تم تحميل وعرض المادة من


منهجي
mnhaji.com

موقع منهجي منصة تعليمية توفر كل ما يحتاجه المعلم
والطالب من حلول الكتب الدراسية وشرح للدروس
بأسلوب مبسط لكافة المراحل التعليمية وتوازيع
المناهج وتحاضير وملخصات ونماذج اختبارات وأوراق
عمل جاهزة للطباعة والتحميل بشكل مجاني

حمل تطبيق منهجي ليصلك كل جديد











قـــررت وزارة الـتـعـلـيـم تـــدريـس
هـذا الكـــتاب وطـــبعه عـلى نـفـقـتـها

المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

أنظمة جسم الإنسان

التعليم الثانوي - نظام المسارات
السنة الثالثة

قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المتخصصين

يُوزع مجّاناً ولا يُباع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

طبعة 1447 - 2025

ⓒ المركز الوطني للمناهج، ١٤٤٦هـ

المركز الوطني للمناهج

أنظمة جسم الإنسان – التعليم الثانوي – نظام المسارات – السنة الثالثة/ المركز الوطني للمناهج. – الرياض، ١٤٤٦هـ

٤٢٣ ص؛ ٢١ × ٢٥,٥ سم

رقم الإيداع: ١٩٦٤٨ / ١٤٤٦

ردمك: ٨ – ٠٨٩ – ٥١٤ – ٦٠٣ – ٩٧٨

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"

ien.edu.sa

أعزاءنا المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بالتربية والتعليم:
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.

fb.ien.edu.sa

أخي المعلم/أختي المعلمة، أخي المشرف التربوي/أختي المشرفة التربوية:
نقدر لك مشاركتك التي ستسهم في تطوير الكتب المدرسية الجديدة، وسيكون لها الأثر الملموس في دعم العملية التعليمية، وتجويد ما يقدم لأبنائنا وبناتنا الطلبة.

fb.ien.edu.sa/BE

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المقدمة

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحيمِ

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسَّلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، سيدِنا محمدٍ وعلى آله وصحبه أجمعين، أما بعد:

يأتـي اهتمام المملكة بتطوير المناهج الدراسـية وتحديثهـا أحدَ منطلقات رؤيـة المملكة 2030 وهو «إعداد مناهج تعليمية تطويرية؛ تركِّز على الممارسـات الأساسية؛ بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشـخصية»، ويأتي تأليف كتابِ أنظمة جسم الإنسان داعمًا لرؤية المملكة العربية السعودية 2030، من حيث:

- تحسين المناهج وطرق التدريس الخاصة بالمسار الصحي: « تطوير المناهج الدراسية».
- تثقيف الطلبة لتلبية متطلبات التنمية الوطنية، ومتطلبات سوق العمل في القطاع الصحي: « تطويـر التعليـم العـام وتوجيـه الطلبة نحـو الخيـارات الوظيفيـة والمهنيـة المناسـبة».

وقد جاء تنظيم محتوى الكتاب وبناؤه بأسـلوب شـائق، وبطريقة تشـجِّع الطلبة علـى القراءة الواعية النشطة، وتسهِّل عملية بناء أفكاره وتنظيمِها، مما يعزِّز مبدأ الرؤية 2030.

وجاءت فصولُ كتابِ أنظمة جسم الإنسان ثلاثة عشر فصلًا؛ تدرس في فصلين دراسيين، حيث اختيرت هذه الفصولُ وَفقَ الكتب المرجعية، وبما يتناسب مع احتياجات المرحلة.

ويتفرد هذا الكتاب بتعريف الطلبة بأهم الأمراض الشائعة التي تصيب جسم الإنسان؛ بعد دراسة تشريح أنظمته ووظائفها؛ مما يسهم في تأهيل الطلبة لإكمال دراستهم في المجال الصحي.

وتتكون فصولُ الكتاب من (مقدمة الفصل) وتتضمن: الفكرة المحورية والرئيسـة، والأهداف التعليمية، وقُسِّم كلُّ فصل إلى دروس، يتضمن كلُّ درسٍ: التمهيد، وأهداف الدرس، والمفاهيم، والمحتوى التعليمي، وتقويم الدرس، ويشـمل كلُّ فصلٍ من فصول الكتاب أنشـطةً تمهيدية تُلخص أبـرز الأفكار والمفاهيم التي يتناولها الفصل، وهناك أشـكال أخرى من الأنشطة الاسـتقصائية التي يمكن تنفيذها أثناء دراسة المحتوى، وبعض التجارب العملية التي تكون كاستقصاء مفتوح في نهاية الفصل.

وقُسِّـمت فصول الكتاب إلى أقسـام؛ تتضمن أدواتٍ تسـاعد على تعزيز فهمِ المحتوى وربطِه مع واقع الحياة ومع العلوم الأخرى، وشـرحٍ مفصلٍ للمفرداتِ الجديدة، وأسـئلةٍ متنوعة لمعرفة مدى اسـتيعاب الطالب لمحتوى المقرر، ويدعمُ عرضَ المحتوى في الكتاب مجموعةٌ من الصور والأشـكال والرُّسـوم

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التوضيحيَّة التي أُعدت بعناية؛ لتوضيح المادة العلمية؛ وتعزيز فهم مضامينها.
وقد وظُفت أدوات التقويم الواقعي بمراحله وأغراضه المختلفة: (القَبلي، التشخيصي، التكويني (البنائي) الختامي (التجميعي)، إذ يمكن توظيف الأنشـطة والأسـئلة المطروحة في كل فصل تقويمًا تشـخيصيًّا لاكتشاف ما يعرفه الطلبة عن موضوع الفصل، ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى تجد تقويمًا بنائيًّا.
وفـي نهاية الفصل تأتي أسـئلة (تقويم الفصل) مكونةً من فقرات متنوعة بيـن المقالي والموضوعي، تسـتهدف تقويـم الطلبة في مجالات عدة، هي: مراجعة المفاهيم، الأسـئلة البنائيـة، مهارات الكتابة، التفكير العلمي المنظَّم، التفكير الناقد وحل المشـكلات، مهارة الإبداع والابتكار، مهارات اتخاذ القرار، المهـارات الرقمية والتمكن الرقمي، وتقويم تحصيلهم الدراسـي، وفقرات اختبارية تسـهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنية والدولية.

ختامًا: نسأل الله عز وجل أن يحقق هذا الكتاب الأهدافَ المرجوَّة منه، ويسهم في تحسين جودة الحياة في وطننا الغالي، وأن يوفق الجميع لما فيه خيرُ الوطن وتقدُّمه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أقسام الكتاب

القسم الأول	7
القسم الثاني	239

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

القسم الأول

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

فهرس المحتويات

	الصفحة
الفصل الأول: **الإطار العام لجسم الإنسان (The General Framework of the Human Body)**	10
1-1 علم وظائف الأعضاء والتشريح (Physiology and Anatomy).	12
1-2 الثبات الداخلي (Homoeostasis).	26
1-3 آليات التحكم بالثبات الداخلي (Homoeostasis Stability Mechanisms).	30
الفصل الثاني: **الخلية وأنسجة الجسم (The Cell and Human Tissues)**	42
2-1 الخلية (The Cell).	44
2-2 أنسجة الجسم (Body Tissues).	54
2-3 الاتصال بين الخلايا (Communication between Cells).	70
الفصل الثالث: **الجهاز الغطائي "الجلد" (The Integumentary System)**	86
3-1 بنية جلد الإنسان (Human Skin Structure).	88
3-2 الشعر ولون جلد الإنسان (Hair and Human Skin Color).	94
3-3 غدد الجلد وأمراضه (Skin Glands and Diseases).	100
الفصل الرابع: **الجهاز الهيكلي(The Skeletal System)**	108
4-1 الهيكل العظمي المحوري (The Axial Skeleton).	110
4-2 الهيكل العظمي الطرفي (The Appendicular Skeleton).	116
4-3 المفاصل (Joints).	122
4-4 وظائف الهيكل العظمي والأمراض المتعلقة به (Functions and Diseases of the Skeletal System).	128
الفصل الخامس: **الجهاز العضلي (The Muscular System)**	138
5-1 أنواع العضلات في جسم الإنسان (Types of Muscles in the Human Body).	140
5-2 وظائف الجهاز العضلي والأمراض المتعلقة به (Functions and Diseases of the Muscular System).	152

فهرس المحتويات

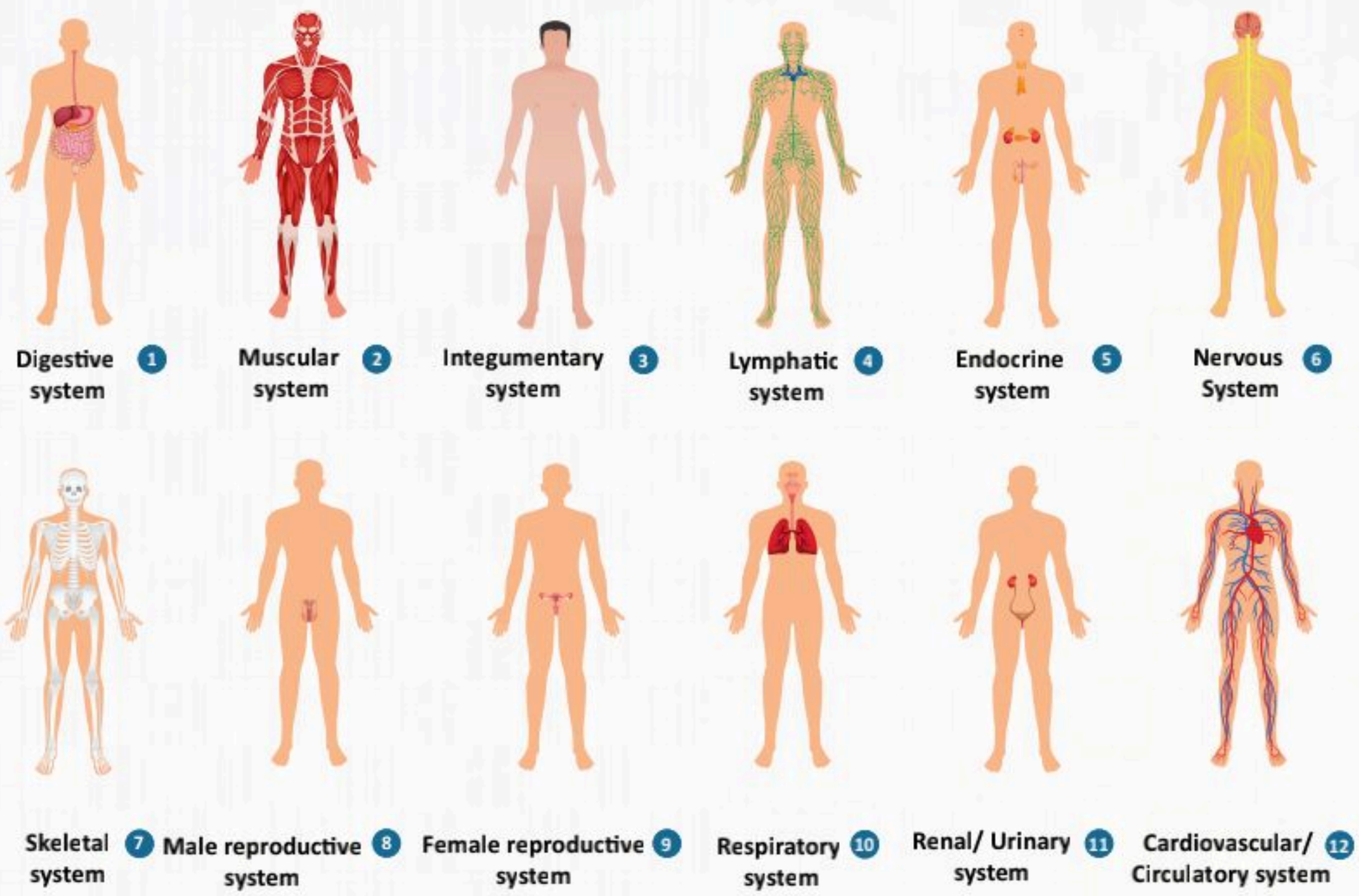
	الصفحة
الفصل السادس: **الجهاز العصبي (The Nervous System)**	158
6-1 مقدمة عن الجهاز العصبي (Introduction to the Nervous System).	160
6-2 الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System).	166
6-3 الجهاز العصبي الطرفي (Peripheral Nervous System).	170
6-4 وظائف الجهاز العصبي (Nervous System Functions).	176
6-5 الأمراض الشائعة المتعلقة بالجهاز العصبي (Common Diseases Related to the Nervous System).	182
الفصل السابع: **جهاز الغدد الصماء (The Endocrine System)**	190
7-1 علم الغدد الصماء (Endocrinology).	192
7-2 الغدد الصماء الرئيسة - الغدة النخامية (Major Endocrine Glands - Pituitary gland).	200
7-3 الغدة الدرقية وجار الدرقية والصنوبرية (Thyroid, Parathyroid and Pineal Glands).	210
7-4 البنكرياس (Pancreas).	216
7-5 الغدد الكظرية والتناسلية والزعترية (Adrenal, Reproductive and Thymus Glands).	226

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل الأول

الإطار العام لجسم الإنسان

(The General Framework of the Human Body)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

التعرف على علم التشريح، ووظائف أعضاء جسم الإنسان، وتركيبها ومواقعها ووصفها، وعلاقاتها ببعضها، وآليات عملها طبيعيًا .

الأفكار الرئيسة للفصل:

1-1 علم وظائف الأعضاء والتشريح (Physiology and Anatomy).

الفكرة الرئيسة يهتم كل من علم وظائف الأعضاء وعلم التشريح بالتركيبين التشريحي والوظيفي للجسم وأعضائه.

1-2 الثبات الداخلي (Homoeostasis).

الفكرة الرئيسة يعمل الثبات الداخلي على الحفاظ على توازن مكونات البيئة الداخلية لجسم الانسان وضمان بقائه.

1-3 آليات التحكم بالثبات الداخلي (Homoeostasis Stability Mechanisms).

الفكرة الرئيسة تعمل كل من آلية التغذية الراجعة السلبية وآلية التغذية الراجعة الإيجابية على تنظيم العمليات الفيسولوجية في الجسم والتحكم بالثبات الداخلي.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **توضيح** أهمية علم وظائف الأعضاء.
- **تفسير** بعض الظواهر الفسيولوجية في جسم الإنسان.
- **تلخيص** مستويات تكوين جسم الإنسان.
- **وصف** مفهوم الثبات الداخلي في جسم الإنسان.
- **تمييز** آليات التغذية الراجعة السلبية والإيجابية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

1-1

علم وظائف الأعضاء والتشريح
(Physiology and Anatomy)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أميز** بين علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء.
- **أفسر** بعض الظواهر الفسيولوجية في جسم الانسان.
- **ألخص** مستويات تكوين جسم الإنسان.
- **أستعمل** بعض التقنيات لدراسة جسم الإنسان في المختبر.

المفاهيم

علم التشريح	Anatomy
علم وظائف الأعضاء	Physiology
تقنيات دراسة جسم الإنسان	Technologies for Studying the Human Body

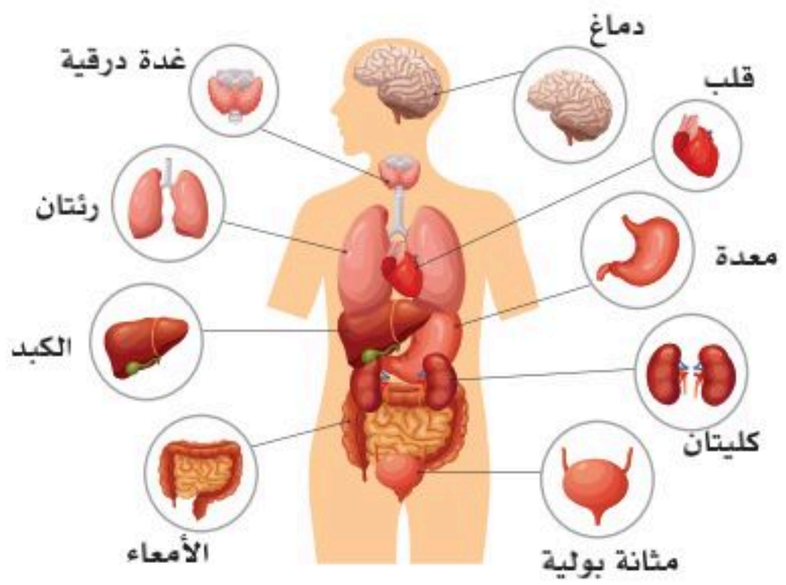
تمهيد: دراسة وظائف الأعضاء وفهمها توجب دراسة التركيب التشريحي للجسم وفهمه بدقة على جميع المستويات، أي على مستوى الجزيئات الدقيقة للأعضاء والأنسجة والخلايا المكونة لها، وأنظمة الجسم المختلفة التي تكون الجسم كاملاً.

لذلك يجب معرفة ما هو علم التشريح، وما علم وظائف الأعضاء، وتكوين خلفية علمية قوية عن هذين العلمين.
ولكي يكتشف الإنسان التغير، والعمل غير الطبيعي في الجسم، ويفهم مسبباته، ويعمل على علاجه؛ يجب عليه فهم التركيب الوظيفي وتنظيمه الأساسي في الجسم، وهو "التغير والعمل الطبيعي في الجسم" الذي يمثله علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء.

إن النشاطات المختلفة لأعضاء جسم الإنسان وأجهزته لها إطار عام يحدده علم وظائف الأعضاء، والنظريات التي تفسر النشاطات الفسيولوجية المختلفة في جسم الإنسان. وكيف تتم هذه العمليات الوظيفية في الجسم طبيعيًّا.

نشاط (1-1) التفكير الناقد:

في الشكل المجاور لخص وظائف أعضاء جسم الإنسان، وما العلم الذي قدم لنا هذه المعلومات؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

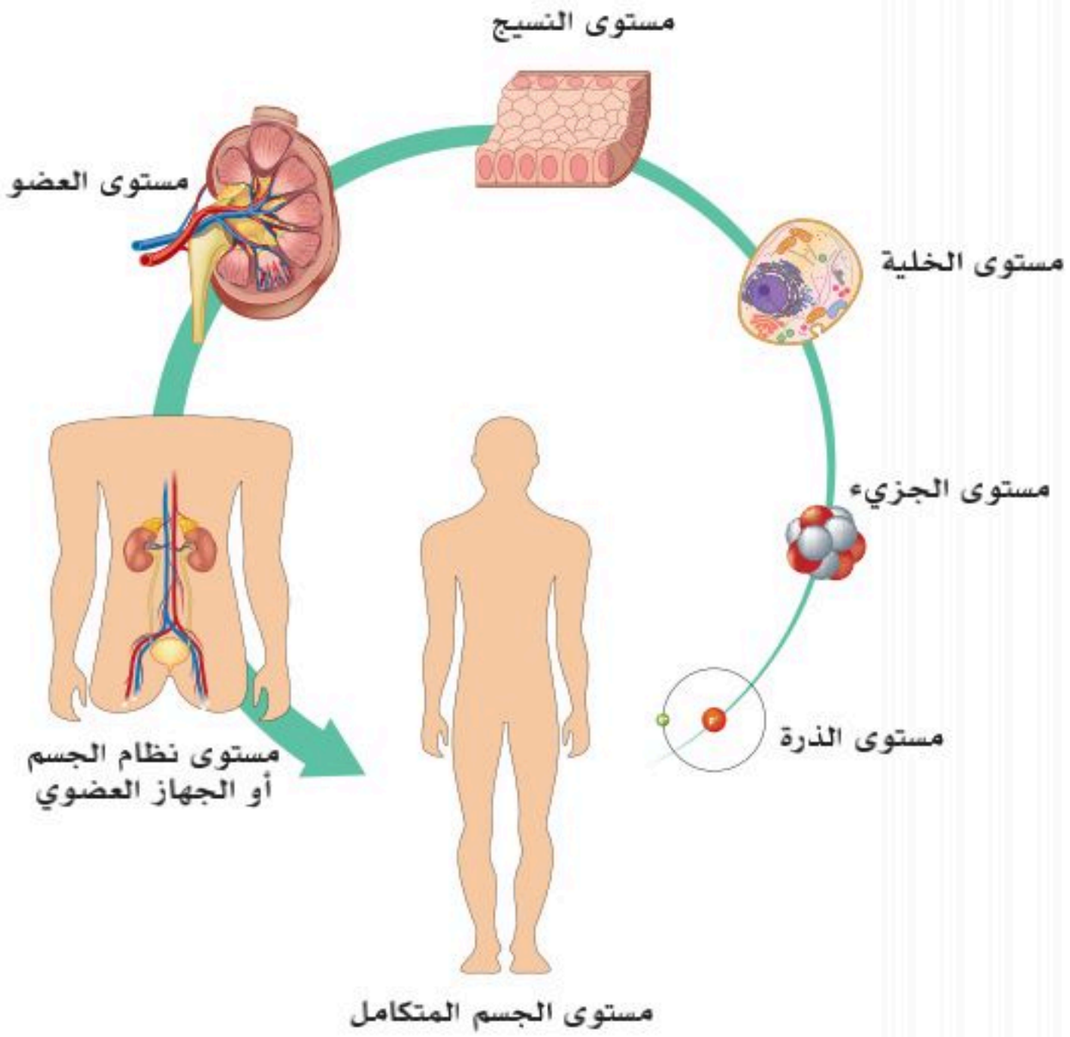
علم وظائف الأعضاء (Physiology):

هو العلم الذي يدرس وظائف الجسم المتعددة وآليات عملها.

وتتدرج مستويات دراسة علم وظائف الأعضاء، فمنها مايكون على مستوى المخلوق الحي المتكامل؛ كالإنسان، ويسمى علم وظائف الإنسان. ومنها مايكون على مستوى الخلية حيث تسمى الدراسة علم وظائف الخلية. أو تكون الدراسة أعمق؛ كالاهتمام بسلوك الجزيئات وتفاعلاتها والنشاطات التي تنشأ عن هذه التفاعلات، وهو ما يسمى علم وظائف الأعضاء الجزيئي.

مستويات تكوين جسم الإنسان:

لمعرفة تشريح أعضاء الجسم ووظائفها وفهمها؛ يجب معرفة مستويات تكوين الجسم حيث يبين الشكل (1-1) مستويات تكوين جسم الإنسان، وهي كالآتي:



الشكل (1-1): مستويات تكوين جسم الإنسان.

مستوى الذرة (Atomic level): الذرة هي أساس البناء الكيميائي، الذي بُنيت عليه جميع الاستنتاجات والاكتشافات التي حدثت في علم الكيمياء، وهي أصغر الجسيمات التي تتكون منها العناصر؛ من أمثلتها ذرات الأكسجين والهيدروجين.

مستوى الجزيء (Molecular level): يُعرَّف الجزيء بأنه اتحاد متعادل كهربائيًّا مكون من ذرتين أو أكثر ترتبط مع بعضها بواسطة روابط كيميائية. قد يتكون الجزيء من ذرتين أو أكثر لعنصر واحد أو ذرات من عناصر مختلفة؛ من أمثلته الماء (H_2O) والنيتروجين (N_2) وكلوريد الصوديوم (NaCl) المعروف بملح الطعام.

مستوى الخلية (Cellular level): الخلية هي الوحدة الأساسية الصغرى المكونة لجسم الإنسان، وتتكون من مجموعة من الجزيئات المرتبطة مع بعضها؛ من أمثلتها الخلية العصبية، والخلية العضلية، وخلايا الدم.

مستوى النسيج (Tissue level): النسيج مكون من مجموعة متكاملة من خلايا متماثلة ومن المنشأ نفسه وتقوم بوظيفة محددة؛ من أمثلته النسيج العضلي، والنسيج العصبي، والنسيج الضام.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مستوى العضو (Organ level): العضو مكون من مجموعة من الأنسجة التي تؤدي وظيفة معينة أو عدة وظائف؛من أمثلته القلب، والكبد، والرئتان.

مستوى نظام الجسم أو الجهاز العضوي (Organ System level): الجهاز العضوي مكون من مجموعة من الأعضاء المترابطة التي تعمل مع بعضها لتؤدي وظيفة معينة-أو عدة وظائف- لهذا النظام مع بقية أنظمة الجسم المختلفة؛ من أمثلته الجهاز العصبي، الجهاز الهضمي، والجهاز العضلي.

مستوى الجسم المتكامل (Human Organism): الجسم المتكامل يتكون من كل أنظمة الجسم وأجهزته العضوية التي تعمل بتناغم وتناسق؛ ليقوم الجسم بكل وظائفه المتعددة بثبات وتوازن فسيولوجيين ذكرًا كان أم أنثى.

علم التشريح (Anatomy):

يرتبط علم التشريح (Anatomy) بعلم وظائف الأعضاء (Physiology) ارتباطًا وثيقًا؛ فعلم التشريح يدرس أعضاء الإنسان وتركيبها ومواقعها ووصفها وعلاقاتها ببعضها؛ أي أن علم التشريح يختص بدراسة شكل أعضاء الإنسان وبنيتها، بينما علم وظائف الأعضاء يختص بدراسة كيفية عمل هذه الأعضاء.

ومن فروع علم التشريح الآتي:

- علم التشريح الظاهري الذي يُعنَى بدراسة أَعضَاء الجسم التي تُرَى بالعين المجرَّدة أثناء المعاينة البصريَّة عندما يَجرِي فتح الجسم للفحص(التشريح).
- علم التشريح الخلوي يهتمُّ بدراسة الخلايا ومُكَوِّناتها التي يمكن ملاحظتها باستعمال تقنيَّات معينة، أو طرائق وأدوات خاصَّة فقط، مثل المَجاهر.
- علم التشريح الجزيئي غالبًا ما يُسمَّى البيولوجيا الجزيئية، وهو دراسة أصغر مُكَوِّنات الخلايا على المستوى البَيُوكيميائي (الكيمياء الحيوية).

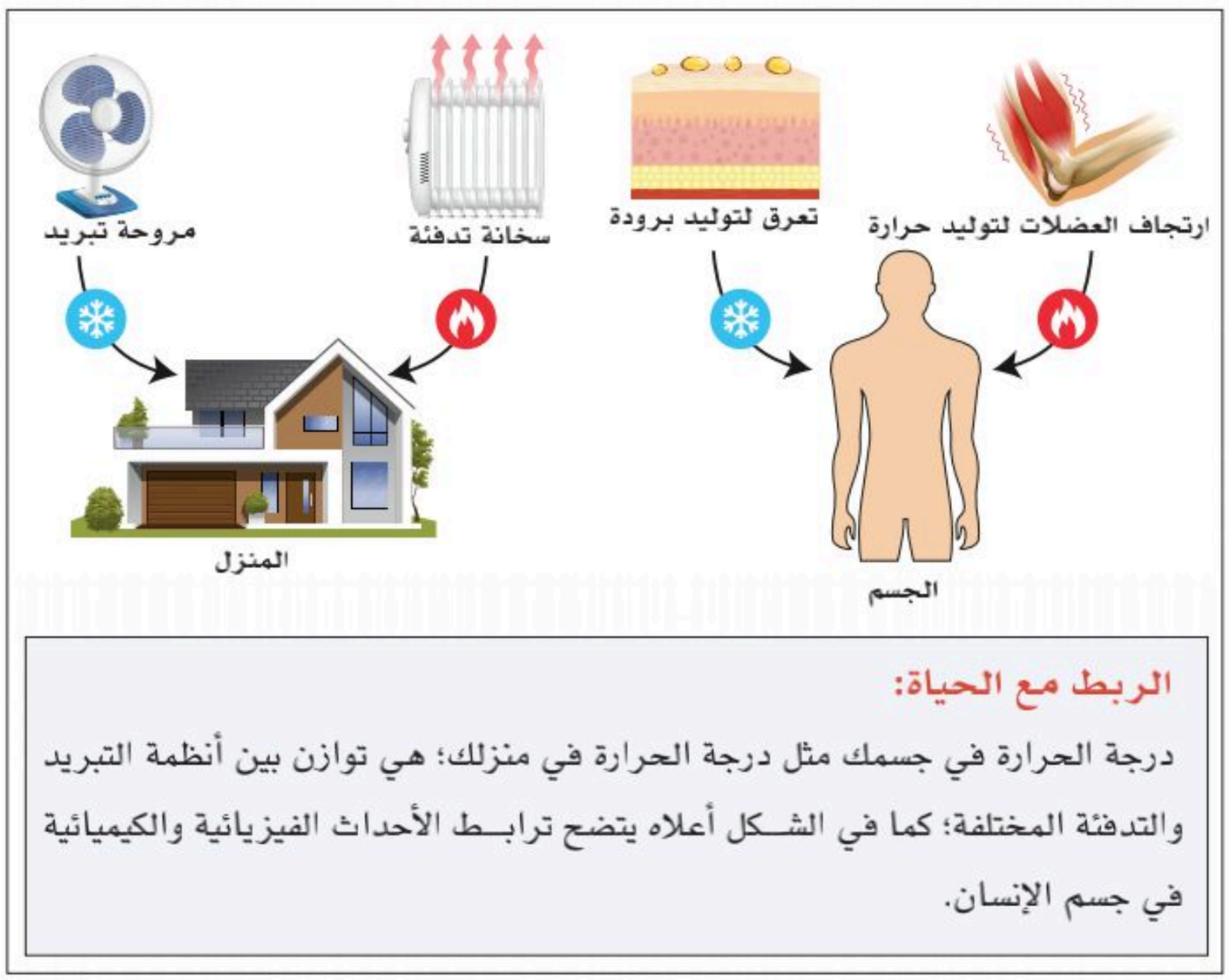
الربط مع التاريخ



أبو القَاسِـم خَلَف بن عَبَّـاس الزَّهْرَاوِيّ المتوفى في القـرن الرابع الهجري في الأندلس تُنسـب له إسـهامات طبية؛ منها كتاب التصريف لمن عجز عن التأليف في مجال الطب والجراحة، كما اخترع العديد من الأدوات الجراحية؛ منها ما كان يساعده في علاج الأذن. ويقـال إنـه توصّل إلى طريقةٍ ناجحة لإيقـاف النزيف وذلك عن طريق ربط الشـرايين الكبيرة، وصنع -أيضًا- خيوطًا خاصة بعملية الجراحة من أمعاء القطط.

ارتباط الظواهر الحيوية:

ترتبط أحداث الجسـم الفيزيائية والكيميائية مع بعضها بعلاقة سـببية (cause-effect). ولتوضيح هذا المبدأ بشـكل أبسط سوف نستعمل مثال تأثير الجهد البدني على الجسم، وذلك حسب شدته؛ حيث يؤدي الجهد البدني أو التمرين و انقباض العضلات (سـبب) إلى زيادة استهلاك الطاقة على شكل (Adenosine triphosphate) المختصر بـ (ATP) (تأثير)، واستهلاك (ATP) (سبب) يرفـع درجة حـرارة العضلات والسـائل خارج الخليـة والدم (تأثيـر)، وارتفاع درجـة حرارة الدم (سـبب) يرسـل سـيالات عصبيـة لتحفيـز الخلايـا في المركز المنظم لدرجة الحرارة فـي منطقـة ما تحـت المهاد (Hypothalamus) لتزيـد من عدد النبضات العصبية (تأثير)، ويؤدي هذا النشـاط العصبي إلى إرسال أوامر (سبب) تؤدي إلى إفراز الغدد العرقية للعرق



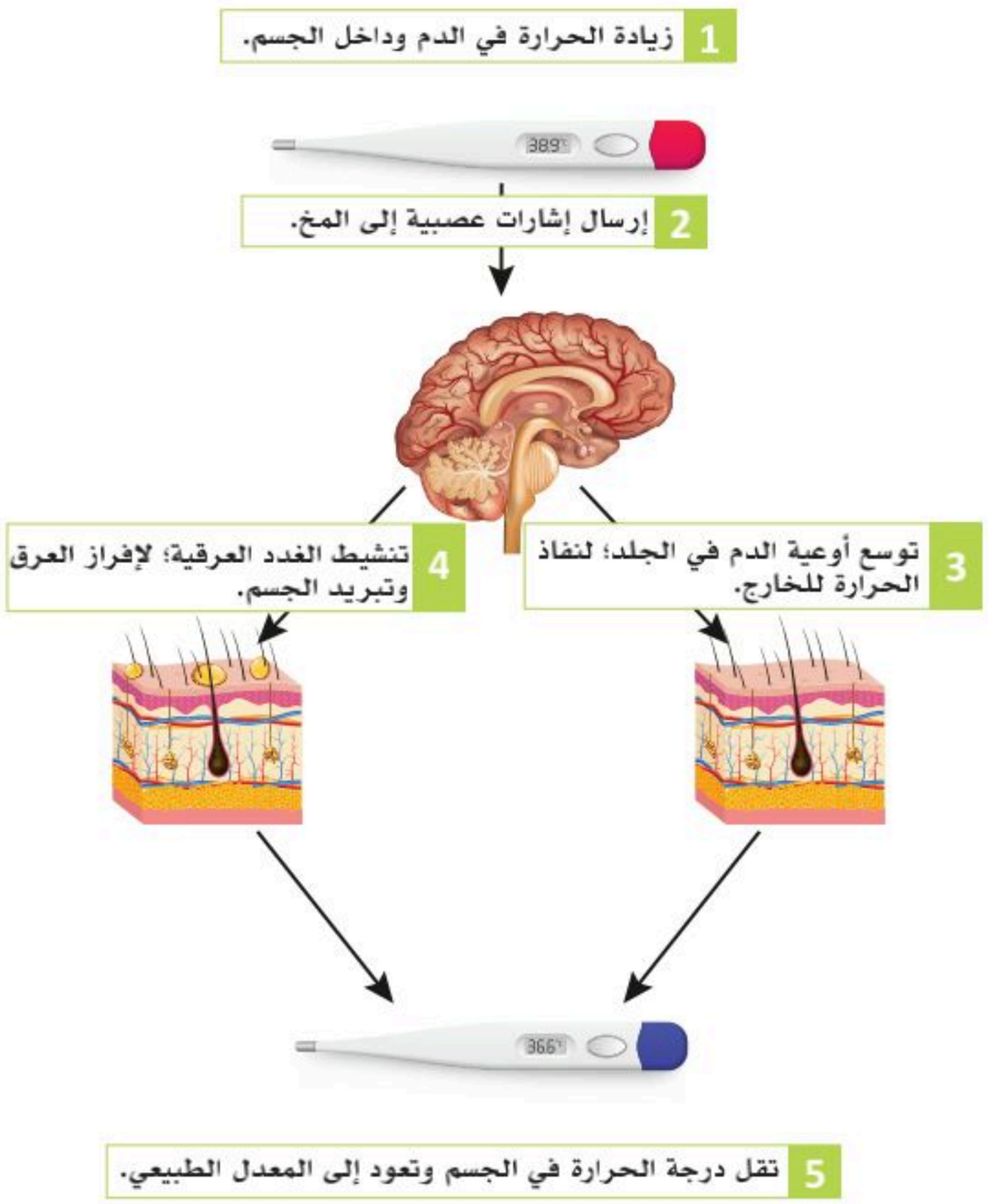
الربط مع الحياة:

درجة الحرارة في جسمك مثل درجة الحرارة في منزلك؛ هي توازن بين أنظمة التبريد والتدفئة المختلفة؛ كما في الشـكل أعلاه يتضح ترابـط الأحداث الفيزيائية والكيميائية في جسم الإنسان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

(تأثيــر) الذي يتبخر من ســطح الجلد ويؤدي إلى انخفاض درجــة حرارة الجســم وتبريده بوصفه نتيجة نهائية لمحاولة الجســم الرجوع إلى درجة الحرارة الطبيعية. انظر الشكل (2-1).

توضــح الأمثلة الســابقة أن الأحــداث الفيزيائية والكيميائية هي التي تســبب ظواهر الحياة؛ مثل ظاهــرة التنظيــم الحــراري بعد الجهــد البدني مترابطة فســيولوجيًّا لكن ليس في شــكل ســبب واحد وتأثير واحد؛ إنما في شكل متعدد ومتسلسل في الأســباب والتأثيرات اعتمادًا على مدى تعقيد ظاهــرة الحياة الفســيولوجية المراد نقاشــها أو شــرحها؛ حيث يمكن شــرحها بالتفصيل، وتقسيم الأســباب والنتائج لكل خطــوة أو باختصار دون تعقيدات. سنرى العديد من هذه السلاسل السببية الفسيولوجية في جميع أنحاء هذا الكتاب، أحيانًا في شــكل مخططات بســيطة، وأحيانًا في شــكل مخططات معقدة، ويكون فيها تداخل سلســلة مع سلاســل جانبية أخرى لتوضيــح الفكرة أو المبدأ المطلوب.



الشكل (2-1): من أمثلة ارتباط الظواهر الحيوية الاتزان الحراري في الجسم.

لذلك يجب علينا فهم أن الشــرح الســابق لا يعني أن الجهد البدني وزيادته تسبب انخفاض في درجه حرارة الجسم، ولكننا نوضح أن هذا النشــاط الحيوي الذي يســبب ارتفاع في درجه حرارة الجسم يحفز نشاطًا آخر هو الذي يسبب انخفاض في درجه الحرارة. والهدف النهائي للعمليات الفسيولوجية المترابطة والموجودة على شكل سلاسل سببية هو الحفاظ على حالة التوازن الطبيعي والثبات الداخلي (Homeostasis) الذي يحافظ على بقاء الإنســان حيًّا، وهو ما سوف يُناقش لاحقًا في دروس هذا الفصل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

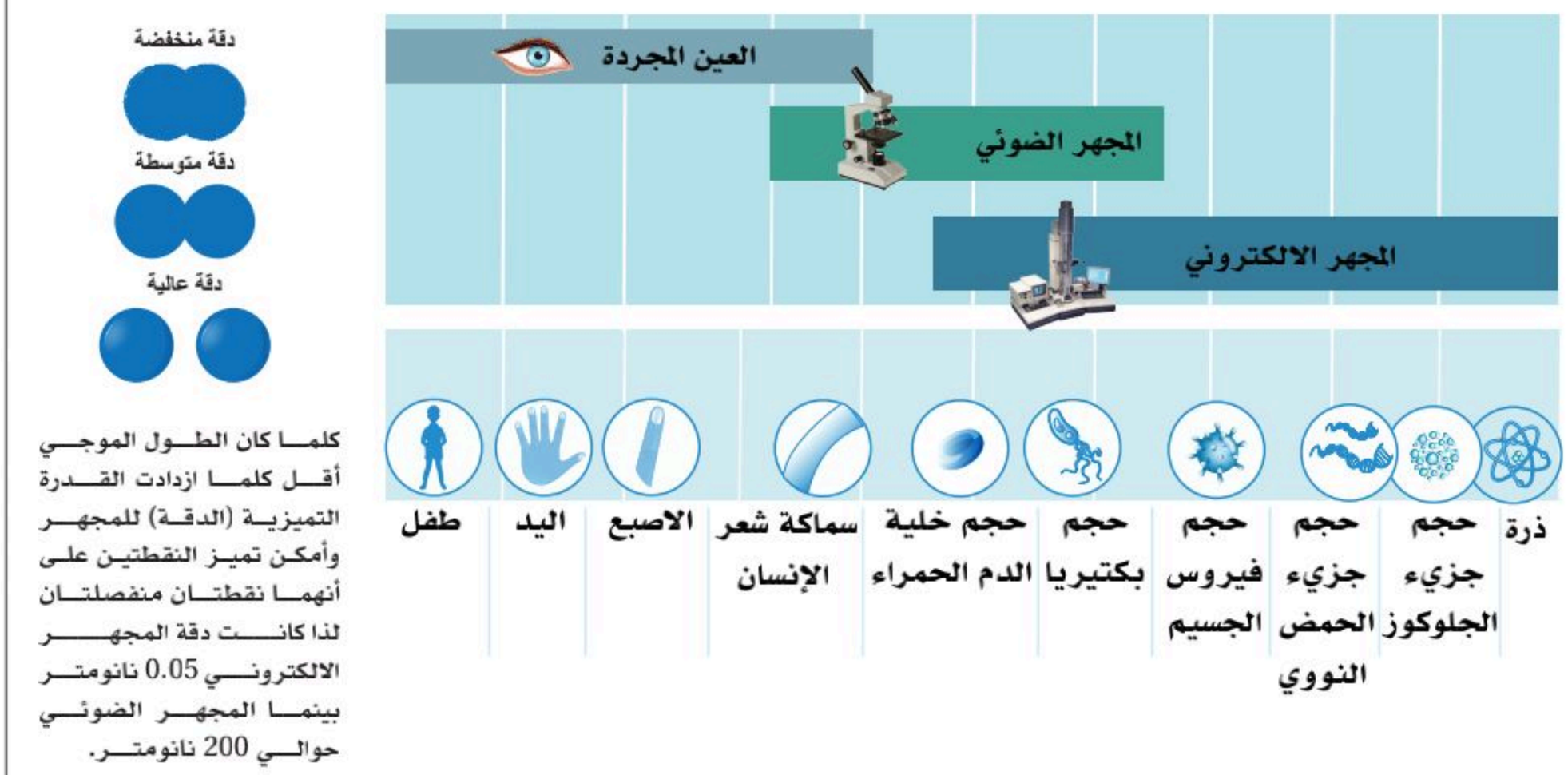
تقنيات دراسة جسم الإنسان (Technologies for Studying the Human Body):

يُفهمُ جسم الإنسان ووظائفه والتغيرات التي قد تحدث له، والاعتلالات التي قد تصيبه وتسبب أمراضًا مختلفة عن طريق العديد من التقنيات البحثية والتجارب العملية والاستكشافات الطبية في مراكز الأبحاث، وقد سميت جائزة نوبل العالمية في التخصصات الطبية بجائزة نوبل في علم وظائف الأعضاء أو الطب (Nobel Prize in Physiology or Medicine)؛ وذلك لأهمية علم وظائف الأعضاء والتشريح كونه حجر أساسٍ في العلوم الطبية والصحية.

ولذلك يدعم هذا العلم بتقنيات حديثة منها:

المجاهر: والمجهر هو جهاز يختص بتكبير الأشياء والأجسام الصغيرة مما يسهل دراستها. يستعمل المجهر أساسًا لدراسة المخلوقات الحية الدقيقة والبكتيريا وغيرها من المخلوقات وحيدة الخلية، ودراسة الخلية والأنسجة الحية وأجزائها ومكوناتها.

إثراء:



من الشكل أعلاه نلاحظ اختلاف الدقة (power Resolution) بين العين البشرية والمجهر الضوئي والإلكتروني، حيث أن الدقة يقصد بها القدرة على تمييز نقطتين تفصلهما مسافة صغيرة جدا بحيث لا تبدوان وكأنهما نقطة واحدة

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

من أنواع المجاهر:

المجهر الضوئي المركب: يستعمل الضوء المرئي في المجهر الضوئي المركب لتكبير صورة العينات، كما تتميز المجاهر الضوئية المركبة بنقلها للصورة بواسطة نوعين من العدسات؛ حيث توضع واحدة بالقرب من الجسم المراد مشاهدته، ولدى هذه العدسة طول بؤري قصير، وتسمى العدسة الشيئية، بينما تكون العدسة الثانية (العدسة العينية) هي العدسة التي يُراقب من خلالها حيث تعمل هاتان العدستان معًا لتشكيل صورة افتراضية موسعة، وتصل قدرة هذه المجاهر على تكبير العينة إلى ما يقارب (2000) ضعف.

ويتركب المجهر الضوئي من عدة أجزاء ميكانيكية وأخرى ضوئية كما في الشكل (3-1).



الشكل(3-1): المجهر الضوئي.

1. أجزاء المجموعة الميكانيكية:

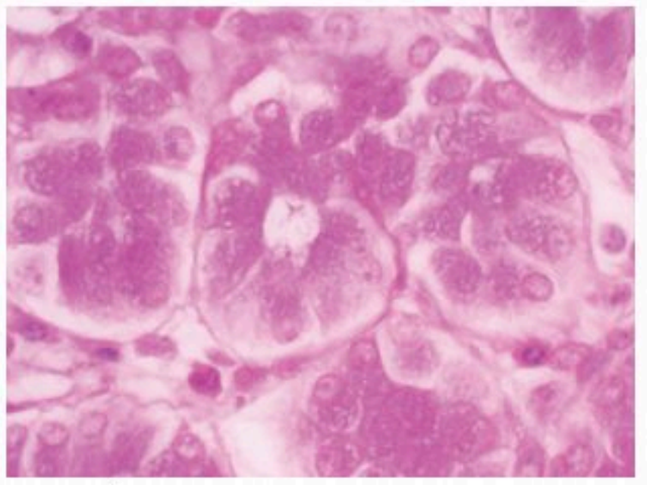
- **القاعدة (Base):** هي الجزء الذي يرتكز عليه المجهر.
- **الذراع (Arm):** هو الجزء المقوس الذي يستعمل لحمل المجهر عند نقله.
- **المسرح (Stage):** هو جزء قابل للحركة في أكثر من اتجاه عن طريق ضوابط جانبية، وتثبت عليه الشريحة عن طريق الماسك، ويُحرَّك المسرح حتى تتقاطع الشريحة مع الضوء الذي يمر من خلال ثقب المسرح.
- **الضابط الكبير (Coarse Adjustment):** يستعمل لرفع المسرح وخفضه لمسافة كبيرة؛ لإظهار الصورة في حال استعمال عدسة شيئية (10X) فأقل.
- **الضابط الصغير (Fine Adjustment):** يستعمل لرفع المسرح وخفضه لمسافة يسيرة؛ لإظهار الصورة في حال استعمال عدسة شيئية أكبر من (10X).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

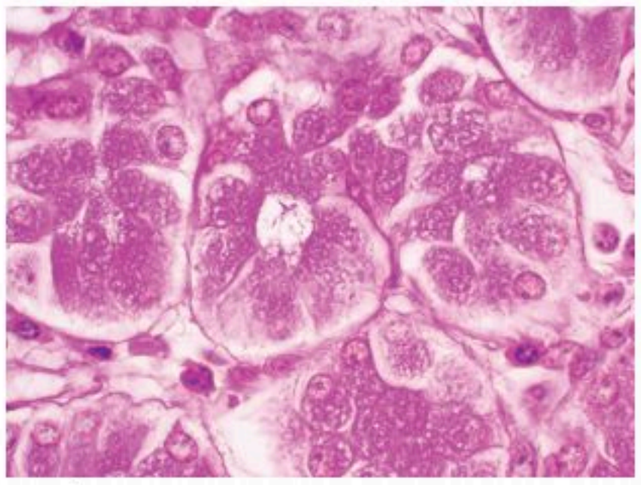
2. أجزاء المجموعة الضوئية:

- **العدسة العينية (Ocular lens):** هي المثبتة في أعلى أنبوب المجهر تكبيرها غالبًا (10X). انظر الشكل (3-1).
- **العدسة الشيئية (Objective lenses):** هي -غالبًا- ثلاث عدسات أو أربع يحملها قرص دائري متحرك فوق الشيء المراد فحصه؛ حيث يمكن فحص الشريحة بأي من هذه العدسات.

وقوة تكبير هذه العدسات مختلفة من (4X) و(10X) و(40X)، وأكبرها العدسة الزيتية التي تبلغ قوة تكبيرها (100X)، ولا تستعمل إلا بعد وضع قطرة من زيت (Immersion Oil) لأن معامل انكسار الضوء يختلف عند عبوره خلال الهواء عنه خلال الزيت. انظر للشكل (4-1) والشكل(5-1).



الشكل(4-1): صورة مجهرية لنسيج خلوي نُقطت باستعمال العدسة الشيئية (100X) دون استعمال الزيت.



الشكل(5-1): صورة مجهرية للنسيج الخلوي نفسه نُقطت باستعمال العدسة الشيئية (100X) باستعمال الزيت.

نشاط (2-1) التفكير الناقد:



الشكل أعلاه عدستان شيئيتان بقوة (100X)، أيهما من المتوقع أن تكون فيها العينة أوضح؟ ولماذا؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **المكثف (Condenser):** يوجد أسفل المسرح ويتركب من مجموعة من العدسات تعمل على تجميع الأشعة الضوئية نحو الشـــريحة. ويمكن التحكم بمقدار كمية الإضاءة على العينة فيه بواســـطة ضابط جانبي؛ فكلما زاد تكبير العدسة الشيئية زادت الحاجة إلى كمية إضاءة أكبر.
- **مصـــدر الإضـــاءة (Light Source):** مصباح يمكن التحكم في شـــدته. وقد يكون مصـــدر الإضاءة المرآة (Mirror) التي تعكس الإضاءة إلى المكثف والشريحة.

نشاط (3-1) تعلم وطبق:

من خلال دراســتك في الفيزياء احســب قوة التكبير لمجهر مركب إذا علمت أن قوة تكبير عدسته العينية (10x) وقوة تكبير عدسته الشيئية (40x).

إضافة لتقنيات المجاهر يوجد تقنيات وأجهزة نعرض بعضًا منها في الجدول (1-1):

تقنيات دراسة جسم الإنسان		
التقنية	فكرة العمل	الشكل
جهاز التعقيم	يعمل على قتل جميع المخلوقات الحية الدقيقة سواء في بيئة المختبر أم في الأدوات المستعملة التي يراد تعقيمها.	
الحاضنة	تستعمل في حفظ المزارع البكتيرية، وحضنها.	
الحمام المائي	له مهمات كثيرة يستعمل فيها؛ مثل إذابة البيئات الصلبة بعد تجميدها وتعقيمها، وذلك بضبط درجة حرارة الحمام المائي، وفق الغرض.	
الشرائح الميكروسكوبية	ويكون استعمالها بوضع العينات عليها حتى تُفحص بالمجهر.	
جهاز عد المستعمرات الميكروبية	يستعمل هذا الجهاز لعد المستعمرات الميكروبية النامية في بيئة ملائمة.	
جهاز قياس الأس الهيدروجيني	يستعمل هذا الجهاز لقراءة الرقم الهيدروجيني للبيئات، وكذلك للمحاليل المختلفة.	

الجدول (1-1): بعض تقنيات دراسة جسم الإنسان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **المجهر الإلكتروني:** المجهر الإلكتروني هو نوعٌ خاص من المجاهر التي تستعمل الإلكترونات كمصدرٍ لتكبير العينة، كما تستعمل المجالات الكهرومغناطيسية لتركيز شعاع الإلكترونات، بينما المجهر الضوئي يستعمل العدسات الزجاجية والإشعاع الضوئي.

ويتميز بقوة تكبيرٍ أعلى كثيرًا من المجهر الضوئي؛ لأنه يستعمل حزمة من الإلكترونات ذات طول موجي أصغر كثيرًا من الطولٍ الموجي لفوتونات الضوء، وتتضح من هنا العلاقة العكسية بين الطول الموجي وقوة التكبير والدقة، وتتمكن بعض المجاهر الإلكترونية من تكبير العينة بمعدلٍ يصل إلى مليوني مرة أكبر من حجمها الحقيقي، بينما تنحصر أفضل أنواع المجاهر الضوئية في قوة تكبيرٍ تبلغ ألفي مرةٍ فقط.

أنواع المجهر الإلكتروني:

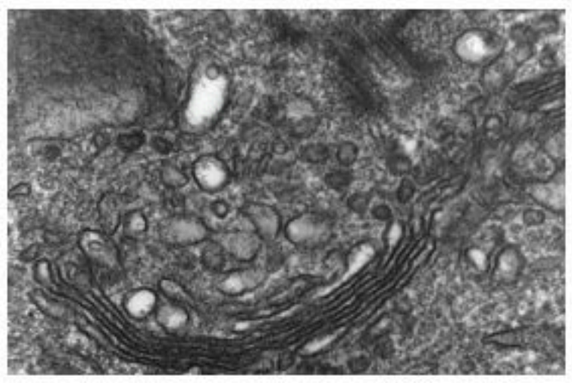
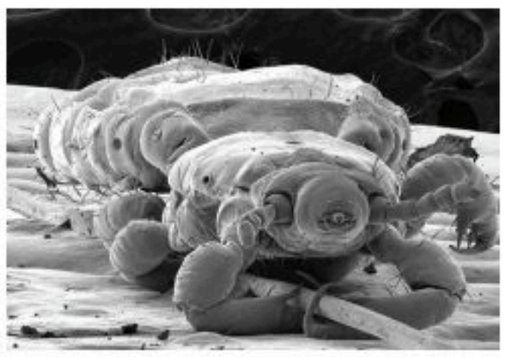
■ المجهر الإلكتروني النافذ(Transmission electron microscope) (TEM):

هو مجهر يعمل بواسطة إطلاق شعاعٍ من الإلكترونات على شريحةٍ رقيقةٍ من العينة المراد فحصها، وتُصوَّر الإلكترونات التي تنفذ عبر العينة فتظهر صورة عالية الدقة.

وهو بذلك مشابه للمجهر الضوئي، الأمر الذي يجعله جيدًا لمعرفة تركيب عضيات الخلية، وتنظيمها. انظر الجدول (2-1).

■ المجهر الإلكتروني الماسح (Scanning electron microscope) (SEM):

هو مجهر يعمل عن طريق شعاعٍ مُركّزٍ من الإلكترونات التي تمسح سطح العينة، ثم تُجمع الإلكترونات المنعكسة من سطح العينة لتعطي صورةٍ مكبرةٍ لها، ثلاثية الأبعاد عالية الدقة. انظر الجدول (2-1).

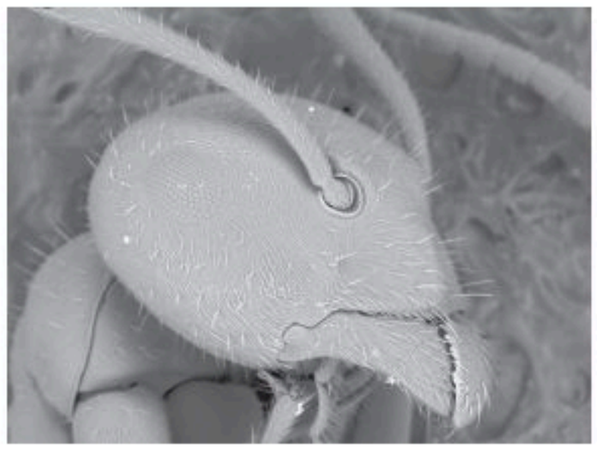
وجه المقارنة	المجهر الإلكتروني النافذ	المجهر الإلكتروني الماسح
أبعاد الصورة	ثنائية الأبعاد	ثلاثية الأبعاد
المجهر		
الصورة المنتجة	 (أجسام جولجي)	 (حشرة العث)

الجدول(2-1): مقارنة بين المجهر الإلكتروني النافذ والمجهر الإلكتروني الماسح.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (4-1):

الصورة المجهرية الآتية هي لرأس نملة.



ما نوع المجهر الذي استعمل لإنتاج هذه الصورة؟ ادعم كلامك بالتفسير بناءً على ما درست.

نشاط (5-1):

قارن بين المجهر المركب والمجهر الإلكتروني من حيث:

وجه المقارنة	مجهر مركب	مجهر إلكتروني
الإشعاع المستعمل		
العدسات المستعملة		
قوة التكبير		
الطول الموجي للإشعاع		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-1):

◄ طريقة استعمال المجهر:

1. ضع المجهر على سطح مستوي.
2. صــل المجهــر الضوئي (المصمم على نظام الإضــاءة) بمخرج كهربائي، أما المجهــر ذو المرآه فلا يلزم توصيله بالكهرباء.
3. شغل مفتاح الإضاءة.
4. اضبط المسافة بين عدسات المجهر بما يتناسب مع البعد بين العينين.
5. ضع غطاء زجاجيًا على العينة.
6. ضع العينة على الشريحة ثم ثبتها على المنصة مستعينًا بمشابكها المعدنية. بحيث يستقر كل مشبك على أحد الطرفين الأيمن والأيسر وتصبح الشريحة بما تحتوي من عينة في الوسط تمامًا.
7. أدر الضابط الكبير حتى تصبح العدســة الشــيئية فوق الشــريحة، عدل موضع العدســة حتى تصبح فوق الشريحة مباشرة مع ترك مسافة كبيرة لدخول ورقة.
8. استعمل الضابط الكبير لتوضيح العينة.

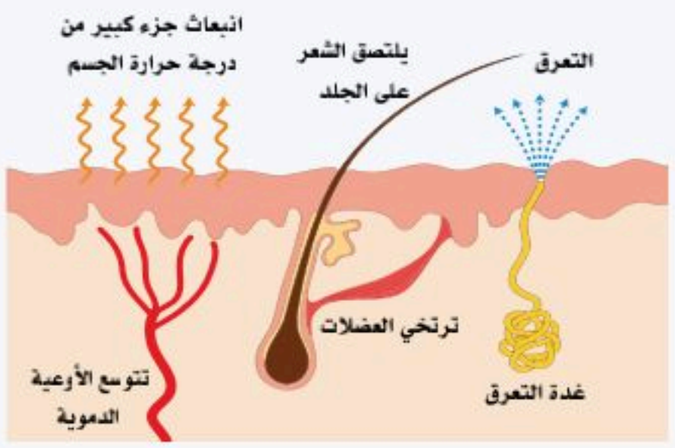
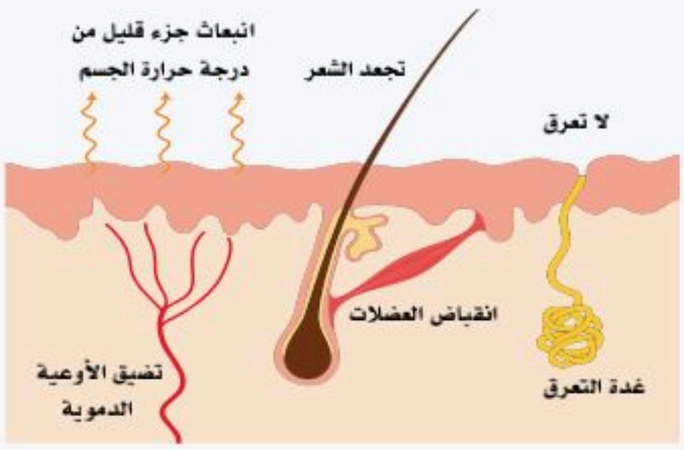
◄ ملاحظات مهمة للمحافظة على المجهر:

- احرص على تنظيف المجهر قبل الاستعمال وبعده بورق خاص.
- لا تلمس العدسات بأصابعك حتى لا تتسخ وتصعب الرؤية.
- لا تترك الشرائح على المجهر بعد الاستعمال.
- احمل المجهر باستعمال ذراع المجهر وقاعدته.
- قد تظهر عوالق على العدســات أثناء الفحص، ولمعرفة ذلك حرك العدســات دائريًا فإذا دارت معها فهذا يعني أنها مجرد غبار.
- لضبط الرؤية باستعمال العدستين العينيتين تسحب إلى الجانب لضبط المسافة بين العينين.
- حرك العدسات عند ضبط العينة بحذر حتى لا تنكسر العدسات.
- غط المجهر عند الانتهاء حالًا بعد استعماله وتنظيفه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1-1 التقويم

1. أكمل جدول المقارنة مستعينًا بالأشكال أدناه، ووضح كيف استطاع الجسم المحافظة على اتزانه الحراري عند الشعور بالبرودة أو الحرارة؟

طرق الحفاظ على حالة التوازن الطبيعي والثبات الداخلي	لخفض درجة حرارة الجسم	لرفع درجة حرارة الجسم
		
العضلة		
الغدد العرقية		
الأوعية الدموية		

2. إذا كانت قوة العدسة الشيئية (20) وقوة العدسة العينية (10)؛ فما قوة تكبير المجهر؟

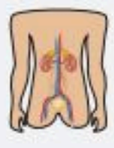
.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. أكمل مستويات تكوين الجسم في الجدول الآتي:

مستوى التنظيم Level of organization	شرح المستوى	المثال
 مستوى الذرة Atomic Level		
 مستوى الجزيء Molecular Level		
 مستوى الخلية Cellular Level		
 مستوى النسيج Tissue Level		
 مستوى العضو Organ Level		
 مستوى نظام الجسم أو الجهاز العضوي Organ System Level		
 مستوى الجسم المتكامل Human Organism		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

1-2

الثبات الداخلي (Homoeostasis)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أحدد** مفهوم الثبات الداخلي في جسم الإنسان.
- **أصنف** عناصر الثبات الداخلي.
- **أفسر** أهمية الثبات الداخلي في جسم الإنسان.

المفاهيم

الثبات الداخلي	Homeostasis
الفعل المنعكس	Reflex
السائل خارج الخلايا	Extracellular fluid
المعدل الفسيولوجي الطبيعي	Normal Physiological Range

تمهيد: كان عالم وظائف الأعضاء الفرنسي كلاود برنارد (Claude Bernard) (1813- 1878م) هو أول من أشار إلى مفهوم الثبات الداخلي (Homeostasis)، وقد بلور العالم الأمريكي كانن (Cannon)عام (1932م) هذا المفهوم مستعملًا مصطلح الثبات الداخلي أو الثبات الذاتي للإشارة إليه. وهو مبدأ مهم جدًّا لفهم العمليات الحيوية المترابطة فسيولوجيًّا، ويكون على هيئة سلاسل سببية الهدف منها بقاء الإنسان حيًّا، وهذا البقاء يتحقق من خلال الحفاظ على حالة من الثبات في البيئة الداخلية.

مفهوم الثبات الداخلي (Homeostasis):

يعرف الثبات الداخلي بأنه الحفاظ الذاتي على توازن مكونات البيئة الداخلية لجسم الإنسان، وجعلها ثابتة تقريبًا وطبيعيةً لضمان استمرار بقاء الإنسان حيًّا. وهناك ثلاثة عناصر مهمة وردت في هذا المفهوم، هي:

1. إن المقصود بالبيئة الداخلية للجسم هو السائل خارج الخلايا (Extracellular fluid). ذلك السائل خارج جميع خلايا الجسم وتسبح فيه، ومنه تأخذ ما تحتاجه لعيشها من أساسيات الحياة؛ كالماء والأكسجين ومختلف المغذيات والأملاح الضرورية، وعن طريقه تصلها الهرمونات والمواد المنظمة لعملياتها الحيوية، وبواسطة هذا السائل تتخلص من مخلفاتها الضارة من أمونيا وثاني أكسيد الكربون ومواد أيضية أخرى.
2. كل عنصر من عناصر البيئة الداخلية قابل للتغيير؛ لكن مقدار هذا التغير في الوضع الطبيعي يكون دائمًا صغيرًا، ويقع ضمن معدل محدود يدعى المعدل الفسيولوجي الطبيعي (Normal physiological range) الذي يعرف بأنه المعدل الذي يمكن أن يتذبذب ضمنه أحد عناصر البيئة الداخلية لكي تعمل وظائف أعضاء الجسم

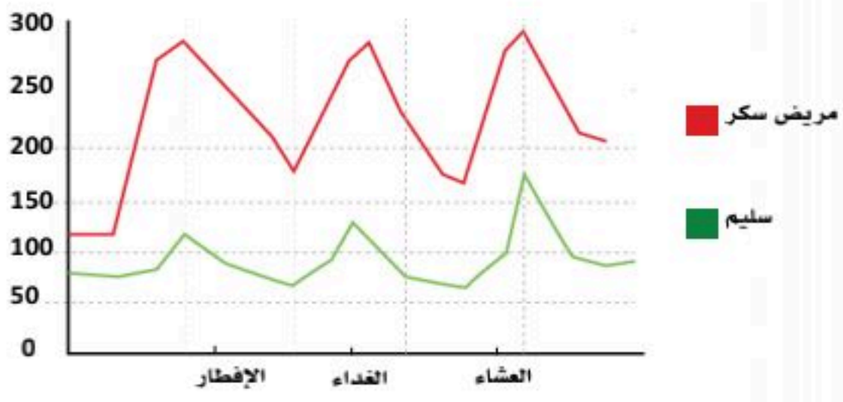
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

طبيعيًّا ويبقى الإنسان حيًّا، لذلك ثبات عناصر البيئة الداخلية هو ثبات بنسبة معينة وليس ثباتًا مطلقًا. ولو حصل تغيرًا كبيرًا لأحد العناصر سـواء بالزيادة أم النقصان عن المعدلات الطبيعية؛ لأدى ذلك إلى اعتلالات وأمراض قد تؤدي إلى الوفاة.

- ولتوضيح ذلك خذ -مثلًا- التغييرات الطبيعية في مستوى الجلوكوز في الدم خلال أوقات اليوم لدى شخص معافى كما في الشـكل (6-1). والمتمثلة بالخط الأخضر، نلحظ -مثلًا- أن مسـتوى جلوكوز الدم في الصباح الباكر قبل وجبة الإفطار هو (70) ملغم /ديسيلتر من الدم، ويرتفع بعد الإفطار مباشرة إلى (120) ملغم / ديسيلتر؛ لكن آليات السـيطرة على الثبات الداخلي المتمثلة هنا بالهرمونات لا تعيد هذا المستوى إلى (70) ملغم / ديسيلتر الذي كان قبل الإفطار؛ بل إلى قيمة جديدة تقع بين القيمتين السابقتين؛ أي ضمن المعدل الطبيعي. إن حدوث تغير في أحد عناصر البيئة الداخلية هو أمر متوقع ويحدث دائمًا؛ لكن آليات السيطرة على الثبات الداخلي في الوضع الطبيعي تحاول إبقاء هذا التغير ضمن أضيق مدى ممكن ومتوافق مع البقاء على قيد الحياة. بينما في الوضع غير الطبيعي كالإصابة بمرض السكري والمتمثل بالخط الأحمر بالشكل (6-1) سوف نلحظ التذبذب الكبير والارتفاع الملحوظ لسكر الدم خارج نطاق المعدلات الطبيعية الذي - مع الوقت وعدم المتابعة - قد يؤدي إلى مضاعفات خطيرة قد تكون قاتلة، سوف تكون هناك تفاصيل وشروحات أكثر لذلك في فصل الغدد الصماء لاحقًا.

3. إن المحافظة على الثبات النسبي لعناصر البيئة الداخلية للجسم تتم بأداء العديد من العمليات الفسيولوجية المتكاملة والمعقدة التي تعمل مع بعضها عملًا مثاليًّا.

آليات التحكم بالثبات الداخلي وعناصره:



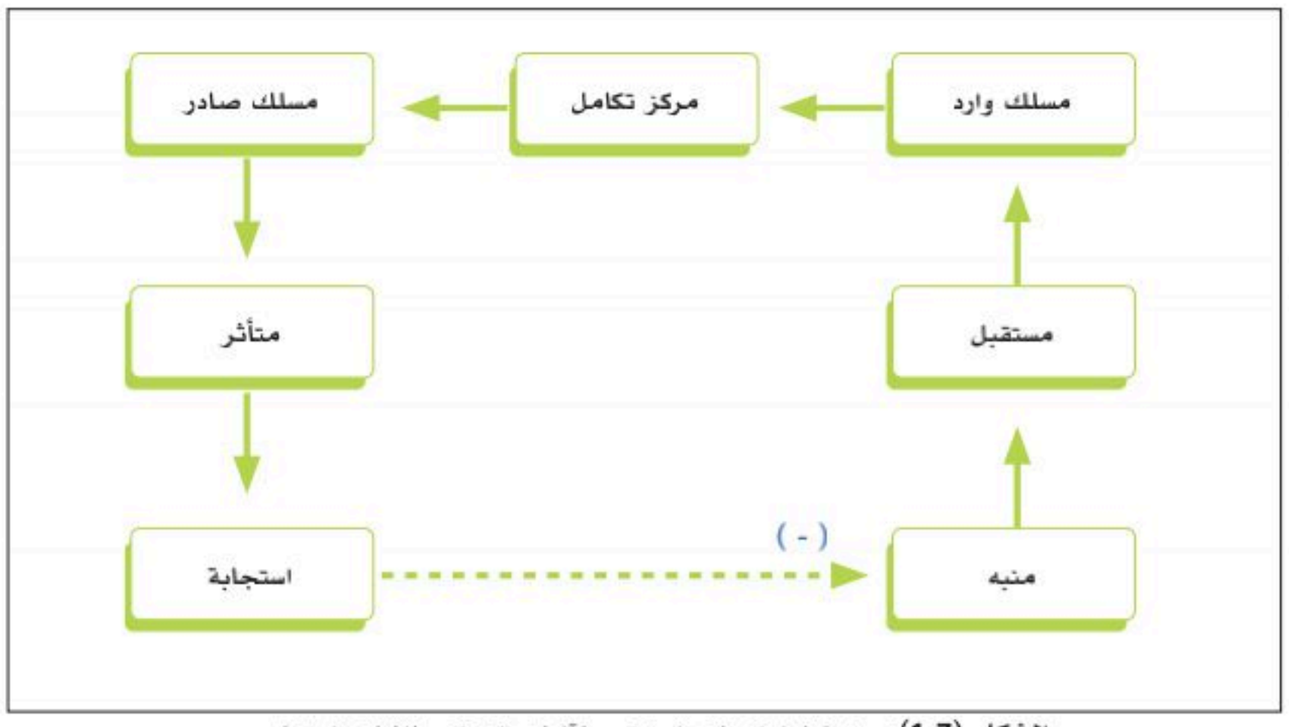
الشكل(6-1): التذبذبات الطبيعية في مستوى سكر الدم (الجلوكوز) بعد الوجبات الرئيسة لدى الإنسان الطبيعي ومريض السكر.

آليات التحكم بالثبات الداخلي تتخذ شكلًا أساسيًّا واحدًا هو شـكل المنعكس (Reflex)، الفعل المنعكس أو القوس المنعكس (Reflex arc)، انظر الشـكل (7-1) الذي يضم عناصـر متعددة تبدأ بالمنبه (Stimulus)، ثم المسـتقبل (Receptor)، ثم المسـلك الوارد (Afferent pathway)، ثم المركز المتكامل ومركز التحكم (Control center)،ثم المسـلك الصـادر (Efferent pathway)، ثـم المتأثـر (Effector)، وتنتهي بالاسـتجابة (Response)، ويمتاز بأنه يعمـل فطريًّا لا إراديًّا، إذ لا يحتاج الإنسـان لتعلمه في أغلب الأوضاع وإن كانت بعض المنعكسـات المعقدة تحتاج إلى بعض التعلم، وإلى التركيز الواعي لكي تتطور تطورًا مناسبًا. وسنتناول هذه العناصر الهامة في النقاط الآتية:

- يطلق تعبير المنبه (Stimulus)على حساسـات تكتشف التغيرات في البيئة الداخلية أو الخارجية للجسم؛ كالتغير في حرارة الجسم، ضغط الدم، كمية الماء في الجسم، وهو في العادة شكل من أشكال الطاقة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- أما المســتقبل (Receptor) فيطلق على جزء الجسم الذي يمتلك القدرة على التحري عن المنبه، وتحويل طاقته إلى شــكل آخر من أشــكال الطاقة تمهيدًا لبثه عبر المســالك الواردة. يمكن أن تكون المســتقبلات مستقبلات حسية؛ مثل مستقبلات الضوء في العين، والخلايا الشعرية في الأذن، ومستقبلات الحرارة، أو الضغط في الجلد، ومســتقبلات الشــم والتذوق في الأنف والفم، كما يمكن أن تكون مستقبلات كيميائية نوعية خاصة بأنواع الرسل الكيميائية التي تنتج من قبل خلايا الجسم.
- تشــكل المســالك الواردة (Afferent pathways) التي غالبًا ما تكون أليافًا عصبية -الوصلات التي تنتقل عبرها الإشــارة من المستقبل إلى مركز الســيطرة والتكامل؛ أما مركز الســيطرة والتكامل (Integration and control center) فيســتلم الرسائل الواردة في الغالب- من مســتقبلات عديدة، ويُنسق هذه الرسائل، ويُعطي إشارة تمثل محصلة المجموع للرسائل الواصلة عبر المسالك الواردة.



الشكل (7-1): مخطط لمكونات المنعكس لآليات التحكم بالثبات الداخلي.

الربط مع الحياة:



لعبــة التوازن تعتمد على طرفين من الأطفال بينهم تناغم وتســاوي تقريبًا في الحجم والــوزن بحيــث إن التحرك والدفع وتغييــر الاتجاه من طرف يكــون متوائمًا ومتوازنًا مــع الطرف الآخر، ويبدأ بطرف وينتهي بالآخر، وهما تحت ســيطرة مركز التحكم في المنتصــف بحيــث لا يكون فيه ارتفاع في مســتوى اللعبة الطبيعــي أو انخفاض؛ لكيلا يحدث خلل يؤدي إلى فقد التوازن وسقوط الطرف الآخر. انظر الشكل الشكل المجاور. كذلك الثبات الداخلي يعمل على توازن التغييرات الفســيولوجية والعمليات الحيوية في الجســم وضبطها في المعدلات الطبيعية المطلوبة حتى لا يحدث خلل بســبب زيادة أو نقص يؤثر على الجسم، ويؤدي إلى اضطرابات وأمراض.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1-2 التقويم

1. ضع كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (خطأ) أمام العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ فيما يأتي:

- ثبات مكونات البيئة الداخلية هو ثبات مطلق. ( )

.....

- آليات التحكم بالثبات الداخلي تتخذ شكلًا أساسيًّا واحدًا هو شكل المنعكس. ( )

.....

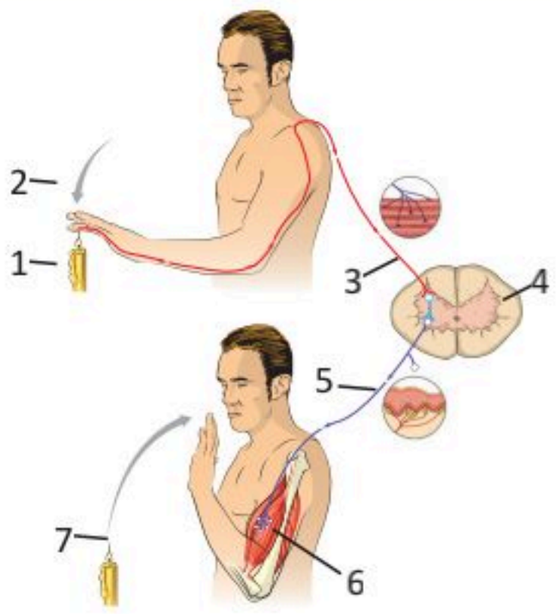
- المستقبل هو تركيب مادي في الجسم له القدرة على التحري عن المنبه، وتحويل طاقته إلى شكل آخر من أشكال الطاقة. ( )

.....

- تعد مستقبلات الضوء من المستقبلات الكيميائية. ( )

.....

2. ضع الرقم المناسب أمام عناصر الفعل المنعكس كما في بيانات الشكل التالي:



الرقم	العنصر
	المتأثر (Effector) عضو استجابة
	المسلك الصادر (Efferent pathway)عصب حركي
	الاستجابة (Response)
	المركز المتكامل ومركز التحكم (Control center)
	المستقبل (Receptor)عضو إحساس
	المنبه (Stimulus)
	مسلك وارد(Afferent pathway) عصب حسي

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

1-3

آليات التحكم بالثبات الداخلي
(Homoeostasis Stability Mechanisms)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أستنتج** مفهوم آليات التحكم بالثبات الداخلي في جسم الإنسان.
- **أعدد** أنواع آليات التغذية الراجعة.
- **أقارن** بين آليات التغذية الراجعة السلبية وآليات التغذية الراجعة الإيجابية.

المفاهيم

التغذية الراجعة السلبية	Negative feedback
التغذية الراجعة الإيجابية	Positive feedback

تمهيد: لأجل تحقيق التكامل والتوازن في العمليات الفسيولوجية يلجأ الجسم إلى تفعيل آليات السيطرة على الثبات الداخلي التي تشمل التغذية الراجعة السلبية (Negative feedback)، والتغذية الراجعة الإيجابية (Positive feedback).

حيث تهدف هذه الآليات إلى إبقاء أي متغير من متغيرات البيئة الداخلية؛ كمستوى السكر في الدم،والأكسجين، الماء، ودرجة الحرارة في حالة ثبات وتوازن عند المعدلات الطبيعية.

آليات التحكم بالثبات الداخلي:

يلجأ الجسم إلى تحقيق التوازن بين مدخلات الجسم (Input) ومخرجاته (Output) في كل متغير بحيث تتساوى -تقريبًا- مدخلات الجسم مع مخرجاته، وتكون ضمن النطاق الطبيعي؛ فمثلًا خلال التمارين الرياضية حسب شدتها ونوعيتها ينتج الجسم كمية كبيرة من الطاقة تولد زيادة في الحرارة؛ لذلك يعمل الجسم على تبريد نفسه وفقد كمية كبيرة من الحرارة، وتكون -تقريبًا- موازية لما نتج عن التمارين الرياضية؛ وذلك لإبقاء حالة الثبات الداخلي في درجة الحرارة وعدم الإخلال بوظائف الجسم. ولا يهم في هذا المجال القيم المطلقة للداخل أو الخارج بقدر ما يهم التوازن بينهما.

ولا تحافظ هذه الآلية على ثبات مطلق في المتغير؛ بل تحاول تحييد معدل التغير إلى أقل نسبة ممكنة، فالحفاظ على ثبات كامل قد لا يكون ممكنًا خاصة عند استمرار حدوث التغير. إن عدم عودة المتغير إلى قيمته الأصلية قبل حدوث التغير يقدم فائدة تحث آليات التحكم بالثبات بالعمل دائمًا لما فيه من مصلحة لجسم الإنسان، وعمل أنظمته طبيعيًا، والمطلوب لبقائه حيًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وتعمل على إبقاء المتغير ضمن المعدل الطبيعي الفسيولوجي الذي أشرنا إليه أعلاه، وليس عند قيمة واحدة ثابتة وهكذا نستطيع القول -مثلًا- بأن المدى الفسيولوجي لمعدل السكر في دم الإنسان الطبيعي صباحًا قبل الأكل يتراوح -تقريبًا- بين(80-100) مليجرام/ديسليتر عوضًا عن استعمال قيمة مطلقة واحدة.

ولكن آليات التحكم بالثبات الداخلي لا يمكنها تثبيت المتغيرات جميعها في الوقت نفسه وبالدرجة نفسها، بل إن بعض المتغيرات تثبت على حساب متغيرات أخرى أقل أهمية. إن هذه الآليات لديها نظام من الترتيب لأهمية المتغيرات المختلفة، ويجري تثبيت الأكثر أهمية منها لبقاء الكائن على حساب تلك الأقل أهمية؛ فإذا كان التخلص من الماء ضروريًا لإخراج الفضلات الضارة على هيئة بول، وكان الجسم في حالة من الجفاف، فآليات التحكم بالثبات الداخلي لا تسمح له بإخراج المزيد من الماء؛ لذا فالتبول يتوقف مؤقتًا حتى ولو تراكمت الفضلات الضارة مدة من الزمن؛ فتثبيت كمية الماء في الجسم أكثر أهمية من تثبيت كمية الفضلات الضارة.

وقت ظهور آليات التحكم بالثبات الداخلي:

آليات التحكم تتطور تدريجيًّا حسب حاجة الجسم، وبمعدلات تختلف من آلية إلى أخرى. لا شك أن بعض آليات التحكم بالثبات الداخلي تبدأ بالعمل مبكرة في حياة الجنين؛ فالغدة النخامية-مثلا- تبدأ بالتطور في الأسابيع الأربعة الأولى من عمر الجنين ويكتمل نضجها في الأسبوع العشرين -تقريبًا- من عمر الجنين، ومن المنطقي الافتراض بأنها تبدأ في إفراز هرموناتها التي تعد أدوات للتحكم بالثبات الداخلي في مراحل مبكرة، وذلك لحاجة الجنين في هذا الوقت لبعض هرموناتها مثل هرمون النمو وغيره. بعد الولادة بأسبوعين تقريبًا؛ فإن آليات التحكم بعمل الجهازين الدوري والتنفسي تبدأ بهيمنتها على الجسم لجعله يؤدي وظائفه على النحو المطلوب والصحيح في هذه المرحلة من العمر. أما آليات التحكم في الكلية فلا تكتمل سيطرتها إلا في غضون عامين. وعمومًا يمكن القول بأن الانتقال من الحياة الجنينية في بطن الأم إلى حياة بعد الولادة يتطلب تطويرًا في آليات التحكم يتناسب مع الوضع بعد الولادة.

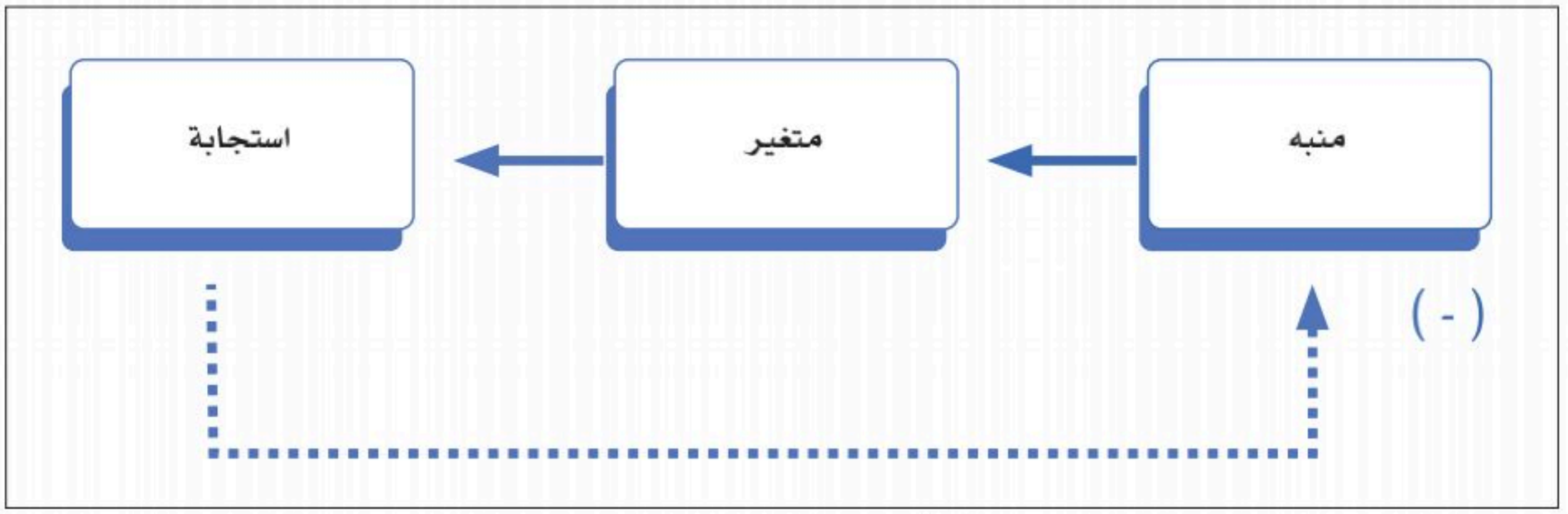
أنواع آليات التحكم بالثبات الداخلي:

يوجد نوعان من آليات التحكم بالثبات الداخلي:

1. آليات التغذية الراجعة السلبية:

هذه الآليات هي النوع السائد والأكثر حدوثًا في الجسم، وسوف تُطرح العديد من الأمثلة عليها عند دراستنا وظائف أجهزة الجسم المختلفة. وفي هذا النوع من الآليات تؤدي الزيادة -أو النقص- في المتغير قيد الدراسة إلى استجابة تسير بالمتغير في الاتجاه المعاكس (الاتجاه السالب) لاتجاه التغير الأصلي من المنبه. يمكن تلخيص عمل آليات التغذية الراجعة السلبية بالشكل (8-1) أدناه؛ حيث يبين الخط المتقطع أن الاستجابة تكون بالاتجاه المعاكس للمنبه الأمر الذي يلغي هذا المنبه أو يعادله، ويكون الهدف إعادة المتغير إلى حدوده الفسيولوجية الطبيعية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



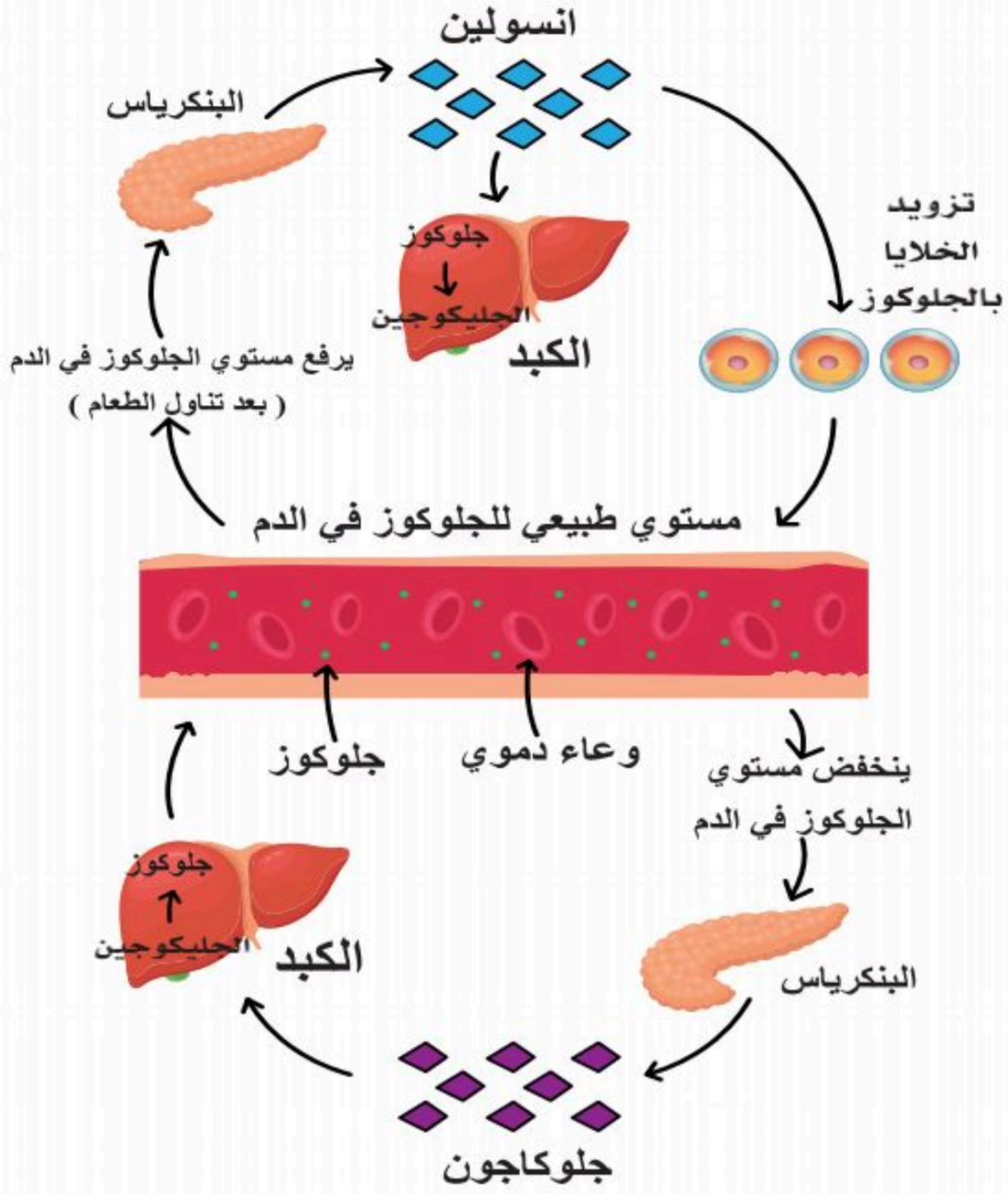
الشكل (8-1): توضيح لآليات التغذية الراجعة السلبية.

جديرٌ بالذكر أن أبسط أنواع آليات التغذية الراجعة السلبية يشبه إلى حد كبير أنظمة التشغيل والإيقاف (on - off) الهندسية، لكن الآليات التي تعمل في الجسم عادة ما تكون أكثر تعقيدًا؛ وذلك لتقليل التذبذب في قيمة المتغير إلى أقصى درجة ممكنة. مثل هذه الأنواع المعقدة تسمى أنظمة التغذية الراجعة السلبية النسبية (proportional)؛ حيث تكون الاستجابة متناسبة مع مقدار المنبه؛ إذ أن كل تغير صغير في قيمة المتغير المحددة سلفًا(set- point) يسبب حدوث استجابة متناسبة معه بحيث لا تتذبذب قيمة المتغير المحددة تذبذبًا كبيرًا. ومع ذلك فإن آليات التغذية السلبية هي أكثر تعقيدًا حتى من هذا النوع النسبي؛ إذ أنها تستدعي -أحيانًا- حدوث تعديل في قيمة المتغير المحددة زيادةً أو نقصًا؛ استجابة للدورات الليلية والنهارية، والدورات الفصلية، والتغيرات الأيضية، والمرضية، وخلافه.

مثال على أنظمة التغذية الراجعة السلبية:

- من أشهر الأمثلة على آليات التغذية الراجعة السلبية تنظيم سكر الدم في حال الارتفاع أو الانخفاض. عندما يستهلك الشخص الكربوهيدرات من خلال الأطعمة يحولها الجسم إلى جلوكوز، وهو سكر بسيط يعمل بصفته مصدرًا حيويًّا للطاقة، ومع ذلك لا يستعمل الجسم كل هذا الجلوكوز دفعة واحدة. عوضًا عن ذلك يحول بعضها إلى جزيئات تخزين تسمى الجلايكوجين، ويخزنها في الكبد والعضلات. تختلف مستويات السكر في الدم لدى الشخص على مدار اليوم، ولكن هرموني الأنسولين والجلوكاجون يحافظان عليها في نطاق صحي معتدل عمومًا.

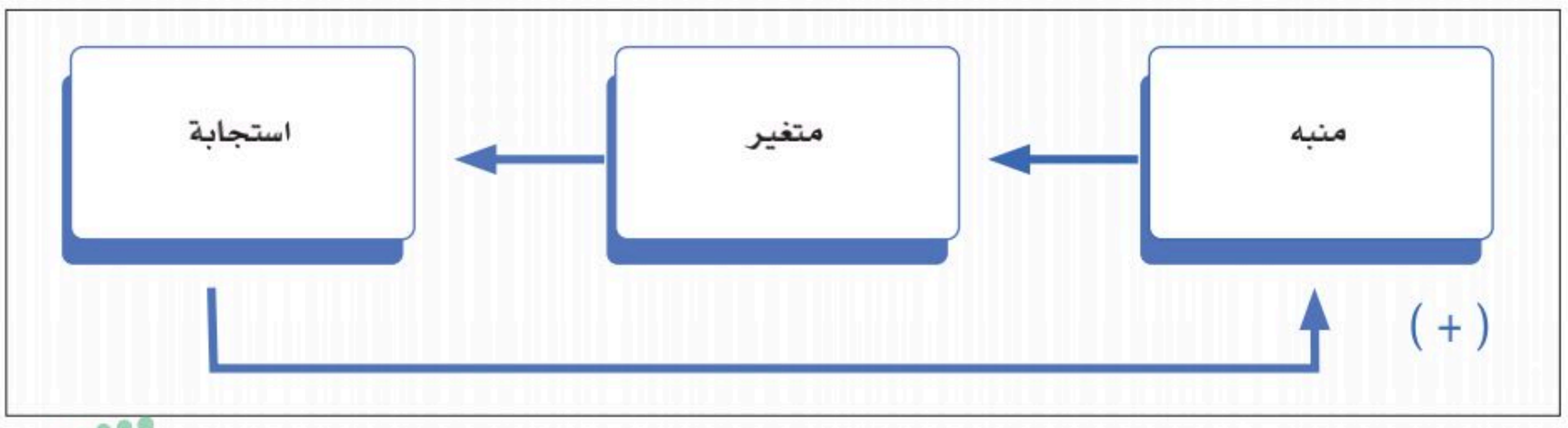
عندمـــا لا يمتص الجســـم -أو لا يحـــول ما يكفي من الجلوكوز- تظل مســـتويات الســـكر في الدم مرتفعة؛ فترسل إشارات واردة إلى مركز التحكم، حيث يُرسل إشارات صادرة إلى البنكرياس ليفرز هرمون الأنسولين الذي يقلل من مستويات السكر في الدم في الجســـم ويزود الخلايـــا بالجلوكوز للحصول على الطاقة من خلال مساعدة الخلايا على امتصاص الجلوكوز حتى يعود مستوى السكر فـــي الدم إلـــى المعدل الطبيعـــي. وعندما تكون مستويات الســـكر في الدم منخفضة للغاية يفرز البنكريـــاس الجلوكاجـــون، ويوجـــه الجلوكاجون الكبد لإفراز الجلوكوز المخزن عن طريق تكسير الجلايكوجين (ســـكر معقد) الذي خُزِّن من قبل؛ مما يؤدي إلى ارتفاع مســـتويات السكر في الدم في الجســـم وعودتها إلى المعدل الطبيعي. انظر إلى الشكل (9-1).



الشكل(9-1): تنظيم معدل سكر الدم عن طريق هرمون الإنسولين والجلوكاجون.

2. آليات التغذية الراجعة الإيجابية:

أحيانًا تؤدي الزيادة -أو النقص- في متغير ما إلى استجابة تكون في نفس الاتجاه الذي حدث به التغير الأصلي. فالزيادة في المتغير تؤدي إلى مزيد من الزيادة، والنقص إلى مزيد من النقص، وهكذا يبدو لنا أن هذه الآليات تنحى بالمتغير بعيدًا عن حالة الثبات. ومع ذلك فإن هذه الآليات مهمة في أنها تخدم الغرض النهائي من آليات التحكم؛ وهو بقاء المخلوق الحي وعودة وظائفه للعمل طبيعيًّا. يلخص الشكل (10-1) أدناه ما يحدث في آليات التغذية الراجعة الإيجابية. لاحظ أن الإشارة (+) تعني أن الاستجابة تؤدي إلى المزيد من التنبيه ومزيد من التغير والاستجابة.



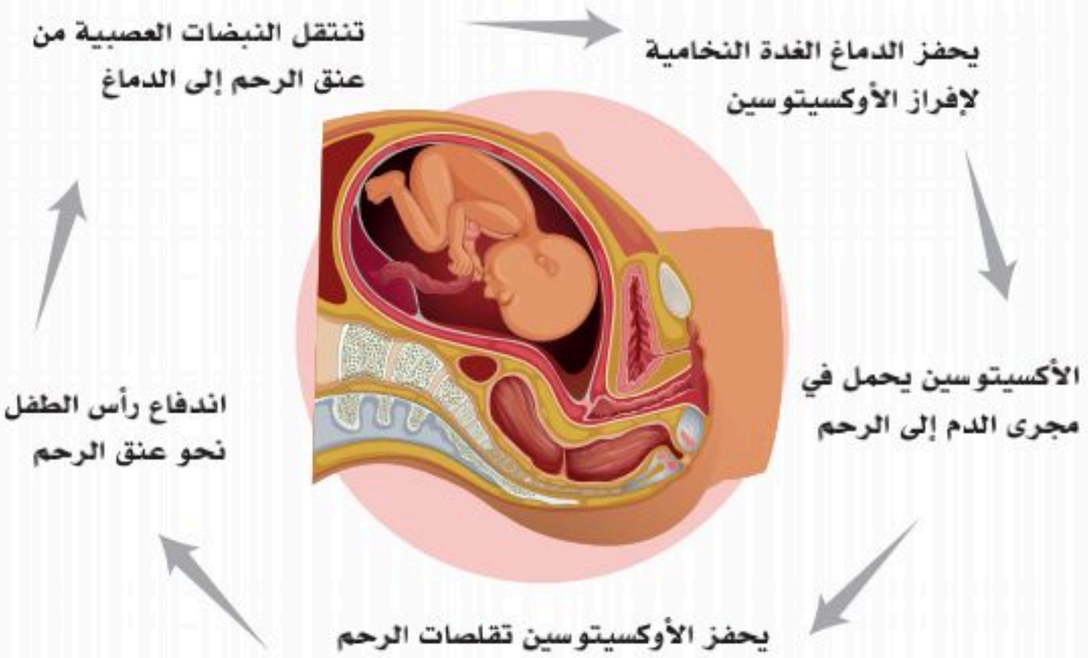
الشكل (10-1): توضيح لآليات التغذية الراجعة الإيجابية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أمثلة على أنظمة التغذية الراجعة الإيجابية:

هناك أمثلة قائمة في الجسم على أنظمة التغذية الراجعة الإيجابية؛ منها الآتي:

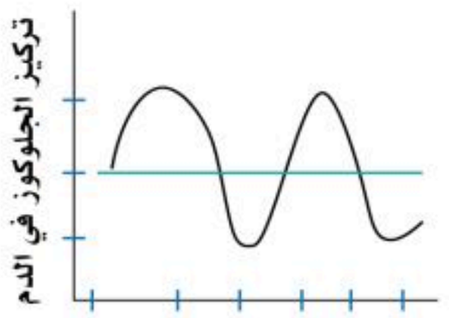
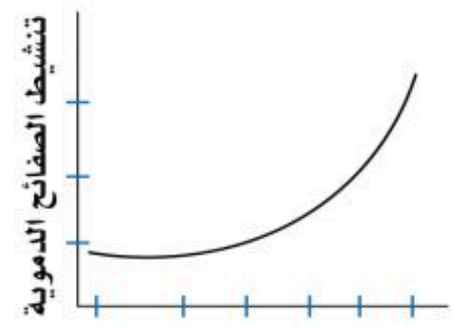
- عند الإصابة بجرح ينزف الدم من الجرح. لتنظيم ثبات الدم (تجمع الصفائح الدموية وتخثر الدم)؛ حيث يُستقطب عدد أكبر من الصفائح الدموية إلى مكان الجرح؛ لتساعد على التئام الجرح ورجوعه إلى الوضع الطبيعي.
- أثناء المخاض في فترة الطلق والولادة، عندما يدفع جسم الجنين (رأسه عادةً) ضد عنق الرحم، تنتقل النبضات العصبية الناتجة عن هذا التحفيز إلى مخ الأم ثم تحفز الغدة النخامية الخلفية على إطلاق الأوكسيتوسين في مجرى الدم. ينتقل الأوكسيتوسين إلى الرحم ويحفز الانقباضات. حيث يحفز الأوكسيتوسين تقلصات العضلات التي تدفع الطفل عبر قناة الولادة، وينتج عنه تقلصات أقوى -أو متزايدة- تكمل عملية ولادة الطفل طبيعيًّا. انظر إلى الشكل (11-1).



الشكل(11-1): إفراز هرمون الأوكسيتوسين ليزيد انقباضات عضلات الرحم ويحفزها أثناء الولادة.

نشاط (6-1) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

مستعينًا بالرسم البياني قارن بين التغذية الراجعة السلبية والتغذية الراجعة الإيجابية كما هو مطلوب في الجدول.

الرسم البياني		
نظام التغذية الراجعة		
آلية التغذية الراجعة مع المنبه تكون باتجاه...		
وضع المتغير بعد التغذية الراجعة يكون...		
مثال يوضح الآلية الراجعة لكل قسم		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ملخص لمبدأ الثبات الداخلي وشرح الفعل المنعكس:

يتضح من الســابق أن آليات التحكم بالثبات الداخلي تتخذ شــكلًا أساسيًا واحدًا هو شكل المنعكس (Reflex)، الفعل المنعكس أو القوس المنعكس (Reflex arc) الذي يضم عناصر متعددة تبدأ بالمنبه (Stimulus) وتنتهي بالاســتجابة (Response).

لهذا فإن اســتجابة مركز التحكم والتكامل تمثل تكاملًا لعديد من المعلومات والإشــارات المرسلة والمستقبلة، حيث تنتقل الإشــارة التي يصدرها مركز التحكم والتكامل عن طريق خلايا عصبية على هيئة جهد(فعل)،أو في الدم على هيئة هرمون (رسائل كيميائية) عبر المسالك الصادرة (Efferent pathways) إلى المتأثر (Effector) الذي يمكن أن يكون أي خلية في الجســم، و أفضل الأمثلة للمتأثرات هي العضلات والغدد. وتشــكل المتأثرات التراكيب التي تعطي الاســتجابة (Response) بأشــكال مختلفة، كإفراز هرمون من غدة معينة، أو تحرك عضلي كالانقباض والانبســاط، وغير ذلك من الاستجابات التي سنتطرق إليها لاحقًا.

الاستجابة في أغلب المنعكسات بشكل التغذية الراجعة السلبية تكون باتجاه معاكس لاتجاه المنبه الأصلي، وتؤدي إلى إلغائه، أو الحد منه ومنعه من إحداث مزيد من التغير ليعود الجسم إلى عمله طبيعيًّا. تكون المنعكسات إما منعكسات طويلة (Long) أو محلية قصيرة (Local). فتنظيم درجة حرارة الجســم -مثلًا- يعد منعكسًــا طويلًا نسبيًا نظرًا للمسافة الطويلة التي تقطعها الإشارة بين مكان تأثير المنبه ومكان حدوث الاستجابة.

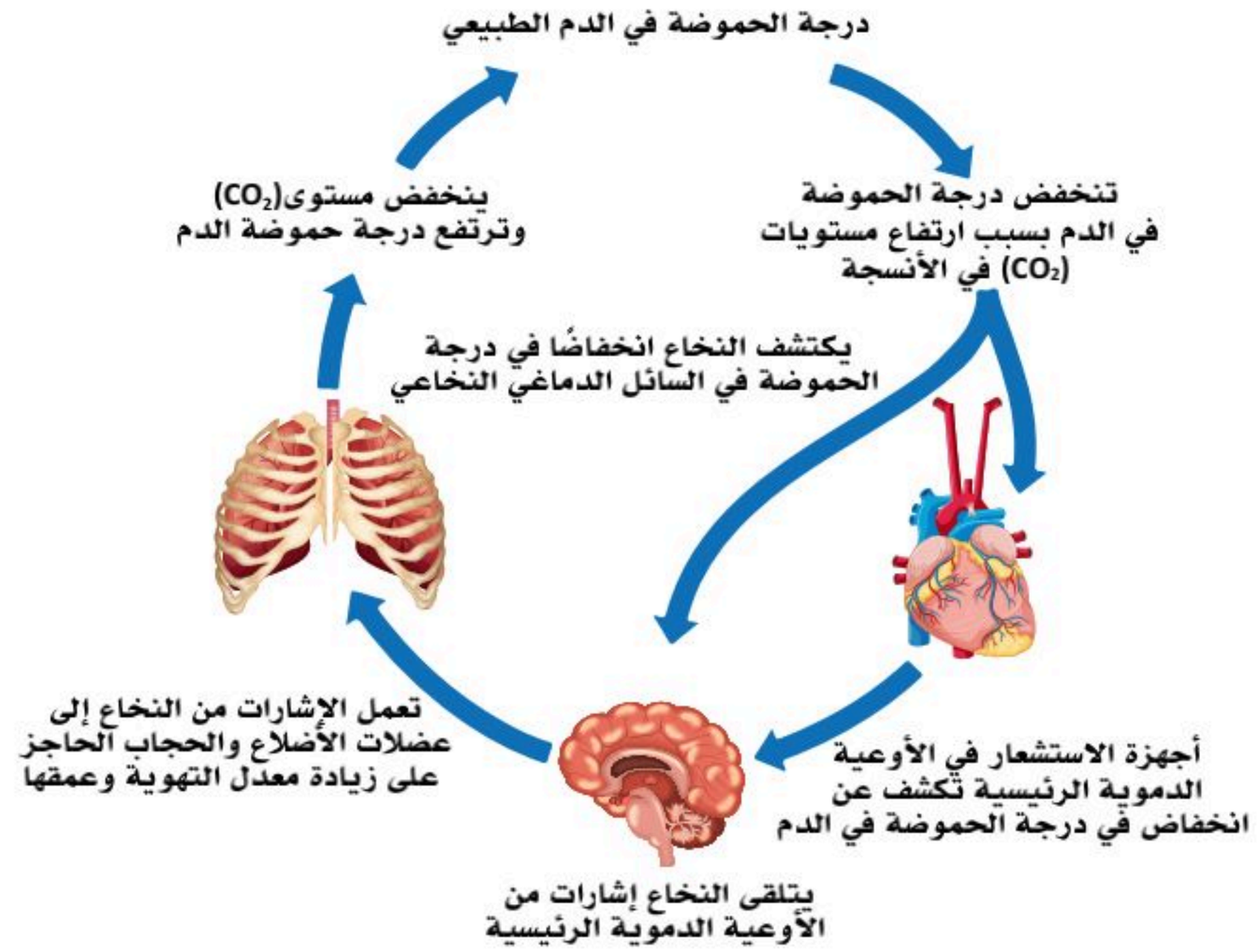
فالجلوس في مكان بارد جداً أو الخروج وقت الشتاء خارج المنزل دون لباس ثقيل يؤثر على نهايات كراوس (Krause endings) الموجودة في الجلد؛ حيث تتحسس لتعطي رسالة واردة على شكل جهد فعل خاص ينتقل عبر الأعصاب إلى مركز التحكم بدرجة الحرارة الموجود في منطقة تحت المهاد الذي ســيصدر جهد فعل ينتقل عبر الأعصاب الحركية الذاهبة إلى العضلات الهيكلية؛ فتبدأ بالارتجاف (نوع من الانقباض يمثل استجابة). يؤدي الارتجاف إلى تكوين طاقة حرارية في العضلات مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الجســم وعودتها إلى الوضع الطبيعي. وتســلك الإشارة الناتجة عن مركز التحكم في هذا المثال مســالك صادرة أخرى بالذهاب عبر أعصاب ذاتية إلى العضلات الملســاء للأوعية الدموية في الجلد؛ فتؤدي إلى انقباضها، أو بالذهاب عبر أعصاب ذاتية إلى الغدد العرقية فتتوقف عن إفراز العرق؛ فيقل تبديد حرارة الجسم؛ وكل هذه الآليات تهدف إلى رفع درجة الحرارة وعودتها ضمن المعدل الطبيعي.

أما المنعكســات المحلية فتنتهي في نفس الخلية، أو النســيج، أو العضو الذي بدأت فيه. فزيادة تركيز ثاني أكســيد الكربــون في الدم فــي إحدى العضلات عند التمرين الرياضي يؤدي -مثلًا- إلى ارتخاء العضلات الملســاء للأوعية الدموية في تلك العضلة؛ مما يســبب تدفق المزيد من الدم لنقل الأكســجين إلى العضلة، ولنقل ثاني أكسيد الكربون بعيدًا عن تلك العضلة؛ مما يقلل من تراكمه. وهكذا نجد أن المنعكس بدأ في الوعاء الدموي وانتهى إليه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1-3 التقويم

1. مستعينًا بالشكل أدناه وضح آليات التغذية الراجعة السلبية عند ارتفاع معدل(Pco_2) في الدم للحفاظ على الاتزان والثبات الداخلي.



المنبه (Stimulus)	
المستقبل (Receptor)	
مسلك وارد(Afferent pathway)	
المركز المتكامل ومركز التحكم (Control center)	
المسلك الصادر (Efferent pathway)	
المتأثر (Effector)	
الاستجابة (Response)	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. فسر الآتي:

- آليات التحكم بالثبات الداخلي في الغدة النخامية التي تبدأ عملها من وقت الولادة.

.....

.....

.....

.....

- هرموني الأنسولين والجلوكاجون يحافظان على معدل السكر في الجسم في نطاق طبيعي معتدل.

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1 تقويم الفصل

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل من العبارات الآتية:

1. جهاز يختص بتكبير الأشياء والأجسام الصغيرة مما يسهل دراستها. (.....)
2. تركيب مادي في الجسم له القدرة على التحري عن المنبه، وتحويل طاقته إلى شكل آخر من أشكال الطاقة. (.....)
3. كل تغير محسوس في البيئة الداخلية -أو الخارجية- للجسم ؛كالتغير في كمية الماء في الجسم، أو في ضغط الدم، وهو في العادة شكل من أشكال الطاقة. (.....)
4. اتحاد متعادل كهربائيًا مكون من ذرتين أو أكثر وترتبط مع بعضها بواسطة روابط كيميائية. (.....)
5. علم دراسة أعضاء الإنسان وتركيبها ومواقعها ووصفها وعلاقاتها ببعضها، ويَجرِي تنظيمُه على مستَويات، من أصغر مُكَوِّنات الخلايا إلى أكبر الأَعضَاء وعلاقاتها مع الأَعضَاء الأخرى. (.....)
6. علم يدرس وظائف الجسم المتعددة والآليات التي تتم بها هذه الوظائف طبيعيًّا. (.....)
7. أصغر الجسيمات التي تتكون منها العناصر. (.....)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الثاني: أجب عن المطلوب في أجزاء المجهر على الشكل الآتي:



الاسم:

الوظيفة:

الاسم:

الوظيفة:

الاسم:

الوظيفة:

الاسم:

الوظيفة:

السؤا الثالث: اختر الإجابة الصحيحة:

1. قوة تكبير العدسة التي سوف تُستعمل في الشكل الآتي هي:



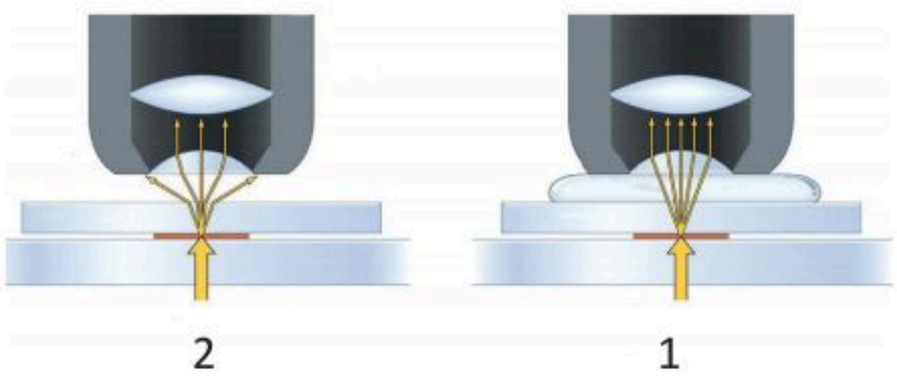
أ. (4) مرات.

ب. (10) مرات.

ج. (40) مرة.

د. (100) مرة.

2. في الشكل الآتي عدستان كلاهما بقوة تكبير (100) مرة، من المتوقع أن تكون الصورة المجهرية أوضح في:



أ. العدسة (1).

ب. العدسة (2).

ج. كلا العدستين واضحتان.

د. كلا العدستين غير واضحتي المعالم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. اذا كنت تستعمل عدسة زيتية في مجهر قوة تكبير عدسته العينية (10)مرات؛ فستكون الصورة المجهرية الناتجة مكبرة:

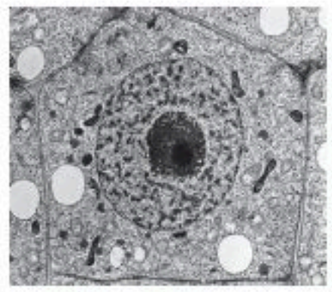
أ. (100) مرة.

ب. (500) مرة.

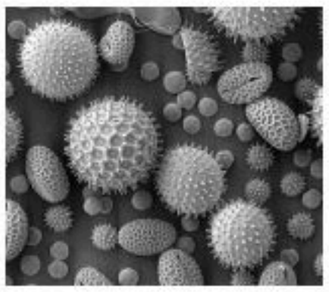
ج. (1000) مرة.

د. (2000) مرة.

4. أي الصور المجهرية الآتية ناتجة عن مجهر إلكتروني نافذ:

أ. 

ب. 

ج. 

د. 

5. الذي يمكن أن يتذبذب ضمنه أحد عناصر البيئة الداخلية لكي تعمل وظائف أعضاء الجسم طبيعيًا ويبقى الإنسان حيًا يسمى:

أ. البيئة الداخلية للجسم .

ب. المعدل الفسيولوجي الطبيعي.

ج. الثبات الداخلي.

د. رد الفعل المنعكس.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6. السـائل خارج خلايا الجسـم وما يحمله من ماء وأكسـجين ومختلف المغذيات والأملاح وهرمونات وأمونيا وثاني أكسيد الكربون ومواد أيضية أخرى يسمى:

أ. التغذية الراجعة السلبية.

ب. التغذية الراجعة الإيجابية.

ج. البيئة الداخلية للجسم.

د. السيتوبلازم.

7. الاستجابة التي تكون بالاتجاه المعاكس للمنبه الأمر الذي يلغي هذا المنبه أو يعادله تسمى:

أ. التغذية الراجعة السلبية.

ب. التغذية الراجعة الإيجابية.

ج. المسلك الوارد.

د. المستقبل.

8. من الأمثلة على أنظمة التغذية الراجعة الإيجابية تنظيم:

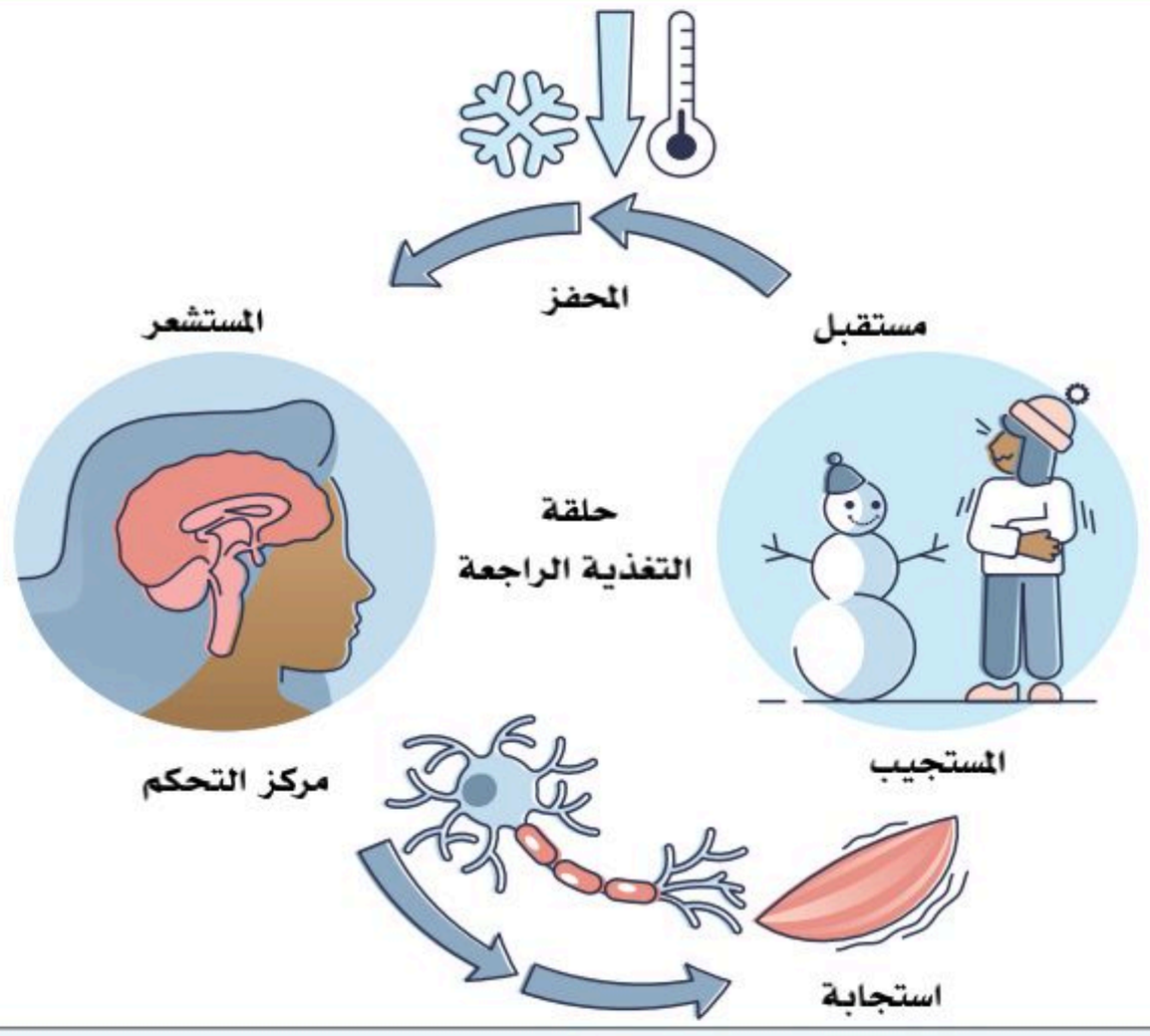
أ. معدل(Pco_2).

ب. درجة حرارة الجسم.

ج. انقباض عضلات الرحم.

د. سكر الدم.

السؤال الرابع: مستعينًا بالشكل الآتي اكتب تعليلًا يوضح أن اعتبار الرعشة من البرد وسيلة للحصول على الدفء.

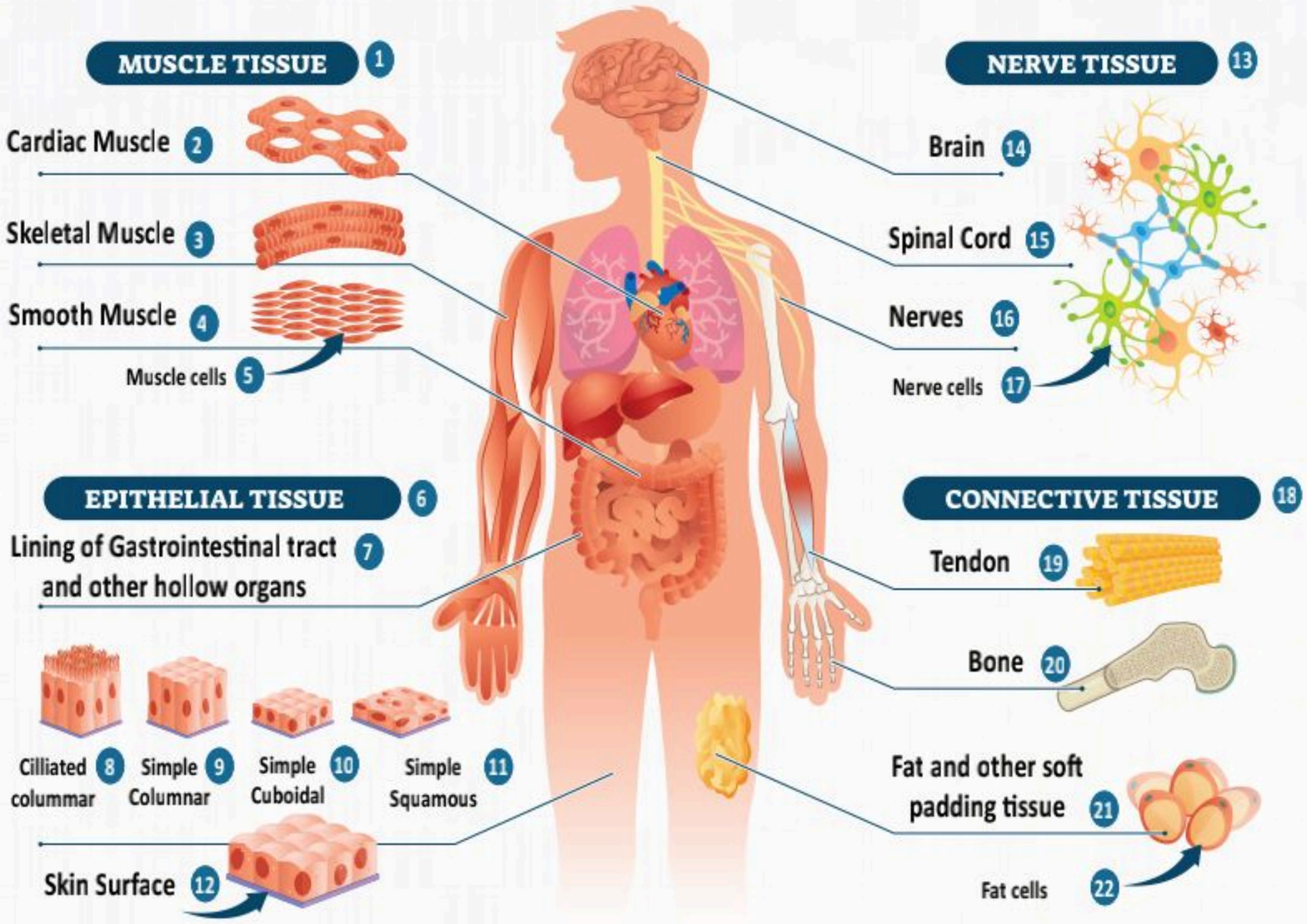


وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل الثاني

الخلية وأنسجة الجسم

(The Cell and Human Tissues)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

الخلية البشرية هي الوحدة الأساسية المكونة لجسم الإنسان الذي توجد به أربعة أنواع من الأنسجة، وكذلك معرفة طرق الاتصال المتنوعة بين الخلايا في جسم الإنسان، وأهميتها في تنظيم العمليات الفسيولوجية.

الأفكار الرئيسة للفصل:

2-1 الخلية (The Cell).

الفكرة الرئيسة أن الخلية البشرية هي الوحدة الأساسية المكونة لجسم الإنسان.

2-2 أنسجة الجسم (Body Tissues).

الفكرة الرئيسة توجد في جسم الإنسان أربعة أنواع من الأنسجة؛ هي النسيج الطلائي (الظاهري)، والنسيج الضام (الذي يشمل النسيج الضام الأصيل، والغضاريف، والعظام، والدم)، والنسيج العضلي، والنسيج العصبي.

2-3 الاتصال بين الخلايا (Communication between Cells).

الفكرة الرئيسة تتواصل الخلايا في جسم الانسان بطرق متنوعة لتنظيم العمليات الفسيولوجية في الجسم.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **التعرف** على أهمية مكونات الخلية.
- **التمييز** بين أنسجة الجسم الأربعة؛ النسيج الطلائي، والنسيج الضام، والنسيج العضلي، والنسيج العصبي.
- **التعرف** على طرق الاتصال المتنوعة بين الخلايا في جسم الإنسان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-1 الخلية (The Cell)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أحدد** تركيب أجزاء الخلية في جسم الإنسان.
- **أقارن** بين وظائف أجزاء الخلية في جسم الإنسان.

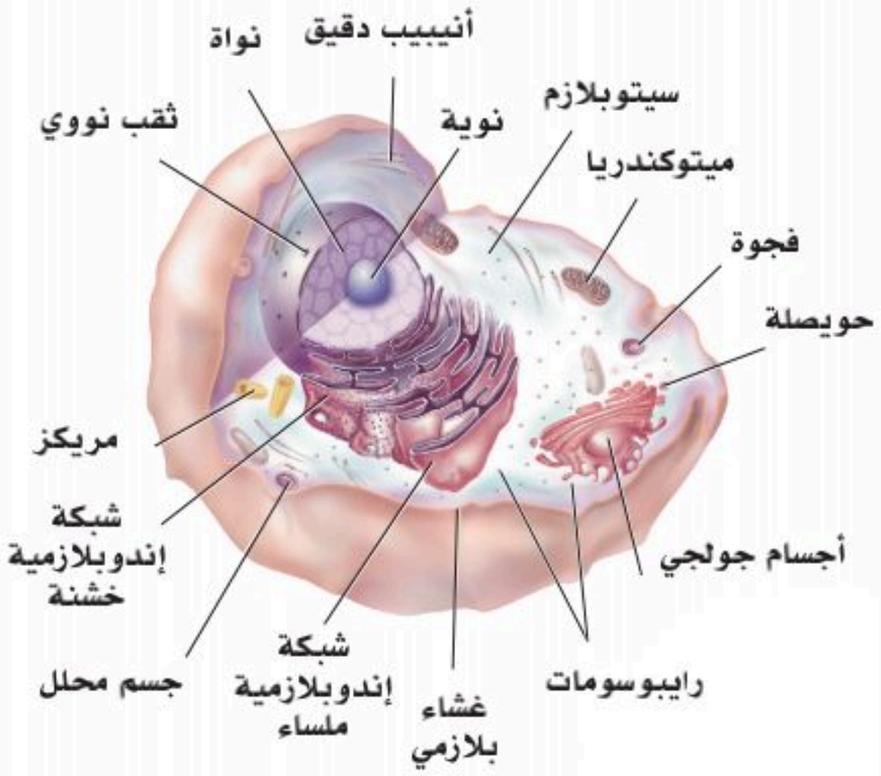
المفاهيم

الخلية البشرية	Human Cell
نواة الخلية	Nucleus
السيتوبلازم	Cytoplasm
العضيات الغشائية	Membranous Organelles
العضيات اللاغشائية	Non-membranous Organelles

تمهيد: تتكون أجسام الكائنات جميعها من خلايا، لذا فإن الخلية تُعد وحدة بناء المخلوق الحي. والإنسان يتكون جسمه من العديد من الخلايا التي تنشأ من خلية واحدة، حيث تنقسم انقسامات عديدة؛ لتنتج خلايا تكون في البداية غير متمايزة ثم تتمايز لاحقًا؛ لتكون خلايا وأنسجة متخصصة.

الخلية البشرية (Human Cell):

يتكون جسم الإنسان من أكثر من عشرة ترليون خلية تقريبًا، وتعد الخلية الوحدة التركيبية والوظيفية للكائن البشري، وتتكون من عضيات تعينها على تأدية دورها بفاعلية (الأجزاء أو الأجسام الحية الموجودة في سيتوبلازم الخلية) انظر الشكل (1-2).



الشكل (1-2): نموذج الخلية.

مكونات الخلية البشرية:

1. نواة الخلية (Nucleus):

تتكون النواة من الكروماتين والنويّة والسائل النووي، وتحاط بغلاف النواة، وتشمل وظائف النواة حفظ المادة الوراثية، وتنظيم تكوين البروتين في الخلية.

كما أن النواة تختلف في الشكل والحجم والموضع داخل الخلية بين الأنواع المتعددة للخلايا؛ فمن حيث الشكل تكون مستديرة، أو بيضاوية، أو مفلطحة، أو عصوية، أو كلوية، أو على هيئة حذوة حصان، أو ثنائية الفصوص، أو متعددة الفصوص.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ومعظم الخلايا تحتوي على نواة واحدة وتسمى خلايا أحادية النواة، وبعض الخلايا تحتوي على نواتين وتسمى ثنائية الأنوية، وقليل من الخلايا يحتوي على أكثر من نواتين وتسمى متعددة الأنوية. تحوي الخلايا النشطة نواة حويصلية، أما الخلايا الخاملة فتحوي على نواة غامقة الصباغة، أو متعددة الأنوية.

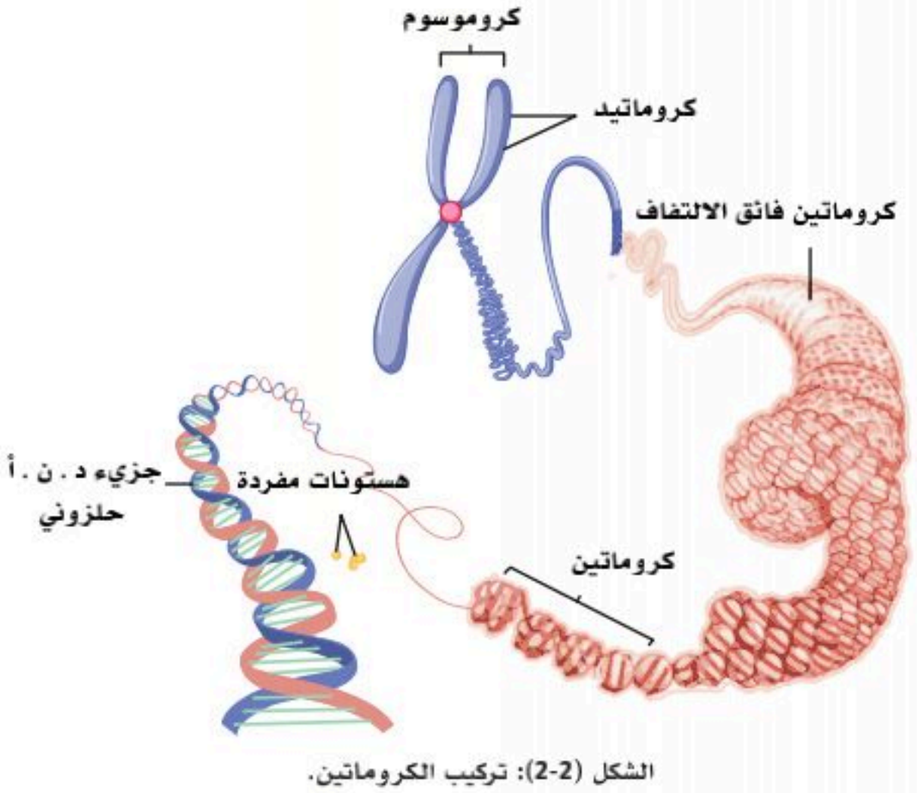
تتكون النواة في مرحلة اللانقسام مما يلي:

- غلاف النواة (Nuclear envelope):

يتكون من غشاءين أحدهما خارجي، والآخر داخلي، ويوجد في الغلاف العديد من الفتحات التي تسمح بمرور الجزيئات من السيتوبلازم إلى النواة وبالعكس. كما أن الغشاء الخارجي للنواة يتصل بالشبكة الإندوبلازمية الخشنة.

- الكروماتين (Chromatin):

يتكون الكروماتين من خيوط تظهر على هيئة حبيبات كما في الشكل(2-2)، وفي حالة وجود الخلية في حالة انقسام تتحول إلى كروموسومات يبلغ عددها في الخلية البشرية (46) كروموسومًا، أما في الخلية الجرثومية التناسلية -أي كما في الحيوان المنوي لدى الذكور والبويضة لدى الإناث- فيبلغ عددها (23) كروموسومًا. يتكون الكروماتين والكروموسوم من الأحماض النووية بصفة أساسية.



الشكل (2-2): تركيب الكروماتين.

- النويّة(Nucleolus):

يوجد في كل نواة نويّة واحدة على الأقل وتقوم النويّة بتكوين الحمض النووي الريبوسومي.

- العصارة النووية (Nuclear sap):

هي سائل غرواني يملأ الفراغات داخل النواة، ويسمح بمرور الجزيئات من خلاله.

2. السيتوبلازم (Cytoplasm):

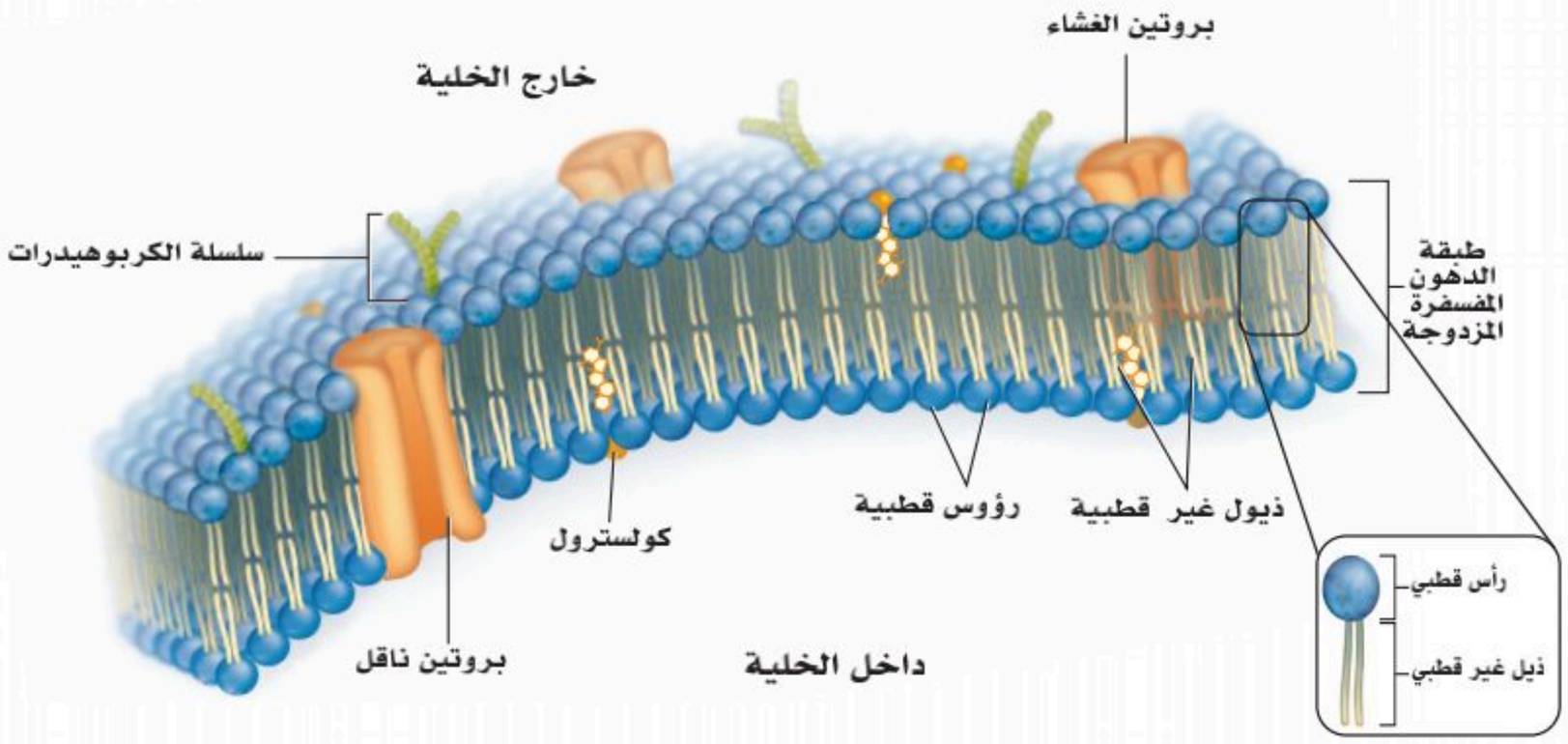
يحتوي السيتوبلازم على ثلاثة عناصر رئيسة؛ هي العضيات، وشوائب السيتوبلازم، والسائل السيتوبلازمي، وتشمل عضيات السيتوبلازم عضيات غشائية، وأخرى لا غشائية، وهي مهمة لحيوية الخلية.

الربط مع الحياة:

تتميز الأغشية البلازمية بأنها شبه منفذة، أي أنها تمكن جزيئات معينة من المرور خلالها وذلك بواسطة البروتينات الموجودة بها.

ويمكن تشبيه الأغشية بالسدود المقامة لحجز مياه الأنهار، ويتشابه عمل البروتينات الموجودة في الأغشية ببوابات تلك السدود في سماحها بدخول الجزيئات وخروجها منها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

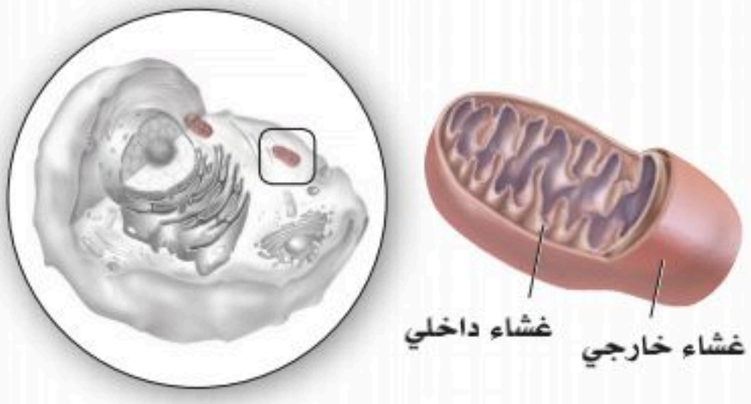


الشكل (3-2): تركيب غشاء الخلية.

■ العضيات الغشائية (Membranous Organelles):

غشاء الخلية (Cell Membrane):

يتكون غشـــاء الخلية بصفة رئيســـة من الدهون والبروتين بنسب متفاوتة كما في الشكل(3-2)، يوجد على سطحه الخارجي جزيئات من المواد الكربوهيدراتية. ويحفظ غشـــاء الخلية شـــكل الخلية، ويسمح بمرور العناصر والمواد من داخل الخلية وإليها، ويوجد به مستقبلات للتأثير، وتنظيم العمليات الحيوية داخل الخلية.



الشكل (4-2): تركيب الميتوكوندريا.

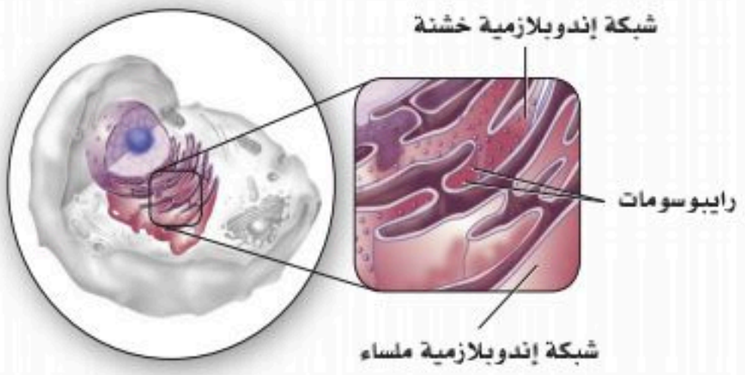
الميتوكندريا (Mitochondria):

تتعدد الميتوكوندريا في أشكالها وعددها من خلية إلى أخرى، ويحيط بكل ميتوكوندريا غشاءان؛ غشاء خارجي أملس وغشاء داخلي يكون به نتوءات مستعرضة كما في الشكل(4-2)، والوظيفة الرئيسة للميتوكوندريا هي إنتاج الطاقة التي تستعمل في معظم العمليات الحيوية داخل الخلية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشبكة الإندوبلازمية (Endoplasmic Reticulum):

وتنقسم إلى نوعين كما في الشكل (5-2)؛ وهي:



الشكل (5-2): الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والملساء (الناعمة).

- الشبكة الإندوبلازمية الخشنة (Rough Endoplasmic Reticulum):

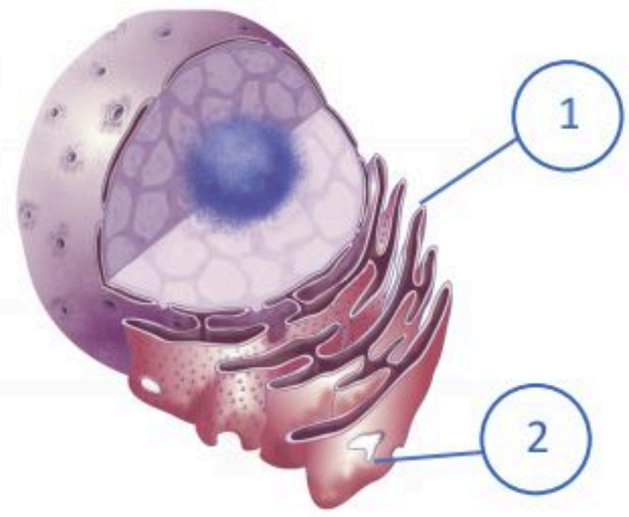
تتكـون من مجموعـة من الأكيـاس (الأنيبيبات) الغشـائية المفلطحة المترابطـة مع بعضهـا، مع وجود ريبوسـومات عديدة على سـطحها الخارجي، ووظيفتها الرئيسة هي تخليق البروتينات.

- الشبكة الإندوبلازمية الملساء (Smooth Endoplasmic Reticulum):

تتكون -أيضًا- من مجموعة من الأكياس (الأنيبيبات) الغشـائية المسـتديرة مع عدم وجود ريبوسومات على سطحها الخارجـي، وتُخلِّق الدهون، وبعض الهرمونات، والحامض المعدى، وتلعـب دورًا مهمًا فى انقباض الألياف العضلية، وإزالة سمية النواتج الطبيعية للأيض، والأدوية، والسموم الواردة إلى الجسم من الخارج.

نشاط (1-2) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

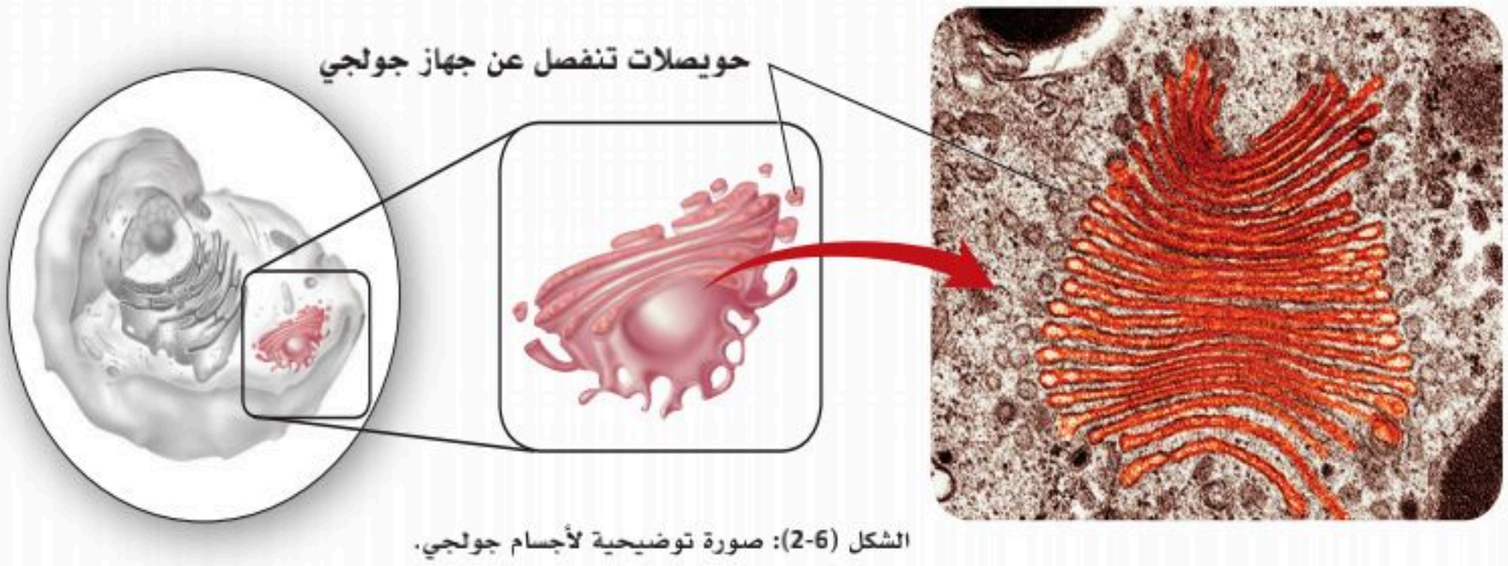
في الشكل أدناه اكتب اسم كل جزء، وقارن بينهما وفق المطلوب في جدول المقارنة.

الشكل		
الاسم	1.	2. .....
وجود الريبوسومات		
التصنيع والإنتاج		

أجسام جولجي (Golgi Apparatus):

تتكـون أجسـام جولجي من عدة حزمات صهريجيـه متصلة ببعضها كما في الشـكل(6-2)، وتتواجد هذه الحزمات بالقرب من نواة الخلية، وتعالج أجسام جولجي البروتينات وتعدلها، وتجمعها في حويصلات إفرازية متعددة تحوي الإنزيمـات أو الهرمونات طبقًا لنوع الخلية ووظائفها، كما تُنتج -أيضًا- الجسـيمات المحللة اللازمة لعمليات الهضم الداخلي بالخلية.

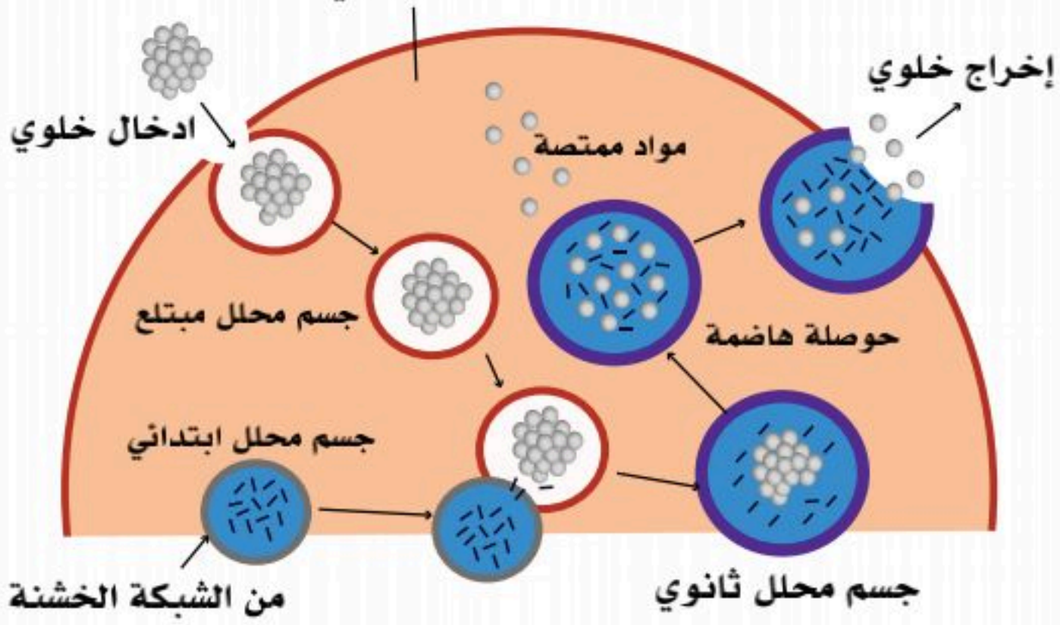
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الشكل (6-2): صورة توضيحية لأجسام جولجي.

الجسيمات المحللة (Lysosomes)

تُعد الجسيمات المحللة إحدى العضيات المحاطة بغشـــاء، وهي كروية الشكل كما في الشكل(7-2)، وتتكون بواســطة أجسام جولجي، وتحوي داخلها عددًا كبيرًا مــن الإنزيمات المحللة، وتوجد بكثرة في خلايا الماكروفاج، وتحلل الجسيمات المحللة الأجســام الضــارة التي تصل إلى داخــل الخلية؛ مثــل البكتريــا والكائنات الدقيقــة، كما تتخلص من عضيات الســيتوبلازم المتهالكة؛ ولذلك فإن وظيفــة هــذه الجســيمات تتلخص فــي عمليات الهضــم الداخلي بالخلية، وهي -أيضًا- مســؤولة عن تحلل الخلايا والأنسجة بعد الوفاة.



الشكل (7-2): صورة توضيحية للجسيمات المحللة.

نشاط (2-2) التفكير الناقد:





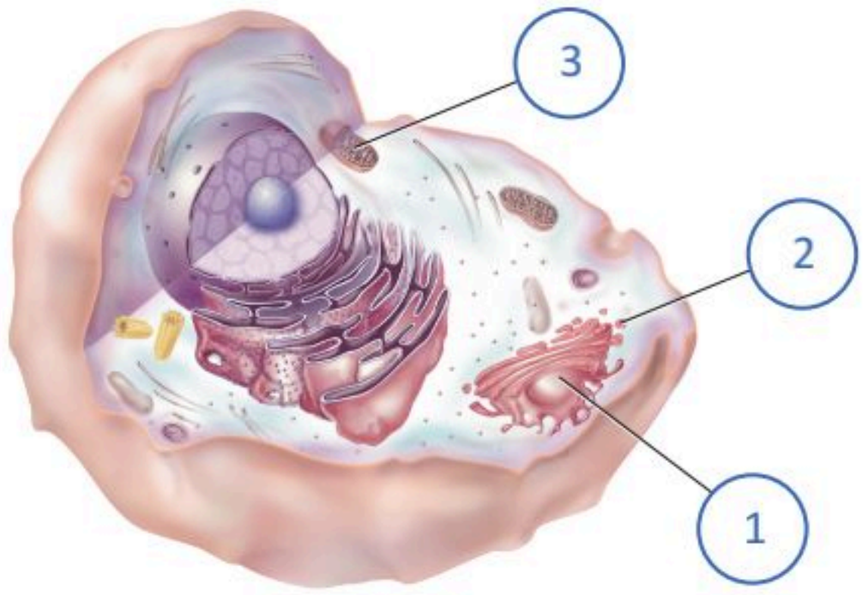
فسر "أصابع جنين الإنسان تكون متشابكة في الأطوار الجنينية الأولى ثم تصبح متفرقة في المراحل الأخيرة".

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الحويصلات الإفرازية (Secretory Vesicles):

تتكون الحويصلات الإفرازية بواسـطة أجسـام جولجي وتحوي الحويصلات إنزيمات أو هرمونات تُفرز إلى خارج الخلية.

نشاط (3-2):



ما العلاقة بين الجزء المشارإليه برقم(1) و الجزء المشارإليه برقم(2)؟

.....

.....

ما وظيفة الجزء المشار إليه بـرقم(3)؟

.....

.....

.....

■ العضيات اللاغشائية (Non-membranous organelles):

الرَيبوسومات (Ribosomes):

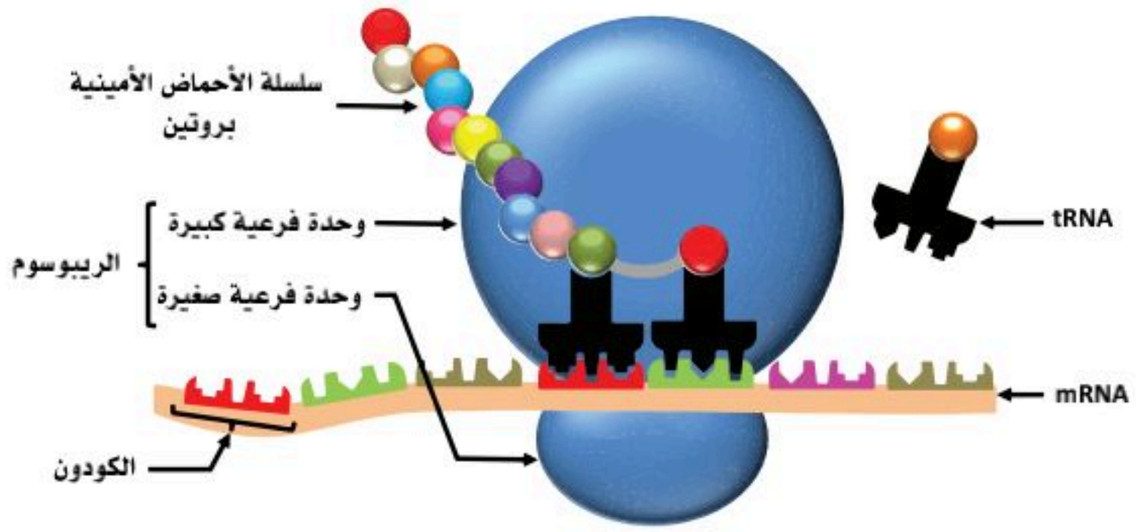
توجد الريبوسومات بأعداد وفيرة في الخلايا المخلقة للبروتين، وقد تترابط مجموعة من الريبوسومات معًا بواسطة خيط من الحمض النووي المرسول لتكوين الريبوسوم المتعدد (Polyribosomes).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (4-2):

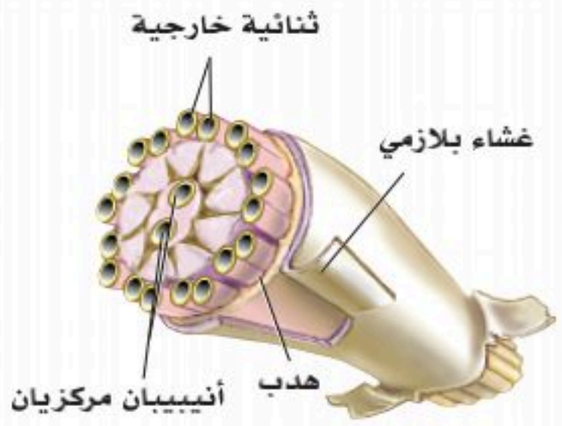
صف بكلمتين وظيفة الشكل الآتي:

.....



المريكزات (Centrioles):

تحتوي معظم الخلايا على زوج من المريكزات، وتوجد بالقرب من النواة، وتتكون بصفة رئيسة من مجموعات ثلاثية من الأنيبيبات الدقيقة، وتلعب دورًا مهمًا في انقسام الخلايا، وفي إنتاج أهداب بعض الخلايا، وأسواط الحيوانات المنوية.



الشكل (8-2): مجسم لتركيب الهدب أو السوط.

الأهداب (Cilia):

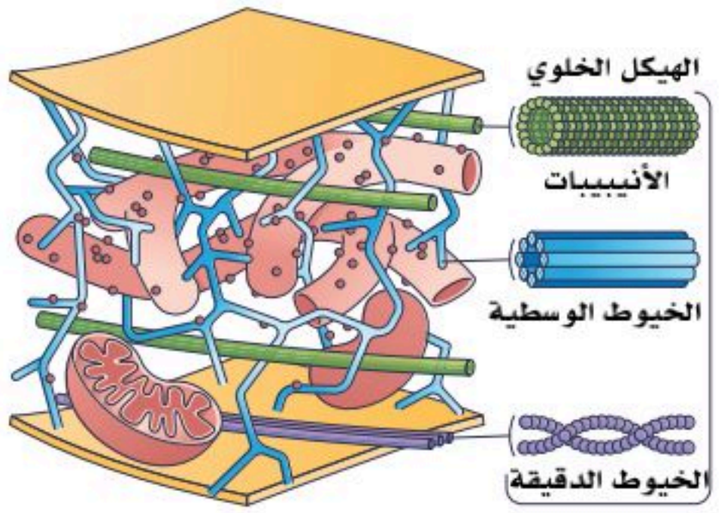
توجد الأهداب على السطح القِمي لبعض الخلايا، و تتكون من مجموعات من الأنيبيبات الدقيقة، وتلعب دورًا مهمًا في تحريك السوائل على سطح بعض الخلايا في اتجاه واحد. انظر الشكل (8-2).

الأسواط (Flagella):

توجد الأسواط بالحيوانات المنوية، وتلعب دورًا مهمًا في حركتها، ودونها تفقد الحيوانات المنوية قدرتها على الحركة.

الأنيبيبات الدقيقة (Microtubules):

توجد الأنيبيبات الدقيقة بالسيتوبلازم كما في الشكل (9-2)، وتتمثل وظيفتها في تسهيل حركة العضيات الأخرى والجزيئات داخل الخلية.



الشكل (9-2): الهيكل الخلوي (الأنيبيبات).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الخيوط (Filaments):

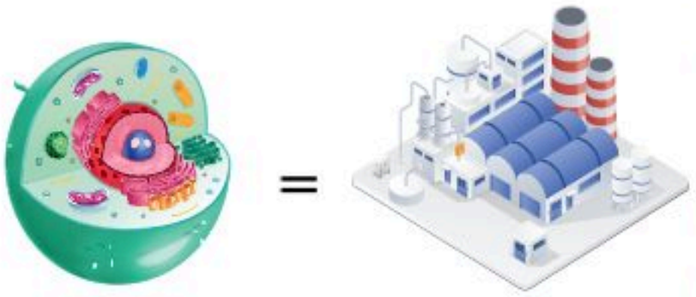
وتشمل الخيوط العضلية بنوعيها؛ أكتين وميوسين ويوجدان بكثرة في الخلايا العضلية، وكذلك الخيوط غير العضلية.

شوائب السيتوبلازم (Cytoplasmic Inclusions):

تشمل الجليكوجين والدهون والمواد الصبغية؛ مثل الميلانين، والهيموجلوبين ومشتقاته.

نشاط (5-2) التفكير الناقد:

ضع نفسك في موقع المعلم واشرح، وابتكر، وأبدع؛ لإيصال الفكرة لزملائك بالصف بتشبيه الخلية من حيث التركيب ووظائف العضيات الموجودة فيها بالمصنع المحاط بسور فيه بوابات تسمح فقط بدخول الموظفين والمستوردين للمواد الخام ؛حيث يتم تصنيعها وفق مواصفات محددةترسل من قبل مدير المصنع عبر المراسل إلى مراكز الإنتاج وخطوطه؛ لتنفذ المواصفات بدقة؛ ثم تغلف استعدادًا للتصدير أو التخزين في المستودع،كما يوجد في هذا المصنع غرف لتوليد الطاقة (الكهرباء)، وقسم للتالف؛ للتخلص من النفايات... أكمل الجدول موضحًا وظائف المصنع المشابهة لوظيفة كل عضية في الخلية.



العضية	الوظيفة المشابهة لها في المصنع
الغشاء الخلوي	
النواة	
الشبكة الإندوبلازمية الخشنة	
الريبوسومات	
أجسام جولجي	
الليسوسوم	
الحويصلات الإفرازية	
الميتوكندريا	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-2):

◄ أدوات التجربة:

شريحة مجهرية جاهزة (لخلية عصبية)، مجهر ضوئي مركب.

◄ خطوات العمل:

- املأ بطاقة السلامة.
- ضع المجهر على سطح مستو على أن توجه ذراعه تجاهك.
- انظر خلال العدسة العينية، وعدل فتحة الحجاب الحدقي؛ لتسمح بدخول الضوء من خلاله.
- افحص بالمجهر الضوئي شريحة الخلية العصبية.
- ضع الشريحة على المسرح بحيث تكون العينة في مجال الرؤية، وثبتها بواسطة الماسكين.
- ابدأ بتحريك عجلة الضبط مستعملًا العدسة الشيئية الصغرى أولًا، ويمكن بعد ذلك استعمال عدسة شيئية كبرى، ثم استعمل عجلة الضابط الصغير لتوضيح الرؤية مع الحذر حتى لا تنكسر العدسة أو الشريحة، ولاحظ مكونات الخلية.
- ارسم الخلية التي شاهدتها.
- ما الوظيفة الأساسية للنواة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2-1 التقويم

1. أكمل الجدول الآتي وفق المطلوب:

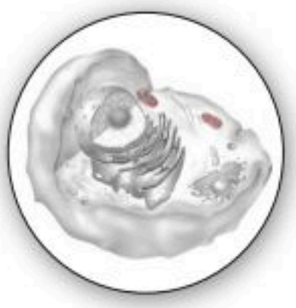
العضيات	الدور والوظيفة	الرسم
النواة		
الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والملساء		
		
		
الرايبوسومات		
الجسيمات المحللة(الليسوسوم)		

2. ماذا يحدث لو أن خلايا جسمك لا تحتوي على: أ- ميتوكوندريا؟ ب- مريكزات؟

.....

.....

3. اكتب تقريرًا موجزًا توضح فيه وظيفة العضية، ولماذا تكثر في الأنسجة العضلية والدماغ؟





.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-2

أنسجة الجسم
(Body Tissues)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** مكونات أنسجة جسم الإنسان الأربعة.
- **أقارن** بين مكونات كل نسيج في جسم الإنسان.

المفاهيم

النسيج الطلائي	Epithelial Tissue
النسيج الضام	Connective tissue
النسيج العضلي	Muscle Tissue
النسيج العصبي	Nervous Tissue

تمهيد: جسم الإنسان يتكون من أكثر من عشرة ترليون خلية تقريبًا، حيث تعد الخلية الوحدة التركيبية والوظيفية للكائن البشري وتمتاز بدقتها الدالة على عظمة الخالق عز وجل، وعندما تتكون مجموعة من الخلايا فإنها تصبح نسيجًا من الخلايا ،والنسيج هو مجموعة من الخلايا المتشابهة في التركيب والخصائص تعمل معًا لأداء الوظيفة نفسها، ويهتم بدراستها علم يسمى "علم الانسجة" (Histology)، وعند تعلقه بالأمراض يسمى علم الامراض (Pathology)، ويحتوي جسم الإنسان على العديد من الأنسجة الآتية:

أولًا: النسيج الطلائي (الظاهري) (Epithelial Tissue):

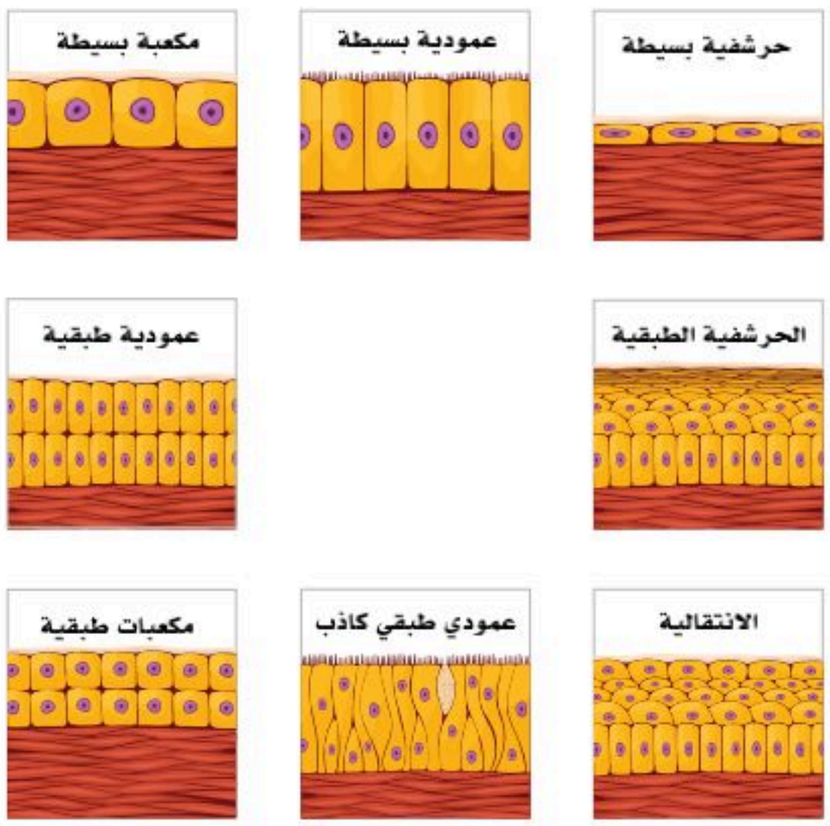
يرتكز على غشاء قاعدي، ولا توجد في هذا النسيج أي أوعية دموية. يتضمن النسيج الطلائي عدة أنواع؛ منها:

النسيج الطلائي البسيط (Simple Epithelial Tissue):

ويتكون من طبقة واحدة من الخلايا، وهذه الخلايا مختلفة الشكل؛ فقد تكون حرشفية، أو مكعبة، أو عمودية.

النسيج الطلائي الطبقي (Stratified Epithelial Tissue):

يمكن تقسيم هذا النوع إلى نسيج حرشفي طبقي، ونسيج مكعبي طبقي، ونسيج عمودي طبقي. انظر الشكل (10-2).



الشكل(10-2): الأنسجة الطلائية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

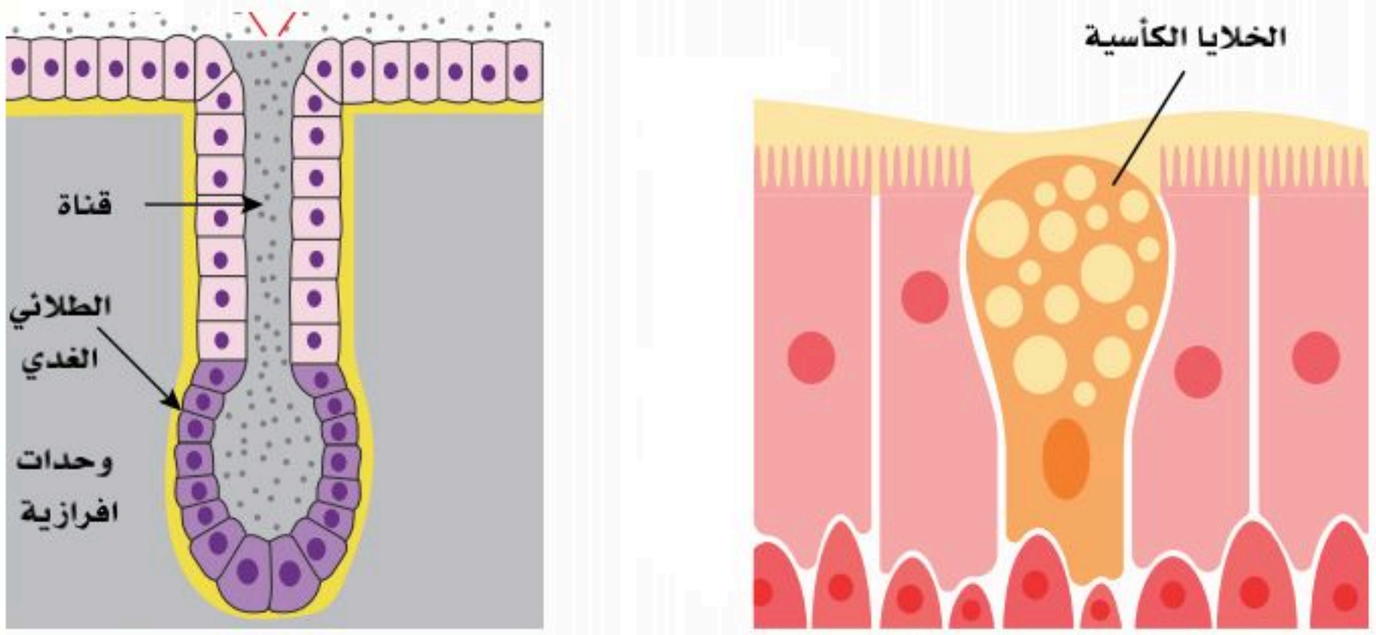
النسيج الغدي (الغدد) (Glandular Tissue):

وينقسم إلى الآتي:

- غدد داخلية الإفراز: الغدد الصماء؛ مثل الغدة النخامية، والدرقية والكظرية.
- غدد خارجية الإفراز: مثل الغدد اللعابية، والغدد المعدية، والغدد المعوية.
- الغدد المختلطة: مثل البنكرياس.

تختلف هذه الغدد في طبيعة المواد التي تفرزها؛ مثل المواد المصلية، والمخاطية، والدهنية، والشـــمعية. وهذه الغدد تكون على أنواع كالآتي:

- أحادية الخلية: مثل الغدد الكأسية.
- متعددة الخلايا: مثل الغدد اللعابية والبنكرياس. انظر الشكل (11-2).



الشكل(11-2): أنسجة طلائية غدية.

وللنسيج الطلائي(الظاهري) عدة وظائف تشمل ما يأتي:

الحماية، إفراز الإنزيمات والهرمونات، إخراج المواد الضارة بالجسم، امتصاص المواد، التناسل.

تشمل الأغشية الطلائية (الظاهرية) الأنواع الآتية:

- الغشـــاء المخاطي: يتكون الغشاء المخاطي من نســـيج طلائي، وهذا النوع من الأغشية يبطن التجاويف المتصلة بخارج الجسم، وظيفتها الرئيسة التليين نتيجة إفراز مادة مخاطية.
- الغشـــاء المصلي: يتكون الغشاء المصلي من نسيج طلائي بسيط حرشـــفي يغطي نسيجًا ضامًّا، وهذا النوع يبطن تجاويف الجســـم المغلقة؛ مثل البلوري والتامـــور والبريتونيوم (الصفاق)، ووظيفته التليين، وحماية الأعضاء نتيجة إفرازه لمادة مصلية.
- الغشـــاء الجلدي (الجلد): يتكون الغشاء الجلدي من نســـيج طلائي (ظاهري) حرشفي طبقي يغطي نسيجًا ضامًّا، ووظيفته الرئيسة الحماية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

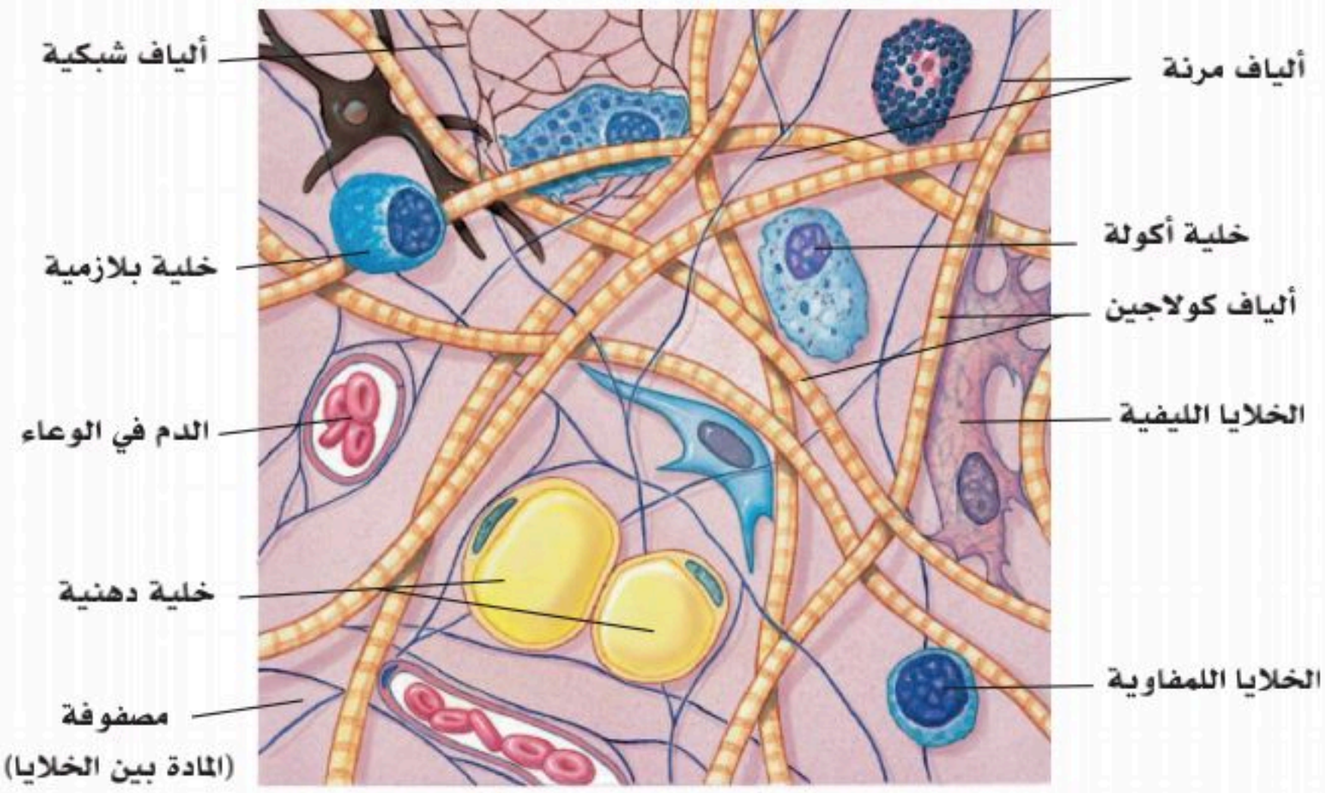
ثانيًا: النسيج الضام (Connective tissue):

يشمل النسيج الضام عدة أنواع؛ منها النسيج الضام الأصيل، والغضاريف، والعظام، والدم.

النسيج الضام الأصيل (Proper Connective Tissue):

يتكون النسيج الضام الأصيل من خلايا مصفوفة وألياف. وأنواع الخلايا المصفوفة هي:

- الخلايا الليفية (الفيبروبلاست): تعد الخلايا الليفية مـــن أكثر الخلايا الموجودة بالنســيج الضام الأصيل. وهي مسؤولة عن إفراز المواد المكونة للمصفوفة، وعن التئام الجروح.
- الخلايا الأكولة (الماكروفاج): هذه الخلايا لها المقدرة على التهام البكتريا والمواد الضارة، وتحليلها.
- الخلايا الدهنية: هذه الخلايا مسؤولة عن تخزين المواد الدهنية.
- الخلايا الشبكية: تشكل هذه الخلايا الخلفية التركيبية التي تدعم معظم أعضاء الجسم.
- الخلايا البلازمية: تنتج هذه الخلايا الأجسام المضادة المناعية، وتفرزها. انظر الشكل (12-2).



الشكل(12-2): خلايا النسيج الضام الأصيل.

ويحوي النسيج الضام على الأغشية الآتية:

- الغشـــاء الزليلي: يتكون هذا الغشاء من نســيج ضام رخو بالإضافة إلى نسيج مطاطي ودهني، ويوجد هذا النوع داخل بعض المفاصل، ويفرز السائل الزليلي بغرض تليين منطقة المفصل.
- الأغشية السحائية: تغطي هذه الأغشية أجزاء الجهاز العصبي المركزي بغرض الحماية، وهي تتكون بصفة رئيسة من النسيج الضام.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أنواع النسيج الضام الأصيل

انظر الشكل (13-2)

نسيج رخو:
يوجد في الغشاء المخاطي ومنطقة تحت الجلد.

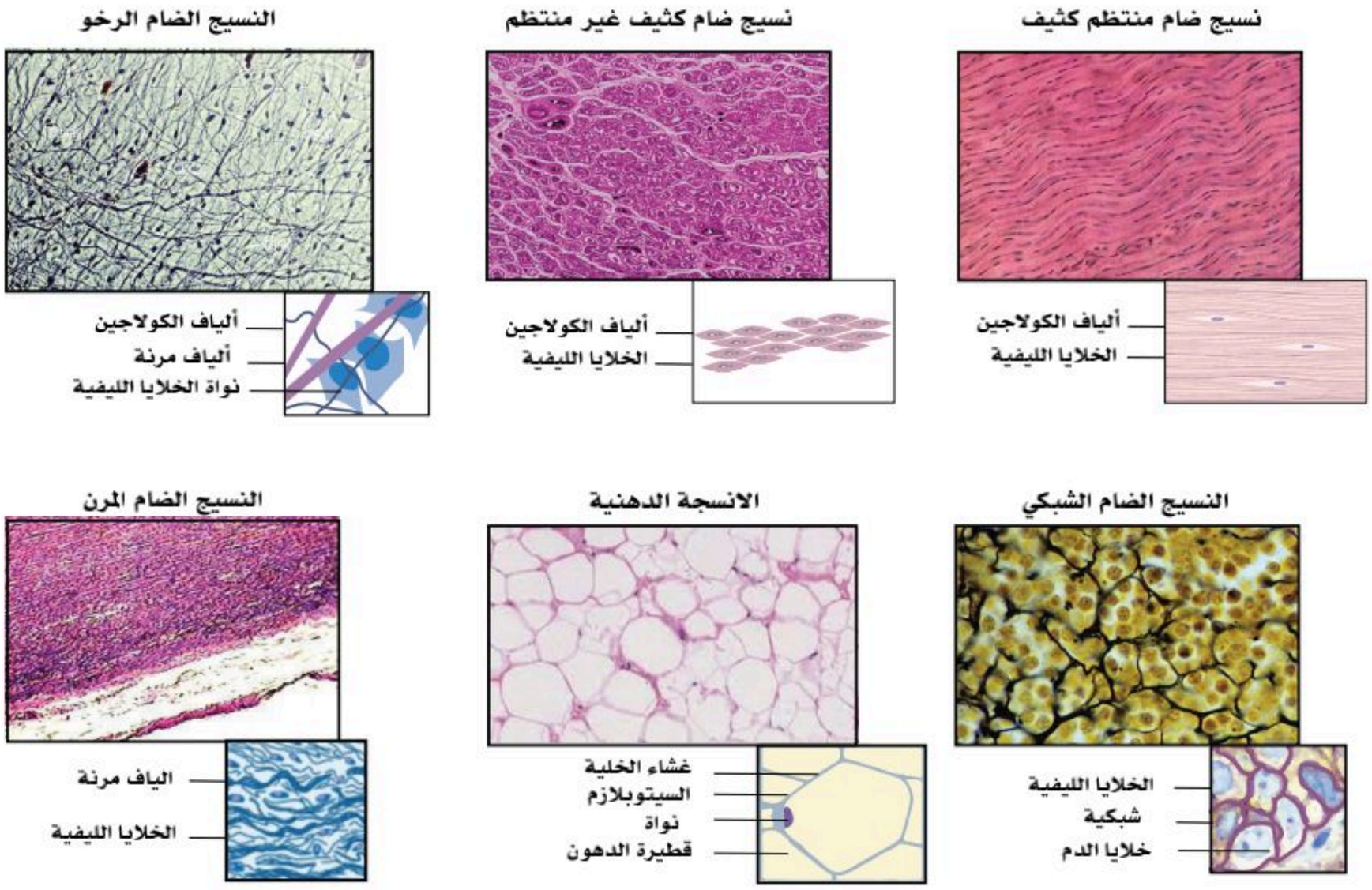
نسيج ليفي كثيف منتظم:
يوجد في أوتار العضلات والأربطة.

نسيج ضام مرن:
يوجد في بعض الأربطة والشرايين المطاطية.

نسيج شبكي:
يوجد كدعامة لمعظم الأعضاء.

نسيج دهني:
يوجد في بعض المناطق تحت الجلد والثديين وحول الكلى.

نسيج ليفي كثيف غير منتظم:
يوجد في الجهاز الهضمي والعقد اللمفاوية



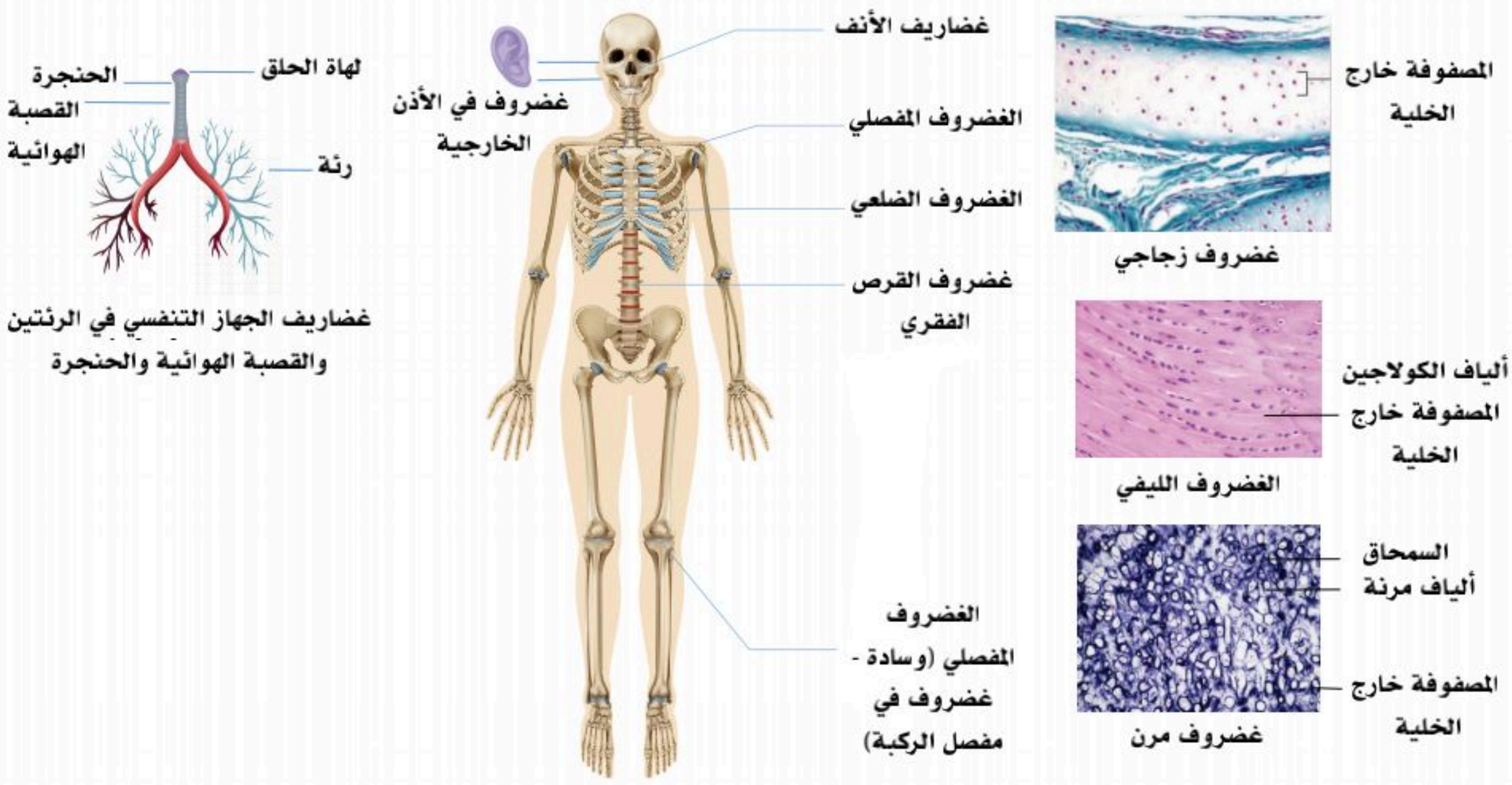
الشكل(13-2): أنواع النسيج الضام الأصيل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الغضاريف (Cartilages):

توجد ثلاثة أنواع من الغضاريف في جسم الإنسان؛ هي الزجاجية، والمطاطية (المرنة)، والليفية. وتتشابه هذه الأنواع من الغضاريف في مكوناتها؛ لكن تختلف في كمية المكونات؛ مما يؤدي إلى صفات مختلفة لكل نوع كما في الشكل(14-2).

- الغضاريف الزجاجية (الملساء) (Hyaline Cartilage): يتكون الغضروف من خلايا غضروفية ومصفوفة (المادة بين الخلايا)، ويحاط بالسمحاق الذي يتكون من طبقة خارجية يعمل كحافظة، وطبقة داخلية بها الكوندروبلاست المسؤولة عن نمو الغضروف في السُمك، وخلايا الكوندروبلاست تتحول عند نموها إلى الكوندروسايت (الخلايا الغضروفية الناضجة)، ويوجد هذا النوع من الغضاريف بالقرص الكردوسي الذي يساعد في نمو العظام طوليًّا، وغضاريف المفاصل، وغضاريف الأضلع، والغضروف الدرقي بالحنجرة، والحلقات الهلالية بجدار القصبة الهوائية التي تضمن مرور الهواء بسلاسة دون عوائق.
- الغضاريف المطاطية (المرنة) (Elastic Cartilage): توجد بها أليـاف مطاطية (مرنة) بمنطقة المصفوفة، ويوجد هذا النوع من الغضاريف في الأذن الخارجية، والحنجرة، ولسان المزمار، والقصبة الهوائية، والأنف.
- الغضاريف الليفية (Fibrocartliage): تتركب الغضاريف الليفية من صفوف أو مجموعات من الخلايا الغضروفية (الكوندروسايت)، وبينها توجد حزم من ألياف الكولاجين، ويوجد هذا النوع من الغضاريف في مفصل الركبة (تسمى الغضاريف الهلالية)، والقرص بين فقرات العمود الفقري، وبأوتار العضلات قرب ارتباطها بالعظام، وفي هذا النوع من الغضاريف قوة كافية؛ لتتحمل الضغط والشد الهائلين الواقعين عليها.



الشكل(14-2): الغضاريف.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

إثراء:

يتكون الغضروف من خلايا عالية التخصص تسمى الخلايا الغضروفية (الكوندروسايت) و(الكوندروبلاست)، ومواد أخرى خارج الخلية تشكل مصفوفة الغضروف؛ مثل الكولاجين، البروتيوجليكان، بروتينات غير كولاجينية.

- الكوندروبلاست: تنتج الخلايا الغضروفية (الكوندروبلاست) عناصر المصفوفة خارج الخلية (ECM) عندما تكون غير ناضجة. يشكل هذا النوع من الخلايا مصفوفة من حمض الهيالورونيك، وكبريتات الكوندرويتين، وألياف الكولاجين، والماء أثناء التطور الجنيني. تصبح الكوندروبلاست في نهاية المطاف ناضجة، وتوجد محبوسة داخل ثغرات، وتسمى كوندروسايت.
- الكوندروسايت: هي الطور الناضج من الخلايا الغضروفية، وهي محاطة بالمصفوفة ومحتواها ضمن مساحات مخصصة تسمى الثغرات. يمكن أن تحوي الثغرة المفردة كوندروسايت واحدة أو أكثر. الكوندروسايت لها أدوار مختلفة حسب نوع الغضروف الذي توجد فيه.

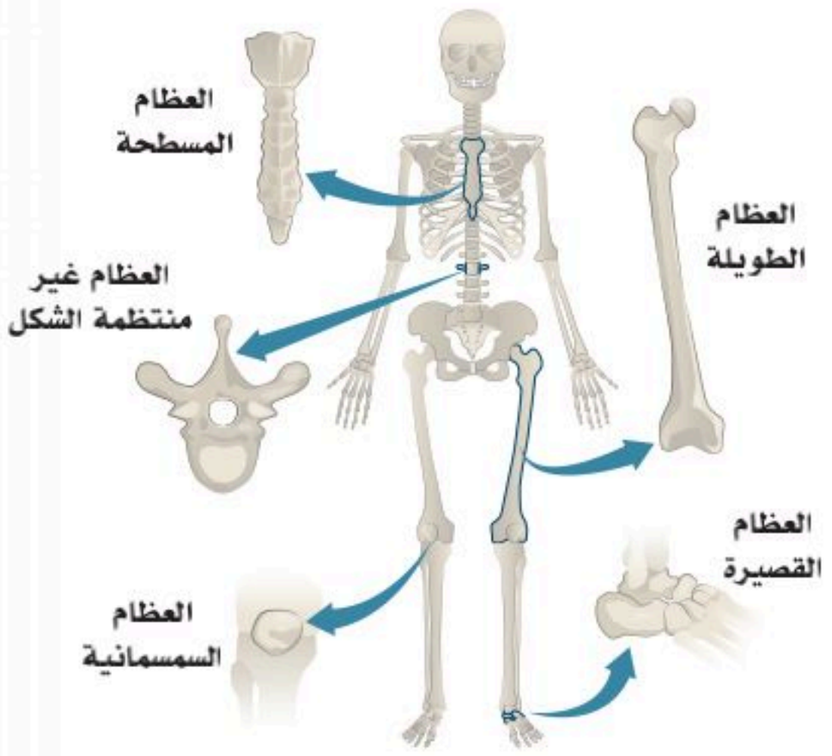
العظام (Bones):

العظام هي الهيكل التشريحي الأساسي الذي يطلق عليه وظيفيًّا اسم الهيكل العظمي. بالإضافة إلى الدور الميكانيكي المهم للهيكل العظمي، فهو يمثل-أيضًا- مخزونًا من الأملاح المعدنية للحفاظ على توازن الكالسيوم والفوسفور، ويحمي العديد من الأعضاء الحيوية كما هو الحال مع الجمجمة، والفقرات، والقفص الصدري من خلال الفراغات النخاعية به؛ فالهيكل العظمي يوفر الدعمين؛ الهيكلي والوظيفي لتكوين الدم.

أنواع العظام البشرية:

يمكن اقتراح عدة تصنيفات لفصل الأنواع الفرعية للعظام؛ كما في الشكل(15-2).

- بشكل عام تقسم العظام إلى:
  1. طويلة (Long bones).
  2. قصيرة (Short bones).
  3. مسطحة (Flat bones).
  4. سمسمانية (Sesamoid bones).
  5. غير منتظمة (Irregular bones).
- ونوعين تركيبين فرعيين:
  1. عظام قشرية (كثيفة).
  2. عظام تربيقية (اسفنجية).



الشكل(15-2): العظام.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (6-2) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

قارن بين الغضاريف المطاطية والغضاريف الليفية:

م	وجه المقارنة	الغضاريف المطاطية	الغضاريف الليفية
1	مكان الغضروف		
2	نوع الألياف		

بنية العظام:

العظم هو نسيج ضام متخصص يتكون من الآتي:

1. خلايا عظمية(Bone cells).
2. مصفوفه العظام(Bone Matrix)؛ وهي المادة الموجودة بين خلايا العظام، وتتكون أساسًا من:
   - ألياف الكولاجين من النوع الأول، وتتميز بصلابتها الشديدة، وقوة تحملها للضغط الشديد.
   - المحتوى غير العضوي (المعدني).

ويتألف المحتوى المعدني لمصفوفة العظام من بلورات هيدروكسي أباتيت المكونة من أملاح فوسفات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم.

الخلايا العظمية ذات التوزيع واسع النطاق:

- من الناحية النسيجية، لديها زوائد سيتوبلازمية طويلة ودقيقة ونواة صغيرة. يختلف عددها وحجمها وشكلها وموقعها حسب نوع العظم. في الواقع إنها في العظام المنسوجة (حديثة التكوين) تكون عديدة وكبيرة وغير منظمة.
- من الناحية البنائية، ينقسم العظم إلى نوعين فرعيين:

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

العظم القشري (الكثيف):

العظم القشري (Cortical bone) المعروف أيضا بالعظم الكثيف (Compact bone): يمثل (80٪) تقريبًا من مجموع العظام في الجسم وهو أقوى كثيرًا من العظم التربيقي؛ فهو أكثر كثافة ، وهو مقاوم للانحناء والالتواء والضغط بشدة وله دور ضئيل في التمثيل الغذائي. يظهر في الغالب في سيقان العظام الطويلة؛ مثل عظم الفخذ والساق، وفي الغلاف الخارجي للعظم التربيقي.

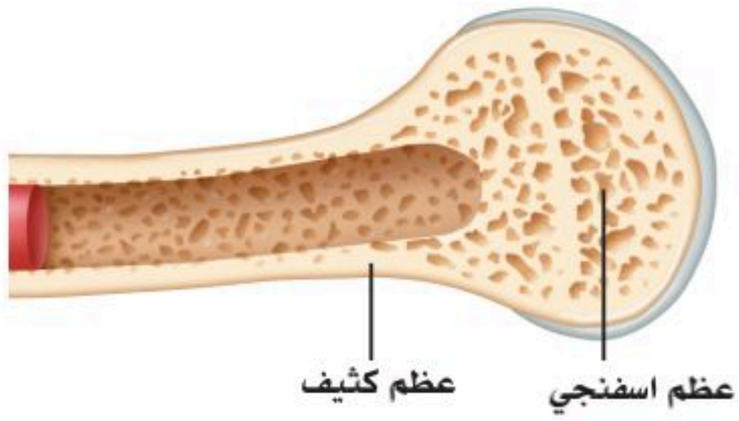
العظم التربيقي (الإسفنجي):

العظم التربيقي: (Trabecular bone) المعروف -أيضًا- بالعظم الإسفنجي (Spongy bone)، هو عظم مسامي، يوجد في نهايات العظام الطويلة؛ مثل عظم الفخذ، وكذلك بالعظام المفلطحة؛ مثل عظمة الحرقفة، والجمجمة، وبعظام الفقرات أيضًا، لذلك يمثل ما يقارب (20٪) فقط من مجموع العظام؛ لكنه يحوي عشرة أضعاف نسبة السطح (أوالحجم) للعظم القشري؛ لأن حجم كتلته بالمقارنة مع السطح الحاوي له يمثل عشرة أضعاف حجم العظم القشري (Cortical bone) بالنسبة إلى سطحه، ويستجيب ثماني مرات أسرع للتغيرات في الحمل؛ مما يجعله أكثر ديناميكية. أكثر ديناميكية تعني أن إعادة تشكيل العظام (Bone remodeling) بالبناء والهدم فيه متجددة أكثر مما يحدث بالعظم القشري؛ لذلك فاستجابته أسرع في حالة الحمل، أو الكسور، أو النمو؛ ولذلك يوجد في المناطق الأكثر عرضة للضغط؛ مثل الفقرات والحوض.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (7-2) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

قارن بين النسيج العظمي الكثيف والنسيج الإسفنجي مستعينًا بالشكل أدناه وفق الجدول الآتي:



المقارنة	العظم الكثيف	العظم الاسفنجي
القوة والكثافة		
نسبة التمثيل من عظام الجسم		
نوعية العظام التي يغلب وجودها فيها		

وظائف العظام:

هناك ثلاث وظائف رئيسة لنظام الهيكل العظمي:

- ميكانيكية: توفر العظام إطارًا للأنسجة الرخوة الأخرى في الجهاز العضلي الهيكلي لتلتصق بها؛ مثل العضلات والأوتار والأربطة. هذا الإطار يسمح بالدعم بالإضافة إلى الحركة من خلال تقلص العضلات وارتخائها؛ مما يؤدي إلى القدرة على الانثناء والتمدد وأشكال أخرى من الحركة. كما أنها تساعد في حماية الأعضاء المختلفة داخل جسم الإنسان؛ حيث يعمل القفص الصدري والجمجمة على حماية أعضائنا الحيوية (القلب، والرئتين، والدماغ) من الصدمات.
- تكوين الخلايا المكونة للدم: يوجد النخاع في الأجزاء التربيقية من العظام، وهو مسؤول عن تكوين الدم؛ أي إنتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
- التمثيل الغذائي: يمكن لمصفوفة العظام تخزين العديد من المعادن، وعلى رأسها الكالسيوم والفوسفور والحديد.

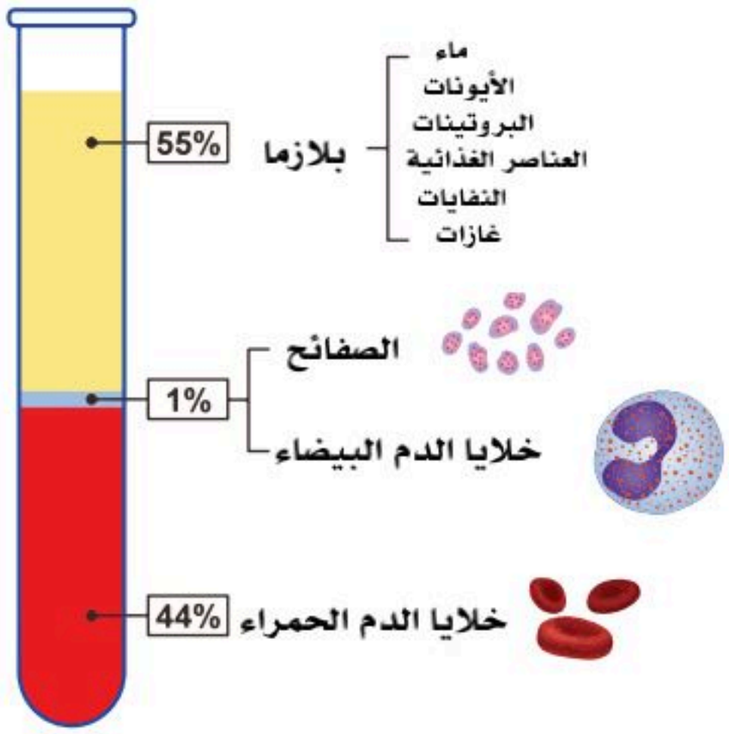
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

إثراء:

يُعدُّ "الأوستيون"، من الناحية التشريحية، الوحدة الوظيفية لأنسجة العظام القشرية، ويتكون من صفائح متحدة المركز من ألياف الكولاجين حول قناة مركزية تحوي إمدادات الخلايا العظمية الشريانية والوريدية والعصبية، وتُعرف باسم قناة "هافرس". يتكون هذا النظام من قنيات دقيقة تسمح بالاتصال بين الخلايا العظمية المجاورة وقنوات "فولكمان" التي تسمح بالتواصل بين الأوستيونات المتجاورة مع وجود آلية مسؤولة عن بناء العظام تظهر في ناقضات العظم (Osteoclasts)، وهي الخلايا الكبيرة متعددة النوى الموجودة على سطح العظام في حفر تسمى ثغرات "هاوشيب"، وهي المسؤولة عن إزالة الكالسيوم من العظام عن طريق إفراز الإنزيمات المحللة للبروتين وأيونات الهيدروجين؛ لإذابة بلورات هيدروكسيباتيت الكالسيوم.

الدم (Blood):

يتكون الدم من خلايا الدم وسائل البلازما، ويبلغ متوسط كمية الدم في الإنسان البالغ خمسة لترات تقريبًا. وسائل البلازما هو المكون الأكبر الذي يُشكل (55٪) من دم الإنسان، وهو سائل شفاف يميل إلى اللون الأصفر يتكون بشكل أساسي من الماء، والأملاح، والإنزيمات، والأجسام المضادة، والبروتينات الأخرى، ويعمل على سيولة الدم وتسهيل حركته، ونقل المغذيات اللازمة إلى بقية أجزاء الجسم، كذلك التخلص من المواد الضارة عن طريق نقلها إلى الكليتين والكبد. انظر الشكل (16-2).



الشكل(16-2): مكونات الدم.

تشمل خلايا الدم ثلاثة أنواع؛ كما يأتي:

- خلايا الدم الحمراء (Red Blood Cells): تحوي الهيموجلوبين الذي ينقل الأكسجين من الشعيرات الدموية الرئوية إلى جميع خلايا الجسم مقابل نقل ثاني أكسيد الكربون من خلايا الجسم إلى الرئتين، وهذه الخلايا خالية من الأنوية.
- خلايا الدم البيضاء (White Blood Cells): لها خمسة أنواع؛ وهي: انظر الشكل (17-2).

1. خلايا الدم البيضاء متعددة شكل النوى: تؤدي دورًا مهمًّا في جميع أنحاء الجسم؛ لحمايته من الكائنات الدقيقة المهاجمة.
2. خلايا الدم البيضاء الحمضية:هذه الخلايا لها المقدرة على التهام جزيئات البروتين الخارجية، كما أنها تُفرز إنزيم الهيستاميناز المسؤول عن تكسير مادة الهيستامين.



الشكل(17-2): أنواع خلايا الدم البيضاء.

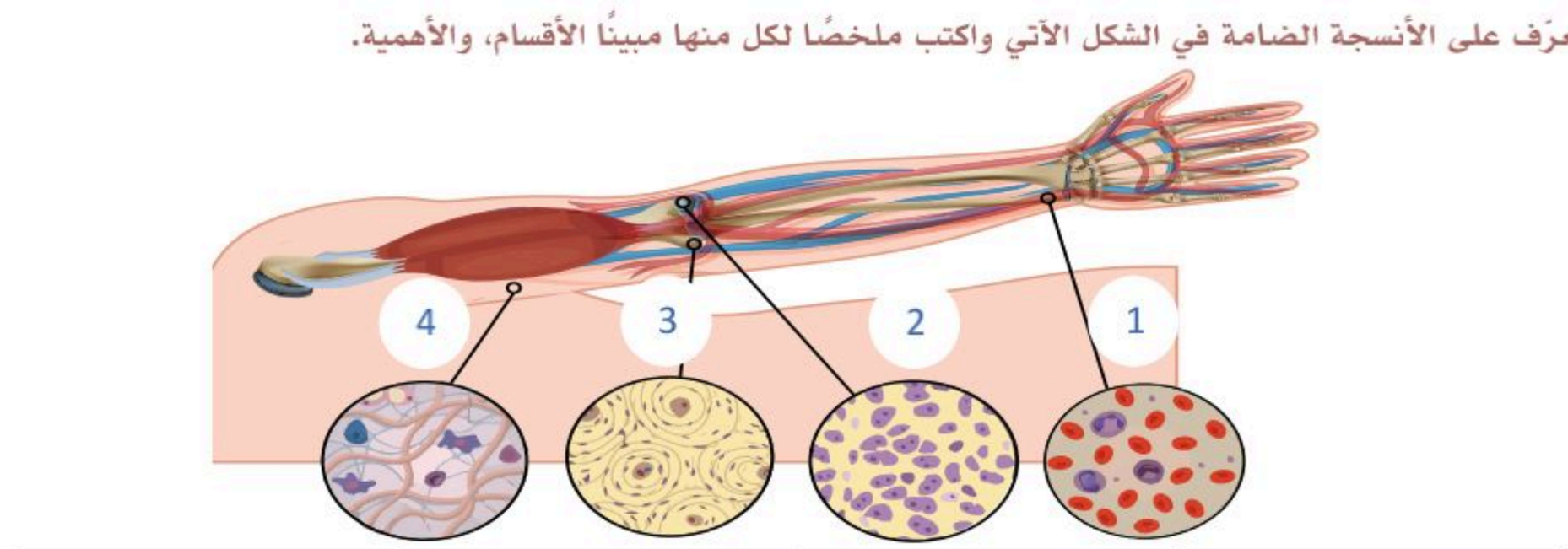
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3.خلايا الدم البيضاء القاعدية: هذه الخلايا تُفرز الهيستامين والهيبارين.

4. خلايا لمفاوية: تؤدي هذه الخلايا دورًا مهمًّا في المناعة ومقاومة الأمراض.

5. خلايا (وحيدة النواة): هذه الخلايا لها المقدرة على التحول إلى خلايا أكولة (خلايا ماكروفاج).

- الصفائح الدموية (Platelets): تمثل الصفائح الدموية أجزاء من السيتوبلازم للخلية الأم، وتتمثل وظيفتها الرئيسة في المساعدة في وقف نزيف الدم في حالة الجروح.



نشاط (8-2) تثبيت المفاهيم الرئيسة

تعرَّف على الأنسجة الضامة في الشكل الآتي واكتب ملخصًا لكل منها مبينًا الأقسام، والأهمية.

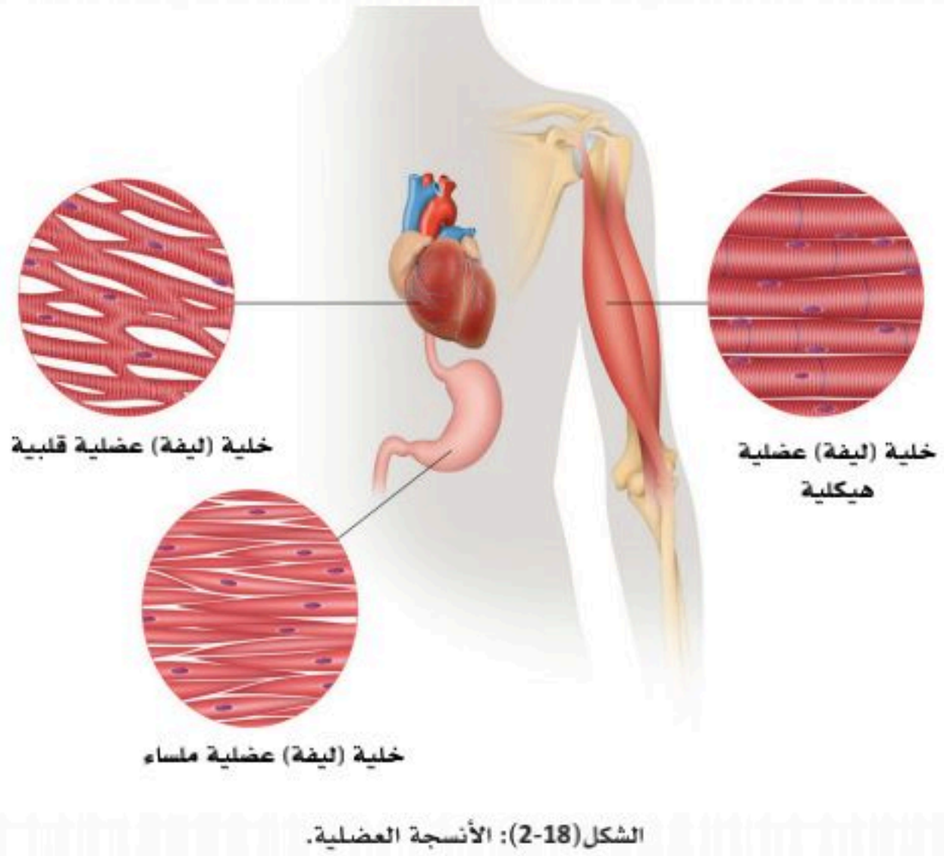
1. نسيج	2. نسيج	3. نسيج	4. نسيج .....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ثالثًا: النسيج العضلي (Muscle Tissue):

تُعد العضلات أحد الأنسـجة الأساسية للجسم، وهناك ثلاثة أنواع من العضلات البشرية؛ كما في الشكل (18-2)؛ هي:

- الخلايا العضلية الهيكلية: العضـلات الهيكلية المخططة هي النوع الأكثر وفرة (أكثـر من (400) عضلة مميزة)، وتمثل (40%) تقريبًا من وزن الجسـم لدى الأفراد ذوي المؤشر الطبيعي لكتلة الجسم، وهذا النوع من العضلات الوحيد الممكن التحكم به إراديًا.
- الخلايا العضلية الملساء: تدير العضلات الملساء انقباض العضلات غيـر الإراديـة. ويُعدُّ دور العضلات الملسـاء في فسـيولوجيا الإنسان أكثر اتسـاعًا من دور العضلات الهيكلية؛ فلها دور في كل جهاز من أجهزة الجسم تقريبًا؛ بدءًا من خلق مقاومة الأوعية الدموية إلى تقلصات الرحم.
- الخلايا العضيلة القلبية: عضلة القلب مثل العضلات الملسـاء، لا يتم التحكم فيها طواعية. السـمة الفريدة لهذا النوع من العضلات هي آليتها؛ فلديها القدرة على الانقباض التلقائي والمتزامن.



الشكل(18-2): الأنسجة العضلية.

ولا تختلف الأنواع الثلاثة من العضلات على المسـتويات الخلوية، فإنها تعمـل جميعًا على تحويل الطاقة الكيميائية إلى عمل ميكانيكي وحركة.

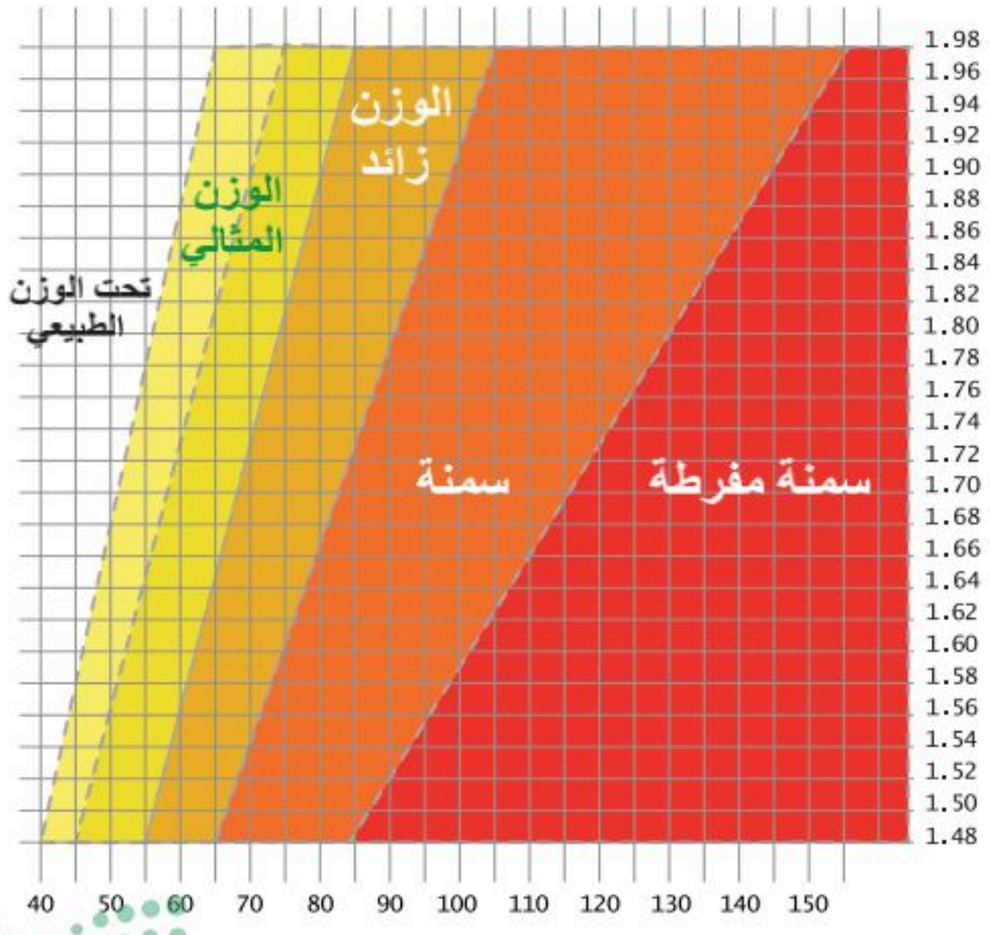
نشاط (2-9) التفكير الناقد:

مؤشـر الكتلة: عملية حسـابية تقوم على حساب كتلة الجسم للشـخص البالغ (ذكر/أنثى)، وهو ناتج قسمة الوزن على مربع الطول بالمتر، ومعرفة كتلة الجسم هي معلومة مفيدة من أجل تحديد الوزن الطبيعي للشخص.

- اكتب بحثًا عن مؤشر الكتلة ودلالته الصحية.

- احسب مؤشر الكتلة لشخص بالغ وزنه 60 كجم وطوله 1.6م حسابيًا، أو باستعمال حاسبة مؤشر الكتلة في موقع وزارة الصحة.

- حـدد وزن العضلات لنفس الشـخص أعـلاه (إذا كان مؤشر كتلته طبيعيًا).



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

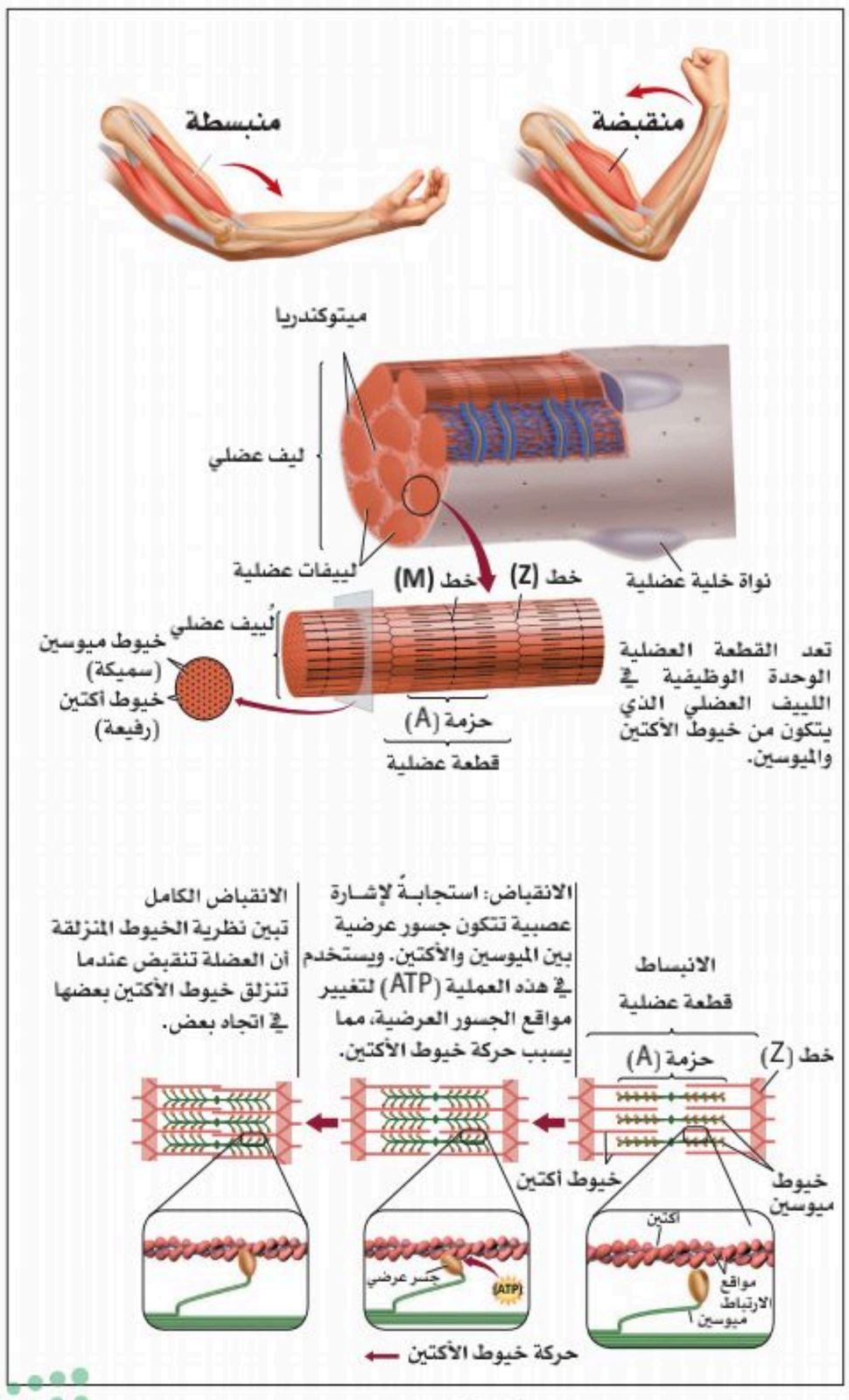
نشاط (10-2):

قارن بين العضلات الهيكلية والملساء والقلبية من خلال إكمال الجدول الآتي:

وجه المقارنة	العضلات الهيكلية	العضلات الملساء	العضلات القلبية
شكل الخلية			
نوع الاستجابة (إرادية/لاإرادية)			
مثال لمكان وجود العضلة			

بنية العضلات:

- في جميع أنواع العضلات الثلاثة، تنتظم ألياف العضلات الفردية في خطوط متوازية للسماح بالتقلص.
- ترتبط العضلات الهيكلية المخططة بالعظم من خلال نسيج ضام كثيف يسمى الوتر. والطبقة السطحية للعضلة هي طبقة من النسيج الضام الذي يغلف العديد من الحزم العضلية.
- داخل كل حزمة عضلية توجد لييفات عضلية (Myofibrils) فردية أسطوانية الشكل يفصلها نسيج ضام داخلي، توجد داخل هذه اللييفات العضلية القطعة العضلية "ساركومير" (Sarcomere)، وهي وحدة البناء والوظيفة والجزء الذي ينقبض من العضلة؛ حيث يحدث فيها الانكماش على المستوى الخلوي.
- القطعة العضلية مجموعتان متراكبتان من الألياف البروتينية:المجموعة الأولى عبارة عن خيوط رفيعة "الأكتين" (Actin)، والمجموعة الثانية خيوط سميكة "الميوسين" (Myosin). تتداخل الخيوط الرفيعة والسميكة عند تقلص العضلات، وهذه العملية أساس فسيولوجيا العضلات؛ فكلما زاد تداخل الخيوط؛ زاد تقلص العضلة. انظر الشكل (19-2).



الشكل(19-2): انقباض العضلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- ألياف العضلات الملســاء لها شــكل مغزلي وليس إســطوانيًّا، ولا يوجد فيها الخطوط التي توجد في العضلات الهيكلية.
- عضلة القلب تشــبه من الناحية التركيبية العضلات الهيكلية من حيث إنها مخططة ولديها ســاركوميرات، ونظرًا لكونها تلقائية وتحتاج إلى المزامنة؛ فإن خلايا عضلة القلب لها ميزة تسهل اقتران الخلايا كهربائيًا.

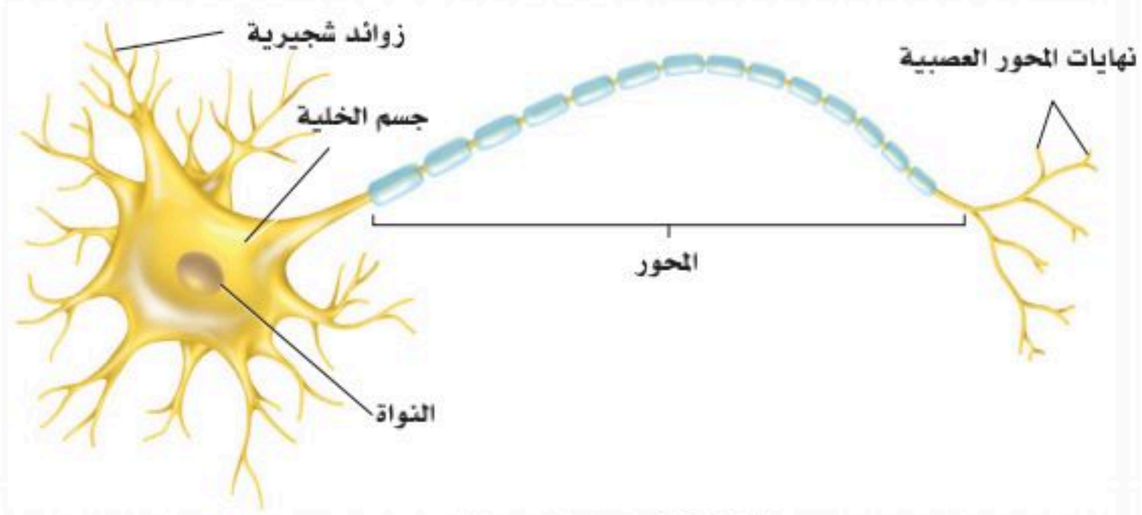
وظائف العضلات:

فــي جميع أنواع العضــلات الثلاثة، تنتظم ألياف العضــلات الفردية في خطوط متوازية للســماح بالتقلص والقيام بالوظائف الآتية:

- الحركة والتنقل: ترتكز الوظيفة الرئيســة للجهاز العضلي على السماح بالحركة والتنقل، وذلك من خلال انقباض العضلات، إذ تضم الحركات الكبيرة؛ مثل المشــي والسباحة وغيرها، والحركات الدقيقة الصغيرة؛ مثل الكتابة أو تعابير الوجه.
- الحفاظ على وضعية الجســم: تُسهم عضلات الهيكل العظمي في إبقاء الجسم بالوضعية المطلوبة عند الجلوس، أو الوقوف، كما تعتمد الوضعية الجيدة على قوة العضلات ومرونتها.
- الدورة الدموية: تعمل عضلة القلب على ضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم من خلال الانقباض اللاإرادي للعضلة، كما تلعب العضلات الملساء في الشرايين والأوردة دورًا مهمًا في دوران الدم حول الجسم.
- التنفس: تُعد عضلة الحجاب الحاجز إحدى العضلات المستعملة في عملية التنفس، إذ يلعب انقباض هذه العضلة وانبساطها دورًا مهمًا في عملية التنفس.
- الهضم: يمتد الجهاز الهضمي من الفم إلى فتحة الشرج، ويتكون في غالبيته من العضلات الملساء التي يُساعد انقباضها وانبساطها في عملية انتقال الطعام وهضمه.

رابعًا: النسيج العصبي (Nervous Tissue):

يتكون النسيج العصبي من الخلايا العصبية التي تنقل الإشارات العصبية. انظر الشكل (20-2).



الشكل(20-2): الخلية العصبية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مكونات الخلايا العصبية:

- جسم الخلية العصبية (Cell Body): يوجد به النواة ومعظم عضيات السيتوبلازم، ويتصل بجسم الخلية كل من التشعبات التي تنقل الإشارات العصبية في اتجاه جسم الخلية.
- المحور (Axon): الذي ينقل تلك الإشارات من جسم الخلية إلى الطرف النهائي للمحور، والخلية العصبية الناضجة لا تستطيع الانقسام ؛لكن الخلايا الداعمة لها تستطيع الانقسام.
- الأعصاب الطرفية (Axon Terminals): تتكون من حزم من التشعبات والمحاور المرتبطة بالخلية العصبية، وهذه الأعصاب قد تكون مغطاة بغمد المايلين ،أو بخلايا شوان، أو بكليهما، أو تكون عارية غير مغطاة بأحدهما، والألياف العصبية في الأعصاب قد تكون حركية أو حسية.

تقسم الخلايا العصبية إلى عدة أنواع طبقًا لشكلها، وحجمها:

- حسب الشكل: خلايا كروية الشكل، ومغزلية الشكل، ونجمية الشكل، وهرمية الشكل، وكمثرية الشكل.
- حسب الحجم: يتفاوت حجم الخلايا بشدة من حجم صغير جدًّا إلى حجم كبير جدًّا طبقًا للوظائف التي تؤديها، ويسمى تجمع هذه الخلايا داخل الجهاز العصبي المركزي بالأنوية العصبية، وخارج الجهاز العصبي المركزي بالعقد العصبية.

الخلايا الدبقية (Neuroglia) :

الخلايا الدبقية تؤدي دور الخلايا الداعمة للخلايا العصبية.

أنواع الخلايا الدبقية (Neuroglia):

- الخلايا الدبقية النجمية (استروسيت): وهذه الخلايا مسؤولة عن الدعم الفسيولوجي والهيكلي للخلايا العصبية، وتزويد الخلايا العصبية بالمواد الغذائية من الأوعية الدموية.
- الخلايا الدبقية قليلة التغصن: وظيفتها الرئيسة تكوين غمد المايلين داخل الجهاز العصبي المركزي.
- الخلايا الدبقية الصغيرة: لها دور مهم في حماية الجهاز العصبي المركزي من الكائنات الدقيقة المهاجمة له.
- خلايا البطانة العصبية: تلعب دورًا مهمًّا في تكوين السائل النخاعي بالمخ.
- خلايا شوان: مسؤولة عن تكوين غمد المايلين حول بعض الألياف العصبية في الجهاز العصبي الطرفي.

2-2 التقويم

1. لخص وظائف النسيج الطلائي.

.....

.....

2. ماذا سيحدث لو افترضنا أن بطانة الشعيرات الدموية والحويصلات الهوائية مكونة من نسيج طلائي طبقي؟

.....

.....

3. فسر وجود ألياف الكولاجين في الأقراص الغضروفية في العمود الفقري بدلًا من الألياف المطاطية.

.....

.....

4. هل سيؤدي لسان المزمار وظيفته بمرونة لو كان غضروفًا ليفيًّا؟ ولماذا؟

.....

.....

5. ما أهمية «الأوستيون» في العظام.

.....

.....

6. فسر قولنا: «دور العضلات الملساء في فسيولوجيا الإنسان أكثر اتساعًا من دور العضلات الهيكلية».

.....

.....

7. استنتج كيف تسهم الخلايا الدبقية النجمية في الدعم الفسيولوجي للخلية العصبية؟

.....

.....

8. ماذا يحدث لو كان صيوان الأذن غضروفًا ليفيًّا؟

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-3 الاتصال بين الخلايا (Communication between Cells)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أعدد** طرق الاتصال بين الخلايا في جسم الإنسان.
- **أميز** الاتصال الفيزيائي الدائم بين الخلايا.
- **أعرف** الاتصال بواسطة العلامات.
- **أصنف** الاتصال بواسطة الرسل الكيميائية.
- **أستنتج** أنواع المستقبلات.
- **أتعرف** على بعض الأمراض الشائعة في أنسجة جسم الإنسان.

المفاهيم

الاتصال بين الخلايا	Communication between Cells
الرسل الكيميائية	Chemical Messengers
المستقبلات	Receptors

تمهيد: كل الخلايا البشرية تعيش في ترابط وظيفي متناغمة مع بعضها وترتبط على مستويات تنظيمية أكثر تفصيلاً لتشكل الأنسجة، فالأعضاء ،فالأجهزة، فجسم الإنسان كاملًا. وقد أشرنا في الفصل الأول إلى أهمية التكامل بين المستويات التنظيمية في الكائن الحي من أجل البقاء. ولكي يكون التكامل الوظيفي بين هذه المستويات التنظيمية طبيعيًّا لتحقيق هدف التوازن الداخلي؛ فإن على الخلية الواحدة أن تتواصل مع الخلايا الأخرى المشابهة لها في النسيج نفسه، أو تلك التي تكون في أنسجة وأجهزة أخرى، يتمثل هذا الترابط بأن تتصل الخلية مع الخلايا الأخرى وذلك باستقبال الرسائل القادمة؛ حيث تستجيب لهذه الرسائل استجابة تخدم مصلحة جسم الإنسان.

طرق الاتصال بين الخلايا (Communication Methods Between Cells):

الاتصال الفيزيائي الدائم بين الخلايا بواسطة المفاصل: ويكون بوجود مركبات بين الخلايا؛ ومن أهمها:

المفاصل المحكمة (Tight Junctions):

وهي مركبات بروتينية موجودة على سبيل المثال في خلايا الكبد، والخلايا الطلائية للقناة الهضمية، وخلايا عضلة القلب أو الخلايا الأنبوبية القريبة من الكلية. في هذه المناطق تُفقد المسافة بين الخلايا تمامًا؛ حيث يلتحم الجزء الخارجي لأغشية البلازما بالخلايا المجاورة، مما يمنع مرور المواد تمامًا باستثناء ما يحتاجه الجسم. وتمتلك هذه المفاصل -أيضًا- ارتباطًا ميكانيكيًّا قويًّا بين الخلايا التي تتعرض للشد الميكانيكي والحركة الدائمة؛ مثل القلب. ومن أهم وظائف هذه المفاصل المحكمة منع تسرب الماء، وانتشار الجزيئات بين الخلايا، وتكوين حواجز بين التراكيب المختلفة؛ لتنظيم مرور هذه الجزيئات. ولتوضيح ذلك أكثر؛ نأخذ الجهاز الهضمي مثلا؛ حيث تمنع هذه المفاصل تسرب

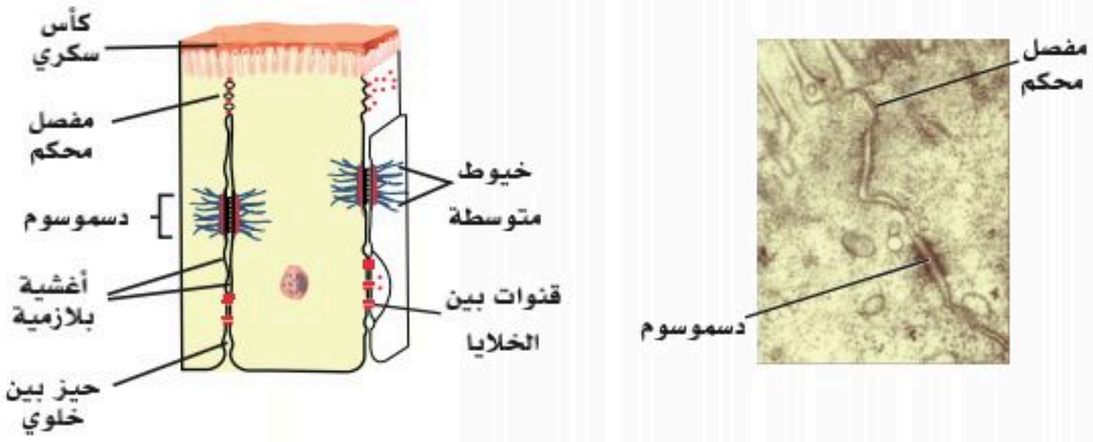
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

إنزيمات الجهاز الهضمـــي إلى الدورة الدموية. كذلك هي موجودة في الخلايا الطلائية المبطنة للمثانة، وتمنع تسرب البول خارج الخلايا.

الدسموسومات (Desmosomes):

هي تقاطعـــات وروابـــط بين الخلايـــا؛ كخلايا العضـــلات القلبيـــة، والخلايا الطلائيـــة، وخلايا الجلد؛ حيث تؤدي إلى التصاق الخلايا المجاورة مع بعضها بكثافة؛ مما يزيد من ارتباطها وتثبت شبكة الخيوط المتوسطة إلى غشاء البلازما؛ مما يوفر القوة والمرونة الميكانيكية للأنســجة؛ مثل البشرة والقلب حتى تقوم هذه الأنسجة بعملها الذي يناسب وظائفها المتعددة طبيعيًّا. وأي خلل -أو انقطاع- في عمل هذه الروابط قد يؤدي إلى أمراض في الجلد والقلب.

تكون الدسموسومات عادة ذات شكل شريطي (Band–Like) مقارنة بالمفاصل المحكمة قرصية الشكل (Disk–Like)، انظر الشكل (21-2).



(أ): صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني. (ب): رسم تخطيطي للتوضيح.

الشكل(21-2): بعض أشكال الاتصال الفيزيائي بين الخلايا.

المفاصل الفجوية (Gap Junctions):

المفاصل الفجوية تحوي قنوات داخلية تشـــكل مســـامًا وجســـورًا تربط الخلايا المجاورة، ومـــن أهم وظائفها تنظيم الإشارات الكهربائية بين الخلايا. ويمكن أن تمر الجزيئات الصغيرة والأيونات والإشارات الكهربائية في خلية واحدة عبـــر تقاطعات الفجوة إلى الخلايا المجـــاورة؛ حيث توجد هذه المفاصل بين الخلايا العضلية القلبية والملســـاء، كما تتيح هذه العملية للأنســـجة تنســـيق الاستجابة للمنبهات على سبيل المثال، تســـمح تقاطعات الفجوة بالتنسيق الحركي والانقباض في عضلات الرحم المؤدية إلى الولادة. وهي مهمة -أيضًا- في توزيع الســـيالات الكهربائية وســـرعتها في القلب، وتؤدي إلى انقباضات عضلة القلب ليعمل بالكفاءة الطبيعية.

الاتصال بواسطة العلامات (Markers):

العلامات هي مجموعة متفردة من البروتينات الموجودة على ســـطح الخلية تمكن من تحديد الخلايا ذات الأجســـام المضادة، وتعيينها وتصنيفها؛ ويمكن توجيه هذه الأجســـام المضادة لتهاجم هدفًا واحدًا أو عدة أهداف حســـب نوع الخليـــة والمجموعة المتفردة من العلامات الموجودة. وغالبًا مـــا يكون هذا النوع من الاتصال بين الخلايا المناعية؛ فعندما تصاب خلية مناعية بأحد الممرضات؛ كالفيروس؛ فإنها تبحث عن خلية مناعية أخرى مســـاندة لتساعدها في القضاء على هذا الفيروس؛ وتُظهر جزيئًا يدعـــى جـــزيء التصاق (Molecule adhesion)، أو علامة (Marker) على السطح الخارجي لغشائها البلازمي؛ فتتعرف الخلايا المساندة (المناعية) على هذا الجزيء بواسطة مستقبلات خاصة موجودة -أيضًا- على سطح غشائها البلازمي؛ ليحدث الارتباط بين جزيء الالتصاق والمستقبل وتتفاعل مناعيًّا.

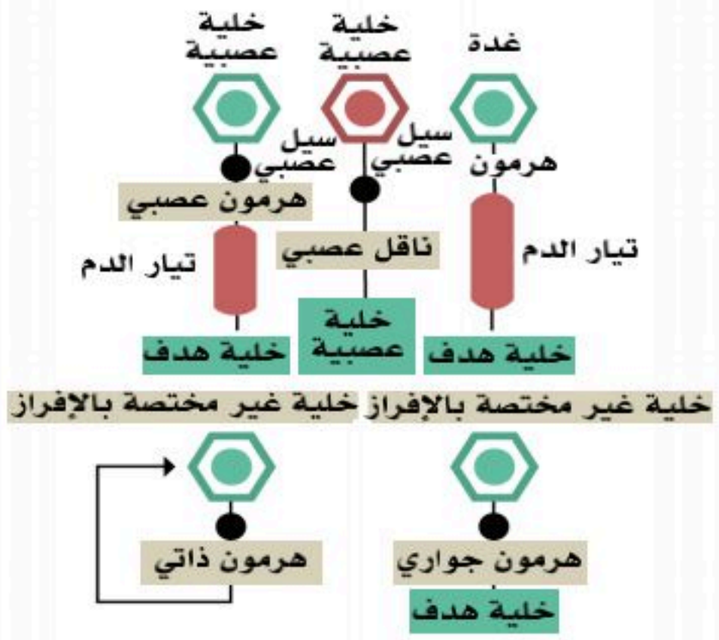
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الاتصال بواسطة الرسل الكيميائية (Chemical Messengers):

يعد هذا النوع الأكثر انتشاراً بين الخلايا، انظر الشكل (22-2)، وتحديدًا بين مكونات المنعكسات في الجسم؛ حيث يمكن تصنيف الرسل الكيميائية إلى الأنواع الآتية:

- الناقل العصبي (Neurotransmitter):

وهو جزيء يستعمل في الجهاز العصبي لنقل الرسائل الكهربائية، وتفرزه الخلايا العصبية لتؤثر به على خلايا عصبية أخرى مجاورة، أو على خلايا عضلية أو غدية؛ فمثلًا هرمون السيروتونين هو ناقل عصبي مثبط يساعد في تنظيم الحالة المزاجية، وأنماط النوم، والجنس، والقلق، والشهية، والألم.



الشكل(22-2): شكل تخطيطي يبين مكان إفراز أنواع الرسل الكيميائية وتأثيرها.

- الهرمون التقليدي (Classic hormone):

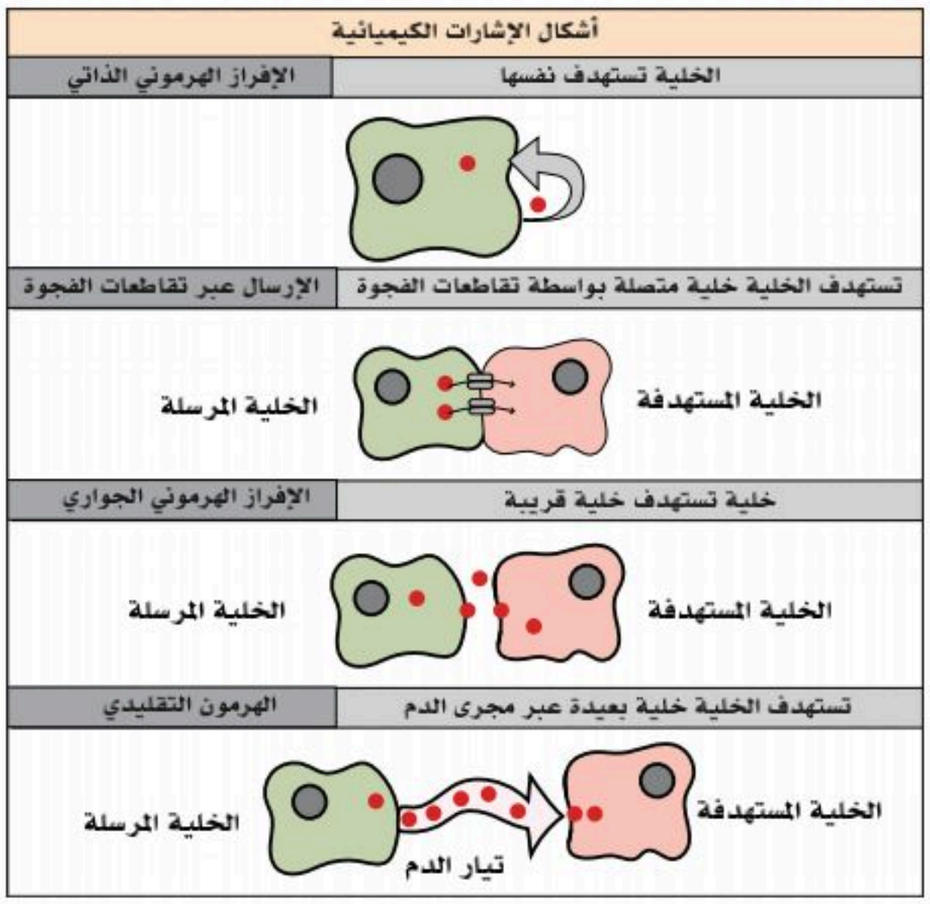
الذي تفرزه الغدد الصماء التقليدية لينتقل بواسطة الدم، حيث يكون له هدف من الأنسجة (Target tissues) تكون بعيدة -عادة- عن مكان إفراز الهرمون؛ ومثاله الإنسولين الذي يؤثر على الكبد والعضلات.

- الهرمون العصبي(Neurohormone):

تنتج الخلايا العصبية هذا النوع من الهرمونات وتفرزه، ثم ينتقل عن طريق الدم ليعمل على أهداف من الأنسجة؛ مثل الأوكسيتوسين؛ فهو ناقل عصبي وهرمون يُنتج في "ما تحت المهاد"، ثم يُنقل إلى الغدة النخامية ويُفرغ في قاعدة الدماغ، ثم يُرسل عن طريق الدم إلى الأنسجة المستهدفة ، ويلعب دورًا مهمًّا في عملية الولادة والرضاعة.

- الإفراز الهرموني الجواري (Paracrine secretion):

وتفرزه خلايا غدية لكنه لا يتنقل بالدم بل ينتشر إلى السائل خارج الخلايا، ويؤثر على الخلايا المجاورة القريبة، ولا يتعدى تأثيره هذه الخلايا المجاورة؛ فهرمون المثبت الجسمي (Somatostatin) تفرزه خلايا البنكرياس، ويؤثر على خلايا ألفا وبيتا المجاورة؛ حيث ينظم (يثبط) إفراز هذه الخلايا لهرموني جلوكاجون والإنسولين.



الشكل(23-2): الاتصال بواسطة الرسل الكيميائية.

- الإفراز الهرموني الذاتي(Autocrine secretion):

تفرزه خلايا عديدة في الجسم ويؤثر على الخلايا المفرزة نفسها كما في "بروستاغلاندينات" (Prostaglandins). انظر الشكل (23-2).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المستقبلات (Receptors):

- إن الرسل الكيميائية تمثل وسائل الاتصال الأكثر شيوعًا بين مكونات المنعكس الذي يعد الشكل الشائع من أشكال آليات الثبات الداخلي، هذه الرسـل الكيميائية تفرزها دائمًا الخلية السابقة في مسار المنعكس، وتتأثر بها الخلية اللاحقة في المنعكس.
- المسـتقبلات هي جزيئات بروتينية في الخلية المسـتهدفة -أو على سطحها- ترتبط بالروابط (Ligand)مع خلايا أخرى. تتعرض باستمرار جميع الخلايا الموجودة في جسم الإنسان لمجموعة متنوعة من الإشارات خارج الخلية التي تحتاجها في تفسير الاستجابة المناسبة لبيئتها وترجمتها. يمكن أن تكون هذه الإشارات عوامل قابلة للذوبان تُنشـأ محليًّا؛ مثل النقل المتشـابك (Synaptic transmission)، وتكون بعيدة؛ مثل الهرمونات وعوامل النمو، أو تكون روابط على سطح الخلايا الأخرى (Ligand)، أو تكون مصفوفةً خارج الخلية نفسها (Extracellular matrix)؛ لتحقيق هذا الهدف؛ تحافظ الخلايا على تنوع المسـتقبلات على سـطحها، وتستجيب تحديدًا للمنبهات الفردية، وتكون عادة هذه المستقبلات من مجموعات مختلفة ومتنوعة تعتمد أساسًا على الطريقة التي تولد بها الإشارات داخل الخلايا، وتؤدي إلى استجابات وظيفية معينة. علاوة على ذلك؛ يمكن تعديل نشاط مستقبلات معينة بواسطة مسارات الإشارة الأخرى بعدة طرائق؛ مما يولد المرونة المطلوبة لمثل هذا النظام المعقد.
- يجب معرفة أن الخلية السـابقة تفرز الرسـل الكيميائية لتؤثر على الخلية اللاحقة؛ حيث إن ذلك يتم بواسـطة امتلاك الخلية المتأثرة (اللاحقة) لمستقبلات نوعية (Specific receptors) خاصة بالرسول الكيميائي الذي تفرزه الخلية السـابقة، ويمثل المستقبل موضع ارتباط للرسول الكيميائي (Ligand)، ويتكون المستقبل عادة من بروتين -أو بروتين كربوهيدراتي- يقع إما في غشـاء الخلية البلازمي، بوصفه مسـتقبلات النواقل العصبية ومستقبلات الهرمونات المشـتقة من الأحماض الامينية والهرمونات الببتيدية والبروتينية، أو داخل سـيتوبلازم الخلية بصفته مستقبلات الهرمونات الستيرويدية وهرمونات الدرقية وبعض الإفرازات الهرمونية الذاتية.

أنواع المستقبلات بحسب مواقعها في الخلية:

يمكن تصنيف المستقبلات بحسب أماكن وجودها في الخلية إلى نوعين رئيسين:

مستقبلات في سطح الخلايا (Cell-Surface Receptors):

مسـتقبلات سـطح الخلية، والمعروفة -أيضًا- باسم "مسـتقبلات غشـاء الخلية"، تتكون من جزيئات بروتينية ترتبط بالجزيئات الخارجية (Ligand). يمتد هذا النوع من المستقبلات على غشاء البلازما ويعمل على نقل الإشارة ، وتحويل إشارة خارج الخلية إلى إشارة داخل الخلايا؛ فلا تضطر الروابط التي تتفاعل مع مستقبلات سطح الخلية إلى الدخول إلى الخلية التي تؤثر عليها، وتسـمى مستقبلات سـطح الخلية- أيضًا- البروتينات أو العلامات الخاصة بالخلايا؛ لأنها مختصة بأنواع من الخلايا.

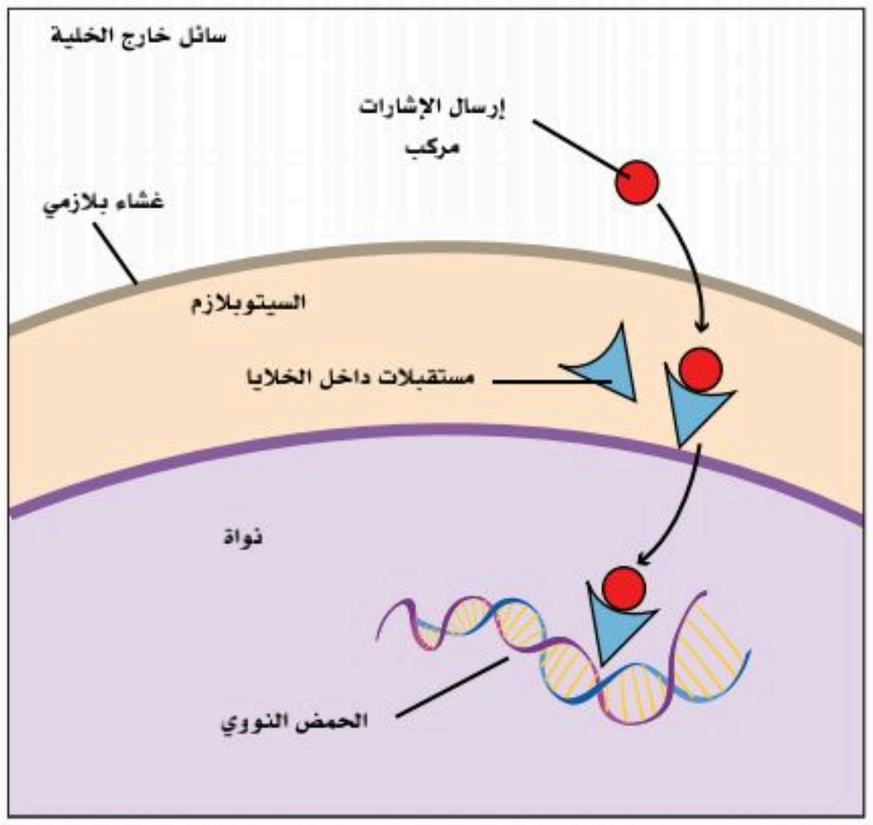
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تحوي كل مستقبلات سطح الخلية ثلاثة مكونات رئيسة؛ هي مجال ربط خارجي (مجال خارج الخلية)، ومجال غشاء ممتد وكاره للماء، ومجال داخلي بوسط الخلية. يختلف حجم كل من هذه المجالات واتساع نطاقها حسب نوع المستقبلات.

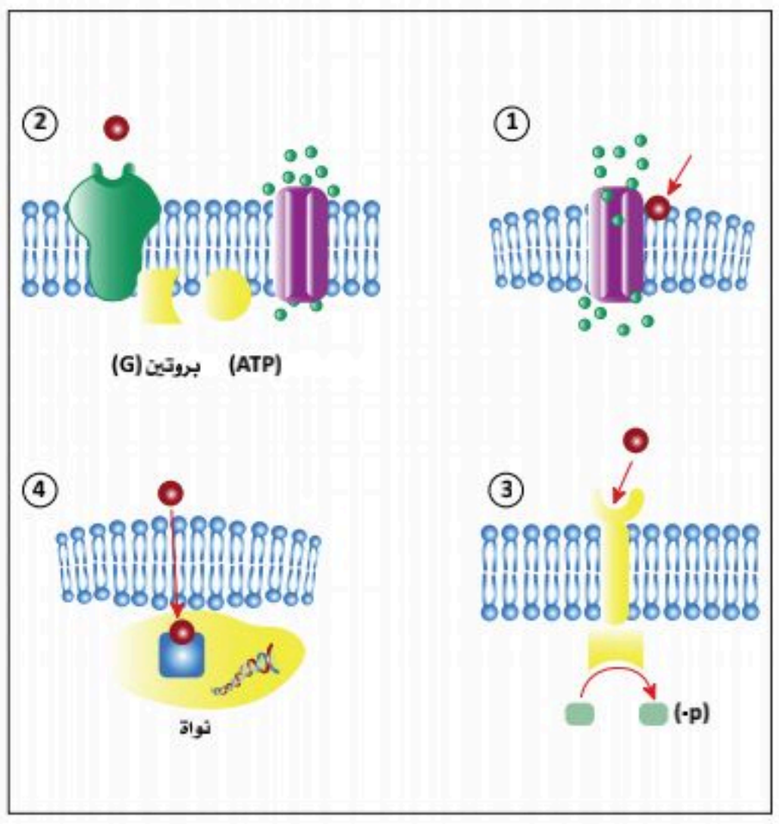
تتشارك مستقبلات سطح الخلية في معظم الإشارات في الجسم؛ فهناك ثلاث فئات عامة من مستقبلات سطح الخلية؛ هي المستقبلات المرتبطة بقناة الأيونات، والمستقبلات المرتبطة بالبروتين (G)، والمستقبلات المرتبطة بالإنزيم؛ ومن الأمثلة على هذه المستقبلات مستقبلات الرسل الكيميائية عديدة الببتيد وكاتيكولامينات التي تعمل أكثر من كونها مواقع ارتباط لهذه الرسل؛ إذ أنها تحول الإشارة القادمة من خارج الخلية على هيئة رسول كيميائي إلى استجابة في داخل الخلية.

المستقبلات الداخلية (Internal Receptors):

المستقبلات الداخلية، والمعروفة -أيضًا- باسم "المستقبلات الخلوية" أو "السيتوبلازمية"، تكون موجودة في سيتوبلازم الخلية وتستجيب لجزيئات الروابط الكارهة للماء التي لها القدرة على عبور غشاء البلازما، وبمجرد دخولها الخلية ترتبط العديد من هذه الجزيئات بالبروتينات التي تعمل بوصفها عوامل منظمة لتكوين ر.ن.أ. الرسول mRNA الذي يساعد في عملية التعبير الجيني ، انظر الشكل (24-2). التعبير الجيني هو العملية الخلوية لتحويل المعلومات في الحمض النووي للخلية إلى سلسلة من الأحماض الأمينية التي تشكل البروتين في النهاية. عندما يرتبط العامل المؤثر (هرمون مثلا) (Ligand)بالمستقبل الداخلي؛ فإنه يحدث تغييرًا شكليًّا يكشف موقع ربط الحمض النووي على البروتين، وتضم هذه مستقبلات الهرمونات الستيرويدية؛ مثل الكورتيزول، والدوستيرون، والهرمونات الجنسية، وفيتامين (د). انظر الشكل (25-2).



الشكل(24-2): عمل المستقبلات الداخلية.



الشكل(25-2): أنواع المستقبلات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الأمراض الشائعة في النسيج الطلائي:

■ الأورام الحميدة والأورام السرطانية:

تقريبًا (90%) من الأورام في جسم الإنسان يكون منشؤها من النسيج الطلائي؛ ومن أمثلة تلك الأورام سرطان الثدي، وسرطان الرئة خاصة في المدخنين.

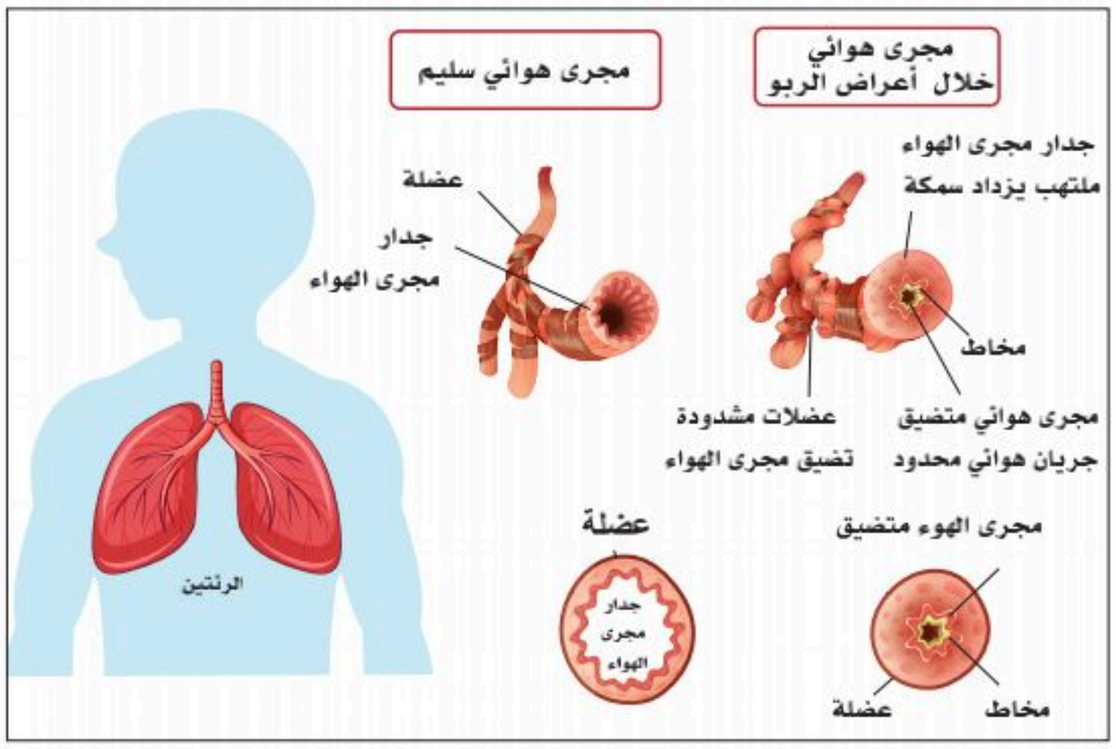
■ متلازمة كارتجنر (متلازمة الأهداب غير المتحركة):

ينتج هذا المرض نتيجة خلل في أحد الجينات يؤدي إلى فقدان الحركة بالأهداب والأسواط؛ مما يؤدي إلى التهاب مزمن في الجزء العلوي من الجهاز التنفسي عند الذكور والإناث، بالإضافة إلى إصابة الذكور بالعقم.

الأمراض الشائعة في النسيج الضام الأصيل:

■ الربو الشعبي:

يحدث هذا المرض بسبب عوامل وراثية، أو عوامل بيئية؛ كتلوث البيئة المحيطة، وتلوث الهواء بدخان المصانع، وعوادم السيارات، ويكون لدى المريض ضيق في مجرى الهواء؛ مما يؤدي إلى صعوبة في التنفس . انظر الشكل (26-2).



الشكل(26-2):مقارنة بين مجرى الهواء للشخص السليم وآخر مريض الربو.

■ مرض نقص المناعة المكتسبة (مرض الإيدز):

يحدث هذا المرض نتيجة تدمير بعض أنواع الخلايا اللمفاوية بفيروس المرض.

■ ارتشاح بين الخلايا:

يحدث هذا العرض نتيجة زيادة تجمع السائل بين الخلايا زيادة غير طبيعية.

الأمراض الشائعة في أغشية الجسم:

■ الاستسقاء:

يحدث هذا المرض نتيجة زيادة تجمع السائل البريتوني بالتجويف البريتوني.

الأمراض الشائعة في الغضاريف:

■ تآكل الغضاريف:

تحدث غالبًا في كبار السن، وتسبب ألامًا مبرحة عند حركة المفاصل المصابة.

■ الانزلاق الغضروفي:

يحدث نتيجة لانزلاق الغضروف بين فقرات العمود الفقري؛ وخاصة الفقرات القطنية؛ مما ينتج عنه الضغط على الأعصاب الشوكية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الحالات والأمراض الشائعة في العظام:

- مرض الكساح (Rickets):

يصيب هذا المرض الأطفال نتيجة النقص الشديد في فيتامين (د)، ويؤدي إلى نقص شديد في الكالسيوم بالعظام.

- مرض لين العظام (Osteomalacia):

يحدث هذا المرض بصفة خاصة في كبار السن؛ نتيجة النقص في نسبة الكالسيوم بالعظام الناتج من النقص الشديد في فيتامين (د).

- كسور العظام:

تحدث نتيجة الاصطدام بجسم صلب، أو الوقوع على الأرض.

- التهاب العظام:

يحدث نتيجة إصابة العظام بالميكروبات.

- مرض هشاشة العظام (Osteoporosis):

يصيب هذا المرض بصفة خاصة كبار السن، ويتميز بنقص شديد في المواد المكونة لمصفوفة العظام بمافيها الكالسيوم. انظر الشكل (27-2).



الشكل(27-2): هشاشة العظام.

الأمراض الشائعة في الدم:

- الأنيميا:

يحدث هذا المرض نتيجة للنقص الشديد في كمية الهيموجلوبين بخلايا الدم الحمراء، أو نتيجة للنقص الشديد في خلايا الدم الحمراء.

- زيادة خلايا الدم البيضاء:

يحدث زيادة في عدد خلايا الدم البيضاء، أو أحد مكوناتها نتيجة لوجود بعض الأمراض والالتهابات.

- نقص خلايا الدم البيضاء:

يحدث نتيجة أمراض معينة تؤدي إلى نقص في خلايا الدم البيضاء، أو أحد مكوناتها.

- سرطان الدم (اللوكيميا):

هو سرطان يصيب الخلايا المكونة للدم؛ مثل تلك التي بنخاع العظام، وينتج عنه عدد كبير من خلايا الدم المعطوبة التي تنتقل إلى مجرى الدم.

- مرض سيولة الدم (هيموفيليا):

هو أحد أمراض الدم الوراثية الذي ينتج عن نقص أحد عوامل التجلط بالدم؛ مما يؤدي إلى إطالة زمن النزف، وعدم تخثر الدم بسهولة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الأمراض الشائعة في النسيج العضلي:

- ضمور العضلات الإرادية:

يحدث نتيجة نقص في عدد الألياف العضلية، أو حجمها .

- ضمور عضلة القلب البني:

هو مرض خلقي مميت يصيب حديثي الولادة.

- تضخم عضلة القلب:

يحدث نتيجة وجود أمراض في الجهاز الدوري، أو الرئتين.

- شلل العضلات:

يحدث عند فقد العضلة للعصب المغذي لها.

- إجهاد العضلات:

هو عرض يحدث نتيجة تجمع حمض اللبنيك وبقية نواتج الأيض بالعضلة.

- تمزق العضلة:

يحدث نتيجة إصابة العضلة بجسم حاد، أو استعمال العضلة في أعمال شاقة.

- التهاب العضلات:

ينتج من إصابة العضلات ببعض الكائنات الدقيقة.

الأمراض الشائعة في النسيج العصبي:

- قطع بالحبل الشوكي:

يؤدي إلى فقد المصاب للقدرة الحركية والحسية المرتبطة بالجزء المصاب.

- التهاب الأعصاب الطرفية:

ينتج عنه فقد المريض للإحساس الوارد من الجزء المصاب.

- مرض شلل الأطفال:

مرض فيروسي يصيب الحبل الشوكي، ويؤدي إلى شلل العضلات.

- خراج بالمخ:

يؤدي إلى فقدان المخ لوظائف الأجزاء المصابة منه.

إثراء:

لمزيد من المعلومات يمكن زيارة الموقع الإلكتروني لوزارة الصحة والاطلاع على منشور تعريفي حول أمراض الجهاز العصبي على الرابط الآتي:

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. قارن بين الإفراز الهرموني الجواري والإفراز الهرموني الذاتي.

الإفراز الهرموني الجواري	الإفراز الهرموني الذاتي
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

2. عدد أنواع الاتصال الفيزيائي بين الخلايا.

.....

.....

.....

.....

2 تقويم الفصل

السؤال الأول: اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل من التعريفات الآتية:

1. سائل غرواني يملأ الفراغات داخل النواة، ويسمح بمرور الجزيئات من خلاله.

.....

2. الوحدة الوظيفية لأنسجة العظام من الناحية التشريحية.

.....

السؤال الثاني: ضع كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (خطأ) أمام العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ فيما يأتي:

1. تتكون النواة من الكروماتين والنويّة والسائل النووي، وتحاط بغلاف النواة. (.....)
2. ضمور عضلة القلب البني مرض خلقي مميت يصيب حديثي الولادة. (.....)
3. الخلايا الدبقية قليلة التغصن مسؤولة عن الدعم الفسيولوجي والهيكلي للخلايا العصبية. (.....)
4. الكوندروسـايت تنتج الخلايا الغضروفية وعناصر المصفوفة خارج الخلية (ECM) عندما تكون حرة في الحركة. (.....)

السؤال الثالث: أكمل الفراغات الآتية بما يناسبها علميًّا:

1. ..... هو أحد أمراض الدم الوراثية الذي ينتج عن نقص أحد عوامل التجلط بالدم؛ مما يؤدي إلى إطالة زمن النزف وعدم تخثر الدم بسهولة.
2. ..... ينتج هذا المرض نتيجة زيادة تجمع السائل البريتوني بالتجويف البريتوني.
3. من أنواع خلايا الدم البيضاء (White Blood Cells): ..... و.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الرابع: ما أنواع المستقبلات بحسب أماكن وجودها في الخلية؟

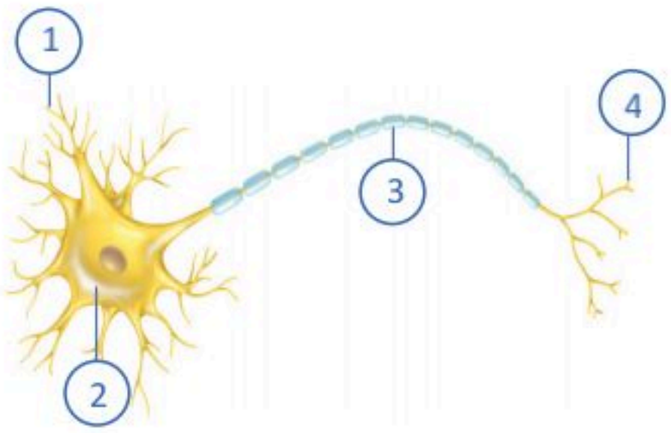
.....

.....

.....

السؤال الخامس: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

الشكل المجاور يمثل خلية عصبية استخدمه في الإجابة على السؤالين (1)و(2):



1. **ما الجزء المشار إليه برقم (1)؟**
   أ. الزوائد التشجيرية.
   ب. النواة.
   ج. المحور.
   د. خلايا شوان.
2. **اتجاه الإشارة العصبية هو:**
   أ. من (4) إلى (3) إلى (2) إلى (1).
   ب. من (1) إلى (2) إلى (3) إلى (4).
   ج. من المحور الى جسم الخلية.
   د. هذا النوع من الخلايا لا ينقل إشارات عصبية.
3. **تصنع الريبوسومات في:**
   أ. الشبكة الإندوبلازمية الخشنة.
   ب. الشبكة الإندوبلازمية الملساء.
   ج. النوية.
   د. الجسم المركزي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. العضية التي تصنع البروتينات هي:

أ. الريبوسومات.

ب. الميتوكندريا.

ج. أجسام جيولوجي.

د. النواة.

5. فيروس يتطفل على بعض أنواع الخلايا الليمفاوية مسببًا:

أ. ارتشاح بين الخلايا.

ب. مرض نقص المناعة.

ج. الاستسقاء.

د. التهاب الغضاريف.

6. يحدث نتيجة إصابة العظام بالميكروبات:

أ. لين العظام.

ب. هشاشة العظام .

ج. كسور العظام.

د. التهاب العظام.

7. ينتج بسبب تجمع حمض اللبنيك وبقية نواتج الأيض بالعضلة:

أ. تمزق العضلات

ب. إجهاد العضلات.

ج. شلل العضلات.

د. التهاب العضلات.

8. تفرزه العصبونات ،وينتقل بالدم ليؤثر على الأنسجة الهدف:

أ. الناقل العصبي.

ب. الهرمون التقليدي.

ج. الهرمون العصبي.

د. الهرمون الذاتي.

9. أي مما يأتي ليس من وسائل الاتصال الفيزيائي بين الخلايا:

أ. المفاصل الفجوية.

ب. الهرمون التقليدي.

ج. الدسموسومات.

د. المفاصل المحكمة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

10. الليسوسومات لها دور في:

أ. مراحل توليد الطاقة من الميتوكندريا.

ب. تصنيع البروتينات في ريبوسومات الشبكة الإندوبلازمية الخشنة.

ج. تحليل العضيات التالفة وكذلك في الهضم الداخلي.

د. انتاج الريبوسومات داخل النوية.

11. الشكل المجاور هو لنسيج طلائي طبقي:



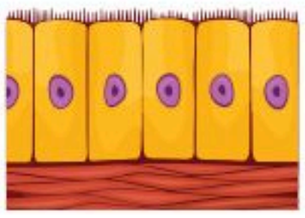
أ. عمودي.

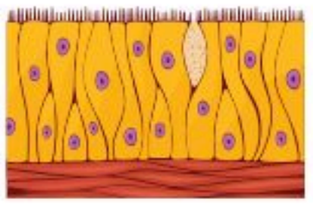
ب. مكعبي.

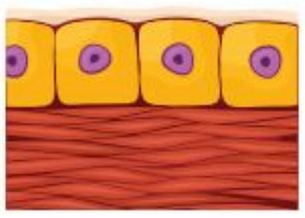
ج. حرشفي.

د. انتقالي.

12. الشكل الذي يمثل النسيج الطلائي البسيط الحرشفي:

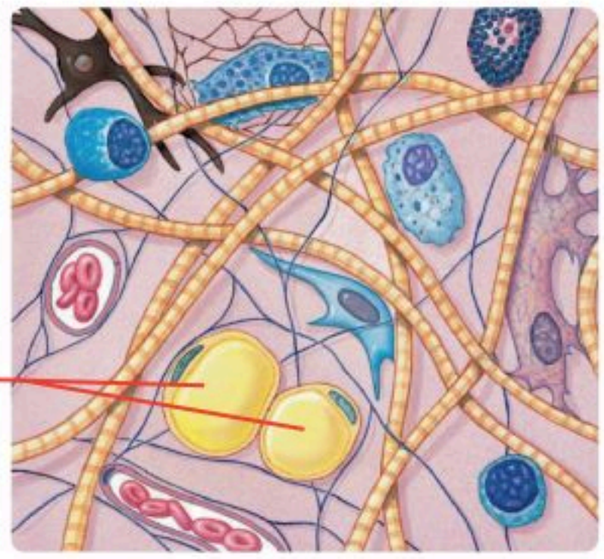
أ. 

ب. 

ج. 

د. 

13. وظيفة الخلية المشار إليها بالرقم (1)في الشكل المجاور الممثل لخلايا النسيج الضام الأصيل هي:



أ. التهام البكتريا والمواد الضارة وتحليلها.

ب. تخزين المواد الدهنية.

ج. إفراز المواد المكونة للمصفوفة وألياف هذا النسيج.

د. إفراز الأجسام المضادة المناعية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

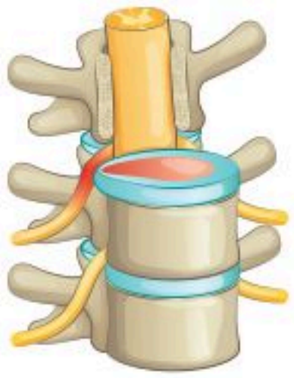
14. تعد الأربطة مثال للنسيج الضام الأصيل الآتي:

أ. الدهني.

ب. الرخو.

ج. المخاطي.

د. الليفي.



15. ما الألياف الموجودة في غضروف العمود الفقري:

أ. ألياف مطاطية مرنة.

ب. لا توجد ألياف.

ج. حزم من ألياف الكولاجين.

د. ألياف شبكية.

16. لو حلت ألياف الكولاجين محل الألياف المطاطية في غضروف الأنف فإنه من المتوقع أن:

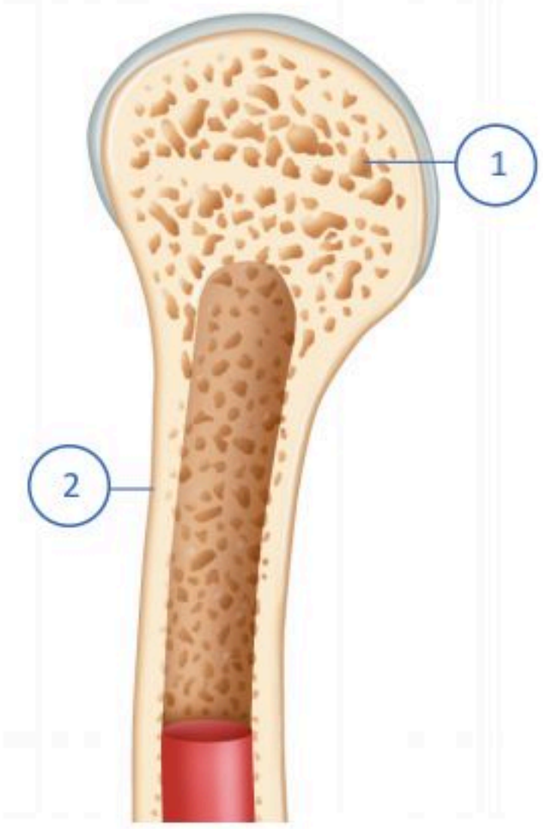
أ. يكون الأنف أكثر ملائمة؛ لأنه سيزداد صلابة.

ب. سيسهل تنظيفه وغسله.

ج. لن يتغير شيء؛ فكلاهما سيؤدي الوظيفة نفسها.

د. سيصعب تنظيفه وغسله.

مستعينًا بالشكل المجاور أجب عن السؤال (17) و(18):



17. نسبة مساحة السطح المشار اليه بالرقم(1) مقارنةً بمساحة سطح الجزء المشار له بالرقم (2) هي:

أ. الضعف.

ب. أربعة أضعاف.

ج. عشرة أضعاف.

د. عشرون ضعفًا.

18. الجزء المشار إليه بالرقم (2) يمثل من مجموع عظام جسم الإنسان:

أ. (20٪).

ب. (40٪).

ج. (60٪).

د. (80٪).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

19. ما متوسط كمية الدم في جسم الإنسان البالغ ؟

أ. خمسة لترات.

ب. سبعة لترات.

ج. تسعة لترات.

د. أحد عشر لترًا.

20. العضلات التي تنقل الغذاء عبر المريء إلى المعدة هي عضلات :

أ. إرادية.

ب. هيكلية.

ج. مخططة.

د. ملساء.

21. خلايا العضلات الموجودة في رمش العين هي:

أ. 

ج. 

ب. 

د. 

22. موجودة في سيتوبلازم الخلية وتستجيب لجزيئات الروابط الكارهة للماء العابرة لغشاء البلازما وتسمى:

أ. مستقبلات سطح الخلية؛ كمستقبلات الهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية.

ب. المستقبلات الداخلية؛ كمستقبلات الهرمونات الستيرويدية وهرمونات الدرقية.

ج. مستقبلات الرسل الكيميائية عديدة الببتيد.

د. خلية لا تملك مستقبلات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال السادس: قارن بين المفاصل المحكمة والمفاصل الفجوية.

.....

.....

.....

السؤال السابع: قارن بين الخلايا العصبية والخلايا الدبقية.

.....

.....

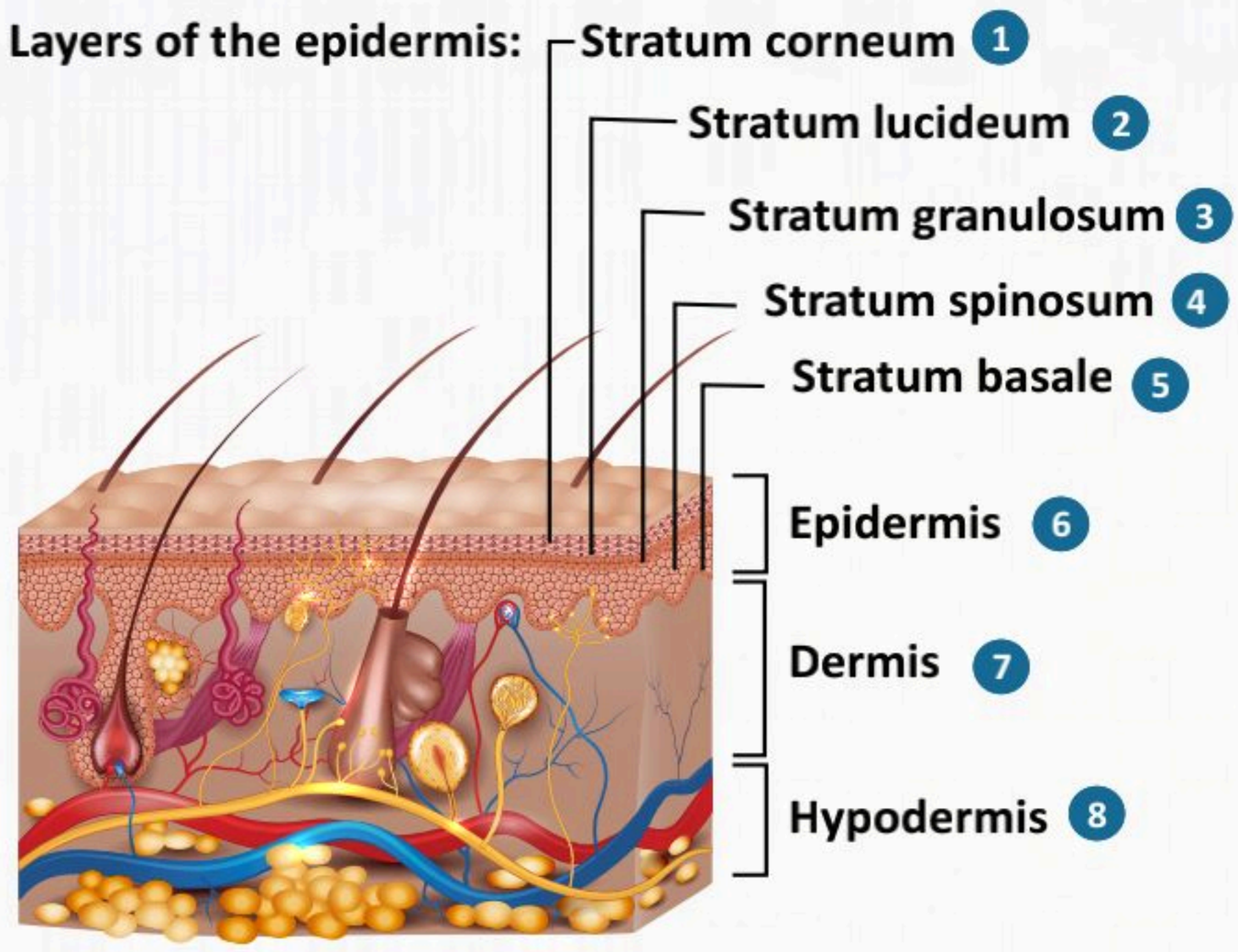
.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل الثالث

الجهاز الغطائي «الجلد»

(The Integumentary system)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

الجلد جزءٌ من نظام غلافي، ويُعدُّ أكبر عضو في جسم الإنسان، وهو الحاجز الرئيس بين داخل الجسم وخارجه. ويتكون الجلد من ثلاث طبقات هي: البشرة،الأدمة، والأدمة التحتية.

الأفكار الرئيسة للفصل:

3-1 بنية جلد الإنسان (Human Skin Structure).

الفكرة الرئيسة مفهوم الجلد وأهميته لجسم الإنسان.

3-2 الشعر ولون جلد الإنسان (Hair and Human Skin Color).

الفكرة الرئيسة يتفاوت لون جلد الانسان في درجاته، كما يعمل الشعر على حماية الجسم من العديد من المؤثرات.

3-3 غدد الجلد وأمراضه (Skin Glands and Diseases).

الفكرة الرئيسة يتكون الجسم من الغدد الجلدية العرقية والغدد الدهنية التي قد تتأثر بالعديد من الأمراض.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **التعرف** على أهمية مكونات الجلد.
- **تعريف** مفهوم الجلد عند الإنسان.
- **تحديد** تراكيب جلد الإنسان.
- **تلخيص** وظائف جلد الإنسان.
- **تفسير** تفاوت لون الجلد بين البشر.
- **التعرف** على وظائف الشعر في جسم الإنسان.
- **تعداد** أهم الأمراض المتعلقة بالجلد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

3-1

بنية جلد الإنسان
(Human Skin Structure)

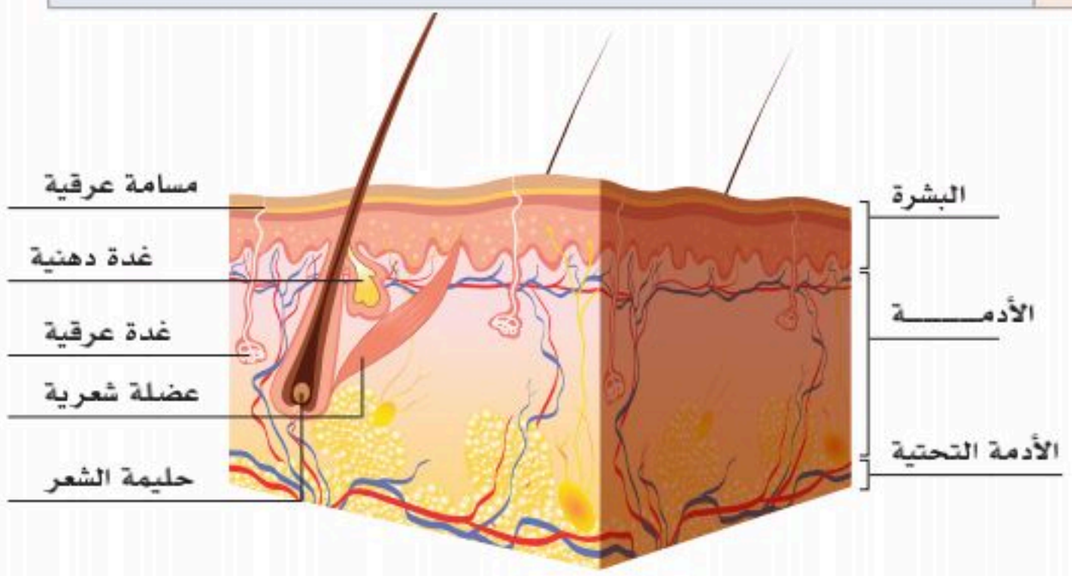
الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أحدد** تركيب أجزاء الجلد في جسم الإنسان.
- **أعرف** مفهوم الجلد عند الإنسان.
- **أصف** بنية جلد الإنسان.
- **أحدد** وظائف جلد الإنسان.

المفاهيم

طبقة البشرة	Epidermis
الأدمة	Dermis
الدسموسمات	Desmosomes
الكيراتين	Keratin
الخلايا الصباغية	Melanocytes
الخلايا الكيراتينية	Keratinocytes

تمهيد: الجلـد جزءٌ من نظـام غلافي، ويُعدُّ أكبر عضو في جسـم الإنسـان، وهو الحاجـز الرئيس بيـن داخل الجسـم وخارجه. ويتكـون الجلد من ثلاث طبقات؛ هي البشـرة (Epidermis)، والأدمة (Dermis)، والأدمة التحتية (Hypodermis). انظر الشكل (1-3).



الشكل (1-3): مكونات الجلد.

مكونات الجلد:

- البشـرة (Epidermis): الطبقة الأولى والخارجية من الجلد هي البشـرة؛ وهي ظهارة حرشـفية طبقية تحتوي على أربع طبقات أو خمسٍ حسب موقعها:
  - الطبقة القاعدية (طبقة الخلايا القاعدية): هذه الطبقة هي الأعمق والأقرب إلى الأدمة، وهي نشطة من الناحية الانقسـامية، وتحوي الخلايا الصباغية (Melanocytes)، وصفًا واحدًا من الخلايا الكيراتينية (Keratinocytes). الخلايا الصباغية نوعٌ من الخلايا المسـؤولة عن إنتاج مادة الميلانين، وهي مادة تمنح البشـرة لونها. تتطور الخلايا الكيراتينية من هذه الطبقة وتنضـج أثناء انتقالها لأعلى؛ لتكوين الطبقات المتبقية. ومن أهم وظائف هذه الطبقة والخلايا الصباغية حماية الجسـم من الأشـعة فوق البنفسجية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- الطبقة الشائكة(طبقه الخلايا الشائكة): وهي الطبقة الثانية من طبقات بشرة الجلد، وهذه الطبقة تتكون من عدة طبقات من الخلايا متعددة الأضلاع(Polygonal cells)، وتتصل هذه الخلايا ببعضها بواسطة مناطق اتصال بين كل خليه وأخرى اسمها الديسموسومات (Desmosomes) تسمح للخلايا بالبقاء مرتبطة ببعضها بإحكام ، كما أن هذه الديسموسومات تظهر مثل الأشواك بين الخلايا إذا صُبغت؛ ولهذا تسمى هذه الخلايا بالخلايا الشائكة التي تكون طبقة الخلايا الشائكة، وتشبه هذه الخلايا في ترابطها "العمود الفقري" من الناحية المعمارية ،وتصنع الخلايا الشائكة أليافًا تسمى الكيراتين الخلوي (Cytokeratin) تساعد على بقاء الخلايا متماسكه ومترابطة.

- الطبقة الحبيبية (طبقة الخلايا الحبيبية): تحوي هذه الطبقة الرقيقة عدةَ طبقات من الخلايا تحوي على حبيبات غنية بالدهون، وخلايا هذه الطبقة تبدأ فى الموت وتفقد نواتها؛ حين تبتعد عن العناصر الغذائية الموجودة في الأنسجة العميقة. هذه الحبيبات دهنيةٌ تمنع الماء من الدخول من الخارج إلى داخل الجسم، ومن أهم وظائفها أنها تمنع فقدان السوائل من الداخل إلى خارج الجسم.

- الطبقة الصافية: تحتوي هذه الطبقة على مادة دهنية؛ ولهذا تمنع الماء من الدخول إلى الجلد، وتوجد هذه الطبقة فقط في الجلد السميك لباطن القدم وراحة اليد، وتتكون -في الغالب- من خلايا ميتة. تتمثل وظيفتها في حماية المناطق الأكثر شيوعًا للإصابة بالأضرار مثل راحة اليد والأصابع الجانبية وأسفل القدمين، وهي طبقة إضافية من الجلد.

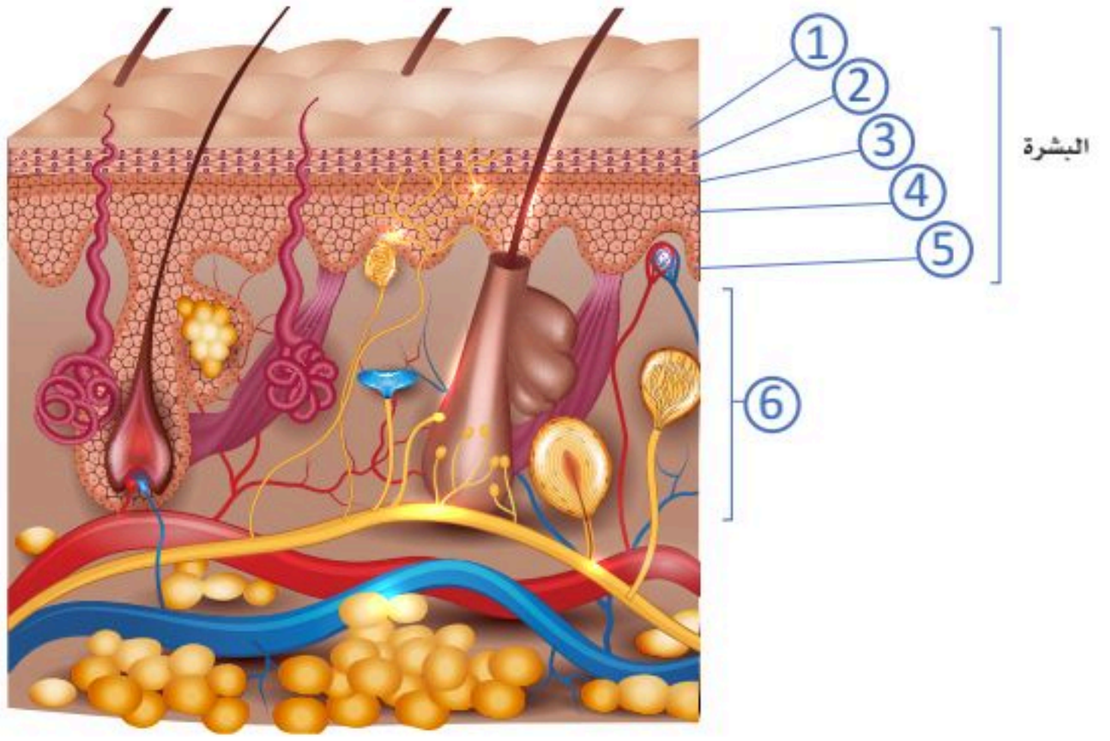
- الطبقة القرنية (طبقة الكيراتين): هي الطبقة الخارجية من البشرة. وتعمل هذه الطبقة الكيراتينية كطبقة واقية بسبب محتوى التقرن والدهون، وأهم وظائف هذه الطبقة السماح بتنظيم فقدان الماء عن طريق منع تبخر السوائل الداخلية؛ مما يساعد على أن يبقى الجلد رطبًا. وتستطيع الخلايا أن تمتص الماء -أيضًا- فتبقي الجلد رطبًا. ولهذا نرى الجلد يكوّن طيات متعددة وبأوجه مختلفة على أصابع القدم واليد حين تبقى مدة طويلة في الماء.

- الأدمة (Dermis): تحت البشرة تكمن الأدمة، وهي طبقة سميكة من النسيج الضام تتكون من الكولاجين والألياف المطاطية المرنة مما يمنح الجلد القوة والمرونة معًا، وتحوي الأدمة- أيضًا -على نهايات عصبية وأوعية دموية وتركيبات ملحقة؛ مثل جراب الشعر والغدد العرقية والغدد الدهنية، وتنثني الطبقة القمية من الأدمة لتشكل حليمات تمتد إلى البشرة مثل نتوءات صغيرة تشبه الأصابع ويشار إليها باسم الأدمة الحليمية، بينما يشار إلى الطبقة السفلية من الأدمة باسم الأدمة التحتية (Hypodermis). للأدمة وظائف عديدة مهمة؛ منها حماية الجسم من الأذى والضرر، ودعم البشرة وحمايتها، والشعور بأحاسيس مختلفة؛ وإفراز العرق وقت الحاجة؛ وإنتاج الشعر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (1-3) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

في الشكل أدناه أكمل المطلوب في الجدول لكل تركيب مشار إليه برقم.



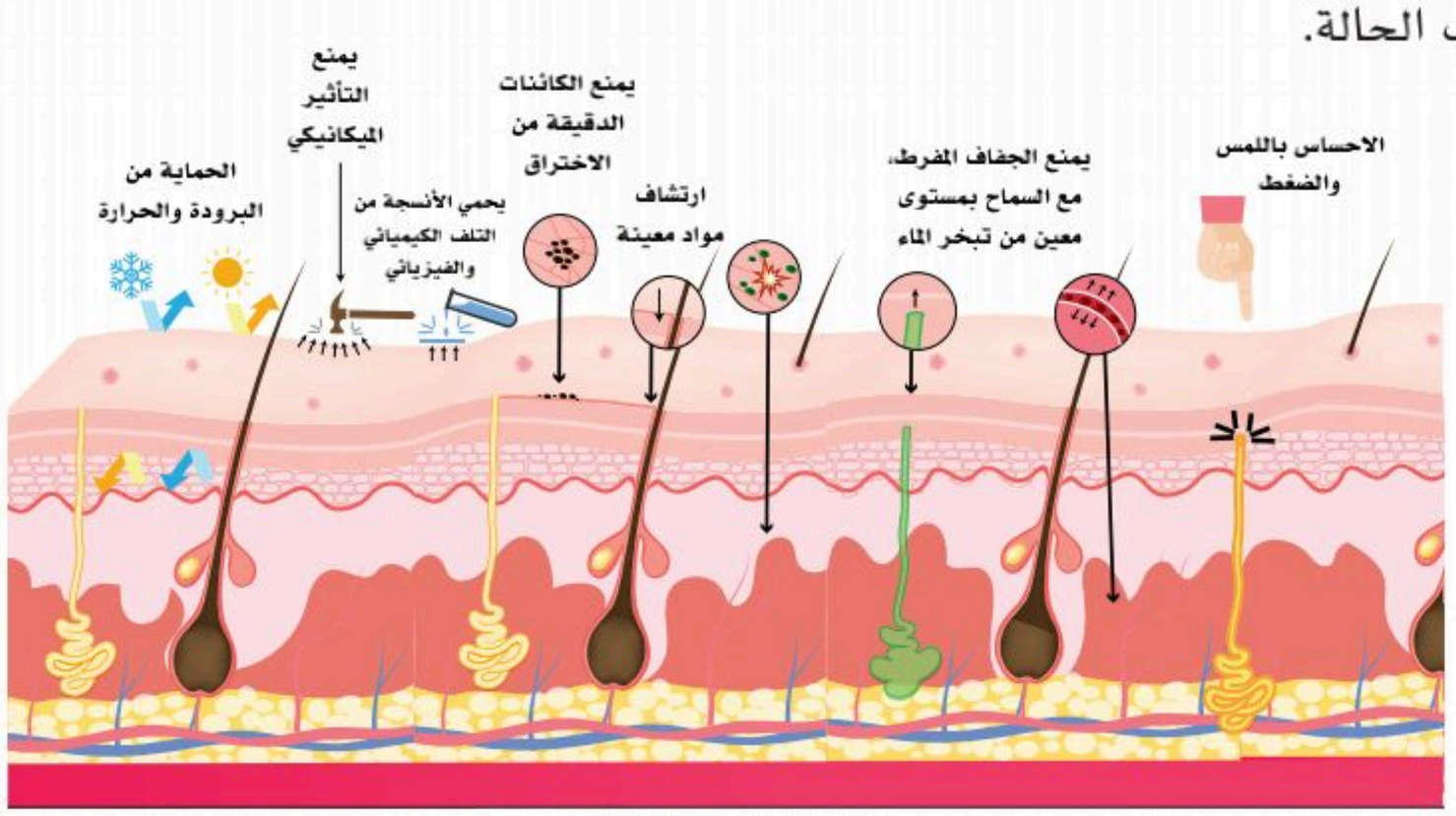
الرقم	الاسم	المطلوب
1		ما أهميتها؟ ....
2		ما أهميتها؟ وأين توجد؟ ....
3		لماذا سميت بهذا الاسم؟ وما أهميتها؟ ....
4		لماذا سميت بهذا الاسم؟ وكيف ترتبط خلاياها ببعضها؟ ....
5		ما نوع ووظيفة الخلايا التي تحويها؟ ....
6		أين تقع وما التراكيب التي تحويها؟ ....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وظائف الجلد:

هناك وظائف عديدة ومهمة للجلد؛ منها: انظر الشكل (2-3)

- **الإحساس:** يحتوي الجلد على أنواع عديدة من المستقبلات المختلفة التي تستشعر الألم، ودرجة الحرارة، والضغط، واللمس.
- **التنظيم الحراري:** تساعد الشعيرات الدموية والغدد العرقية في تنظيم درجة حرارة الجسم للحفاظ على التوازن الحراري؛ فعند ارتفاع درجة حرارة الجو -كما يحدث في فصل الصيف خصوصاً في المناطق الجافة- يبدأ مركز التحكم بالحرارة بإرسال إشارات عصبية للغدد العرقية لتفرز العرق مما يقلل من درجة حرارة الجسم وإرجاعه إلى الوضع الطبيعي.
- **الحماية:** يعمل الجلد كحاجز بين داخل الجسم وخارجه ضد العدوى؛ لأنه يمنع دخول المواد الضارة إلى داخل الجسم؛ مثل الجراثيم وبعض المركبات السامة، ويحمي من الإجهاد الكيميائي، والإجهاد الحراري، والأشعة فوق البنفسجية.
- **التمثيل الغذائي:** الأنسجة الدهنية في الجلد تلعب دورًا حيويًّا في تخزين الدهون وإنتاج فيتامين "د"؛ وذلك عندما يتحول فيتامين "د" الخامل إلى مركبات نشطة من فيتامين "د" (Vitamin D)؛ حيث تمتصها الدورة الدموية، وتوزعها على أنحاء الجسم المختلفة.
- **التخلص من المواد الضارة على الجسم:** مثل الأملاح الزائدة وذلك بواسطة الغدد العرقية التي قد تفرز في بعض الحالات أكثر من لترين من السوائل خلال ساعة من الزمن؛ وذلك تحت ظروف معينة؛ مثل التمارين الشاقة في أجواء جافة.
- **مقاومة الصدمات:** يقوم الجلد بحماية الجسم من الضربات التي قد يتعرض لها جسم الإنسان؛ وذلك بسبب المرونة الخاصة التي تتميز بها طبقات الجلد.
- **يُعدُّ الجلد عاكسًا للمؤثرات الخارجية والداخلية:** ويظهر التأثير في حالات عدة؛ مثل الارتباك، أو الفرح، أو الخوف، أو الإجهاد، وكذلك عند الإصابة ببعض الأمراض الداخلية التي قد تظهر بعض أعراضها على سطح الجلد؛ مما يساعد في تشخيص المرض ومعرفته؛ ومن ثم تقرير العلاج المناسب حسب الحالة.



الشكل (2-3): وظائف الجلد.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-3):

◄ الأدوات والمواد اللازمة:

- شريحة للجلد السميك (من راحة اليد).
- شريحة للجلد الرقيق باستعمال المجهر الضوئي.

◄ خطوات العمل:

- املأ بطاقة السلامة.
- افحص شريحة للجلد السميك (من راحة اليد) تحت المجهر باستعمال القوة الكبرى.
- افحص شريحة للجلد الرقيق تحت المجهر باستعمال القوة الكبرى.
- سجل ما تلحظه.
- خلال الفحص قارن بين الجلد السميك والرقيق. دوّن ملحوظاتك.

◄ كم طبقة في نسيج البشرة يُتوقع أن تجد في شريحة قطاع الجلد من راحة اليد؟

◄ هل شاهدت غددًا دهنية؟ أو شعرًا؟

3-1 التقويم

1. ضع المصطلح العلمي أدناه أمام ما يناسبه في الجدول الآتي:
(الجلد - الخلايا الصباغية - الطبقة الصافية - الديسموسومات - الأدمة - الطبقة الحبيبية).

	طبقة سميكة في الجلد من النسيج الضام تحوي الكولاجين والألياف المطاطية المرنة، ونهايات عصبية، وأوعية دموية، والغدد العرقية، والغدد الدهنية.
	من طبقات البشرة التي توجد فقط في الجلد السميك لباطن القدم وراحة اليد، وتتكون في الغالب من خلايا ميتة. مهمة في حماية المناطق الأكثر شيوعًا للإصابة بالأضرار.
	تحوي حبيبات دهنية تمنع الماء من الدخول من الخارج إلى داخل الجسم، ومن أهم وظائفها أنها تمنع فقدان السوائل من الداخل إلى خارج الجسم.
	نوع من الخلايا المسؤولة عن إنتاج مادة الميلانين، تمنح البشرة لونها.
	أجسام تربط الخلايا ببعضها بإحكام وتشبه "العمود الفقري" من الناحية المعمارية.
	جزء من نظام غلافي، ويعدُّ أكبر عضو في جسم الإنسان، وهو الحاجز الرئيس بين داخل الجسم وخارجه.

2. ماذا سيحدث لو افترضنا أن الجلد مكون من نسيج طلائي بسيط؟

.....

.....

.....

.....

3. اعمل بحثًا باستعمال مصادر المعلومات في مكتبة المدرسة والإنترنت تثبت فيه أن الجلد من خطوط الدفاع الأولى في جسم الإنسان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

3-2

الشعر ولون جلد الإنسان
(Hair and Human Skin Color)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أفسر** تفاوت لون الجلد بين البشر.
- **أحدد** تركيب الشعرة.
- **أقارن** بين أنواع الشعر.
- **أصف** وظائف الشعر في جسم الإنسان.

المفاهيم

الخلايا الطلائية الكيراتينية	Keratinised Epithelial Cells
جراب الشعرة	Hair follicle
بصيلة الشعرة	Hair Bulb

تمهيد: قال الله تعالـــى: ﴿ وَمِنْ ءَايَٰتِهِۦ خَلْقُ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفُ أَلْسِنَتِكُمْ وَأَلْوَٰنِكُمْ ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّلْعَٰلِمِينَ ﴿٢٢﴾ ﴾[1].

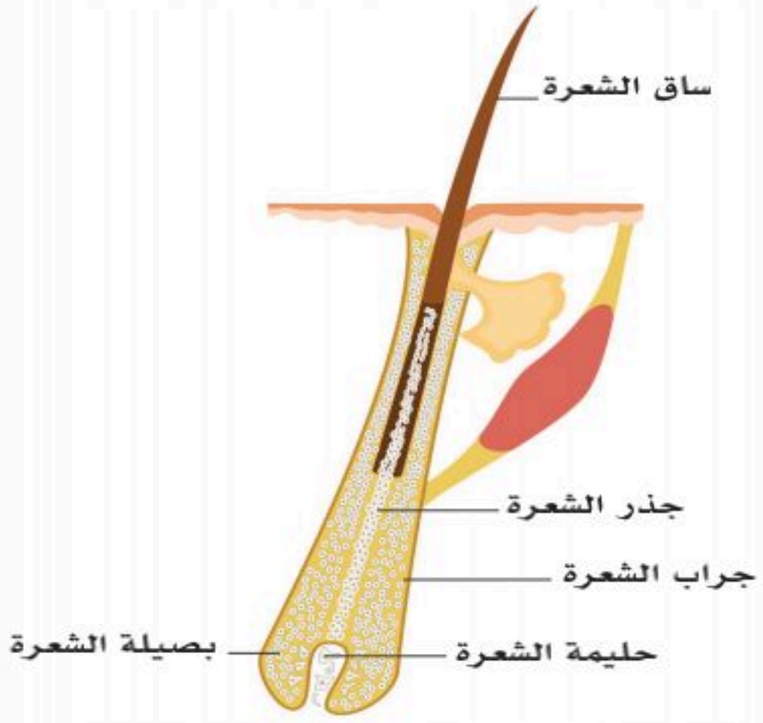
يتفاوت لون جلد الإنســان في درجاته من اللون الأســود إلى اللون الأبيض، ويعتمد ذلك بصورة رئيســة على كمية الميلانيــن الذي يتكون بواســطة الخلايا الصباغية (Melanocytes) الموجودة بالجلــد، وكثرته تؤدي إلى أن تصبح البشرة غامقة اللون، وقلته تجعل البشرة فاتحة اللون، والميلانين بالجلد يلعب دورًا مهمًا في تنظيم كمية الأشعة فوق البنفسجية المخترقة للبشرة، لذلك فإن ذوي البشرة الداكنة أكثر مقاومة لأثر أشعة الشمس من ذوي البشرة الفاتحة. ويعتمد لون البشرة (أو جلد الإنسان) على عدد حبيبات الميلانين بالخلايا كيراتينوسايت (Keratinocytes).

تركيب الشعرة (بنية الشعرة):

تتكون الشعرة من:

- ساق الشعرة (Hair shaft).
- جذر الشعرة (Hair root).
- جراب الشعرة (Hair follicle).

كما في الشكل (3-3).



الشكل (3-3): التركيب التشريحي للشعرة.

(1) سورة الروم، الآية رقم 22.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

بنية ساق الشعرة وجذرها:

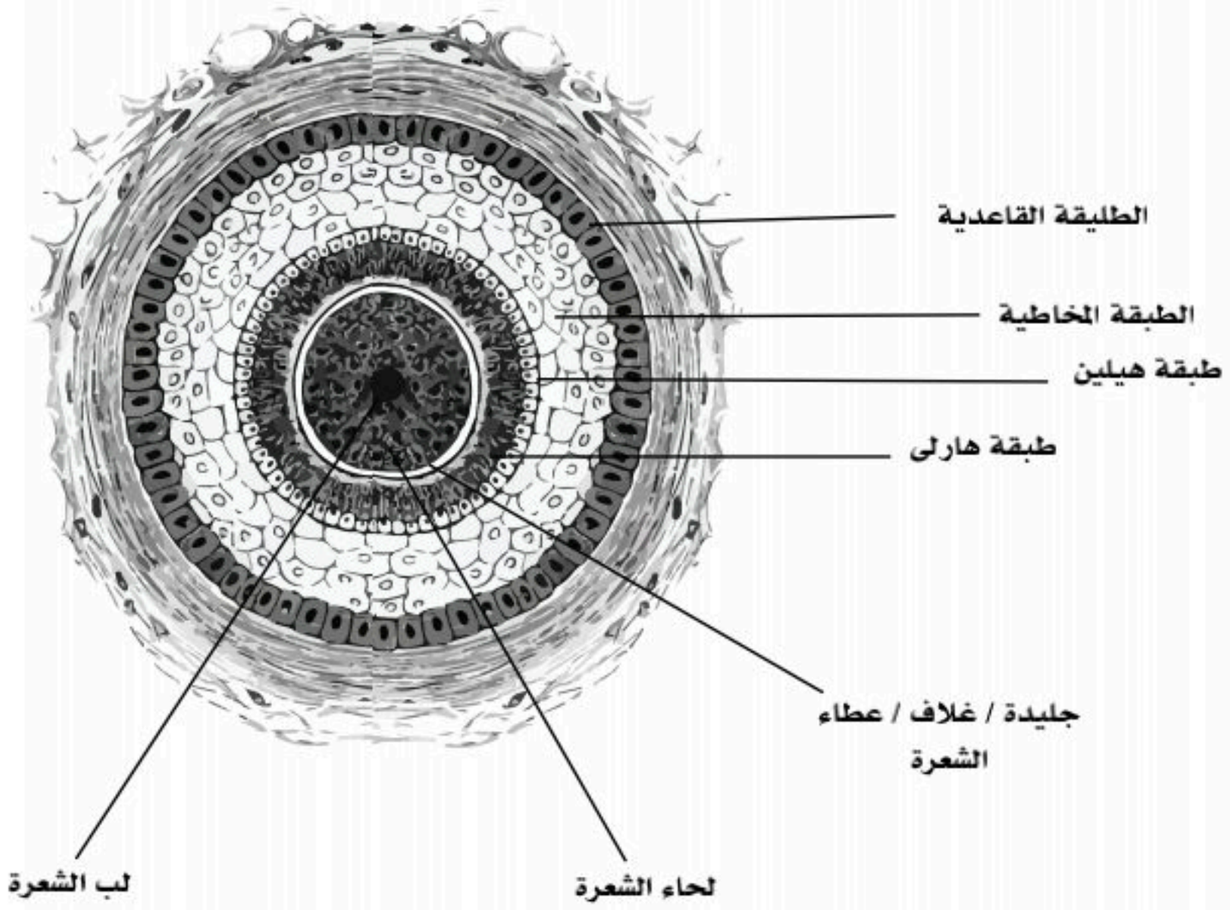
يتكون ساق الشعرة وجذرها من ثلاث طبقات متداخلة من الخلايا الطلائية المتقرنة (Keratinised Epithelial Cells)، وهذه الطبقات هي:

1. نخاع الشعرة: يوجد في مركز الشعرة، وخلاياه، ويوجد بها حبيبات الميلانين.
2. لحاء الشعرة: وهو الطبقة الوسطى التي تحيط بنخاع الشعرة، وتحوي خلايا هذه الطبقة على حبيبات الميلانين.
3. الجليدة (قشرة الشعرة الخارجية): وهي الطبقة الخارجية للشعرة.

جراب الشعرة (Hair follicle):

هو امتداد أنبوبي من بشــرة الجلد إلى أدمة الجلد ويحيط بجذر الشــعرة؛ انظر الشكل (4-3)، ويتكون جراب الشعرة من الطبقات الآتية:

- **غمد الجذر الخارجي:** يمتد من البشرة حتى بصيلة الشعرة، ويمثل الطبقة الخارجية من جراب الشعرة.
- **غمد الجذر الداخلي:** يتكون من ثلاث طبقات:
- **طبقة هينلي:** الطبقة الخارجية.
- **طبقة هازلي:** الطبقة الوسطى.
- **الطبعة القشرية:** الطبقة الداخلية.



الشكل(4-3): قطاع عرضي لطبقات جريب الشعر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

إثراء:

- تفتح الغدة الدهنية في الجزء العلوي من جراب الشعرة.
- العضلة الناصبة للشــعرة تتكون من خلايا عضلية ملساء ترتبط بجراب الشعرة ،ويؤدي انقباضها إلى إفراغ محتويات الغدة الدهنية المجاورة لها.

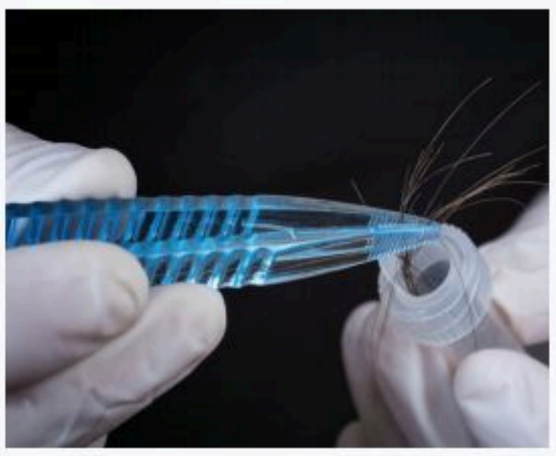
بصيلة الشعرة: (Hair Bulb):

هي الجزء الســفلي المنتفخ من جذر الشعرة الذي يشــبه الفنجان المقلوب، ويحيط بحليمة الشعرة الممتدة من أدمة الجلد، وهو الجزء المسؤول عن نمو الشعرة.

انتشار الشعر بجسم الإنسان:

يوجد الشــعر في جميع أجزاء الجســم ما عدا بعض الأماكن؛ مثل الشفاه، باطن القدم، راحة اليد، والأعضاء التناسلية الخارجية.

ربط مع العلم الجنائي



تُعد بصمة الشــعر خير شاهد على المتهمين بارتكاب الجرائم؛ لأنها من الأدلة القوية التــي لا تتعــرض للتلف مع الوقت، فيمكن من خلالها التعــرف على هوية الضحية أو المجرم من خلال التعرف على وجود الشــعر البشري، وخصائصه، ومميزاته، وألوانه، وتركيبه، ومكوناته.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أنواع الشعر:

م	الشعر النهائي الدائم	الشعر الزغبي الخفيف
1	هو شعر أكثر كثافة ولونًا.	أقل كثافة ولونًا.
2	يوجد في منطقة فروة الرأس والحواجب والرموش.	يغطي باقي أجزاء الجسم عند الولادة، أما في مرحلة البلوغ يتحول بعضٌ من هذا الشعر الزغبي إلى شعر نهائي قوي سميك وطويل بفعل الهورمونات الجنسية؛ مثل الأندروجين.
3	يوجد به ميلانين.	لا يوجد به ميلانين.

نشاط (2-3) التفكير الناقد:

كيف سيكون شكل الجلد وملمسه لو لم يحوي الغدد الدهنية؟

وظائف الشعر:

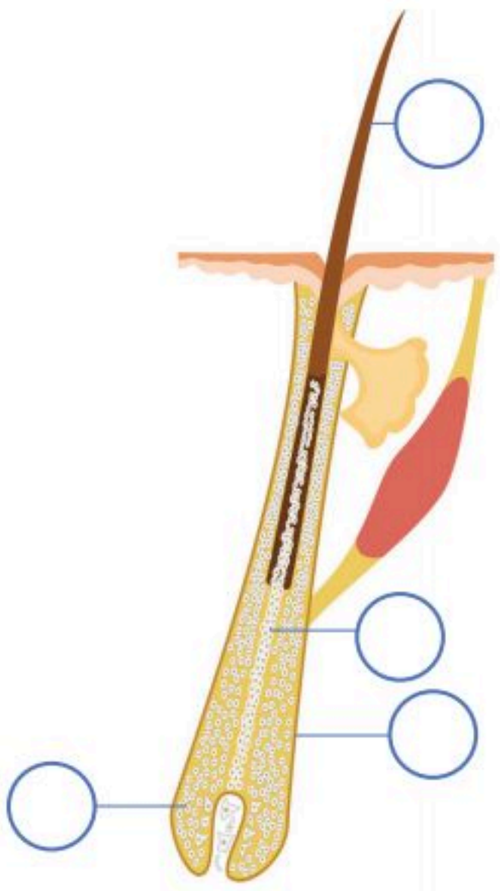
- حماية الإنسان من حرارة الشمس العالية، أو البرودة الشديدة.
- حماية الرأس من الأشعة فوق البنفسجية الضارة.
- حجز الحرارة بين خصلات الشعر، وتقليل الفاقد الحراري من الجسم في الأيام الباردة.
- شعر الحاجبين يحمي العينين من دخول العرق المحمل بالأملاح، وذرات الغبار المتطايرة أو الملوثة.
- الرموش تساعد في وضوح الرؤية؛ حيث إنها تقي العين من الذرات المتطايرة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. قارن بين الشعر النهائي الدائم والشعر الزغبي الخفيف.

م	الشعر النهائي الدائم	الشعر الزغبي الخفيف
1		
2		
3		

2. اكتب اسم التركيب أمام الوصف المناسب لبنية الشعرة ثم حددها بالأرقام:



1.(.....) الجــزء المنتفخ بالطــرف العميق من جذر الشــعرة والمسؤول عن نمو الشعرة.

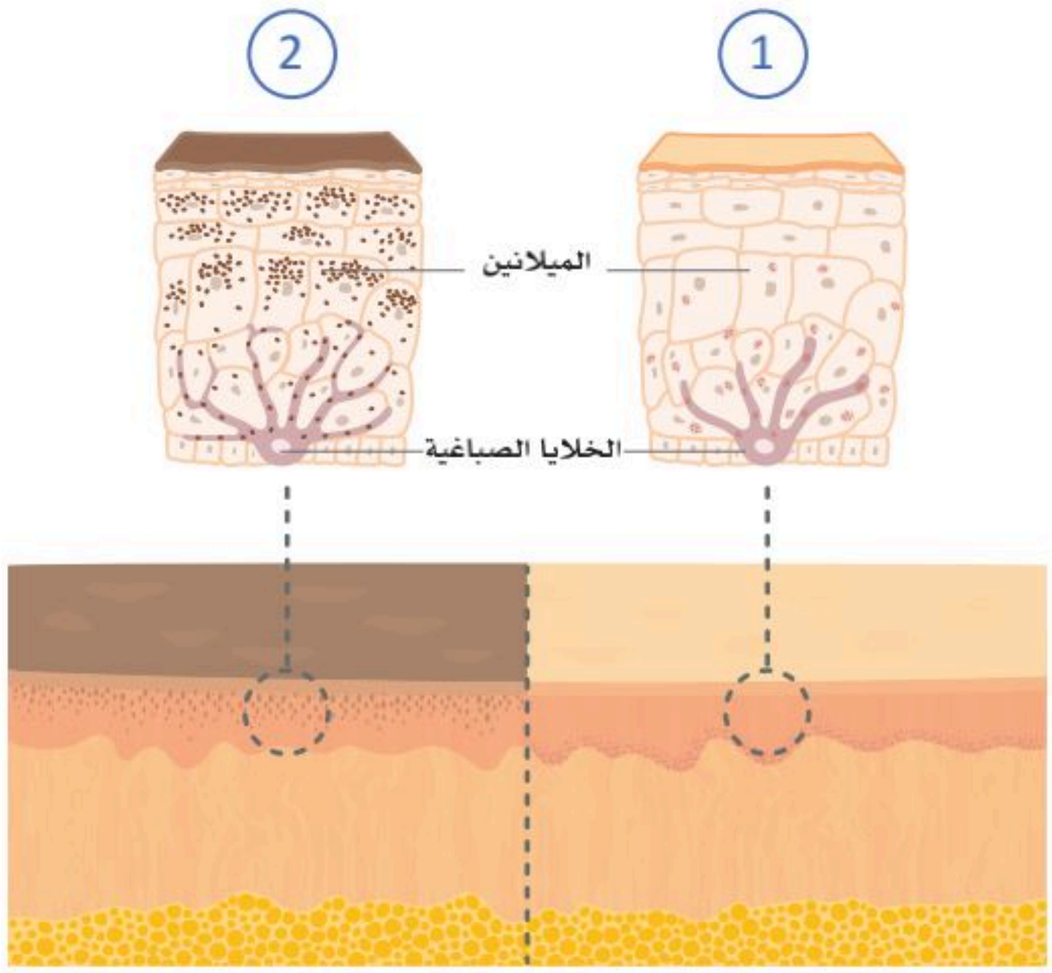
2.(.....)جزء الشعرة البارز فوق سطح الجلد.

3.(.....)هــو امتداد أنبوبي من بشــرة الجلــد إلى أدمة الجلد ويحيط بجذر الشعرة.

4.(.....)هو جزء الشــعرة الموجود داخل الجلد ويحاط بجراب الشعرة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. أي البشرتين أكثر مقاومة وتنظيمًا لكمية أشعة الشمس فوق البنفسجية المخترقة للبشرة؛ شكل (1) أم (2)؟ ولماذا ؟



.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

3-3

غدد الجلد وأمراضه
(Skin Glands and Diseases)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** غدد الجلد.
- **أقارن** بين الغدد العرقية المفرزة والغدد العرقية قمية الإفراز.
- **أعدد** أهم الأمراض المتعلقة بالجلد.

المفاهيم

الغدد العرقية	Sweat glands
الغدد الدهنية	Sebaceous glands

تمهيد: الجلد أكبر أعضاء جسم الإنسان، ويمثل درعًا واقيًا يمنع وصول الأجسام الغريبة بمختلف أنواعها إلى الجسم، ويحميه من الأشـعة الضارة. والجسـم يتعاون مع الدماغ للحفاظ على درجة حرارته في حدود 37درجة تقريبًا، عبر طريقة عظيمة ومعجزة، لتبريد حرارة الجسـد وطرح السـوائل في الخارج. ويؤدي الجلد دوره كوحدة تبريد مميزة، فمن دونها يمكن أن ترتفع درجة حرارة أعضائنا الداخلية؛ مما يؤدي إلى خلل بالتوازن الحراري في الجسـم. وهذه الوظائف تتم من خلال غدد الجلد التي تنقسم إلى نوعين:

أولًا: الغدد العرقية (Sweat glands):

■ **الغدد العرقية المفرزة (Eccrine sweat glands):**

هي النوع الأكثر انتشارًا من الغدد العرقية، وتوجد في الجلد في معظم مناطق الجسم، وإفرازاتها تفتح مباشرة على سطح الجسم، وهذه الإفرازات تتكون بصورة أساسية من الماء، ويوجد بها بعض الشوارد؛ مثل الصوديوم والبوتاسيوم، وتلعب هذه الغدد دورًا مهمًا في تنظيم درجة حرارة الجسم، كما لها وظيفة إخراجية لبعض المواد. إذ تتمثل الوظيفة الأساسية للغدد العرقية في الحفاظ على درجة حرارة الجسم الأساسية عند (37) درجة مئوية -تقريبًا- عن طريق إفراز العرق في بيئة ساخنة، أو أثناء النشاط البدني. تُحفَّز الغدد العرقية عن طريق الخلايا العصبية، وبالتالي يُتحكَّم في عملية التعرق بواسطة الجهاز العصبي المركزي.

■ **الغدد العرقية قمية الإفراز (Apocrine sweat glands):**

توجـد هذه الغدد في منطقة الإبطين ومنطقة العانة وحول فتحة الشـرج وكيس الصفن، وإفرازات هذه الغدد تصب في جراب الشعرة، ومن ثم تصل إلى سطح الجلد، ومع أن هذه الإفرازات عديمة اللون والرائحة إلا أنها تصبح كريهة الرائحة بفعل البكتيريا عليها، وتبدأ هذه الغدد في النشاط في سن البلوغ.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ثانيًا: الغدد الدهنية (Sebaceous glands):

توجــد الغــدد الدهنية في الجلد في جميع أجزاء الجســم ما عدا جلد راحة اليد وباطن القــدم، وتفتح الغدة الدهنية بقناة -عادةً- في الجزء العلوي من جراب الشعرة، وتقع الغدة الدهنية في منطقة الأدمة محصورة بين جراب الشعرة والعضلة الناصبة للشــعرة. تحوي إفرازات الغدد الدهنية في الجلد نســبةً عاليةً من الدهون؛ لذلك فهي زيتية القوام، وتلعب هذه الإفرازات دورًا مهمًا في حماية الجلد من البكتيريا والفطريات.

الأمراض الأساسية المتعلقة بالجلد:

■ أمراض الجلد البكتيرية (Bacterial skin diseases):

- التهاب الجلد البكتيري: مثل القوباء؛ وهو مرض بكتيري يصيب الجلد وتسببه نوع من البكتيريا، وتظهر الإصابة على شكل تقرحات حمراء على الجلد.
- الدمامــل: هي عدوى بكتيرية تصيب الجلد وتســببها بكتيريا المكورات العنقوديــة الذهبية (Staphylococcus aureus)، وتمتلئ الدمامل بمواد صديدية.
- قرحــة الفراش (Bed sores): تنتــج قرحة الفراش نتيجة الضغط لفترات طويلة علــى الجلد المواجه لبروزات العظام مما يؤدي إلى نقص تدفق الدم إلى الجلد والأنسجة في هذه المناطق وبالتالي تموت الأنسجة.

■ أمراض فطرية:

- ســعفة القدم (Tinea pedis): وهذا المرض الفطري يصيب الجلد في المنطقة بين أصابع القدمين خاصة في الرياضيين.
- الســعفة المبرقشــة (Tinea versicolor): مرض فطري يصيب أماكن متعددة من الجســم وعادة ما يظهر على شكل بقع بالجلد.
- سعفة فروة الرأس: مرض فطري يصيب فروة الرأس.

■ أمراض طفيلية:

مثل الجرب؛ وينتج من انتقال طفيل العث من شخص مصاب إلى شخص معافى ويسبب حكة شديدة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ أمراض فيروسية:

- الهربس (Herpes): عدوى فيروسية تحدث طفح جلدي.
- الحصبة الألمانية (German measles): عدوى فيروسية تحدث طفح جلدي.
- الجدري المائي (Chicken pox): هو عدوى فيروسية يسبب حكة وطفحًا جلديًّا مع بثور صغيرة مملوءة بالسوائل.
- الثآليل (Warts): الثؤلول هو نمو حميد (ليس سرطانيًّا) ويحدث نتيجة للإصابة بعدوى فيروسية.

■ أمراض الحساسية:

- الأكزيما: مرض يصيب كل الأعمار والأطفال بشكل أكبر يؤدى إلى جفاف الجلد ويثير الحكة؛ إلا أنه غير معدى.

■ أمراض مناعية:

- الصدفيــة (Psoriasis): هي تهيج مزمن يصيب الجلد ويتميز بوجود بقع حمراء بارزة وقشــور فضية، وقد يكون للجهاز المناعي دورٌ في حدوثه.

■ أمراض وراثية:

- البرص (المَهَق) (Albinism): هو مرض وراثي يحدث فيه انعدام كلي لإنتاج صبغة الميلانين -أو قلتها- في الجلد والشعر والعينين.

■ أمراض جلدية أخرى:

- حروق شمسية (Sunburn): هو احمرار الجلد وتضرره نتيجة التعرض لأشعة الشمس لفترة طويلة.
- البهاق (Vitiligo): هو مرض جلدي ينتج من فقدان صبغة الميلانين في عدة مناطق من الجلد مسببًا بقعًا بيضاء، وقد يرجع ذلك إلى مشكلة في الجهاز المناعي لكن السبب لا يزال غير واضح.
- سرطان الجلد (Skin cancer): نمو غير طبيعي لخلايا الجلد التي تتعرض للشمس غالبًا.

3-3 التقويم

1. مستعينًا بالشكل أدناه قارن بين الغدد العرقية وفق المطلوب في الجدول.

المقارنة		
الغدد العرقية	الغدد العرقية قمية الإفراز	الغدد العرقية المفرزة
مكان الوجود		
مكان الإفراز		

2. ضع المصطلح العلمي أو اسم المرض أدناه أمام ما يناسبه من التعريفات الآتية:
(الجرب - الغدد العرقية المفرزة - القوباء - الغدد الدهنية - الغدد العرقية قمية الإفراز - البرص - البهاق - سعفة القدم).

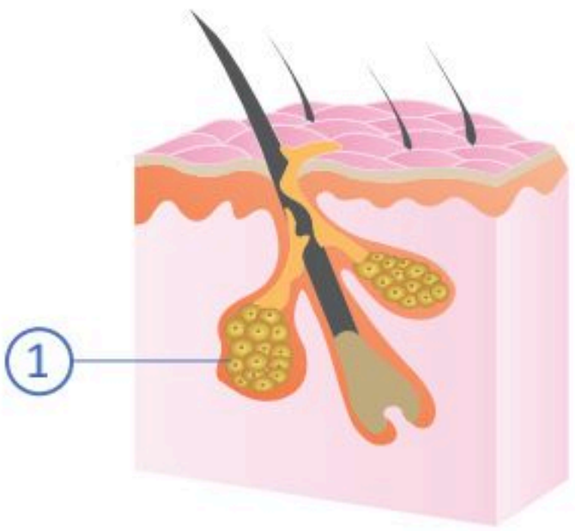
	غدد توجد في الجلد في معظم مناطق الجسم، وإفرازاتها تفتح مباشرة على سطح الجسم، ومهمة في تنظيم درجة حرارة الجسم.
	غدد توجد في الجلد ما عدا راحة اليد وباطن القدم، وتفتح -عادةً- في الجزء العلوي من جراب الشعرة، وإفرازاتها مهمة في حماية الجلد من البكتريا والفطريات.
	مرض فطري يصيب الجلد في المنطقة بين أصابع القدمين؛ خاصة في الرياضيين.
	مرض بكتيري يصيب الجلد، وتظهر الإصابة على شكل تقرحات حمراء على الجلد.
	غدد تصب إفرازاتها في جراب الشعرة، وتوجد في منطقة الإبطين والعانة وحول فتحة الشرج وكيس الصفن.
	مرض جلدي يسببه طفيل العث من شخص مصاب إلى شخص معافى، ويسبب حكة شديدة.
	مرض وراثي يحدث فيه انعدام كلي لإنتاج صبغة الميلانين -أو قلتها- في الجلد والشعر والعينين.
	فقدان صبغة الميلانين في عده مناطق من الجلد مسببًا بقعًا بيضاء، وقد يرجع ذلك إلى مشكلة في الجهاز المناعي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

1. الجزء المشار اليه بالرقم (1) في الشكل الآتي يوجد في جميع أجزاء الجسم عدا:



أ. جلد راحة اليد وباطن القدم.

ب. جلد فروة الرأس.

ج. جلد الساق والفخذ.

د. جلد الساعد والعضد.

2. من الأمراض الجلدية الفيروسية:

أ. البهاق.

ب. الجرب.

ج. سعفة القدم.

د. هربس "ب ".

3. الطبقة الأعمق والأقرب إلى الأدمة هي:

أ. قاعدية.

ب. شائكة.

ج. حبيبية.

د. صافية.

4. امتداد أنبوبي من بشرة الجلد إلى أدمة الجلد ويحيط بجذر الشعرة:

أ. بصيلة الشعرة.

ب. جراب الشعرة.

ج. ساق الشعرة.

د. حليمة الشعرة.

5. الأكزيما مرض:

أ. فيروسي.

ب. بكتيري.

ج. وراثي.

د. من أمراض الحساسية.

6. أي الجمل الآتية لا تنطبق على مرض الصدفية :

أ. تهيج مزمن يصيب الجلد.

ب. يتميز بوجود بقع حمراء بارزة.

ج. ظهور قشور فضية.

د. قلة إنتاج صباغ الميلانين.

7. يُعدُّ أكبر عضو في جسم الإنسان :

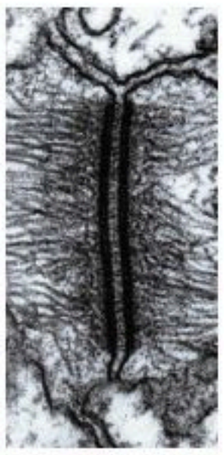
أ. القلب.

ب. المعدة.

ج. الجلد.

د. الكبد.

8. إذا فحصت شريحة لقطاع في البشرة ووجدت ارتباط الخلايا كما في الشكل المجاور؛ فهي الطبقة:



أ. القرنية.

ب. الشائكة.

ج. الصافية.

د. الحبيبية.

9. إذا فحصت شريحة لقطاع في الجلد وظهرت البشرة خمس طبقات فمن المتوقع أن تكون من جلد:

أ. فروة الرأس.

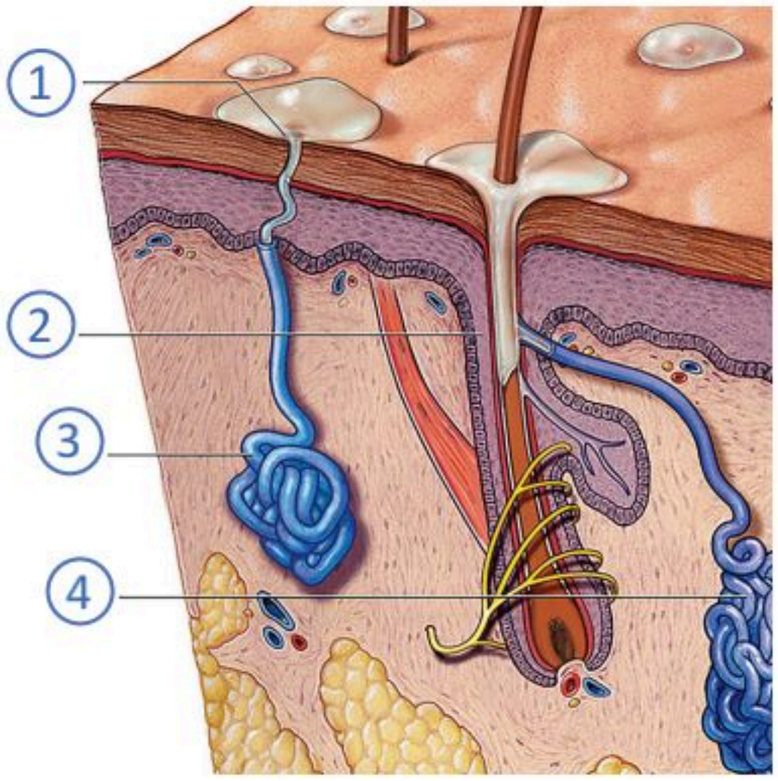
ب. الإبط.

ج. باطن القدم.

د. الصدر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

10. الغدد العرقية قمية الإفراز في الشكل المجاور مشار لها بالرقم:



أ. 1.

ب. 2.

ج. 3.

د. 4.

11. يعد الجدري المائي مرضًا:

أ. فيروسيًّا.

ب. طفيليًّا.

ج. بكتيريًّا.

د. فطريًّا.

السؤال الثاني: قارن بين الدمامل والهربس من حيث مسبب المرض.

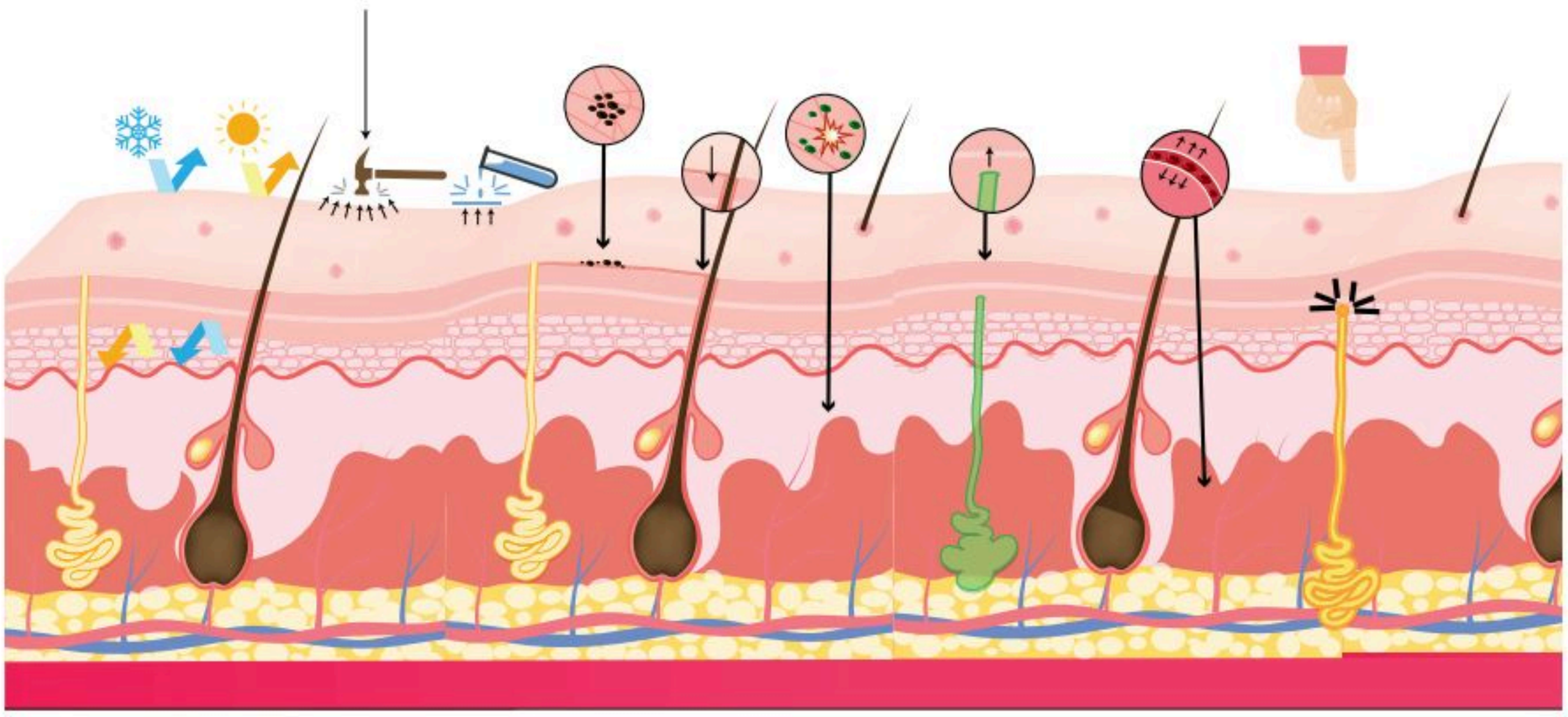
.....

.....

.....

.....

السؤال الثالث: مستعينًا بالشكل أدناه لخص وظائف الجلد.

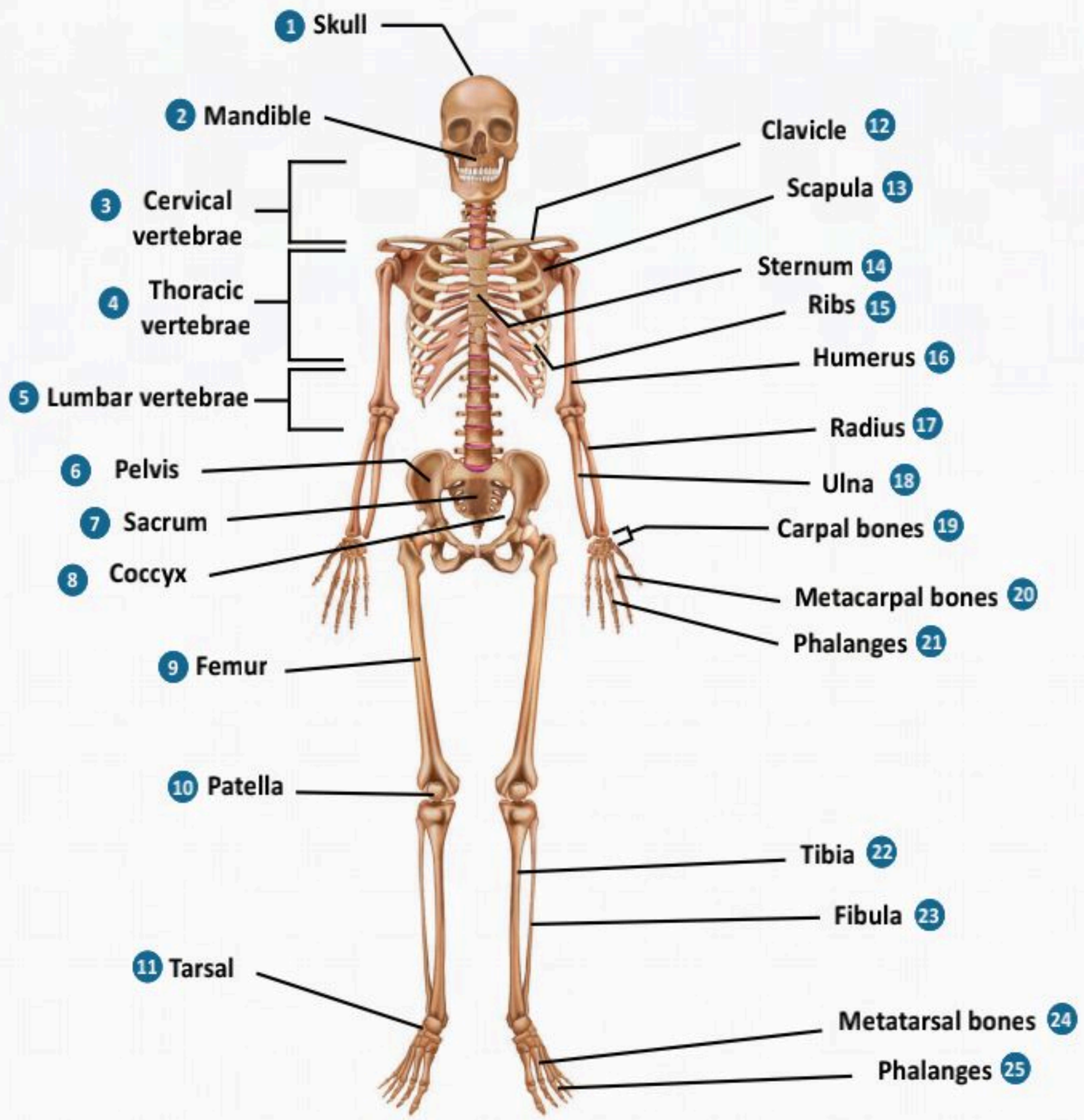


وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل الرابع

الجهاز الهيكلي

(The Skeletal System)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

التعرف على الجهاز الهيكلي، ومكوناته، ووظائفه، والأمراض المتعلقة به.

الأفكار الرئيسة للفصل:

4-1 الهيكل العظمي المحوري (The Axial Skeleton).

الفكرة الرئيسة يتكون الهيكل العظمي المحوري من الجمجمة، العمود الفقري، والقفص الصدري.

4-2 الهيكل العظمي الطرفي (The Appendicular Skeleton).

الفكرة الرئيسة يتكون الهيكل العظمي الطرفي من جزئين من العظام: عظام الطرف العلوي وعظام الطرف السفلي.

4-3 المفاصل (Joints).

الفكرة الرئيسة تختلف المفاصل حسب قدرتها على الحركة ووفقا للأنسجة المكونة للمفصل.

4-4 وظائف الهيكل العظمي والأمراض المتعلقة به (Functions and Diseases of the Skeletal System).

الفكرة الرئيسة يؤدي الهيكل العظمي وظائف متعددة في جسم الإنسان، وتتأثر هذه الوظائف بسبب مجموعة من الأمراض.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **وصف** تركيب الجهاز الهيكلي.
- **التمييز** بين الهيكل المحوري والطرفي.
- **تصنيف** أنواع العظام.
- **تصنيف** المفاصل.
- **استنتاج** وظائف الهيكل العظمي.
- **وصف** الأمراض المتعلقة بالهيكل العظمي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-1

الهيكل العظمي المحوري
(The Axial Skeleton)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أستنتج** تركيب الجهاز الهيكلي.
- **أتعرف** على مكونات الهيكل العظمي المحوري.
- **أتعرف** على مكونات الهيكل العظمي الطرفي.

المفاهيم

الجهاز الهيكلي	The Skeletal System
الهيكل العظمي المحوري	Axial Skeleton
الهيكل العظمي الطرفي	Appendicular Skeleton

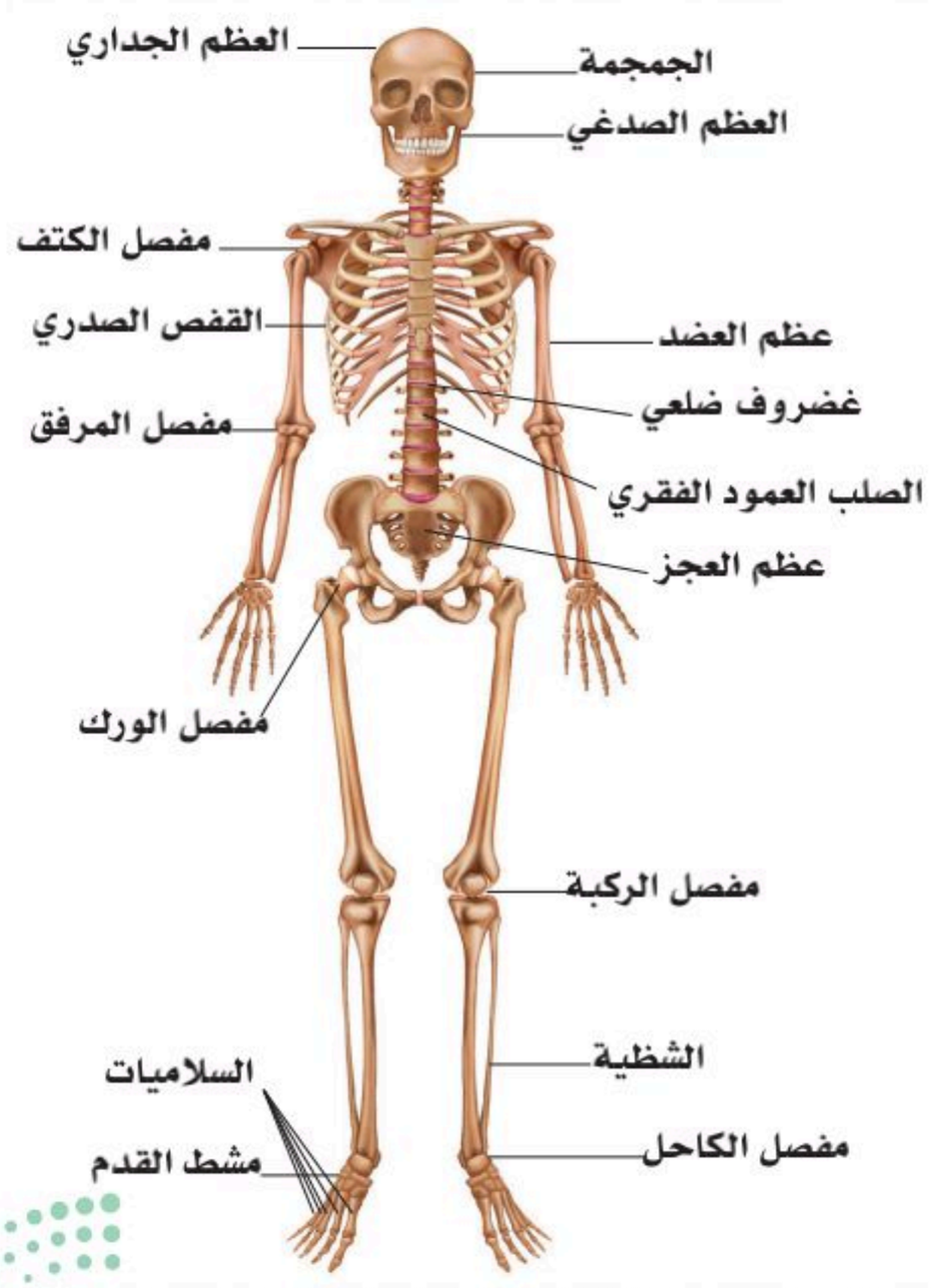
تمهيد: الهيكل العظمي أشبه بالخرسانة التي تحمل المنزل وتحميه من الانهيار؛ فكلما كانت قوية ومتماسكة كانت أكثر أمانًا من التشققات والثبات عند الزلازل.

كذلك يُعد الهيكل العظمي داعمًا لجسمك، يعطي الجسم الشكل، ويسمح بالحركة، ويصنع خلايا الدم، ويوفر الحماية للأعضاء، ويخزن المعادن. يسمى نظام الهيكل العظمي -أيضًا- بالجهاز الهيكلي.

مكونات الجهاز الهيكلي (The Skeletal System):

يتكون الجهاز العظمي (The skeletal system) من مجموعة من العظام (Bones) التي ترتبط فيما بينها بأنسجة موصلة (Joints).

ويبلغ عدد العظام في جسم الإنسان البالغ (206) عظمة مختلفة الشكل والحجم؛ لتكون الهيكل العظمي لجسم الإنسان. انظر الشكل (1-4).



الشكل (1-4): أجزاء الهيكل العظمي.

ينقسم الجهاز الهيكلي إلى جزأين أساسيين؛ هما:

الأول: الهيكل العظمي المحوري (Axial Skeleton):

يتكون الهيكل العظمي المحوري من الجمجمة (Skull)، والعمود الفقري (Vertebral column)، والقفص الصدري (Thoracic cage).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الثاني: الهيكل العظمي الطرفي (Appendicular Skeleton):

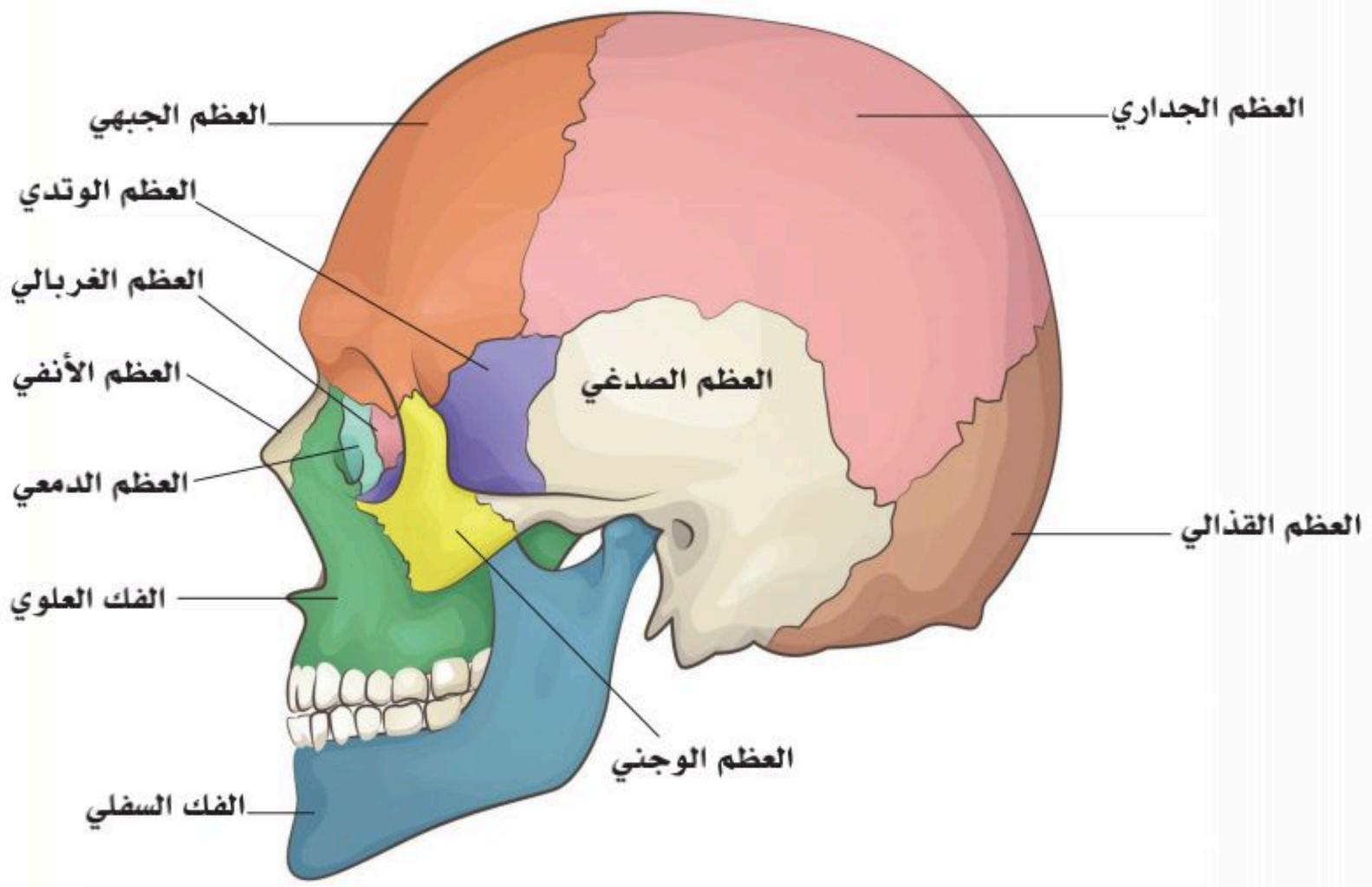
ويتكون الهيكل العظمي الطرفي من عظام الطرف العلوي (Bones of the upper limb)، وعظام الطرف السـفلي (Bones of the lower limb).

الهيكل العظمي المحوري (Axial Skeleton):

- **الجمجمة (Skull):**

تتكـون مـن (22) عظيمة؛ منها (21) ثابتة- أو غير متحركة- تكون عظام الوجه، والعظام المحيطة بالمخ، علبة المخ (Brain box)، وعظمة واحدة متحركة هي الفك السفلي (Mandible).

وهـذه العظام منها عظام مفردة (Single bones)؛ مثل العظم الجبهي، وعظام زوجية (Paired bones)؛ مثل العظم الصدغي. انظر الشكل (2-4).



الشكل (2-4): الجمجمة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **العمود الفقري (Vertebral Column):**

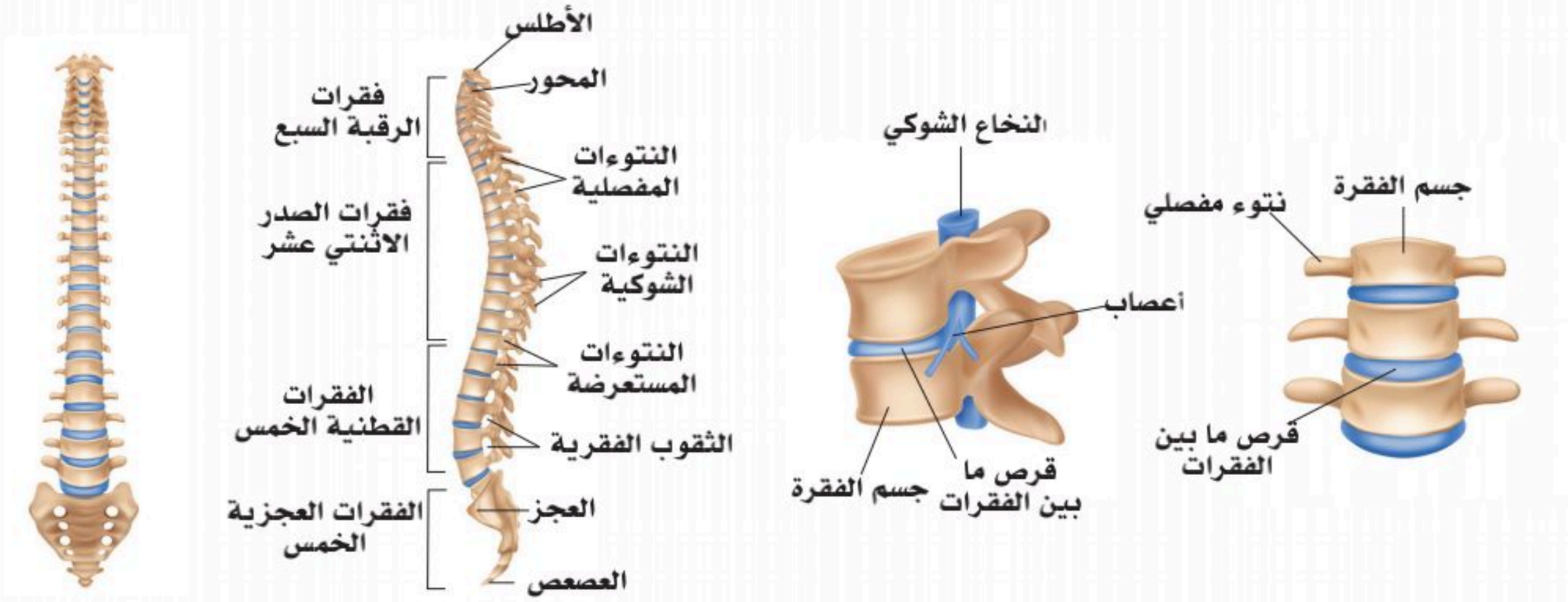
يتكون العمود الفقري من (33) فقرة عظمية مقسمة على النحو الآتي:

- (7) فقرات عنقية (Cervical).
- (12) فقرة صدرية (Thoracic).
- (5) فقرات قطنية (Lumber).
- (5) فقرات عجزية (Sacral).
- (4) فقرات عصعصية (Coccygeal).

وتتكون كل فقرة من جسم (Body)، وقوس (Arch)، وزوائد أو نتوءات عظمية (Processes).

وترتبط كل فقرتين متتاليتين بقرص غضروفي (Intervertebral disc).

انظر الشكل (3-4).



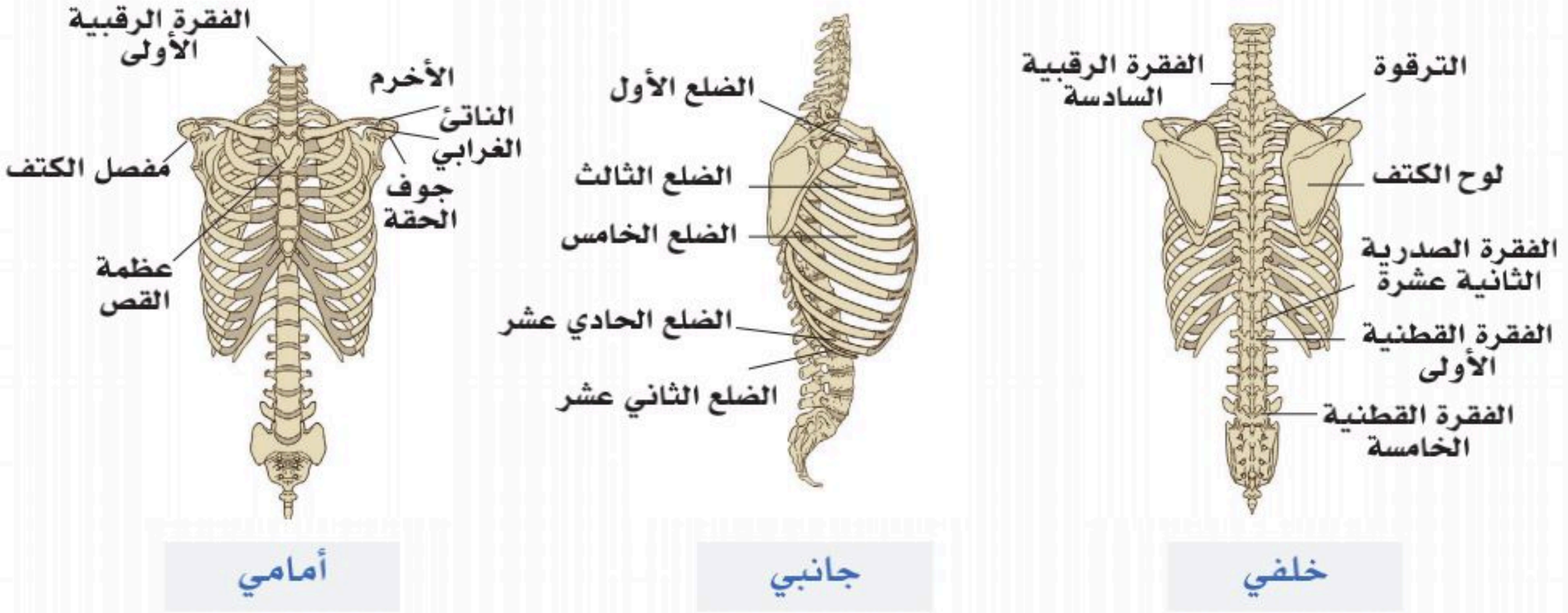
الشكل (3-4): مكونات العمود الفقري.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ القفص الصدري (Thoracic Cage):

القفص الصدري يتكون من: انظر الشكل (4-4).

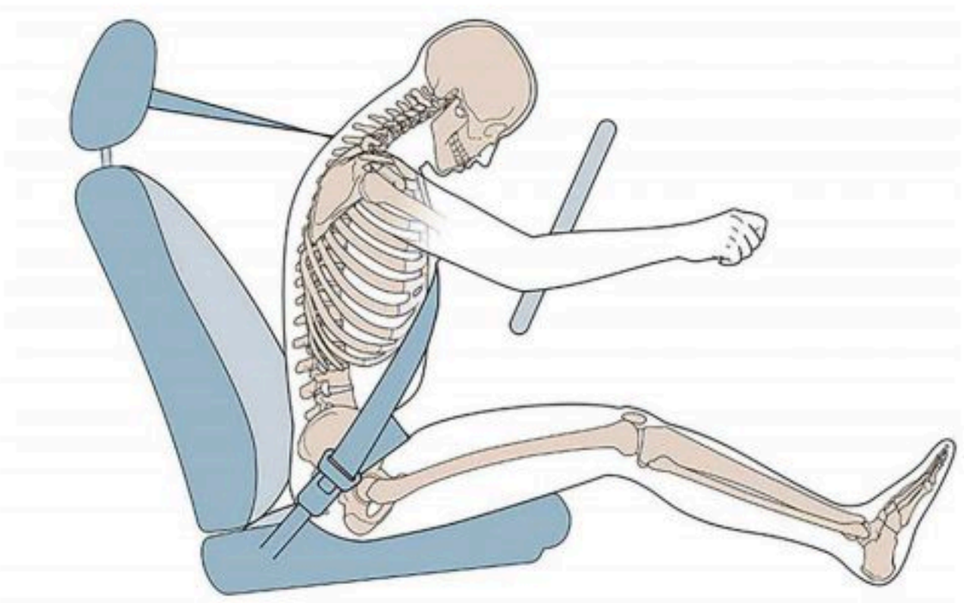
- عظمة القص (Sternum)، والضلوع (Ribs) وعددها (12) ضلعًا.
- الضلوع من الأول إلى السابع ضلوع حقيقية (True ribs).
- الأضلع؛ الثامن والتاسع والعاشر ضلوع غير حقيقية (False ribs).
- الضلعان؛ الحادي عشر والثاني عشر ضلوع عائمة (Floating ribs).



الشكل (4-4): مكونات القفص الصدري.

نشاط (4-1) التفكير الناقد:

ناقش قضية ربط الحزام، وعلاقتها بالسلامة وفق ما درست.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-4):

◄ تفحص الهيكل العظمي.

الأدوات: مجسم الهيكل العظمي.

تفحص مجسم الهيكل العظمي، وحدد محوره.

ماذا نقصد بالمحور للأشياء؟ وما محور الإنسان؟

ماذا نسمي العظام التي تقع على محور الإنسان؟ وما مكونات عظام المحور؟

ما العظام التي تكون الأيدي والأرجل؟ وماذا نسميها؟

ماذا يوجد داخل الجمجمة؟ وما أهمية الجمجمة له؟

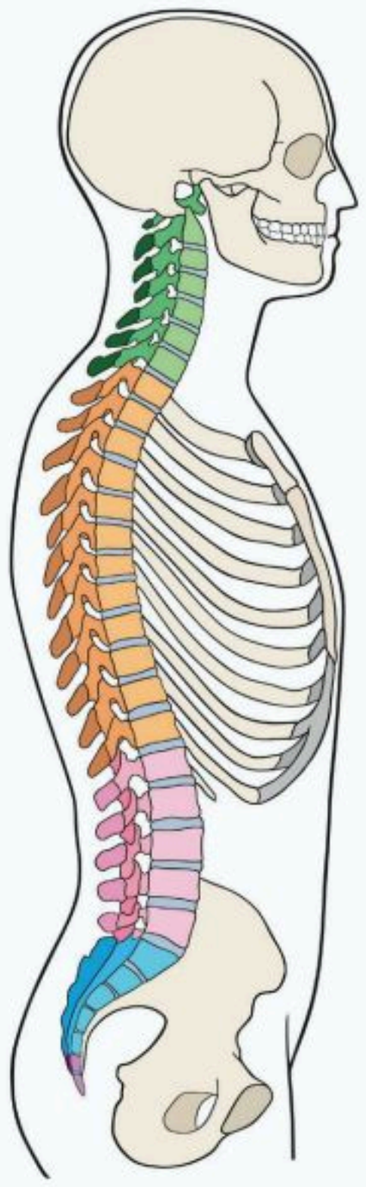
ماذا يوجد داخل الأضلاع؟ وما أهمية الأضلاع له؟

هل يستطيع الإنسان تحريك يديه وقدميه دون وجود العظام؟

مستعينًا بالمجسم للهيكل العظمي أجب من الواقع المشاهد:







كم فقرة في هذا المكان؟ وماذا نسميها؟

كم فقرة في هذا المكان؟ وماذا نسميها؟
تتبع الأضلاع التي تخرج إلى عظمة القص.

كم فقرة في هذا المكان؟

هل يمكنك تمييز الفقرات التسع الأخيرة من فقرات العمود الفقري؟ وهل تستطيع تمييز الفقرات العجزية من العصعصية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4-1 التقويم

1. اكتب مستعينًا بالشكل أدناه أقسام الجهاز الهيكلي، ومكونات كل قسم.





الاسم	
المكونات	

2. حدد على الشكل الآتي مكونات الفقرة في جسم الانسان.



.....

.....

.....

.....

3. ناقش فرضية وجود الدماغ دون جمجمة. كذلك وجود القلب والرئتين دون أضلاع.

4. فسر التكامل بين الهيكل العظمي والعضلي في الحركة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-2

الهيكل العظمي الطرفي
(The Appendicular Skeleton)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** مكونات الهيكل العظمي الطرفي.
- **أصنف** أنواع العظام.
- **ألخص** وظائف الجهاز الهيكلي.
- **أصف** كيف يتكون العظم الجديد.

المفاهيم

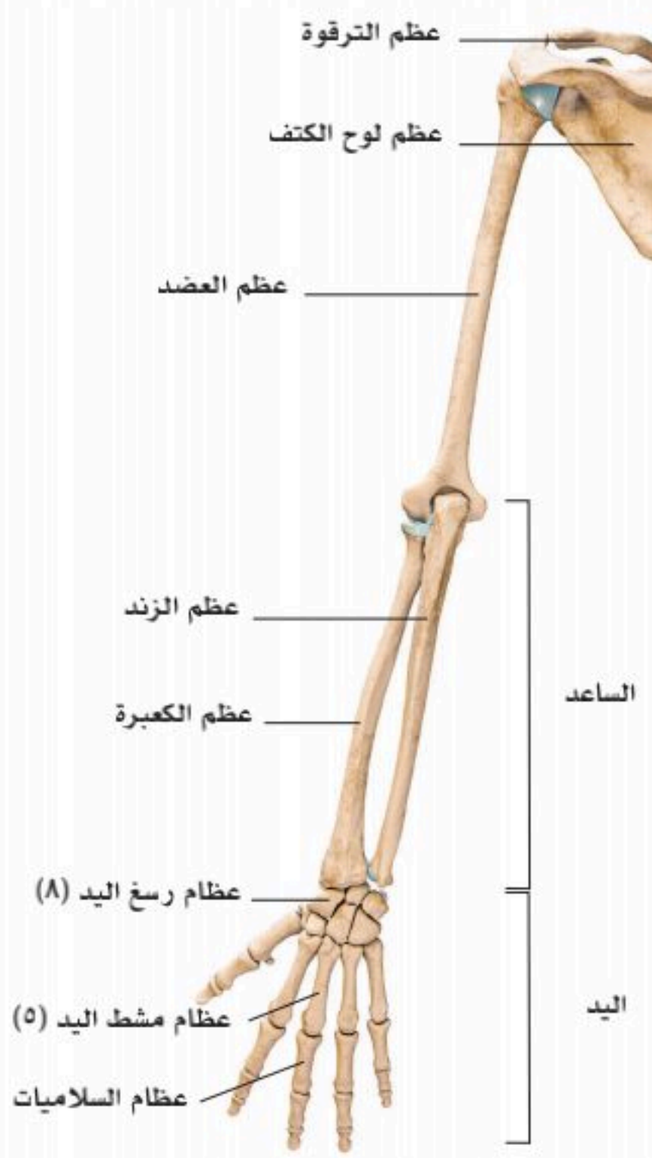
أنواع العظام	Types of Bones
مكونات العظام	Bone Components
تكوين العظم وإعادة بنائه	Bone Formation and Remodeling

تمهيد: تأمــل اليد التي تمســك كتابًا، أو تتناول طعامًا، كيف تتحرك؟ وكــم عدد العظام والمفاصل والعضلات التي تستجيب بتناغم ودقة متناهية لتلك الحركة! فسبحان الخالق. وستتعرف في هذا الفصل على الهيكل العظمي الطرفي الذي يتكون مــن جزئين من العظام؛ كالآتي:

عظام الطرف العلوي (Bone of the upper limb).

تتكون عظام الطرف العلوي من الآتي: انظر الشكل (5-4)

- عظام الحزام الكتفي (Pectoral girdle)، وتتكون من:
  - الترقوة (Clavicle).
  - عظمة اللوح (Scapula).
- عظمة العضد (Humerus) (Upper Arm) .
- عظام الساعد (Forearm) التي تتكون من:
  - عظمة خارجية "وحشي" (lateral)؛ هي عظمة الكعبرة (Radius).
  - عظمة داخلية "إنسي" (medial)؛ هي عظمة الزند (Ulna).
- عظام اليد (Hand bones) التي تتكون من:
  - الرسغ (Carpal bones).
  - الأمشاط (Metacarpals).
  - السلاميات (Phalanges).



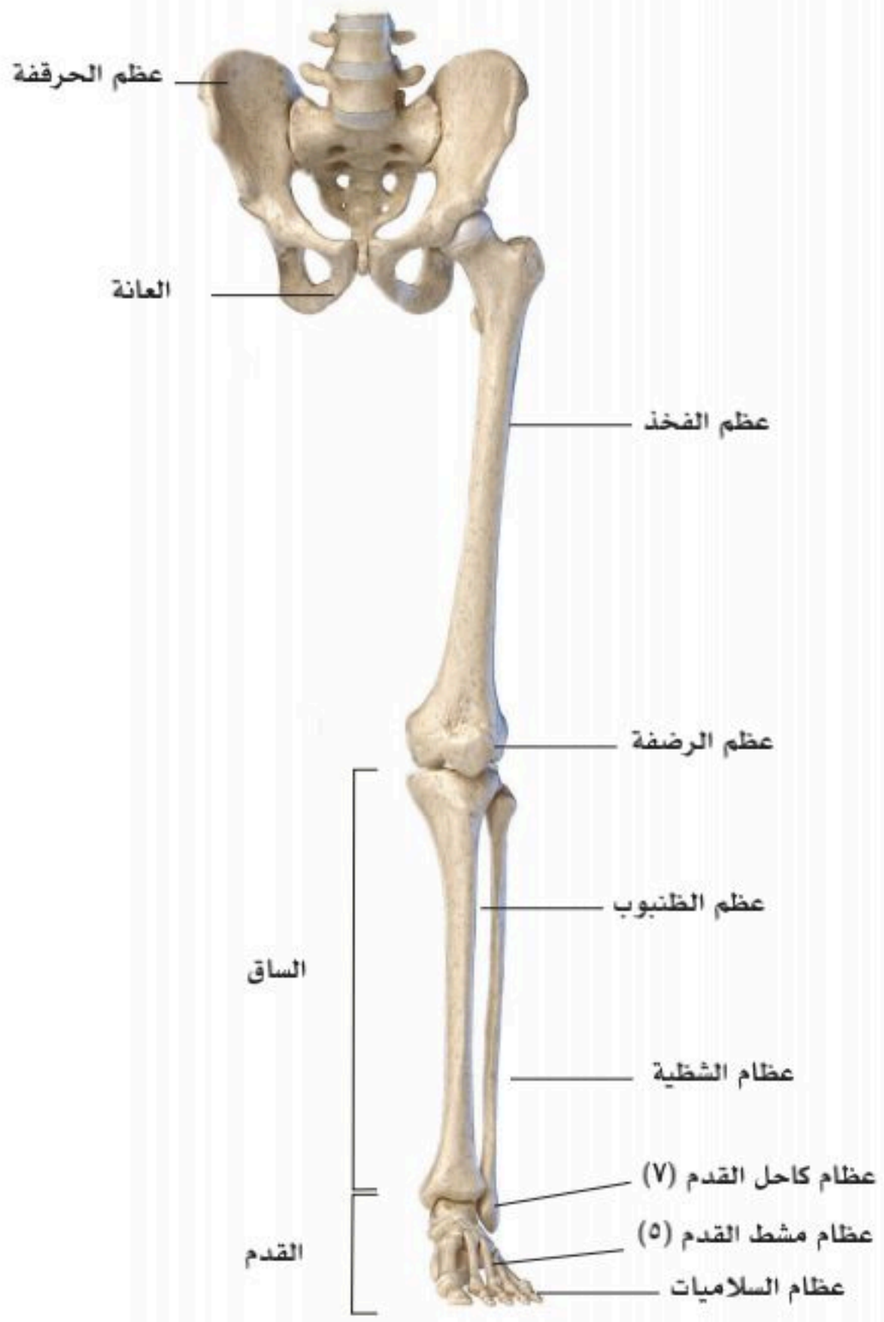
الشكل(5-4): عظام الطرف العلوي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

عظام الطرف السفلي (Bone of the lower limb).

عظام الطرف السفلي تتكون من الآتي: انظر الشكل (6-4).

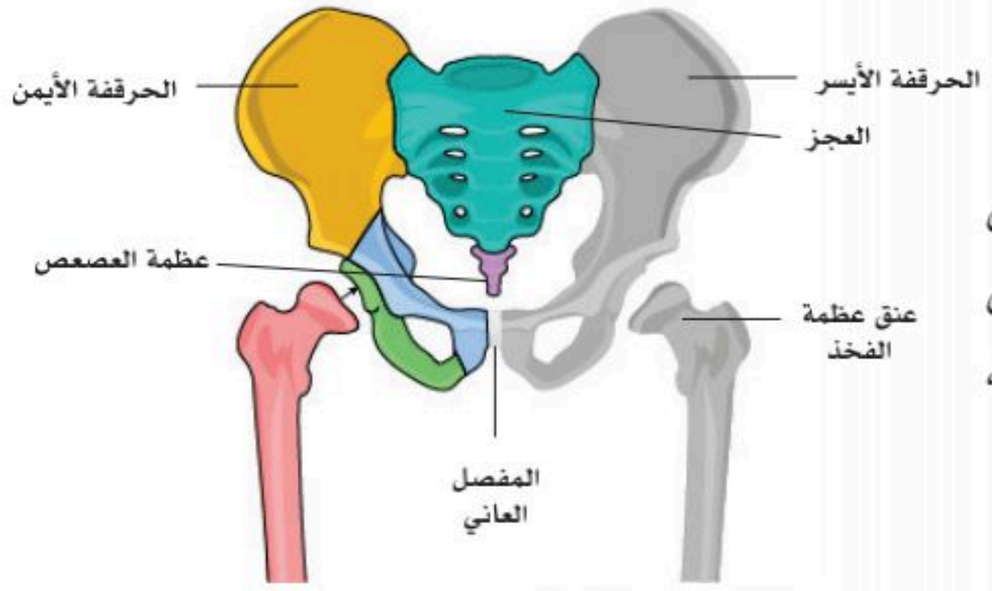
- عظام الحزام الحوضي (Pelvic girdle)، وهذا الحزام يربط عظام الهيكل المحوري بعظام الطرف السفلي، ويتكون من:
  - العظمة الحرقفية (Hip bones)، وتتكون من ثلاثة أجزاء وهي الحرقفة (Ilium)، الاسكيم (Ischium)، العانة (Pubis).
  - عظمة العجز (Sacrum) وعظمة العصعص (Coccyx).
- عظمة الفخذ (Femur).
- عظام الساق (Leg bone)، وتتكون من:
  - عظمة داخلية "إنسي" (Medial): الظنبوب (Tibia).
  - عظمة خارجية "وحشي" (Lateral): الشظية (Fibula).
  - عظمة الرضفة (Patella).
- عظام القدم؛ وتتكون من:
  - عظام الكاحل (Tarsal bones).
  - المشط (Metatarsal).
  - السلاميات (Phalanges).



الشكل(6-4): عظام الطرف السفلي.

عظام الحوض (Pelvis):

- يتكون الحوض من العظمتين الحرقفيتين؛ اليمنى (Right hip bone)، واليسرى (Left hip bone) على جانبي الحوض، وفي المنتصف عظمة العجز (Sacrum)، وعظمة العصعص (Coccyx). انظر الشكل (7-4).



الشكل(7-4): عظام الحوض.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- تتمفصل العظمتان الحرقفيتان (Hip bones) من الأمام بالمفصل العاني (Symphysis pubis)؛ وهو مفصل غضروفي، وتتمفصلان من الخلف مع عظمة العجز بمفصل زلالي؛ هو المفصل العجزي الحرقفي (Sacroiliac joint).
- تندرج العظمة الحرقفية (Hip bone) تحت أشكال العظام غير المنتظمة (Irregular bone).
- عظمة العجز (Sacrum)؛ هي عظمة مثلثة الشكل ناتجة من اندماج عظام الفقرات العجزية الخمس مع بعضها، وتتمفصل عظمة العجز مع عظام العصعص (Coccyx) بمفصل غضروفي؛ هو المفصل العجزي العصعصي (Sacrococcygeal joint).
- تكوّن العظمة الحرقفية (Hip bone) مع عظمة العجز(Sacrum) الحزام الحوضي (Pelvic girdle).

أنواع العظام :(Types of Bones)

تصنف العظام إلى خمسة أنواع من حيث الشكل؛ هي الآتي:

- **العظام الطويلة (Long bones):**

وتوجد في الفخذ والساق، وفي العضد والساعد، وتعد عظامًا قوية. وتتكون كل منها من جسم، وطرف علوي وطرف سفلي.

الجسم: عظم كثيف قشري(Compact bone) أسطواني الشكل، وفيه تجويف يحوي نخاع العظم (Bone marrow).

الطرف العلوي والطرف السفلي: يتركب كل منها من كتلة من العظم الإسفنجي(Cancellous bone) تغطيها من الخارج طبقة رقيقة من العظم القشري (Compact bone).

- **العظام القصيرة (Short Bones):**

وهي تشبه القارب (Scaphoid)، أو مكعبة (Cube shape)، وتوجد في الهيكل العظمي لليد (Carpal bones)، والقدم (Tarsal bones).

- **العظام المفلطحة (Flat bones):**

وتتكون من صفيحة عظمية؛ مثل عظام قبوة الجمجمة وعظم اللوح.

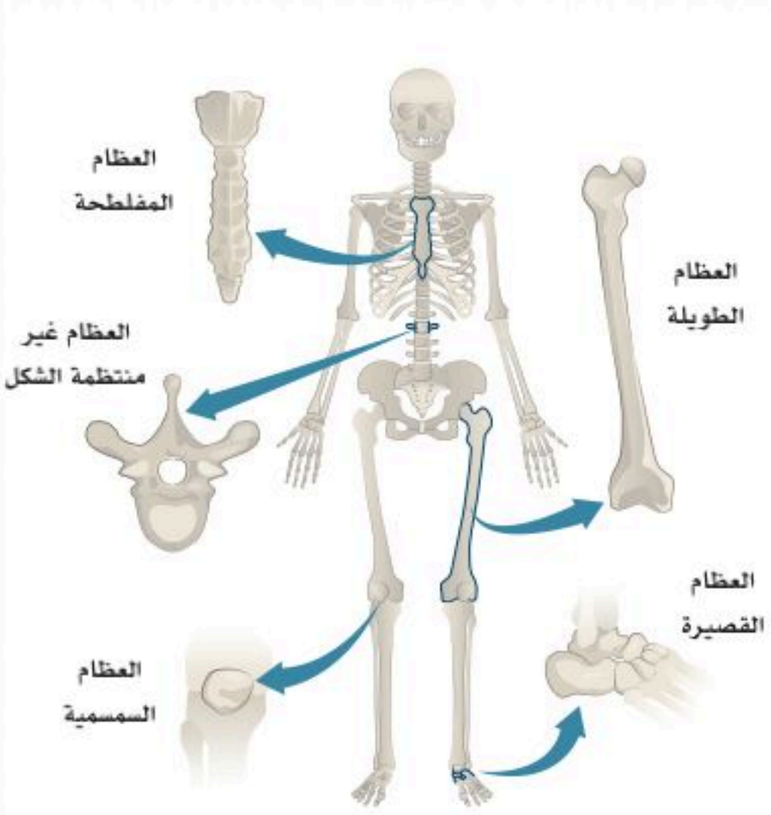
- **العظام غير منتظمة الشكل (Irregular Bones):**

مثل عظام الفقرات(Vertebrae).

- **العظام السمسمية (Sesamoid Bones):**

وتوجد في أوتار بعض العضلات؛ مثل عظمة الرضفة (Patella).

انظر الشكل (8-4).



الشكل(8-4): تصنيف العظام.

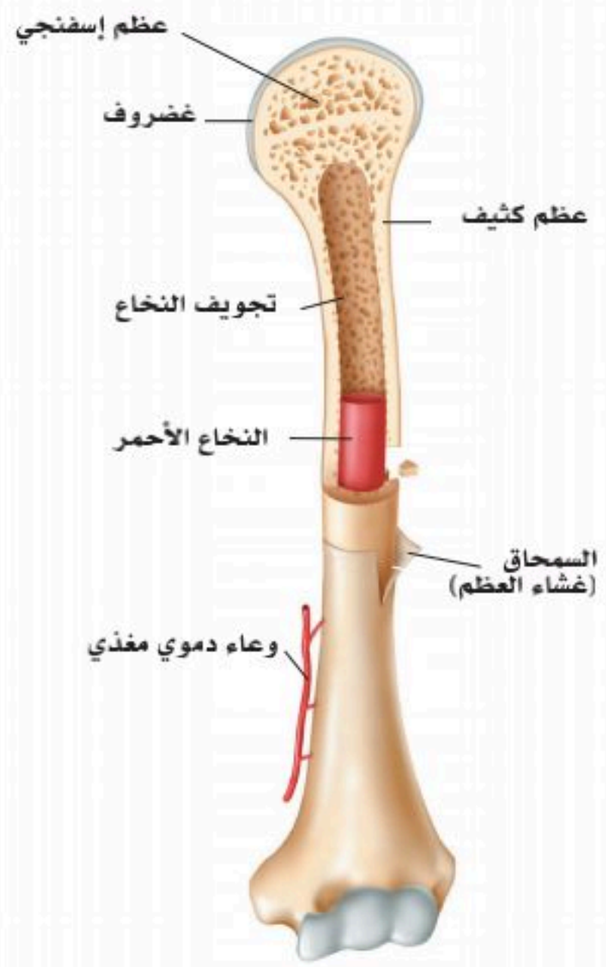
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مكونات العظام (Bone Components):

تحوي العظام مجموعة من المكونات؛ كالآتي:

- السمحاق (غشاء من النسيج الضام) (Periosteum).
- غضروف مفصلي.
- العظم الكثيف القشري(Compact bone).
- قنوات للتغذية.
- فجوة نخاعية.
- نخاع عظمي أصفر (Yellow Bone marrow)، ويوجد بالإنسان البالغ.
- نخاع عظمي أحمر (Red Bone marrow)، ويوجد بالأطفال.
- عظم إسفنجي (Cancellous bone).

انظر الشكل (9-4).



الشكل(9-4): مكونات العظام.

تكوين العظم وإعادة بنائه (Bone Formation and Remodeling):

- تشكيل العظام (Bone formation)، وتسمى هذه العملية -أيضًا- التعظم (Ossification)، ويعرف التعظم بالعملية التي تُنتَج من خلالها عظام جديدة.
- يبدأ التعظم في الشـــهر الثالث من حياة الجنين في البشر، وتتكون خلايا في الغضاريف اسمها الخلايا العظمية البانية (Osteoblasts)، ويكتمل تكوين العظم إلى وقت متأخر من المراهقة.
- التعظم يأخذ شكلين عامين؛ هما:

أولًا: العظام الكثيفة التي تشكل ما يقارب من (80٪) من الهيكل العظمي.

ثانيًا: العظام الإسفنجية؛ كما في أجزاء من الجمجمة، وشفرات الكتف، ونهايات العظام الطويلة.

- يُعاد بناء خلايا العظام وتشـــكيلها باســـتمرار مدى الحياة حيث تســـتبدل الخلايا الهرمة بخلايا جديدة؛ لتحقيق التـــوازن والثبات الداخلي، فالخلايا العظمية الهادمة (Osteoclasts) تُحطم الخلايا التالفة والهرمة؛ لتحل خلايا جديدة مكانها بواسطة الخلايا العظمية البانية، ومن ثم تكوين نسيج عظمي جديد.
- هناك عدة عوامل تؤثر على الثبات الداخلي لبناء العظم، وصحته، وقوته؛ أهمها النظام الغذائي الصحي مكتمل العناصـــر. وأداء التماريـــن الرياضية المتنوعة؛ كتمارين المقاومة، والتماريـــن الهوائية؛ لصحة القلب، والعظام، وجميع أجهزة الجسم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (4-2) التفكير الناقد:

كون فرضية: لماذا تعد التمارين والعادات الغذائية السليمة من الحلول للمحافظة على الهيكل العظمي سليمًا؟

.....

.....

.....

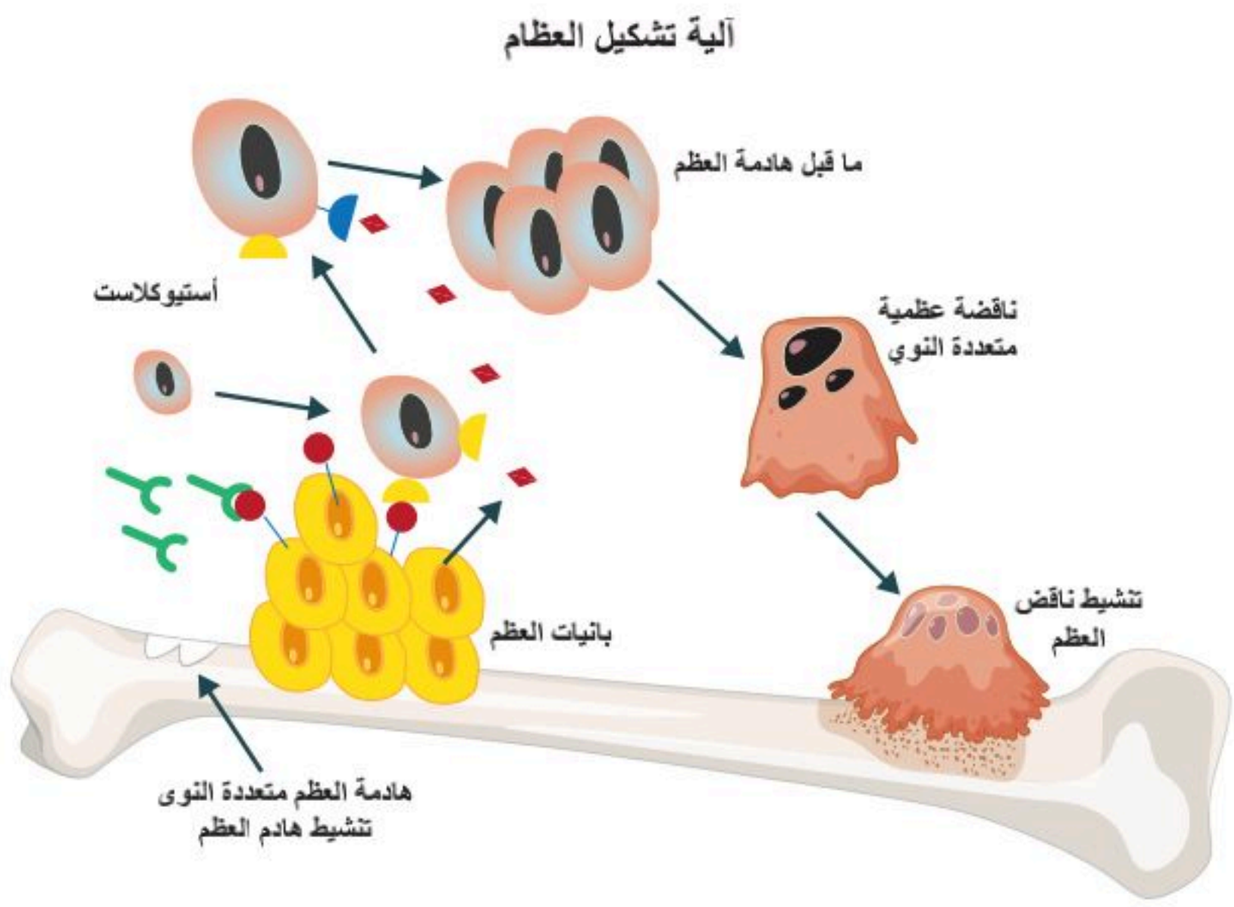
.....

.....



نشاط (4-3) ماذا قرأت؟

قارن بين دور كل من الخلية العظمية البانية والخلية العظمية الهادمة.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4-2 التقويم

1. ضع كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (خطأ) أمام العبارة الخاطئة مع تصحيح الخطأ فيما يأتي:

- العظام المفلطحة توجد في الهيكل العظمي لليد والقدم. (.....)
- العظام الكثيفة تمثل ما يقارب (50٪) من الهيكل العظمي. (.....)
- النظام الغذائي من أهم العناصر المؤثرة على الثبات الداخلي لبناء العظم. (.....)
- التعظم عملية تنتج من خلالها عظام جديدة. (.....)

2. كوّن فرضية تدعم فيها كون الحليب وجبة مهمة ورئيسة للأطفال.

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-3 المفاصل (Joints)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** مفهوم المفاصل.
- **أصنف** المفاصل من حيث الحركة.
- **أستنتج** حركة المفاصل.

المفاهيم

المفاصل	Joints
حركة المفصل	Joint Movement

تمهيد: تأمل المفاصل المتنوعة في جسم الإنسان، كيف تتحرك بما يناسب مهمتها، فالأصابع لتقبض على شيء ما، تأخذ الوضع المناسب للإمساك بالشيء حسب حجمه، فسبحان الذي خلقها وصورها. وتُعرف المفاصل بأنها مكان التقاء عظمتين أو أكثر؛ وذلك لربط هذه العظام وتثبيتها، أو السماح بالحركة من خلالها.

تصنيف المفاصل حسب الحركة:

تنقسم المفاصل حسب قدرتها على الحركة إلى:

- مفصل ثابت؛ ويكون بين عظام الجمجمة (Sutures).
- مفصل قليل الحركة؛ ويكون بين فقرات العمود الفقري (Intervertebral disc).
- مفصل متحرك؛ مفاصل الطرفين؛ العلوي والسفلي (Synovial joints).

انظر الشكل (10-4).

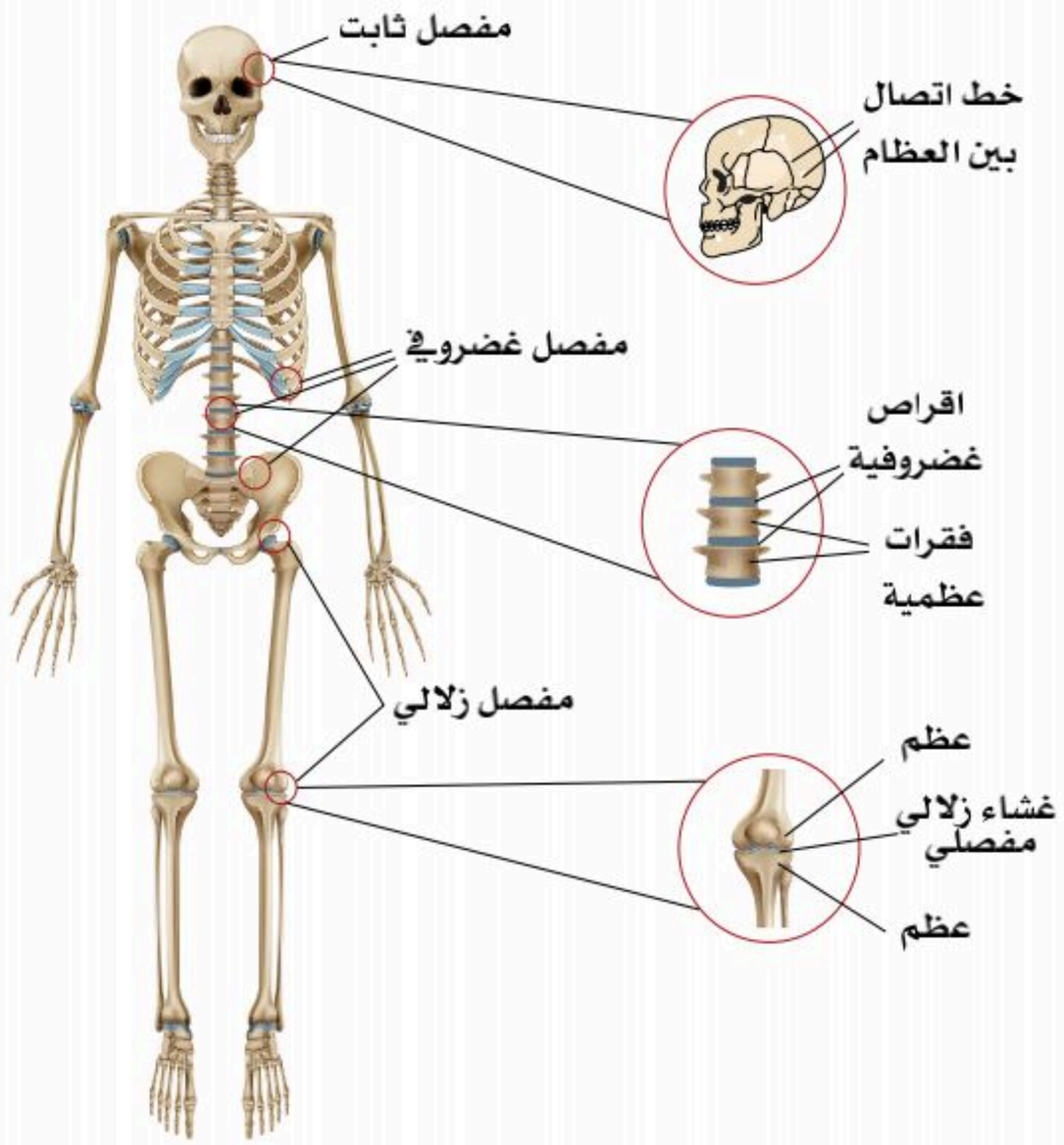


الشكل(10-4): أنواع المفاصل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تصنيف المفاصل حسب الأنسجة:

كما تقسم المفاصل -أيضًا- وفقًا للأنسجة المكونة للمفصل إلى الآتي: انظر الشكل (11-4).



الشكل(11-4): أنواع المفاصل.

- مفصل ليفي؛ ويحوي نسيجًا ضامًّا ليفيًّا؛ كما بين عظام الجمجمة (Sutures).
- مفصـــل غضروفي قليل الحركة؛ مثل مفاصل العمـــود الفقـــري (Intervertebral disc)، والمفصل العاني بين عظام الحوض (Symphysis).

- مفصل زلالي (Synovial):

يتكون المفصل الزلالي من الآتي:

- الأسطح المفصلية (Articular surfaces).
- الغضاريف المفصلية (Cartilages).
- الحافظة المفصلية (Capsule).
- تحوي المحفظة غشاءً زلاليًّا داخليًّا (Synovial membrane)، وتقوى خارجيًّا بأربطة (Ligaments).

انظر الشكل (12-4).



الشكل(12-4): المفصل الزلالي.

تصنيف المفاصل الزلالية على أساس الحركة:

تصنف المفاصل الزلالية على حسب الحركة إلى عدة تصنيفات؛ كالآتي:

- مفصل منزلق؛ مفصل ذو حركة محدودة جدًا؛ مثل الحركة بين نتوءات الفقرات.
- مفصل رزي؛ مفصل أحادي المحور(مستعرض) (Hinge)؛ مثل مفصل المرفق.
- مفصل مداري؛ مفصل أحادي المحور(طولي) (Pivot)، تلف إحدى العظام حول الأخرى.
- مفصل إهليجي (اللقمي)، مفصل ثنائي المحور (Ellipsoid or Chondyloid) مثل المفاصل السنعية السلامية في اليد.
- مفصل كروي؛ مفصل متعددالمحور؛ مثل مفصل الكتف والورك (Ball and socket).
- مفصل سرجي؛ مفصل ثنائي المحور؛ مثل المفصل الرسغي المشطي للإبهام (Saddle).

انظر الشكل (13-4).



الشكل(13-4): أنواع المفاصل في الجهاز الهيكلي.



الجزء العملي (2-4):

◄ مفاصل الهيكل العظمي.

افحص مفاصل أجزاء الجهاز الهيكلي في المجسم الموجود في معمل المدرسة.

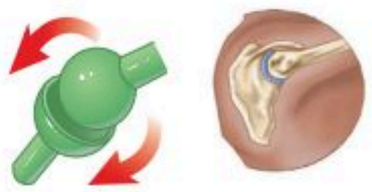
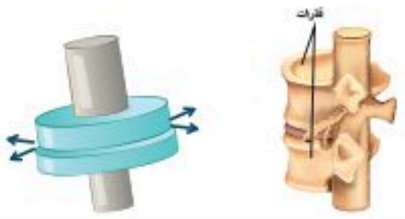
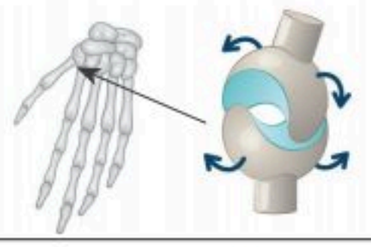
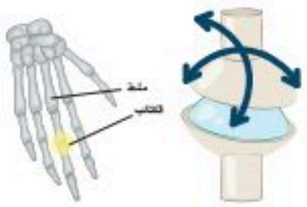
- حدد موقع المفصل الثابت في الهيكل.
- صنف المفاصل حسب الحركة.
- هل تلحظ أثرًا للمفاصل في الجمجمة؟ وما نوع حركتها؟
- حرك مفصل المرفق، ودون ملحوظاتك حول محاور حركته، واتجاهها.
- حرك عظمة الورك والكتف، ودون ملحوظاتك حول محاور حركته، واتجاهها.
- حرك مكان التقاء الكعبرة بالزند، وحدد محاور الحركة،ثم حدد موقع المفصل السرجي، والمفصل الإهليجي.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4-3 التقويم

1. اكتب اسم المفصل من الخيارات أدناه أمام الصورة المناسبة، ثم صف حركته:
(رزي - مداري - اهليجي - كروي - سرجي - منزلقة).

الصورة(المثال)	اسم المفصل	وصف الحركة
		
		
		
		
		
		

2. ابحث في مكتبة المدرسة ومصادر البحث عن تركيب مفاصل الجمجمة، ونوع الألياف المكونة لها، وما أسباب عدم اكتمال التحام جمجمة الجنين أثناء فترة الحمل؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-4

وظائف الهيكل العظمي والأمراض المتعلقة به
(Functions and Diseases of the Skeletal System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** وظائف الهيكل العظمي.
- **أوضح** بعض أمراض الجهاز الهيكلي.

المفاهيم

وظائف الهيكل العظمي	Skeletal Functions
أمراض الجهاز العظمي	Diseases of the Skeletal System

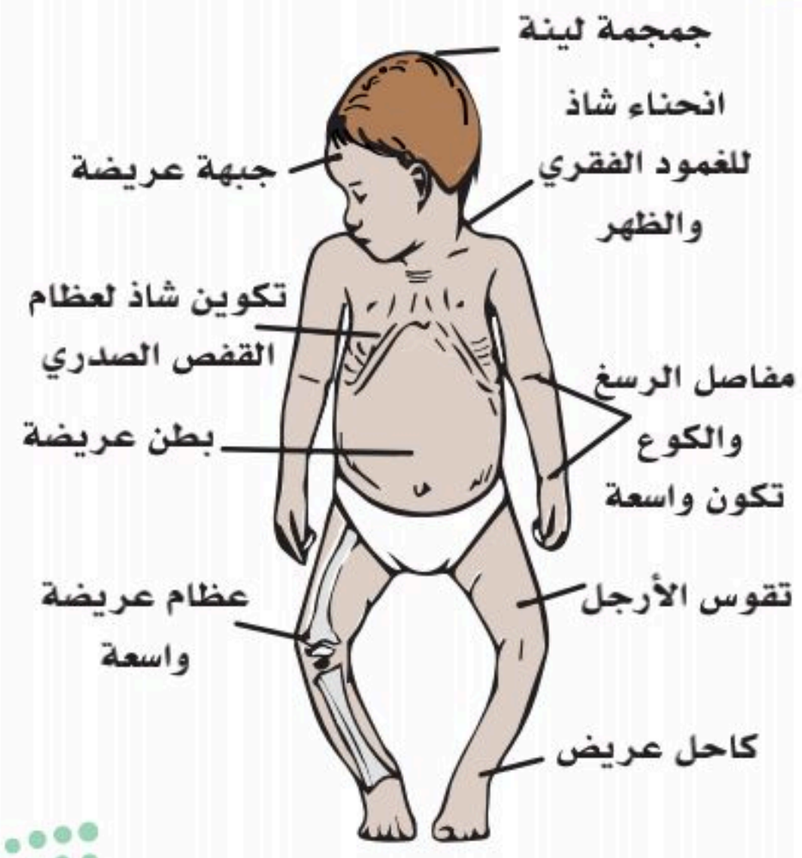
تمهيد: للهيكل العظمي وظائف متعددة؛ كونه المحور الأساسي للجســـم، فهو يكسب الجسم شكله، وقوامه، ويعمل على حماية الأحشاء، والأعضاء الداخلية المختلفة. ويؤدي دور الاتصال؛ حيث تتصل بعظامه عضلات الجسم الإرادية والأوتار والأربطة، ويســمح بحركة الجسم كاملًا، أو أجزاءً منه؛ وذلك لوجود المفاصل التي تُحركها العضلات. ويعمل الهيــكل العظمي على إنتاج خلايا الدم المتنوعة؛ خلايا الدم الحمــراء والبيضاء والصفائح الدموية من نخاع العظم الأحمــر. إضافة إلى أنــه يفرز بعض أنواع الدهون في نخــاع العظم الأصفر ويخزنها، ويفــرز العديد من المعادن والأملاح ويخزنها؛ منها الفســفور والكالســيوم، وعنصر الكالســيوم له وظائف عديدة؛ حيث إنه مرتبط ارتباطًا وثيقًا بتركيب العظام والأسنان الصحية وثباتهما، ويلعب -أيضًا- دورًا مهمًّا في تخثر الدم.

أمراض الجهاز العظمي (Diseases of the Skeletal System):

من أهم الأمراض المتعلقة بالجهاز العظمي ما يأتي:

- **الكساح (Rickets):**

هو نقص في فيتامين (د) الذي يســبب لينًــا وضعفًا في العظام، ونقصًا في الكالســيوم والفوســفات؛ مما يؤدي إلى زيادة مفرطة في إفراز الغدة الجار درقية. انظر الشكل (14-4).



الشكل (14-4): الكساح.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- أسباب المرض:

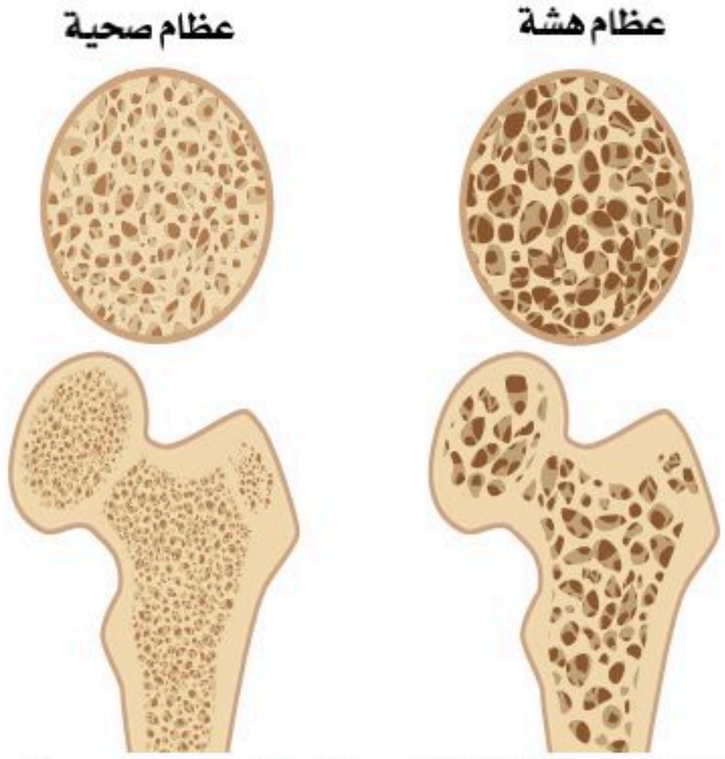
- يحدث مرض الكســاح بســبب عدم التعرض الكافي لأشــعة الشــمس، وعدم تناول الأطعمة التي تحتوي على فيتامين (د).
- عدم امتصاص المعدة والأمعاء المغذيات لأســباب معينة؛ مثل اســتئصال الأمعاء، ومرض البنكرياس المزمن، والتليف الكيسي.
- أمراض الكبد؛ مثل تليف الكبد.
- أمراض الكلى.
- الأدوية مثل الفنيتوين (Phenytoin).
- الجينات.

■ هشاشة العظام (Osteoporosis):

هشاشــة العظام مشكلة شــائعة، تصبح العظام فيها ضعيفة، وسهلة الكســر، وتتطور ببطء على مدى عدة سنوات. وغالبًا ما يشخص المرض عند سقوط طفيف، أو تأثير مفاجئ يسبب كسر العظام. يُشار إلى أن النساء أكثر عرضة لخطر الإصابة بهشاشة العظام بعد انقطاع الطمث. انظر الشكل (15-4).

- أسباب المرض:

- اســتعمال بعض الأدويــة مثل الكورتيكوســتيرويدات (الكورتيزون) عن طريق الفــم بجرعات عالية لفترة طويلة، وتناول عقار الهيبارين(مانع للتجلط)، وبعض أدوية الصرع؛ مثل دواء الفنيتوين.
- الإصابة ببعض مشــكلات الغدد، وإنتــاج الهرمونات ؛مثل زيادة إفراز الغدة الدرقيــة والجاردرقية، ومتلازمة كوشينغ، ونقص هرمون الأستروجين.
- تفقد النساء كثافة عظامهن بسرعة في السنوات القليلة الأولى بعد انقطاع الطمث؛ وخصوصًا إذا بدأ انقطاع الطمث مبكرًا (قبل عمر (45) سنة).



الشكل(15-4): الفرق بين العظم المصاب بهشاشة العظام والعظم الصحي (المعافى) .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ آلام قصبة الساق (Leg pain)

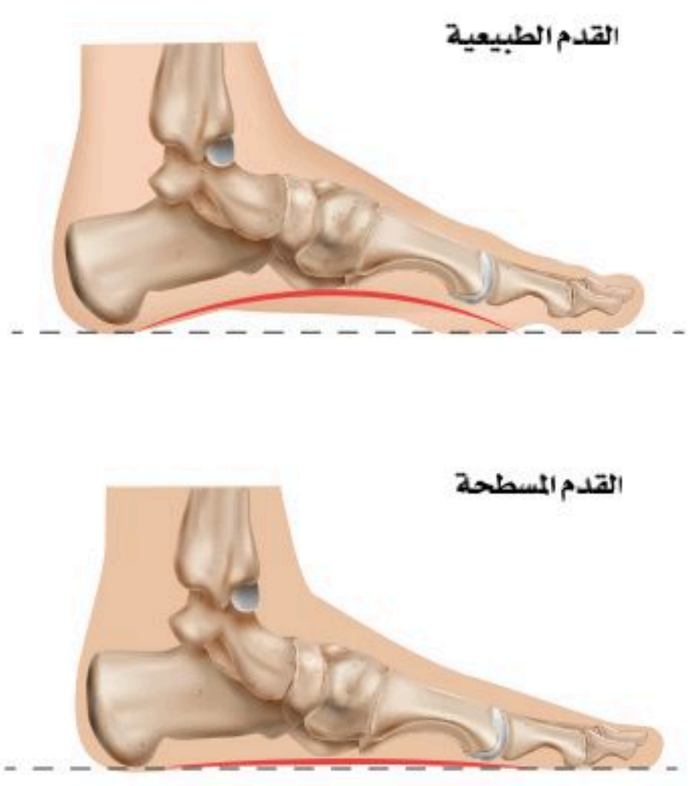
هي ألم في الجزء الأمامي من الساق؛ حيث ينتج عن التهاب العضلات والأوتار والأنسجة العظمية حول قصبة الساق، وتعد مشكلة شائعة للرياضيين، والعسكريين.

■ أسباب المرض :

- تحدث بسبب زيادة الحمل على عضلات الساق، أو الأوتار، أو عظم الساق، والإفراط في استعمال الساقين في الأنشطة أو التدريبات، وغالبًا ما تحدث بعد التغيرات المفاجئة في النشاط البدني. يمكن أن تخفف الإجراءات البسيطة من الآلام؛ وذلك بالراحة ووضع كمادات الثلج.

■ القدم المسطحة (Flat foot):

هو المصطلح المستعمل عندما يكون تقوس الجزء الأوسط من الجانب الداخلي للقدم أقل من الطبيعي، وعادة ما يكون تقوس القدم الطبيعي بعيدًا عن الأرض. انظر الشكل (4-16).



الشكل(16-4): الفرق بين القدم المسطحة والقدم الطبيعية.

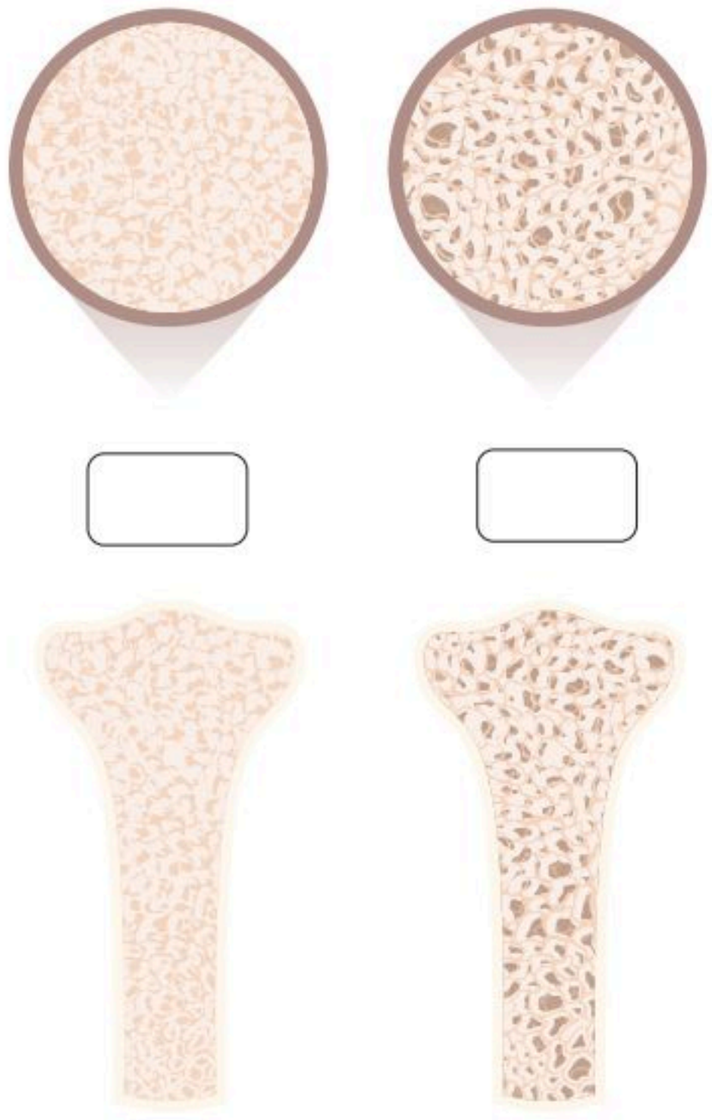
■ أسباب المرض :

- غالبًا لا يوجد سبب واضح للأقدام المسطحة؛ حيث تكون -أحيانًا- الأقدام المسطحة متوارثة في العائلات، ولكن قد يكون ناتجًا من عدم نمو أقواس القدم نموًّا صحيحًا أثناء الطفولة، وغالبًا ما يولد الأطفال بأقدام مسطحة، ثم تتطور القدم وتختفي القدم المسطحة في سن السادسة؛ حيث تصبح القدم أقل مرونة وتتطور الأقواس، وقد يستمر نحو (1)أو (2) من كل (10) أطفال بأقدام مسطحة حتى مرحلة البلوغ.
- بعض الحالات المحددة؛ مثل متلازمة إهلرز دانلوس، ومتلازمة مارفان.
- تمزق أوتار القدمين أو ضعفها؛ مثل: الإصابة، أو التقدم في العمر، أو زيادة الوزن.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (4-4) تثبيت المفاهيم الرئيسة.

حدد العظم المصاب بالهشاشة، ثم اكتب الأسباب المحتملة لذلك.



.....

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4-4 التقويم

1. لخص وظائف العظام.

.....

.....

.....

.....

2. ضع اسم المرض أمام ما يناسبه من الجمل الآتية:
(القدم المسطحة - الكساح - ألام قصبة الساق - هشاشة العظام).

	تصبح العظام فيها ضعيفة، وسهلة الكسر، وتتطور ببطء على مدى عدة سنوات. وغالبًا ما يُشخص المرض عند سقوط طفيف، أو تأثير مفاجئ يسبب كسر العظام. يُشار إلى أن النساء أكثر عرضة لخطر الإصابة به.
	تقوس الجزء الأوسط من الجانب الداخلي للقدم تقوسًا أقل من الطبيعي.
	ألم في الجزء الأمامي من الساق؛ ينتج عن التهاب العضلات والأوتار والأنسجة العظمية حول قصبة الساق.
	نقص في فيتامين (د) يسبب لينًا وضعفًا في العظام، ونقصًا في الكالسيوم والفوسفات؛ مما يؤدي إلى زيادة مفرطة في إفراز الغدة المجاورة للغدة الدرقية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. قارن بين مرض هشاشة العظام ومرض الكساح.

.....

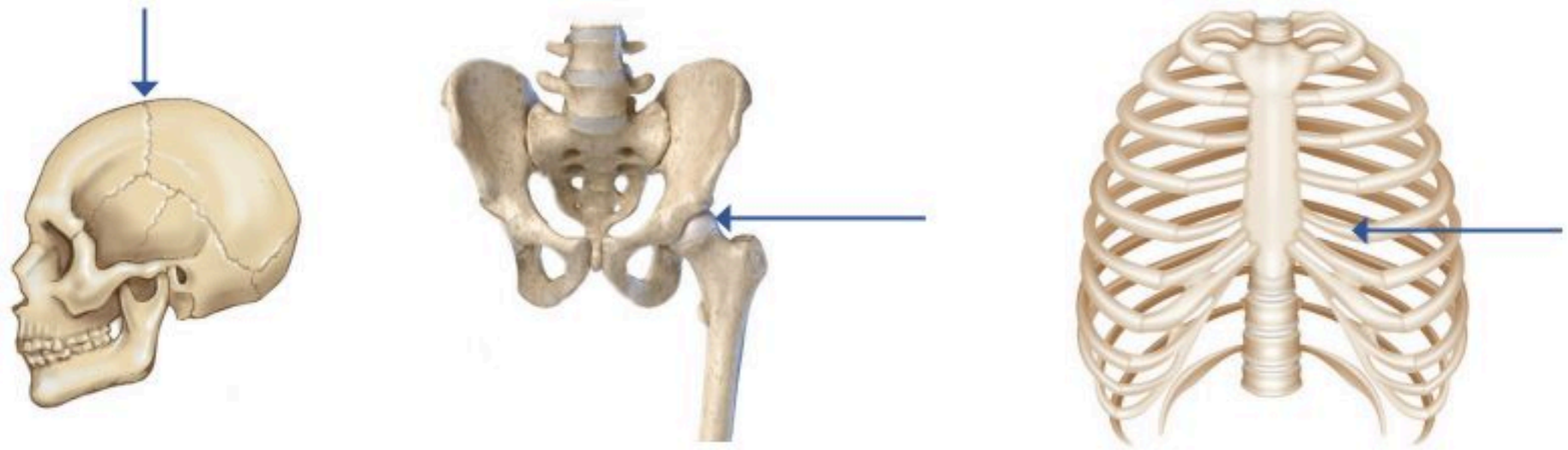
.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تقويم الفصل

السؤال الأول: في الشكل أدناه، صنف المفاصل حسب الحركة لكل جزء مشار إليه.

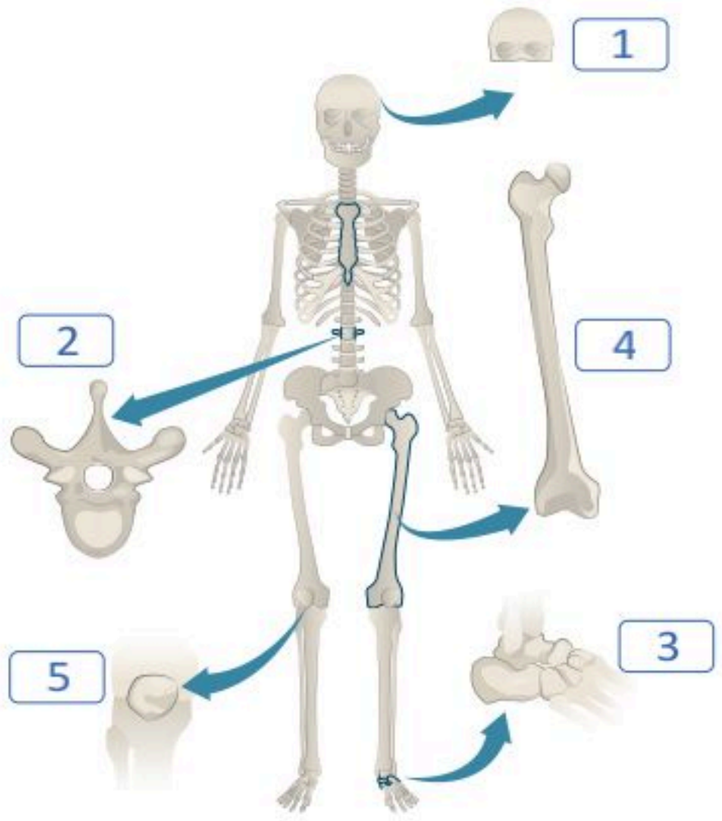


الحركة:			
المثال:			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الثاني: في الشكل أدناه:

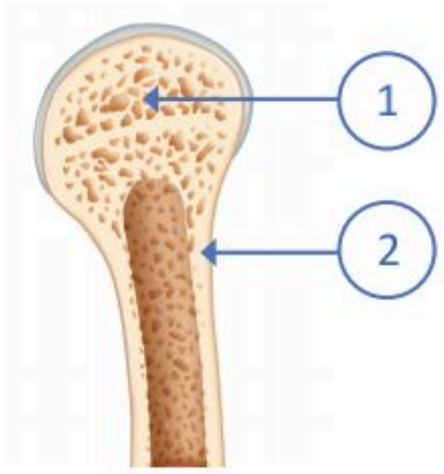
- صنف أسماء العظام المرقمة.
- قارن بين العظم رقم (1) والعظم رقم (4) من حيث التركيب ، والوظيفة.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الثالث: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. الجزء المشار إليه بالرقم (1) و(2) في الشكل المجاور هو:



أ. (1) النخاع الأحمر، (2) النخاع الأصفر.

ب. (2) النخاع الأحمر، (1) النخاع الأصفر.

ج. (1) عظم كثيف، (2) عظم إسفنجي.

د. (2)عظم كثيف، (1) عظم إسفنجي.

2. أي مما يأتي يعد من المفاصل الثابتة:

أ. عظام الطرف العلوي.

ب. عظام الطرف السفلي.

ج. عظام الجمجمة.

د. فقرات العمود الفقري.

3. أي مما يأتي يعد من المفاصل المدارية:

أ. أحادية المحور.

ب. ثنائية المحور.

ج. متعددة المحاور.

د. لا شيئ مما ذكر.

4. أي مما يأتي يحاكي محور حركة المفصل في الشكل المجاور.



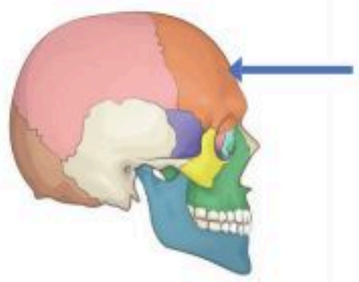
أ. الورك.

ب. الفقرات.

ج. المرفق.

د. الجمجمة.

5. الجزء المشار إليه في الشكل المجاور يمثل عظام:



أ. مفردة.

ب. مزدوجة.

ج. ثلاثية.

د. رباعية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6. جميع العظام الآتية تعد من الهيكل المحوري عدا:

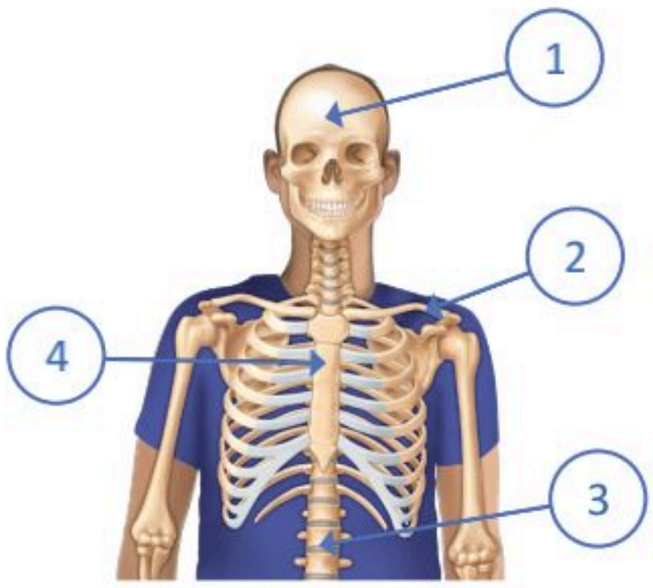
أ. العمود الفقري.

ب. الجمجمة.

ج. الترقوة.

د. الأضلاع.

7. أي مما يأتي في الشكل المجاور يعد جزءًا من الهيكل الطرفي:



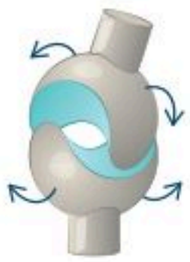
أ. (1).

ب. (2).

ج. (3).

د. (4).

السؤال الرابع: ضع اسم المفصل مقابل طريقة حركة المحاور التي تخصه في الجدول أدناه:
(رزي - مداري - إهليجي - كروي - سرجي - منزلقة).

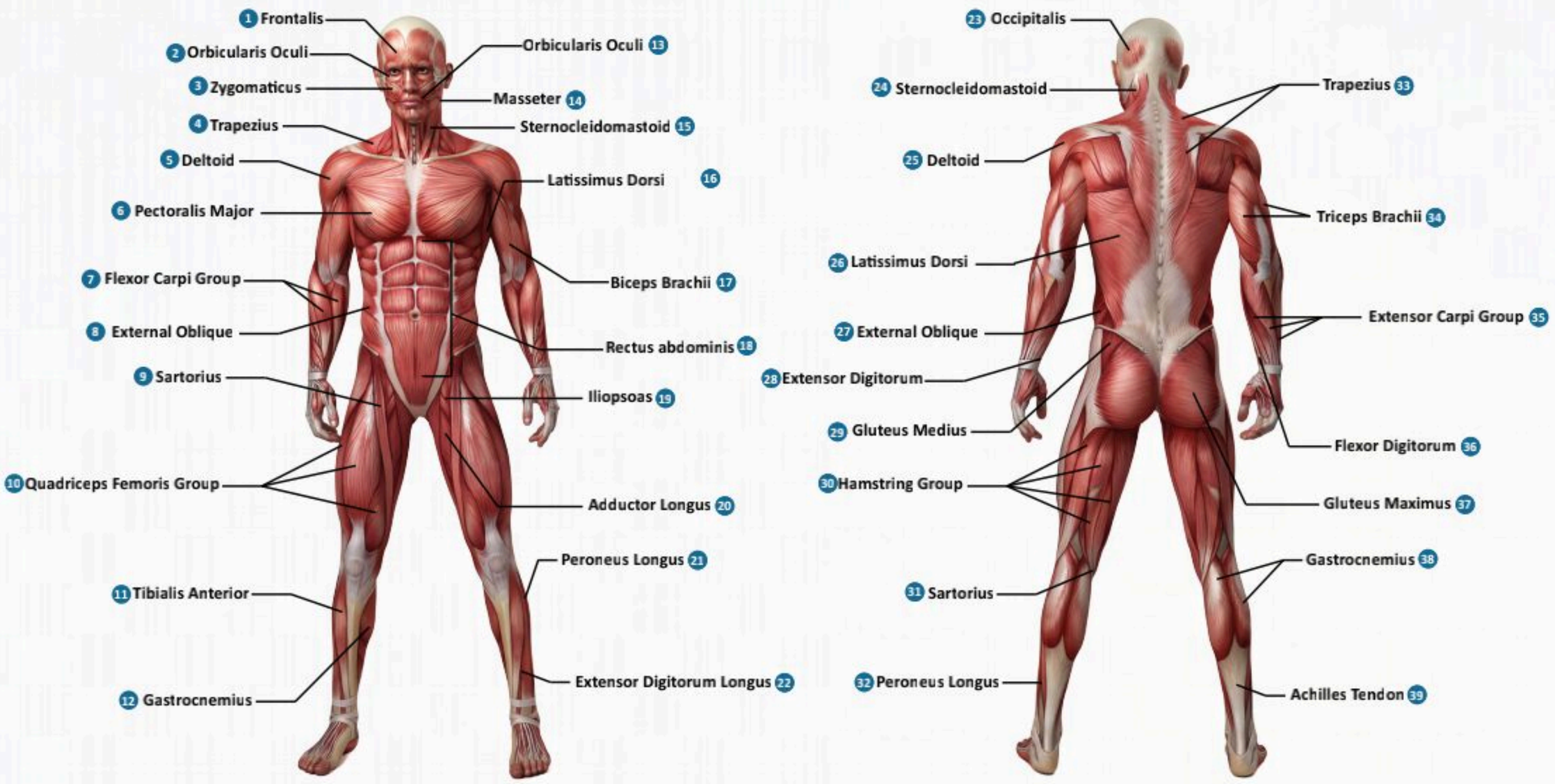
المفصل	طريقة حركة المحاور	المفصل	طريقة حركة المحاور
			
			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل الخامس

الجهاز العضلي

(The Muscular System)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

يعمل الجهاز العضلي على الاتزان الداخلي للجسم عن طريق توفير حرية حركة الجسم، والدعامة والحماية لها.

الأفكار الرئيسة للفصل:

5-1 أنواع العضلات في جسم الإنسان (Types of Muscles in the Human Body).

الفكرة الرئيسة تختلف أنواع العضلات في التركيب والوظيفة.

5-2 وظائف الجهاز العضلي والأمراض المتعلقة به (Functions and Diseases of the Muscular System).

الفكرة الرئيسة تقوم العضلات بوظائف متعددة حسب تركيبها، وقد تتعرض للعديد من الاضطرابات.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **استنتاج** أنواع العضلات.
- **المقارنة** بين أنواع العضلات.
- **تحديد** تركيب العضلة الهيكلية
- **استنتاج** وظائف العضلات.
- **وصف** الأمراض المتعلقة بالجهاز العضلي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

5-1

أنواع العضلات في جسم الإنسان
(Types of Muscles in the Human Body)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أستنتج** أنواع العضلات.
- **أقارن** بين العضلات.
- **أفحص** الشرائح المجهرية للعضلات.

المفاهيم

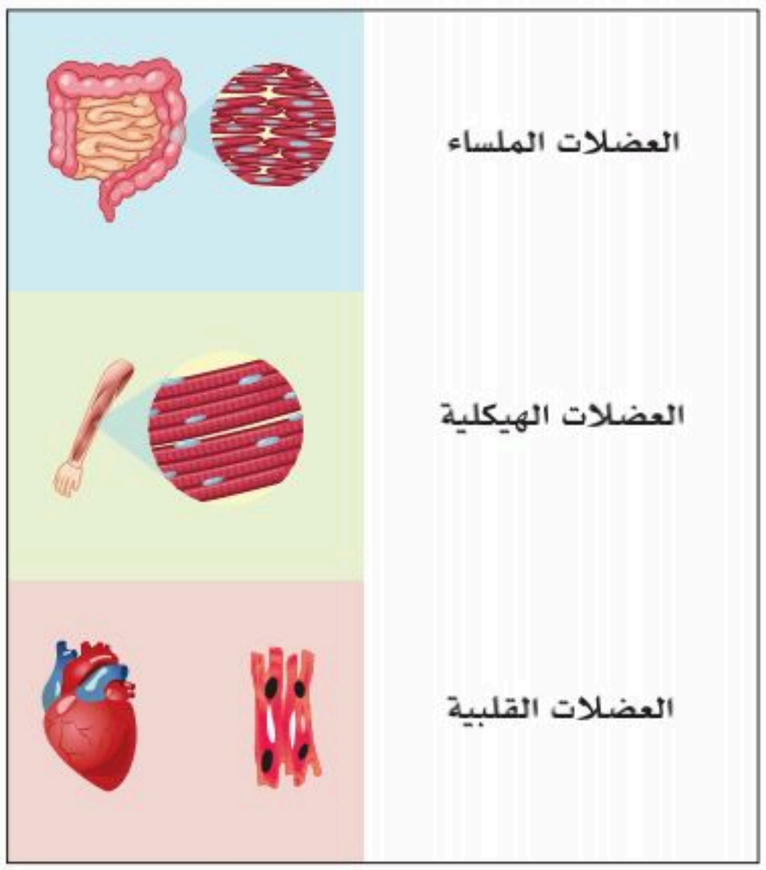
عضلات إرادية	Voluntary Muscles
عضلات لاإرادية	Involuntary Muscles
العضلات الهيكلية	Skeletal Muscles
العضلات الملساء	Smooth Muscles
العضلة القلبية	Cardiac Muscle

تمهيد: تتكون العضلة من مجموعة ألياف -أو خلايا عضلية- متماسكة بعضها مع بعض، وتُعدُّ العضلات مهمة للقيام بمختلف حركات الجسم الإرادية واللاإرادية، ويوجد في جسم الإنسان قرابة (634) عضلة.

أنواع العضلات:

تنقسم العضلات إلى ثلاثة أنواع كما يأتي:

1. عضلات هيكلية (إرادية): تخضع في حركاتها لإرادة الانسان (Voluntary)، وتسمى مخططة (Striated)؛ لوجود خطوط طولية تظهر تحت المجهر، وأيضًا تسمى هيكلية (Skeletal)؛ لأنها تلتحم وتغطي الهيكل العظمي.
2. عضلات حشوية، ملساء (لاإرادية): تتحرك بعيدًا عن إرادة الإنسان (Involuntary)، وتسمى ملساء (Smooth) لغياب الخطوط تحت المجهر، وتوجد في جدار الأوعية الدموية والأعضاء الداخلية كالمعدة.
3. عضلة القلب (لاإرادية):وتحوي خطوطًا تحت المجهر تختلف عن خطوط العضلات الهيكلية، وتكون جدار القلب. انظر الشكل (1-5).



الشكل (1-5): أنواع العضلات.

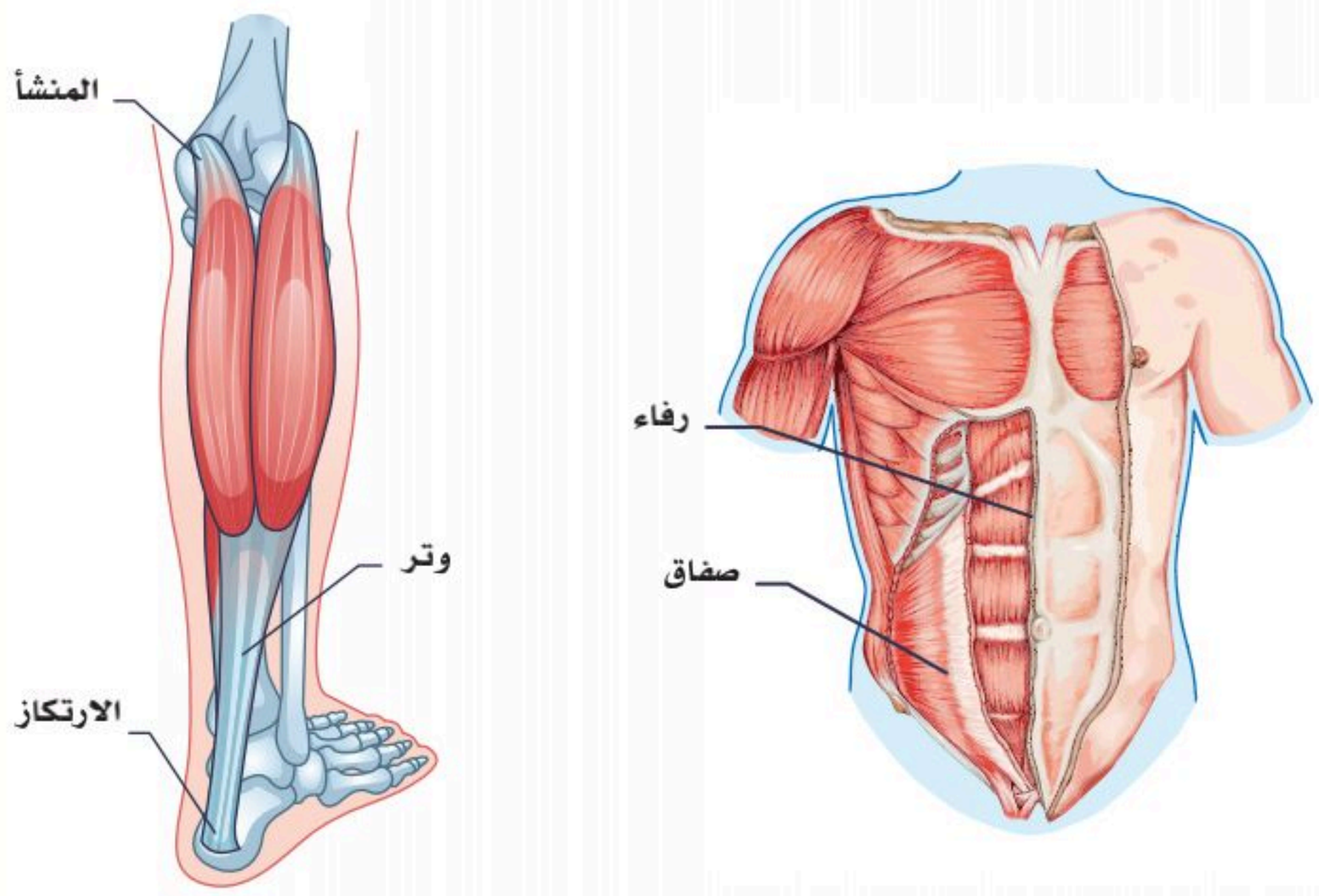
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

العضلات الهيكلية (Skeletal Muscles):

تمثل تقريبًا (40%) من وزن الإنسان، وتقع تحت سيطرة الجزء الإرادي من المخ؛ ولذلك سميت عضلات إرادية. لها ميزة الانقباض والانبساط، وتتلقى العضلات الإشارات العصبية عبر الأعصاب الشوكية (Spinal Nerves). تتألف العضلة من ألياف حمراء متماسكة تكون جسم العضلة، وتمتد في أحد طرفيها أليافٌ تسمى وتر العضلة (Tendon).

تتصل العضلة الهيكلية مع العظام بواسطة نقطتين:

- **المنشأ (Origin):** الأقرب إلى الالتحام بالعظام؛ وغالبًا ما يتكون من أنسجة عضلية، وتعدُّ أقل حركة.
- **الارتكاز (Insertion):** وهي الأبعد اتصالًا، والأكثر حركة، وتتكون من أنسجة ليفية، ولها عدة صور؛ وتر (Tendon)، أو صفاق (Aponeurosis)، أو رفاء (Raphe)، وهذه الأشكال مهمة لتثبيت العضلة. كما في الشكل (2-5).

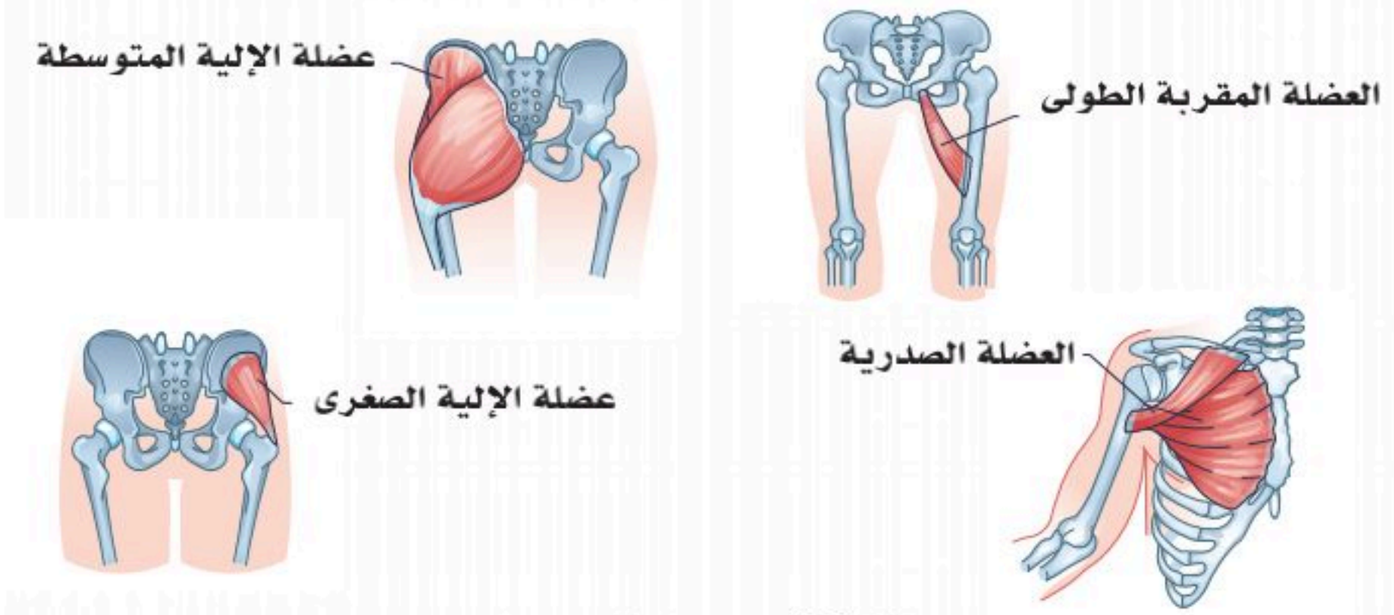


الشكل (2-5): اتصال العضلة بالهيكل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. تصنيف العضلات حسب الحجم:

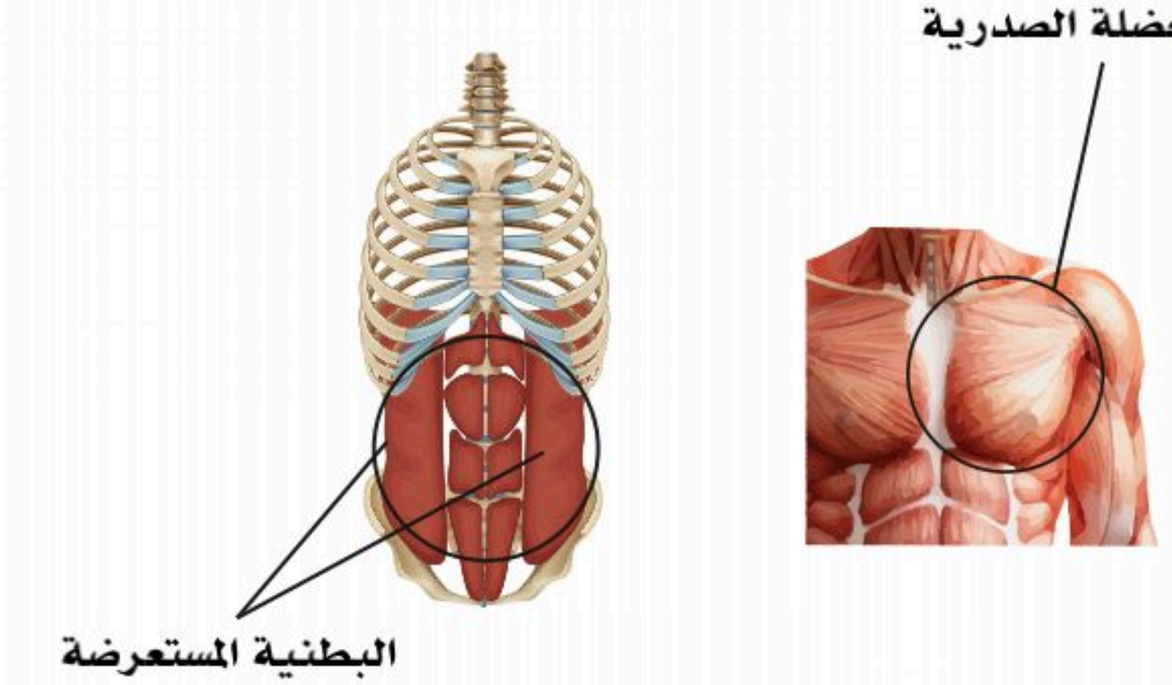
- كبيرة (large): العضلة الصدرية الكبرى (Pectoralis major).
- متوسطة الحجم (medium): عضلة الإلية المتوسطة (Gluteus medius).
- صغيرة (small): عضلة الإلية الصغرى (Gluteus minimus).
- طويلة (long): العضلة المقربة الطولى (Adductor longus).
- قصيرة (short): العضلة المقربة الصغرى (Adductor brevis). انظر الشكل (3-5).



الشكل (3-5): تصنيف العضلات حسب الحجم.

2. تصنيف العضلات حسب الموضع أو المكان:

- في منطقة الصدر: العضلة الصدرية (Pectoralis).
- في منطقة البطن: البطنية المستعرضة (Transversus abdominis). انظر الشكل (4-5).

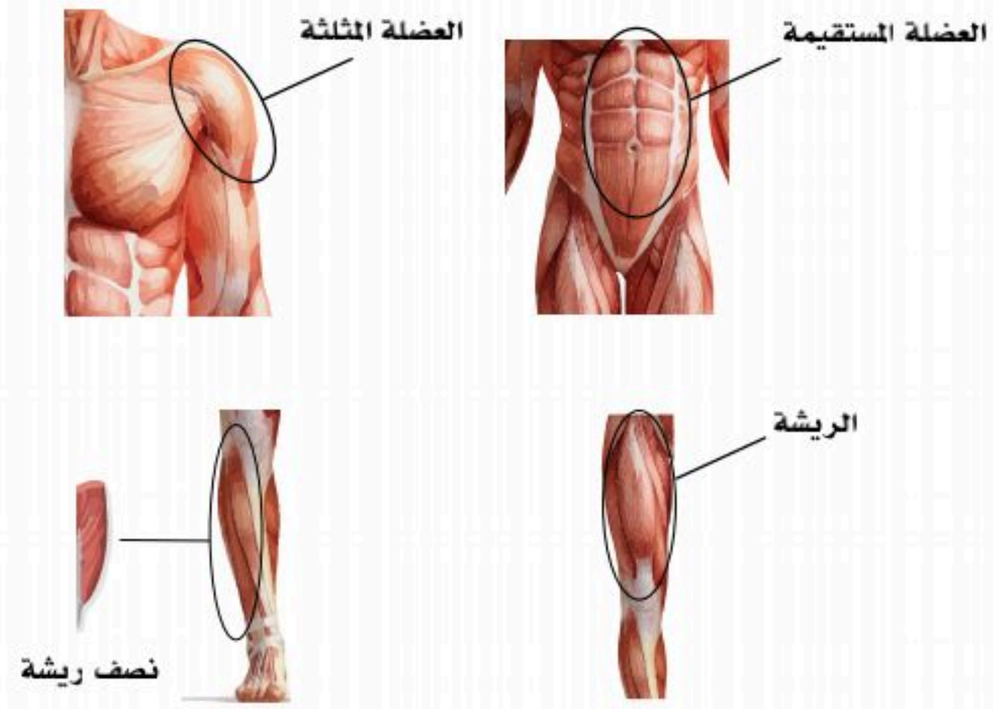


الشكل (4-5): تصنيف العضلات حسب المكان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. تصنيف العضلات حسب الشكل:

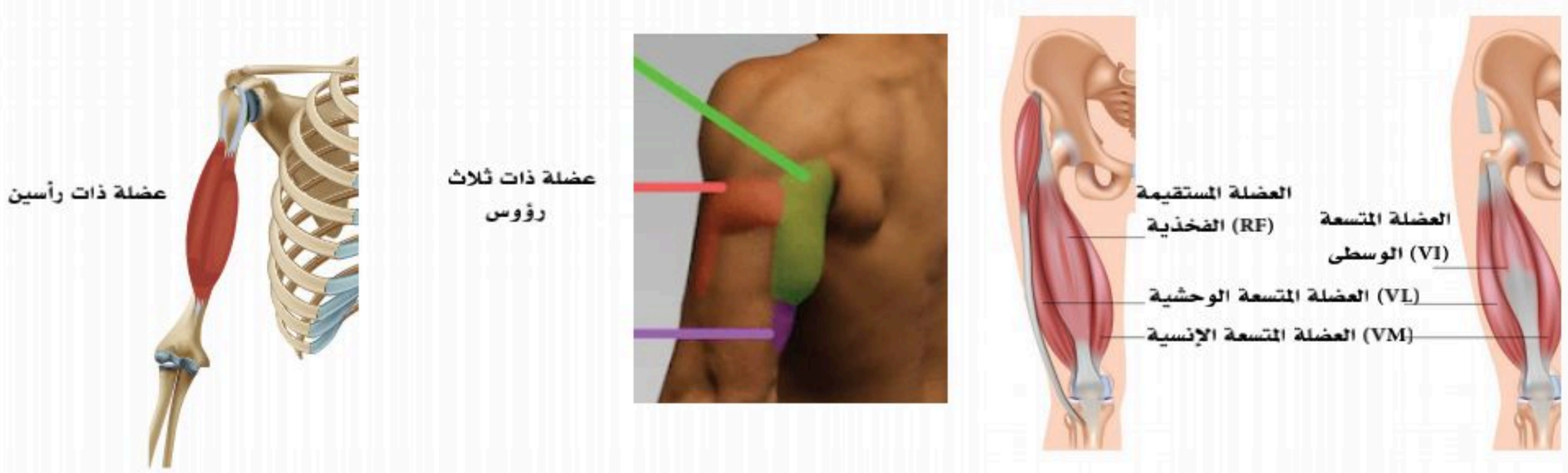
- العضلة المثلثة (deltoid).
- العضلة المستقيمة (Rectus).
- العضلة المدورة (Teres).
- العضلة الريشية: نصف ريشة (Unipennate)، أو على الطرفين مثل الريشة (Bipennate)، أو عديدة (Multipennate). انظر الشكل (5-5).



الشكل (5-5): تصنيف العضلات حسب الشكل.

4. تصنيف العضلات حسب عدد رؤوس العضلة:

- عضلة ذات رأسين (Biceps).
- عضلة ذات ثلاثة رؤوس (Triceps).
- عضلة ذات أربعة رؤوس(Quadriceps). انظر الشكل (6-5).

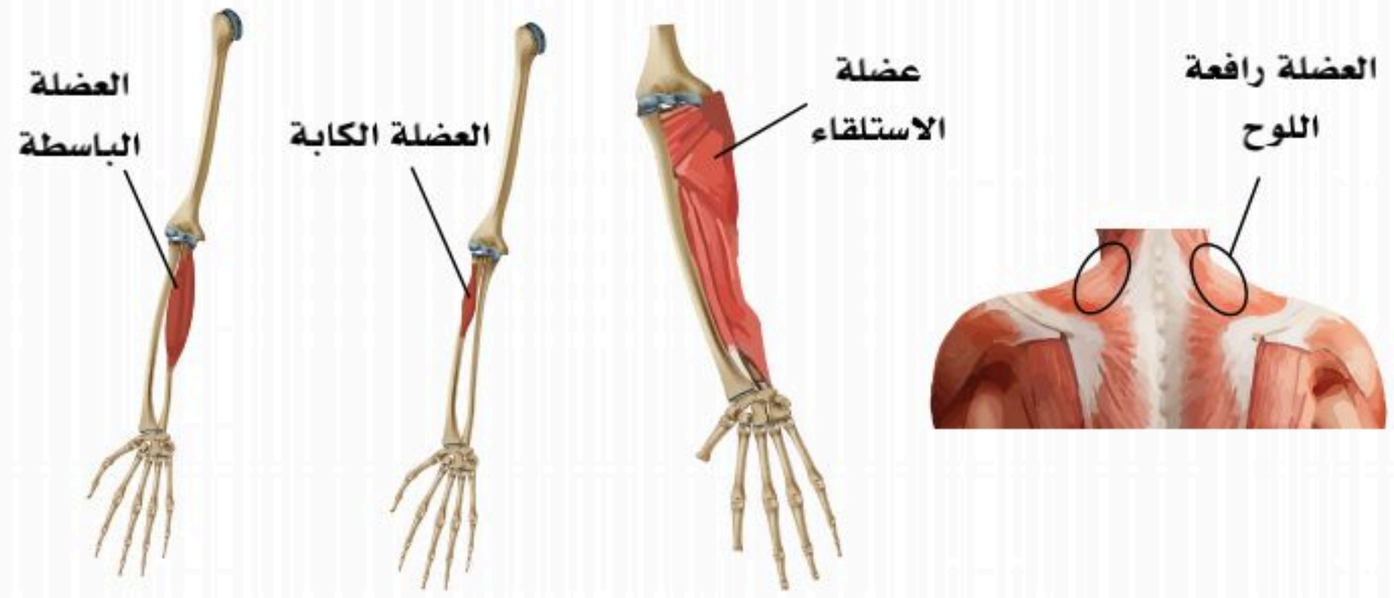


الشكل (6-5): تصنيف العضلات حسب رؤوس العضلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5. تصنيف العضلات حسب عمل العضلة:

- العضلة الباسطة (Flexor digitorum).
- العضلة الكابة (pronator).
- عضلة الاستلقاء (supinator).
- العضلة رافعة اللوح. (Levator scapulae). انظر الشكل (7-5).



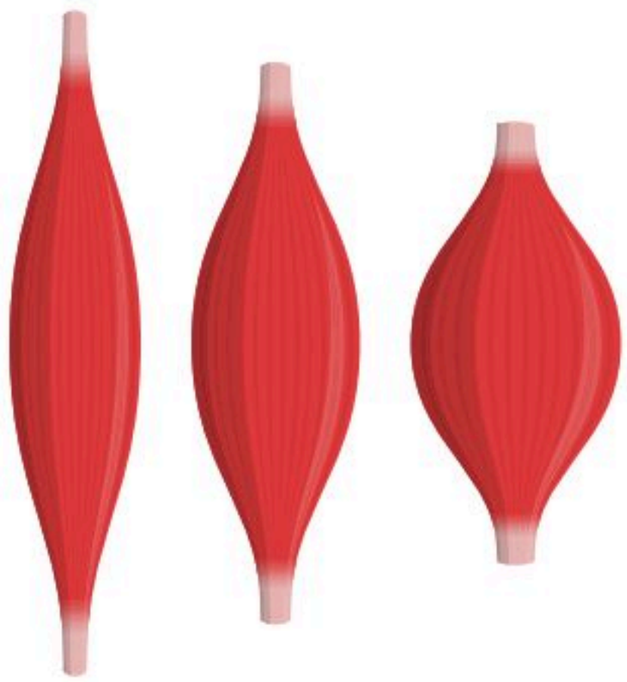
الشكل (7-5): تصنيف العضلات حسب عمل العضلة.

أوضاع العضلات الهيكلية وطريقة عملها:

تكون العضلة إما منقبضة (Contracted) أثناء عملها، أو مسترخية (Relaxed)؛ وذلك وقت الراحة، أو كونها مناهضة (Antagonist). انظر الشكل (8-5).

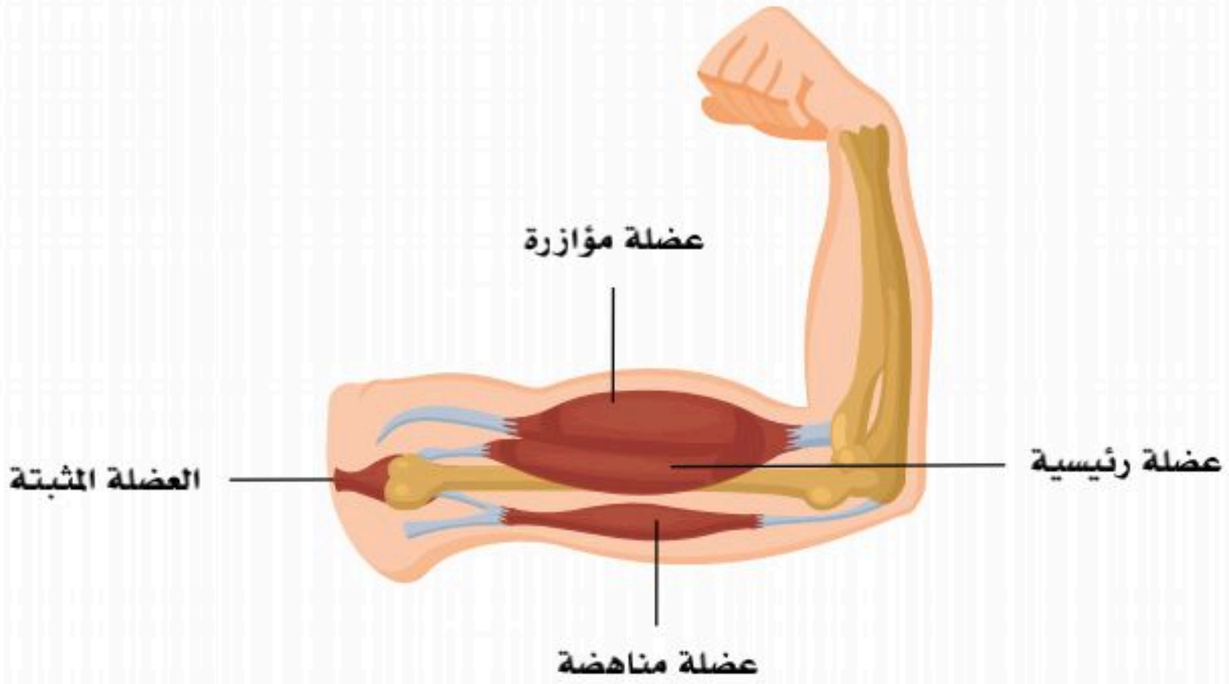
وتصنف أوضاع العضلات الهيكلية وطريقة عملها كالآتي:

1. **محـــرك رئيـــس (Prime mover)، (Agonist):** هي العضلة المسؤولة عن إحداث الحركة.
2. **عضلـــة مناهضـــة (Antagonist):** هي التي تضـــاد الحركة الرئيسة.
3. **عضلة مؤازرة (Synergist):** هي المساعدة لإتمام الحركة.
4. **العضلة المثبتة (Fixator):** هي المقوية لفعل العضلة الرئيسة لإتمام الحركة. انظر الشكل (9-5).



الشكل (8-5): أوضاع العضلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الشكل (9-5): أوضاع العضلات الهيكلية وطريقة عملها.

التوريد والتغذية العصبية للعضلات الهيكلية:

تتغذى العضلات الهيكلية عصبيًّا بقرابة(60٪)من الأعصاب الحركية (Motor Spinal Nerves)، و(40٪) من الأعصاب الحسية (Sensory Nerves).

أنواع انقباض العضلات الإرادية:

- **انقباض متساوي الأبعاد:**

تنقبــض العضلــة ويزيد التوتر بداخلها مع ثبات طول الألياف العضلية، مثــال ذلك انقباض عضلات اليد لتحمل أوزانًا ثقيلة.

- **انقباض متساوي التوتر:**

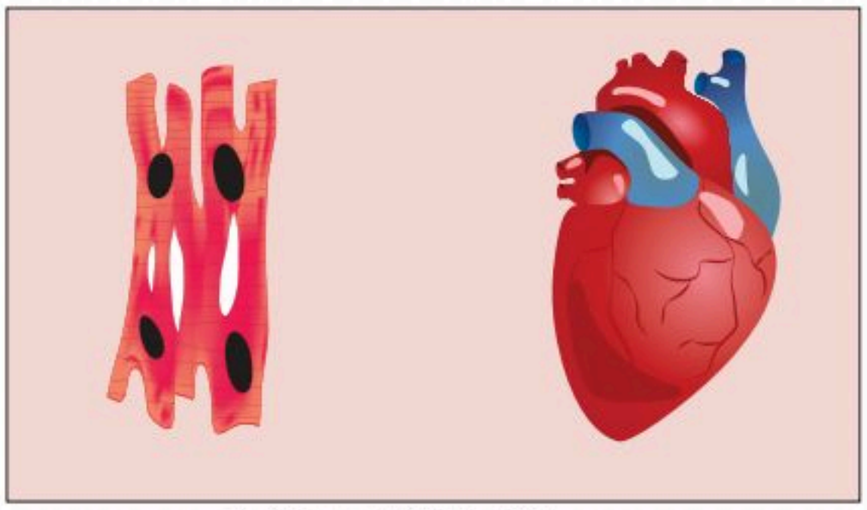
هــو الانقبــاض الذي ينتج عنه نقــص طول العضلة مما يؤدي إلــى حركة الأوزان المختلفة. مع ثبــات التوتر الداخلي للعضلات؛ مثال ذلك انقباض العضلة لإحداث حركة مثل صعود السلم أو نزوله.

العضلة القلبيّة (Cardiac Muscle):

يتكوّن جدار القلب من ثلاث طبقات رئيســة، وتُعدّ الطبقة الوُســطى المعروفة باســم عضلة القلب (Myocardium) المســؤولة عن الحركات النبضيّة للقلب، كما أنّها المكان الوحيد الذي توجد به عضلة القلب، ويُشــار إلى أنّ العضلة القلبيّــة تُصنّف ضمن العضلات اللاإراديــة (Involuntary)؛ أي أنّ انقباض هذه العضلات وانبســاطها يحدث تلقائيّاً وباســتمرار؛ اســتجابةً لتنبيه النظام الكهربائيّ القلبيّ (Pacemaker)، ويتحكم الجهاز العصبي اللاإرادي في سرعة عدد الانقباضات إبطاءً (Bradycardia) ،أو إسراعًا(Tachycardia).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وتتشابه خلايا العضلة القلبية في كونها مُخطّطة مثل العضلات الهيكليّــة، (Striated) إلّا أنّها مختلفة الشــكل لتبدو أقل طولاً وأكثر ســماكةً، كما يوجد بها تفرعات كما في الشكل (10-5)، حيث تُسهل انقباض القلب بِنَسقٍ جيّد.



الشكل (10-5): العضلة القلبية.

نشاط (1-5) ابحث:

فسر ارتباط الخلية القلبيّة الواحدة بأكثر من خليّة مجاورة.

.....

.....

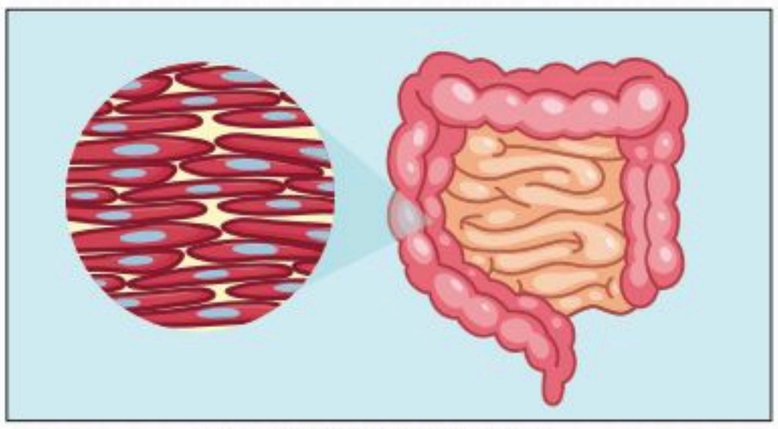
.....

.....

.....

العضلات الملساء :(Smooth Muscles)

تعــرف بالعضلات الحشــوية (Visceral muscles)، وهــي أحد أنواع الأنســجة العضلية؛ توجــد في جــدار الأوعية الدمويــة، والقصيبات الهوائيّة؛ ويُعزى سبب تسميتها بالعضلات الملساء لكونها غير مُخطَّطة الشــكل، وتكون العضلات الملســاء على هيئة طبقــاتٍ مُتراصّة خلف بعضها كما في الشــكل (11-5)، كما يطلق عليها العضلات اللاإرادية؛ (Involuntary)؛ إذ لا يمكــن التحكــم بحركتهــا، ويُتحكَّم بحركة هذه العضلات تلقائيًّا عن طريق الجهاز العصبي اللاإرادي، (Autonomic nervous system).



الشكل (11-5): العضلات الملساء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وظائف العضلات الملساء:

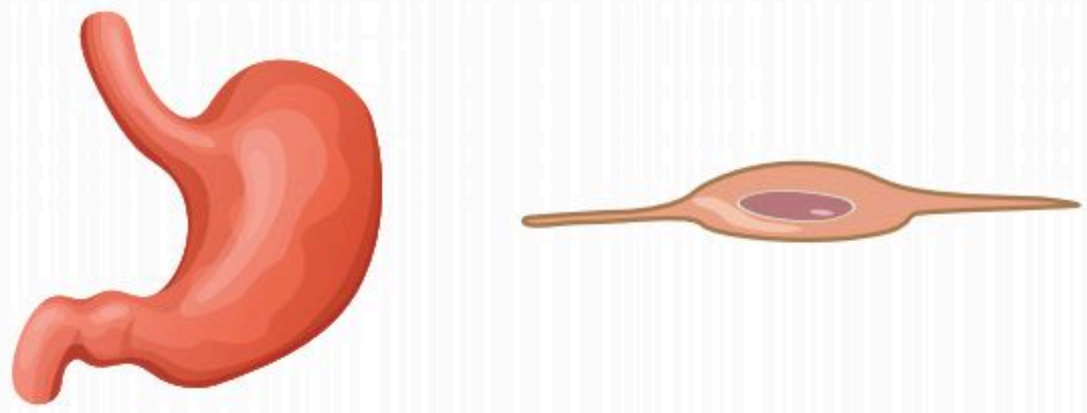
توجـد العضلات الملســاء في جـدران الأعضاء الداخليــة المجوفة، كما أنهــا تنقبض ببطء، وضمن إيقــاعٍ محددٍ، (Peristaltic movement).

وتشمل الوظائف الرئيسة للعضلات الملساء في أجهزة الجسم الآتي:

- القلب والأوعية الدموية: (Cardiovascular system) تعمل العضلات الملســاء على تنظيم تدفق الدم، وضغط الدم عن طريق مقاومة الأوعية الدموية.
- الجهاز التنفسيّ (Respiratory system): تضبط العضلات الملساء قُطر الشُّعَيبات الهوائيّة.
- الجهــاز التناســليّ (Reproductive system): تدفع الحيوانات المنويّة وتيسر حركتها بداخل الجهاز التناسلي للأنثى، كما تحدث الانقباضات بالرحم خلال فترة الحمل وتُســاعد -أيضًا- على دفع الجنين خارج الرحم أثناء عمليّة الولادة.
- الجهاز الهضميّ (Digestive system): عند الانقباض والانبساط تسمح بانتقال الطعام عبر القناة الهضمية.
- الجهاز البوليّ (Renal system): عند انقباضها في جدار المثانة يتمكن الإنسان من دفع البول خارج الجسم.
- الجلد (skin): يســمح للشــعر بالارتفاع اســتجابة للتعرض إلى عوامل معينة؛ كالخــوف أو درجات الحرارة المنخفضة.

بُنية العضلات الملساء:

تتميز العضلات الملساء تحت المجهر بعدم وجود خطوط سوداء، وتتّصف كل خليةٍ عضليةٍ ملساء بأنها رفيعةٌ، وطويلة، ومغزلية الشكل، وتتكوّن من نواةٍ واحدةٍ تقع في مُنتصف الخليّة. انظر الشكل (12-5).



الشكل (12-5): بنية العضلات الملساء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (2-5) التفكير الناقد:

اذكر الأضرار المتوقعة لو كان للعضلات الملساء والقلبية تركيب العضلات الهيكلية.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

آلية التحكم بالعضلات الملساء:

تعمل العضلات الملســاء بشــكل لا إرادي (Involuntary)؛ إذ لا يُمكن للشــخص التحكُّم بانقباض العضلات الملســاء وانبســاطها، ويتولّى الجهاز العصبيّ اللاإرادي في جسم الإنسان (Autonomic nervous system) مهمّة التحكّم بها من أجل تنظيم العديد من الوظائف والأنظمة داخل الجسم، وذلك دون أي تدخُّلٍ -أو تفكيرٍ- من الشخص.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-5):

◄ الأدوات والمواد اللازمة:

- شريحة مجهرية جاهزة.
- قطاع طولي في عضلة هيكلية مخططة، وملساء، وقلبية.
- مجهر ضوئي.

◄ خطوات العمل:

- املأ بطاقة السلامة.
- افحص قطاعًا في عضلة هيكلية مخططة تحت المجهر باستعمال القوة الكبرى.

◄ حلل، ثم استنتج:

- فسر وجود الخطوط في العضلات، ولماذا سميت بالعضلات الهيكلية؟
- أين تقع؟
- قارن بين ما تراه تحت المجهر والصور الواردة في الكتاب.
- لاحظ جيدًا الشكل.
- ارسم مجموعة من الألياف العضلية كما تراها تحت المجهر.
- كرر الفحص لشريحة العضلات الملساء.
- أين تقع؟
- قارن بينها وبين العضلات الهيكلية من حيث الشكل والموقع.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5-1 التقويم

1. كون فرضية عن كيفية عيش الإنسان في حياته اليومية لو كانت العضلات الملساء إرادية الاستجابة.

.....

.....

.....

.....

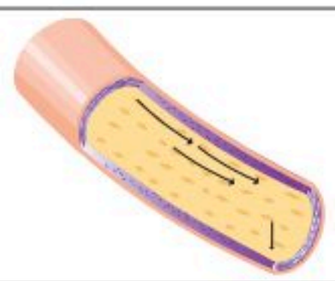
.....

2. ضع العضلة المناسبة أمام طريقة عمل العضلات الهيكلية في الجدول أدناه:
(عضلة مؤازرة - العضلة المثبتة - عضلة مناهضة - محرك رئيس).

اسم العضلة	طريقة عمل العضلة الهيكلية
	هي المقوية لفعل العضلة الرئيسة لإتمام الحركة.
	هي المساعدة لإتمام الحركة.
	هي العضلة المسؤولة عن إحداث الحركة.
	هي التي تضاد الحركة الرئيسة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. لخص أهمية العضلات الملساء لكل جهاز في الجدول الآتي:

الشكل	وظيفة العضلات الملساء
	
	
	
	
	

4. قارن بين الانقباض متساوي الأبعاد والانقباض متساوي التوتر.

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

5-2 وظائف الجهاز العضلي والأمراض المتعلقة به
(Functions and Diseases of the Muscular System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أستنتج** وظائف العضلات في الجسم.
- **أعدد** أنواع العضلات اللاإرادية.
- **أصف** بعض الأمراض المتعلقة بالجهاز العضلي.

المفاهيم

تشنج العضلة	Muscle spasm
التواء العضلة	Muscle sprain
كدمة العضلة	Muscle bruise
ضمور العضلات	Muscle atrophy

تمهيد: تتنوع العضلات في جسم الإنسان؛ لتقوم بوظائف متعددة حسب تركيبها، فالعضلات الهيكلية تتحكم بدورها في الحركة وممارسة الأنشطة اليومية منذ أن يولد الإنسان. والعضلات الملساء تساعد في عمل أجهزة الجسم كالجهاز الهضمي. أما العضلات القلبية فهي مضخة الجهاز الدوري. وقد يتعرض الجهاز العضلي الهيكلي للعديد من الاضطرابات، والإصابات التي قد تعيق أو تحد من حركة الإنسان وممارسته لأنشطته اليومية.

وظيفة الجهاز العضلي:

توجد وظائف متعددة للعضلات المختلفة في الجسم؛ من أهمها:

- **التحرك:**

حركة عظام الجسم المختلفة، إذ يساعد انقباض العضلات على تحريك الجسم أثناء الكلام، أو الكتابة، أو إظهار تعابير الوجه.

وكذلك وضع الجسم بالوضع الصحيح أثناء الوقوف أو الجلوس؛ مما يعطي أفضلية للحركة المثلى المطلوبة.

- **التريض والتوازن:**

تلعب العضلات دورًا مهمًّا في تحرك الجسم باتزان وتناسق أثناء الرياضات المختلفة؛ كالركض، أو المشي، أو السباحة وغيرها.

فهي بذلك تعطي الدعم للهيكل العظمي لإنجاز المهام المختلفة؛ كرياضة حمل الأثقال، أو حمل الأشياء المختلفة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الحفاظ على الجسم:**

توفر العضلات حماية الأعضاء الداخلية للجسم، وتحافظ على وضعها ووجودها بأماكنها، وتحفظها من أي صدمة أو إصابة من الخارج.

■ **تنظيم حرارة الجسم:**

تقوم العضلات نتيجة حركتها والتمثيل الغذائي داخل العضلات بإنتاج حرارة تحافظ على تنظيم درجة حرارة الجسم؛ كما يحدث في انخفاض درجات الحرارة بإحداث قشعريرة؛ لكي تولد الحرارة اللازمة لتدفئة الجسم.

■ **حركة العين:**

تحرك كرة العين يعتمد على العضلات المحيطة بها؛ لتوجيه العين إلى رؤية مناسبة للأشياء.

■ **مساعدة الدورة الدموية:**

تساعد العضلات (عضلة القلب والعضلات اللاإرادية الملساء في الأوعية الدموية) على تدفق الدم في الجسم من القلب وإليه؛ مما يساعد على الحفاظ على ضغط طبيعي للدم.

■ **الجهاز التنفسي:**

إن عملية دخول الهواء إلى الرئتين ناتج من انقباض عضلة الحجاب الحاجز وعضلات القفص الصدري؛ لزيادة مساحة القفص الصدري وتولد ضغط سالب القيمة؛ ليتحرك الهواء من الضغط الأعلى في الهواء إلى الرئتين.
والعضلات الملساء في الحويصلات الهوائية والشعب الهوائية بمطاطيتها تُخرج الهواء بعد انبساط عضلة الحجاب الحاجز والقفص الصدري.

■ **الجهاز الهضمي:**

تبنى جدران قنوات الجهاز الهضمي باختلاف أماكنها من عضلات لاإرادية تنقبض وتنبسط؛ لتنظم حركة الطعام خلال الجهاز الهضمي؛ مما يساعد في عملية الهضم والاحتكاك مع جدار القناة؛ لتنظيم عملية امتصاص المواد المختلفة حسب حاجة الجسم، أو التخلص من المواد الضارة.

■ **الإخراج:**

المثانة البولية هي عبارة عن عضلة لاإرادية تنظم خروج البول من الجهاز البولي.
وكذلك المستقيم بعضلاته اللاإرادية وفتحة الشرج بعضلاته الداخلية التي تمثل الصمام الداخلي، والعضلات الإرادية الخارجية التي تمثل صمامًا خارجيًّا؛ لتنظيم إخراج البراز من الجهاز الهضمي.

■ **انقباض الرحم:**

يؤدي انقباض عضلة الرحم بقوة أثناء وقت الولادة في نهاية الحمل إلى خروج الجنين والمشيمة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

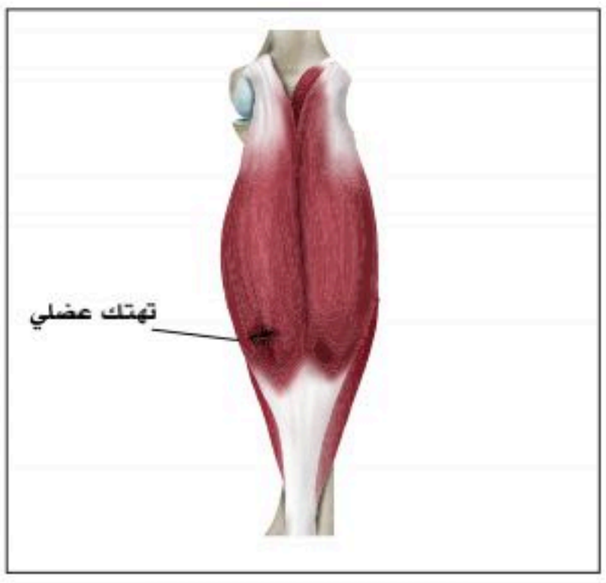
إصابات العضلات الهيكلية وأمراضها:

وهي غالبًا ما تنتج عن إصابات الملاعب والحوادث؛ مثال:

- تشنج العضلة (Muscle spasm): ويحدث فجأة ولا إراديًا في عضلة واحدة؛ كما في الشكل (13-5).
- التواء العضلة (Muscle sprain): ويصيب وتر العضلة أو بطنها، وممكن أن يصاحبه تهتك بألياف العضلة؛ كما في الشكل (14-5).
- كدمة العضلة (Muscle bruise): وتحدث من إصابة مباشرة للعضلة؛ كما في الشكل (15-5).
- ضمور العضلات (Muscle atrophy): وهو غالبًا ما يكون وراثي المنشأ؛ كما في الشكل (16-5).



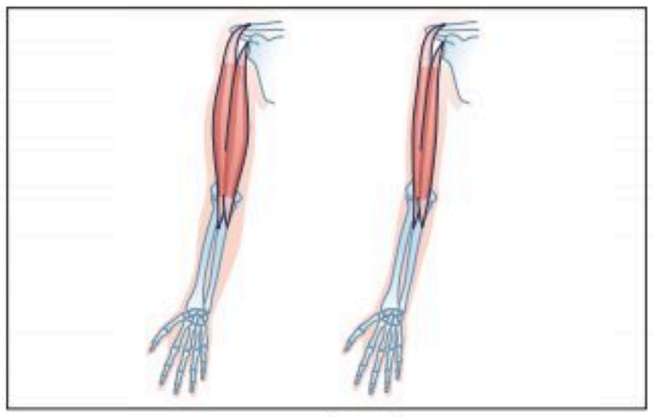
الشكل (13-5): تشنج العضلة.



الشكل (14-5): التواء العضلة.



الشكل (15-5): كدمة العضلة.



الشكل (16-5): ضمور العضلة.

5-2 التقويم

1. عدد أهم وظائف العضلات.

.....

.....

.....

2. ما الفرق بين تشنج العضلة والتواء العضلة؟

.....

.....

.....

3. ضع الإصابة العضلية أمام أسباب الإصابة في الجدول أدناه:
(تشنج العضلة - التواء العضلة - كدمة العضلة - ضمور العضلات).

الإصابة العضلية	السبب
	تحدث من إصابة مباشرة للعضلة.
	غالبًا ما يكون وراثي المنشأ.
	يحدث فجأة ولا إراديًا في عضلة واحدة.
	يحدث عند إصابة وتر العضلة أو بطنها، وقد يصاحبه تهتك بألياف العضلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

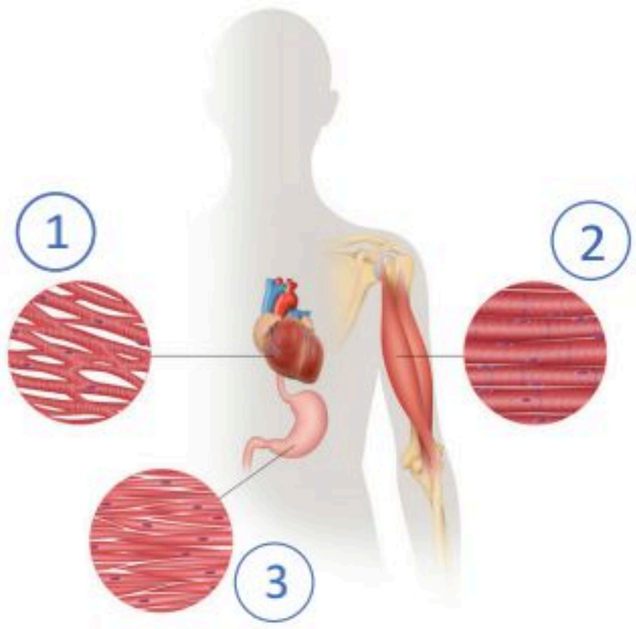
5 تقويم الفصل

السؤال الأول: ضع أساس التصنيف أمام ما يناسبه من الأصناف في الجدول أدناه:
(الموضع - العمل - عدد رؤوس العضلة - الشكل).

أساس التصنيف	العضلات المصنفة
	العضلة الريشية، والمثلثة، والمستقيمة، والمدورة.
	عضلة الاستلقاء، و رافعة اللوح، والكابة، والباسطة.
	عضلة ذات رأسين، وثلاثة رؤوس، وأربعة رؤوس.
	العضلة الصدرية، والبطنية المستعرضة.

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

استعمل الشكل في الإجابة عن الأسئلة الآتية:



1. الجزء المشار له بالرقم (1) هو:

أ. عضلة ذات تحكم لا إرادي.

ب. عضلة ذات تحكم إرادي.

ج. عضلة أكثر انتشارًا في جسم الإنسان.

د. عضلة ذات خلايا مغزلية الشكل.

2. الجزء المشار له بالرقم (2)هو:

أ. عضلة هيكلية.

ب. عضلة ملساء.

ج. عضلة قلبية.

د. عضلة لا إرادية.

3. الجزء المشار له بالرقم (3) هو:

أ. عضلة غير مخططة ذات تحكم إرادي.

ب. عضلة غير مخططة هيكلية.

ج. عضلة مخططة ذات تحكم لا إرادي.

د. عضلة حشوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. تُعدُّ العضلات الملساء:

أ. وحيدة النواة.

ب. عديمة الأنوية.

ج. عديدة الأنوية.

د. ثنائية النواة.

السؤال الثالث: ضع علامة (√) أمام تصنيف العضلات الصحيح في الجدول الآتي:

العضلة	ملساء	هيكلية	العضلة	ملساء	هيكلية
عضلات رمش العين			عضلات المستقيم		
عضلات كرة العين			عضلات فتحة الشرج الداخلية		
عضلات الحجاب الحاجز			عضلات فتحة الشرج الخارجية		
عضلات الرحم			عضلات المثانة		

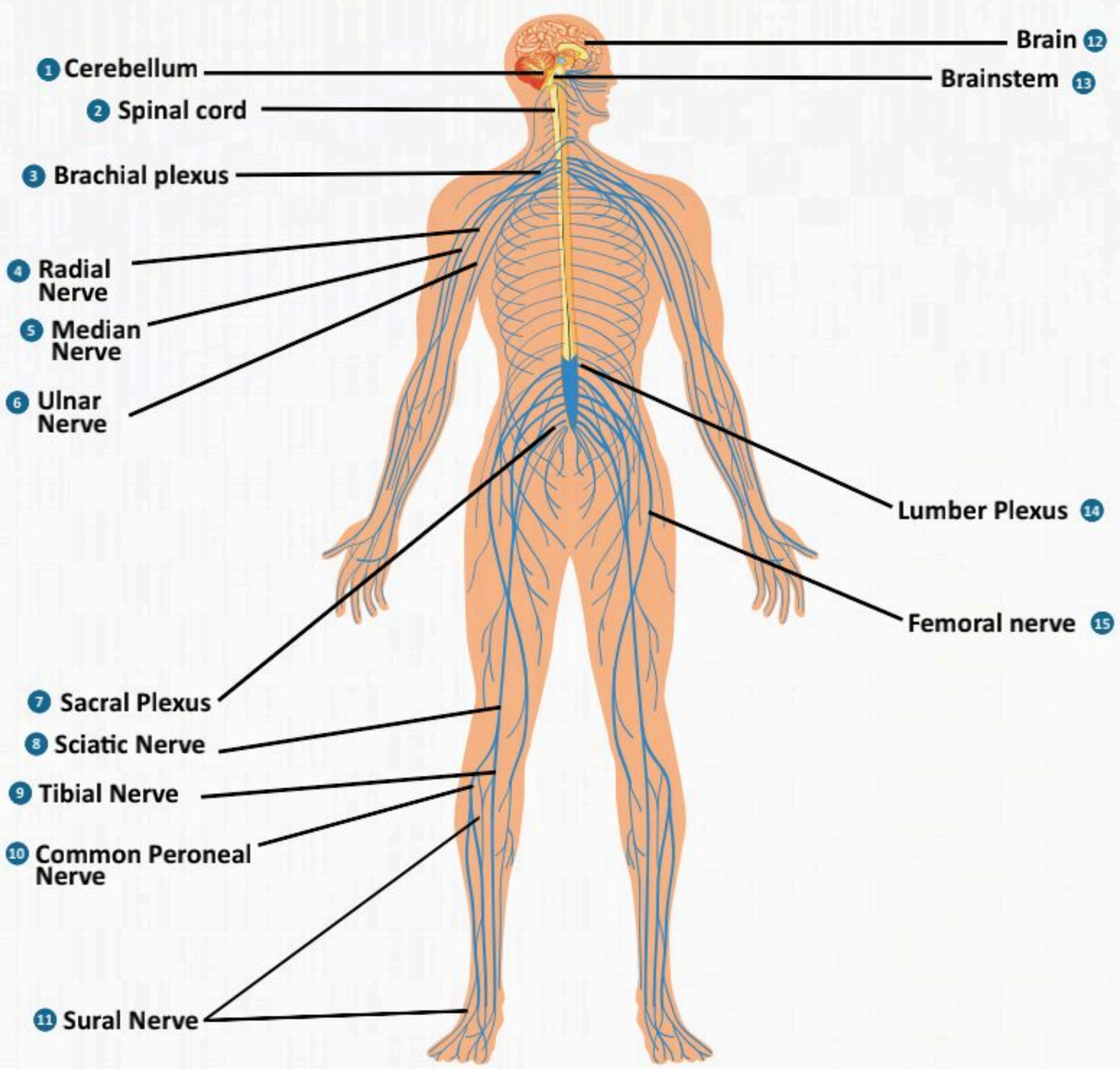
السؤال الرابع: أكمل المطلوب في الجدول الآتي:

العضلات	رسم الخلية	الموقع	الإرادة والتحكم	وظيفتها
الهيكلية				
الملساء				
القلبية				

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل السادس

الجهاز العصبي
(The Nervous System)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

تعمل الخلايا العصبية على توصيل السيالات العصبية التي تُمكِّن الخلايا والأنسجة والأعضاء من تمييز المنبه، والاستجابة له.

الأفكار الرئيسة للفصل:

6-1 مقدمة عن الجهاز العصبي (Introduction to the Nervous System).

الفكرة الرئيسة تتكون الخلية العصبية من جسم الخلية، الزوائد الشجرية، والمحور.

6-2 الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System).

الفكرة الرئيسة يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والحبل الشوكي.

6-3 الجهاز العصبي الطرفي (Peripheral Nervous System).

الفكرة الرئيسة يتكون الجهاز العصبي الطرفي من جزئين رئيسيين هما: الأعصاب المخية والجهاز العصبي الذاتي.

6-4 وظائف الجهاز العصبي (Nervous System Functions).

الفكرة الرئيسة ينقل الجهاز العصبي الإحساس إلى داخل الدماغ ثم يصدر الأوامر للعضلات أو الغدد للاستجابة له.

6-5 الأمراض الشائعة المتعلقة بالجهاز العصبي. (Common Diseases Related to the Nervous System).

الفكرة الرئيسة تؤثر بعض الأمراض على وظائف الجهاز العصبي في جسم الإنسان.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **وصف** مكونات الخلية العصبية.
- **تحديد** مكونات الجهاز العصبي المركزي.
- **وصف** مكونات الجهاز العصبي الطرفي.
- **توضيح** طرق المحافظة على الجهاز العصبي.
- **وصف** بعض أمراض الجهاز العصبي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

6-1

مقدمة عن الجهاز العصبي
(Introduction to the Nervous System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** مكونات الخلية العصبية.
- **أصنف** أنواع العصبونات.
- **أقارن** بين الخلايا العصبية والخلايا الدبقية.
- **أصنف** أجزاء الجهاز العصبي.

المفاهيم

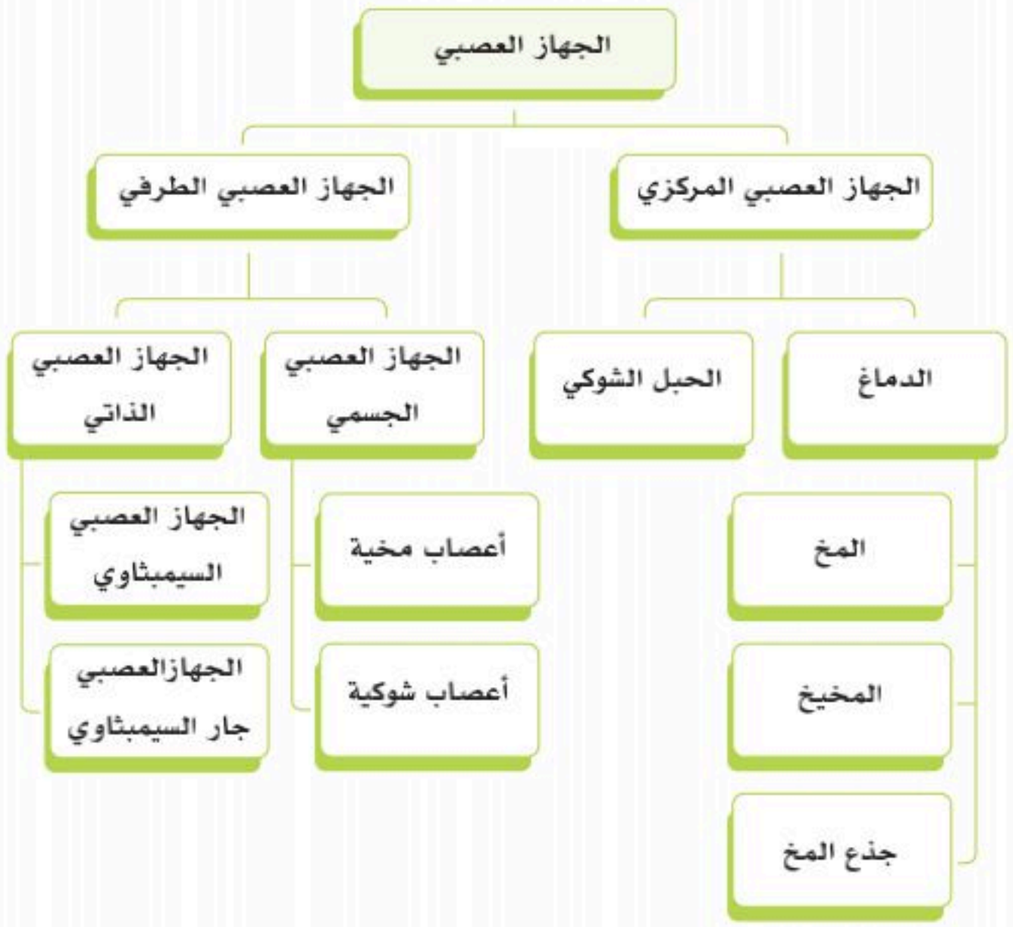
الجهاز العصبي	The Nervous System
الخلية العصبية	Nerve Cell
الخلايا العصبية الحسية	Sensory Neurons
الخلايا العصبية الحركية	Motor Neurons
الخلايا العصبية البينية	Interneurons

تمهيد: الحيـــاة اليومية مليئة بالأصـــوات والروائح والمذاقات والمناظر والتواصل باللمـــس، وحلقة الوصل فيها هو جهازنا العصبي. ويعمل الجهاز العصبيّ على تمكين الإنسان من التواصل مع المحيط الخارجيّ، بالإضافة إلى تحكّمه بكثيرٍ من وظائف الجسم وعمليات الأيض، ويستطيع الدماغ التحكم بردود فعل الجسم للآلام، ولمس المواد الساخنة وغيرها؛ وذلك باســتقبال الإحســاس، ثم معالجته وإرســال رد الفعل عبر الأعصاب؛ ومثال ذلك رفع اليد عن الشيء الساخن حال لمسه.

مكونات الجهاز العصبي:

يتكون الجهاز العصبي من قســمين رئيسين؛ همــا الجهــاز العصبــي المركــزي والجهاز العصبي الطرفي؛ كما في الشكل (1-6):

والجهاز العصبي مجموعة من أنسجة عصبية تحوي الخلايا العصبية والخلايا الدبقية.

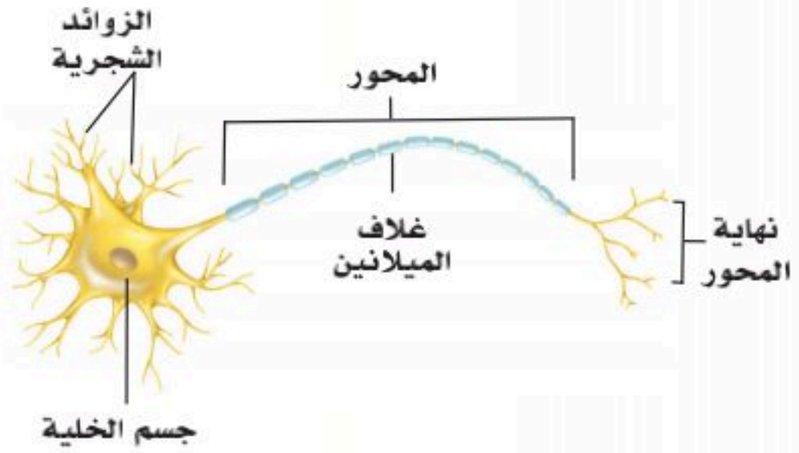


الشكل (1-6): مخطط لأقسام الجهاز العصبي (The Nervous System).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أ- الخلية العصبية:

تتكون الخلية العصبية من جسم الخلية الذي يستقبل الإشارات من الأعصاب الأخرى، أو من المستقبلات في الجلد، أو من المحيط الداخلي، أو الخارجي للجسم عن طريق الزوائد الشجرية، ثم إلى زائدة محورية (عادة زائدة واحدة) تسمى "المحور" التي قد يصل طولها إلى متر أو أكثر في بعض الخلايا العصبية. انظر الشكل (6-2).



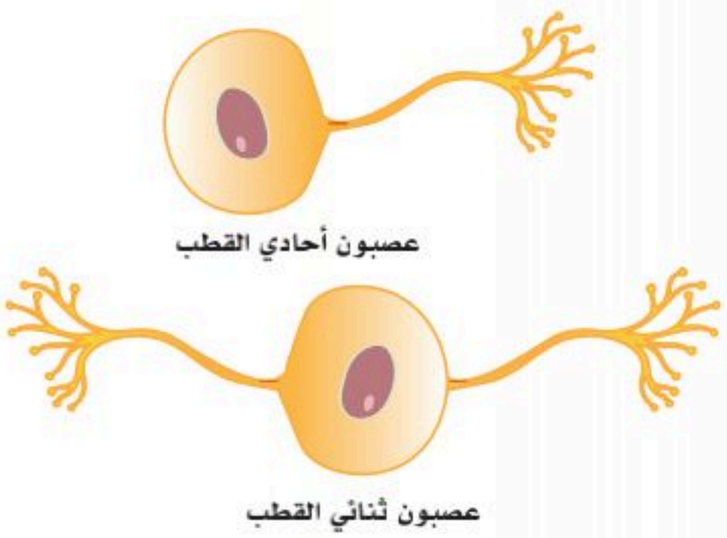
الشكل (6-2): تركيب الخلية العصبية.

والخلايا العصبية هي المسؤولة عن نقل الإشارات المختلفة من جميع أجزاء الجسم وإليها؛ فهي تستقبل الإحساسات المختلفة وتنقلها إلى المخ لتفسيرها وترجمتها، ومن ثم ترسل الإشارات المختلفة للعضلات أو الغدد استجابةً لما استقبلته.

أنواع العصبونات أو "الخلايا العصبية" (Nerve Cell):

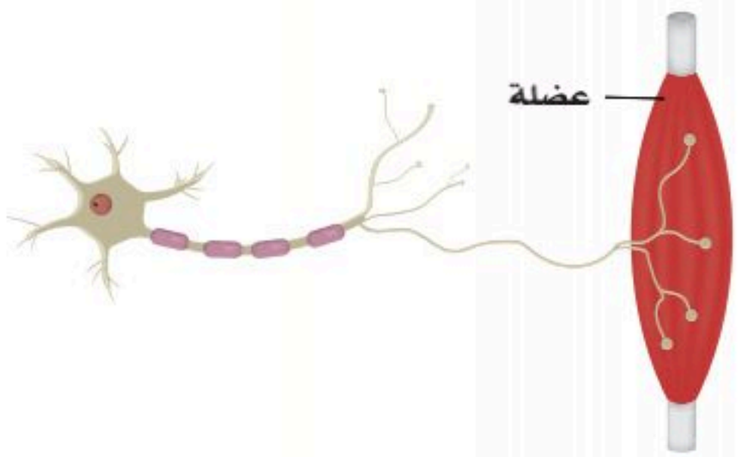
للعصبونات ثلاثة أنواع؛ هي الحسية، والحركية، والبينية.

1. **الخلايا العصبية الحسية (Sensory Neurons):** وهي نوعان:
   - أحادية القطب: تقع أجسامها في العقد الشوكية للجذور الظهرية، وفي نوى الأعصاب المخية، وتنقل الإحساسات من الجلد والأحشاء والعضلات.
   - ثنائية القطب: وتقع في شبكية العين والنواة السمعية والنواة الدهليزية. انظر الشكل (6-3).



الشكل (6-3): أنواع الخلايا العصبية الحسية.

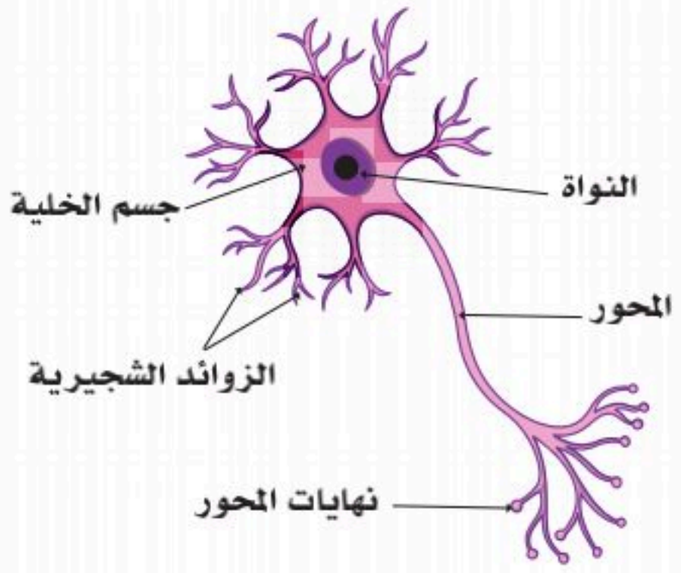
2. **الخلايا العصبية الحركية (Motor Neurons):** خلايا عديدة الأقطاب، تقع أجسامها في المادة الرمادية، وتغادر محاورها عبر الجذر الأمامي للنخاع الشوكي والأعصاب الشوكية، وتنقل الأوامر من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء المستهدفة. انظر الشكل (6-4).



الشكل (6-4): الخلية العصبية الحركية.

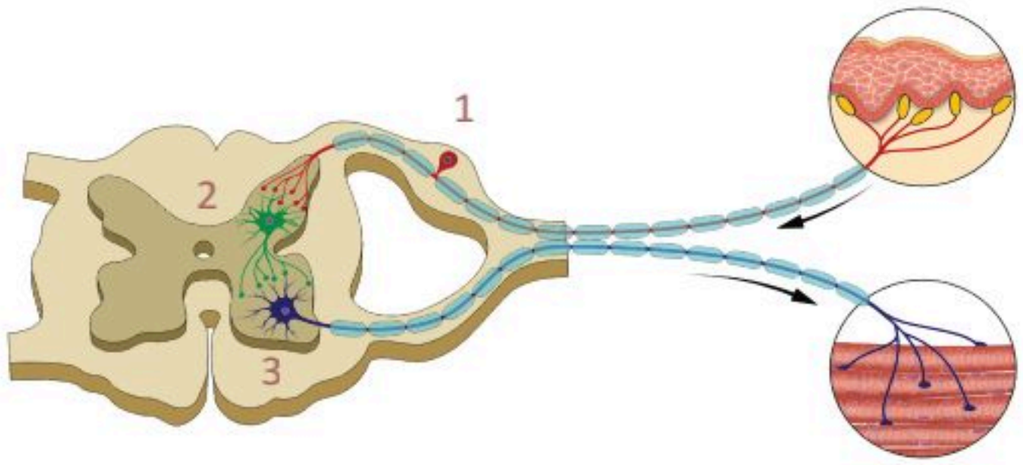
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. **الخلايا العصبية البينية "الموصلة" (Interneurons):** خلايا متعددة الأقطاب، تقع ضمن الجهاز العصبي المركزي، وتسـهل التواصل البيني للجهـاز العصبي المركزي والخلايا العصبية الحسـية أو الحركية. انظر الشكل(5-6).



الشكل (5-6): الخلية العصبية الموصلة.

نشاط (1-6) تثبيت المفاهيم الرئيسة.



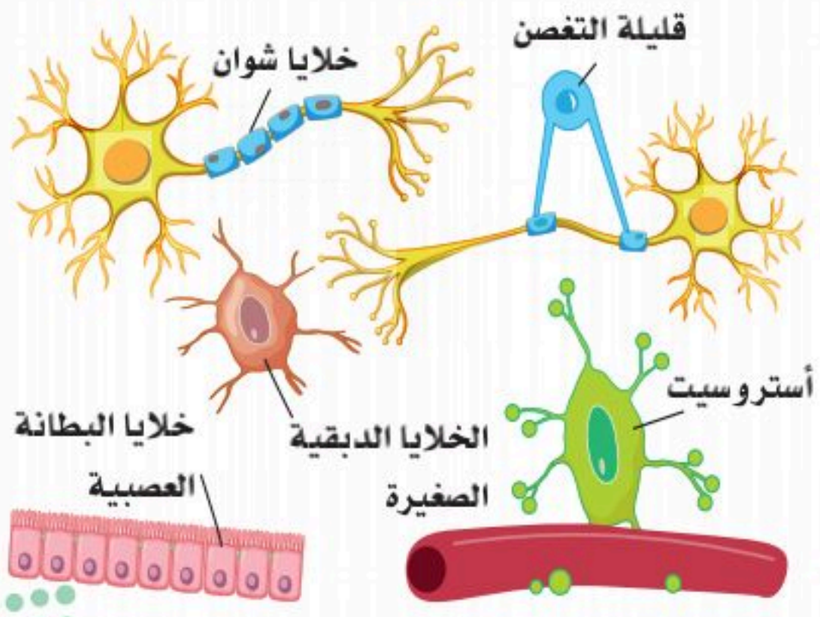
مستعينًا بالشكل أعلاه صف انتقال الإشارات العصبية بالترتيب من عضو الإحساس حتى عضو الاستجابة.

مـا أنـواع الخلايا العصبية المشـار إليها بالأرقـام (1) و(2) و(3)؟ مع وصف تركيبها وفق ما هو مشـاهد في الشـكل ووظيفتها.

1. .....
2. .....
3. .....

ب- الخلايا الدبقية:

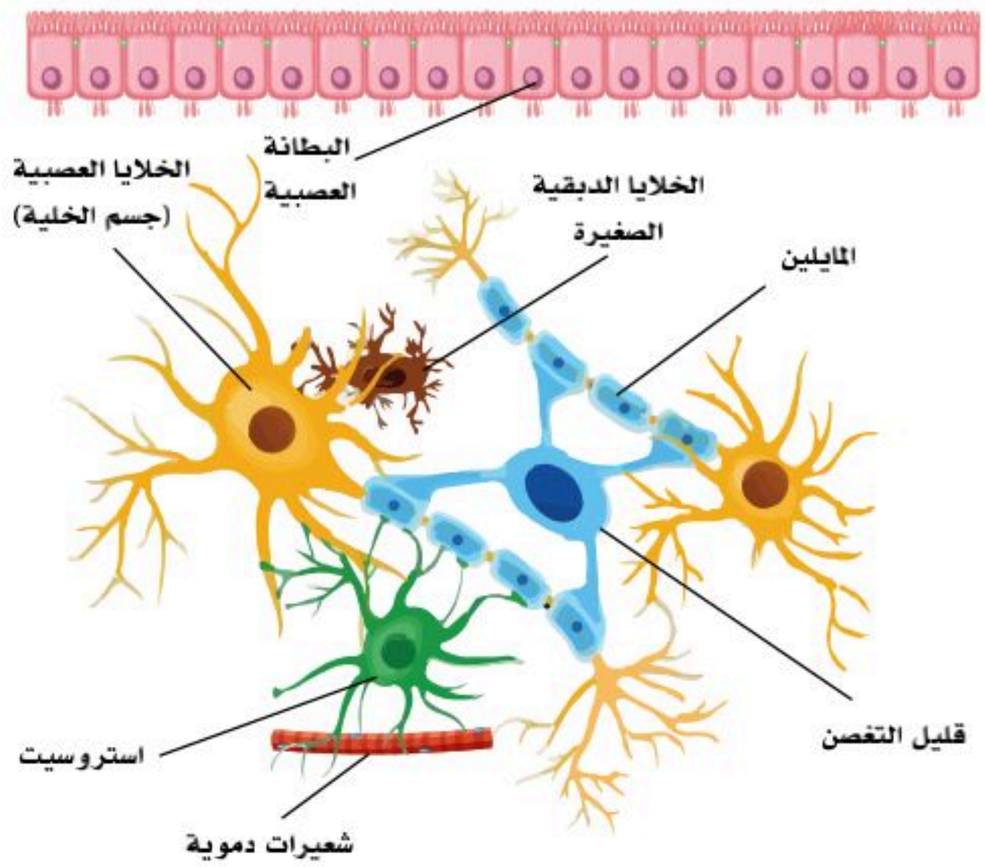
هـي النوع الثاني من النسـيج العصبي، وهـي أربعة أنواع من الخلايـا؛ وهي خلايا غيـر عصبونية (لا تنقل الاشـارات)؛ ولكنها مهمـة في تثبيت الخلايا العصبية ،ومسـاعدة الخلايا العصبية في أداء مهامها، وتغذيتها وتوفير الأكسجين. والدعم والحماية للخلايا العصبية، وحمايتها من الأمراض المختلفة، والتخلص من الأعصاب التالفة. انظر الشكل (6-6).



الشكل (6-6): الخلايا الدبقية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (6-2) التفكير الناقد:



مستعينًا بالشكل أعلاه استنتج وظيفة الخلايا الدبقية، وكون فرضية وظيفية لكل خلية دبقية في الصورة.

الخصائص البيولوجية للخلية العصبية:

- عدم تجدد جسم الخلية العصبية عند تعرضه للتلف.
- شكل الخلية العصبية عند الولادة ليس نهائيًّا.
- عند نقص الأكسجين في النسيج العصبي فإن الخلايا العصبية تتأذى كثيرًا.
- تستهلك الخلية العصبية الجلوكوز كمصدر رئيس للطاقة.
- الألياف العصبية الطرفية قابلة للتجدد خلافًا للألياف العصبية المركزية.
- إصابة جسم الخلية العصبية يؤدي إلى موت الخلية العصبية المتأذية.

نشاط (6-3) التفكير الناقد:

علل تحذيرات الدفاع المدني من استعمال وسائل التدفئة بالوقود والفحم داخل الغرف المغلقة.



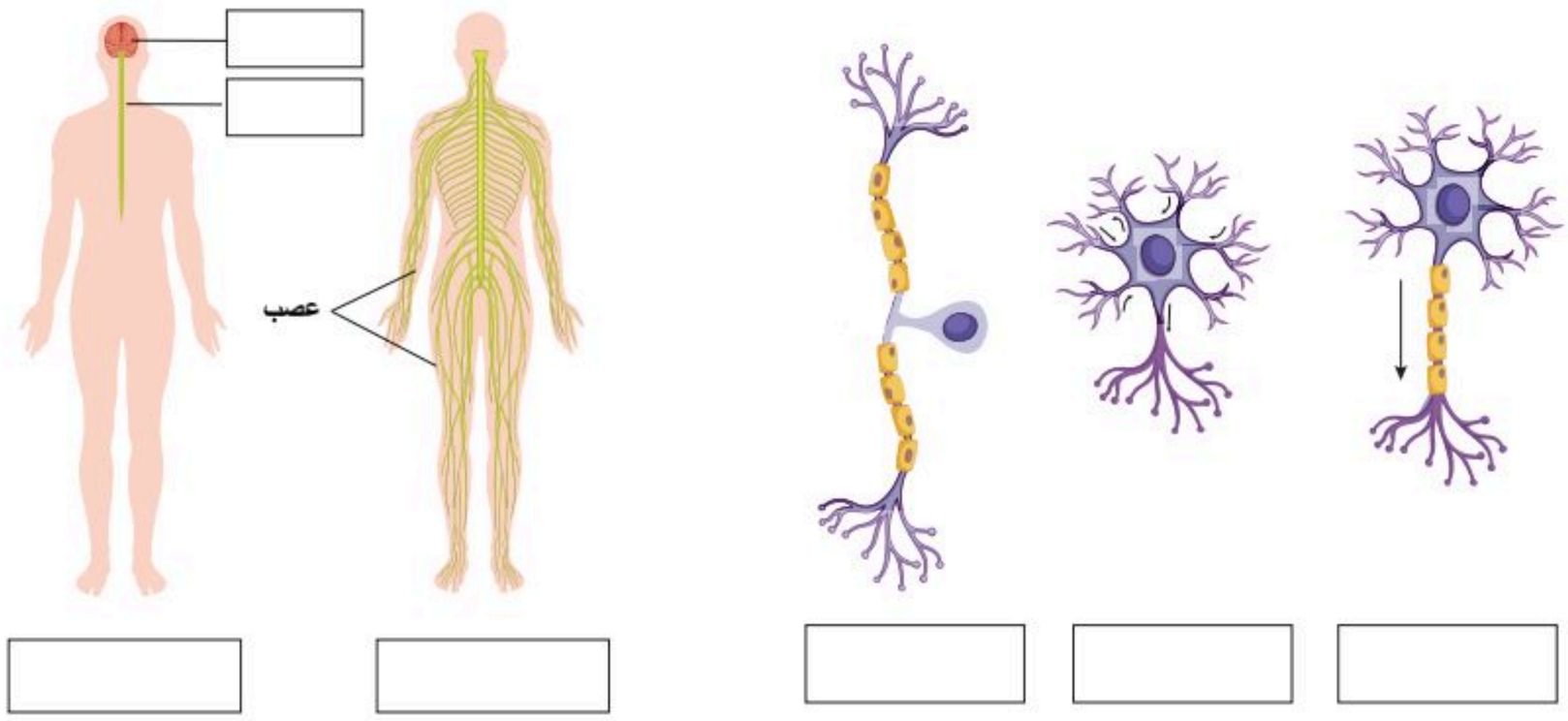


وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6-1 التقويم

1. أكمل البيانات في الأشكال الآتية مستعملًا البيانات أدناه:

(الدماغ - الحبل الشوكي - خلية عصبية حركية - الجهاز العصبي الطرفي - خلية عصبية حسية - الجهاز العصبي المركزي - خلية عصبية موصلة).



2. قارن من حيث المكونات بين الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي.

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. ابحث في مصادر المدرسة وشبكة الإنترنت عن العلاج بالخلايا الجذعية لحالات الشلل الناتجة عن الحوادث والأمراض والنتائج المرجوة منه، وعلل صعوبة العلاج في حالة تلف الخلايا العصبية في الوقت الحالي.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

6-2 الجهاز العصبي المركزي (The Central Nervous System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أحدد** مكونات الجهاز العصبي المركزي.
- **أصف** بعض وظائف مكونات الجهاز العصبي المركزي.

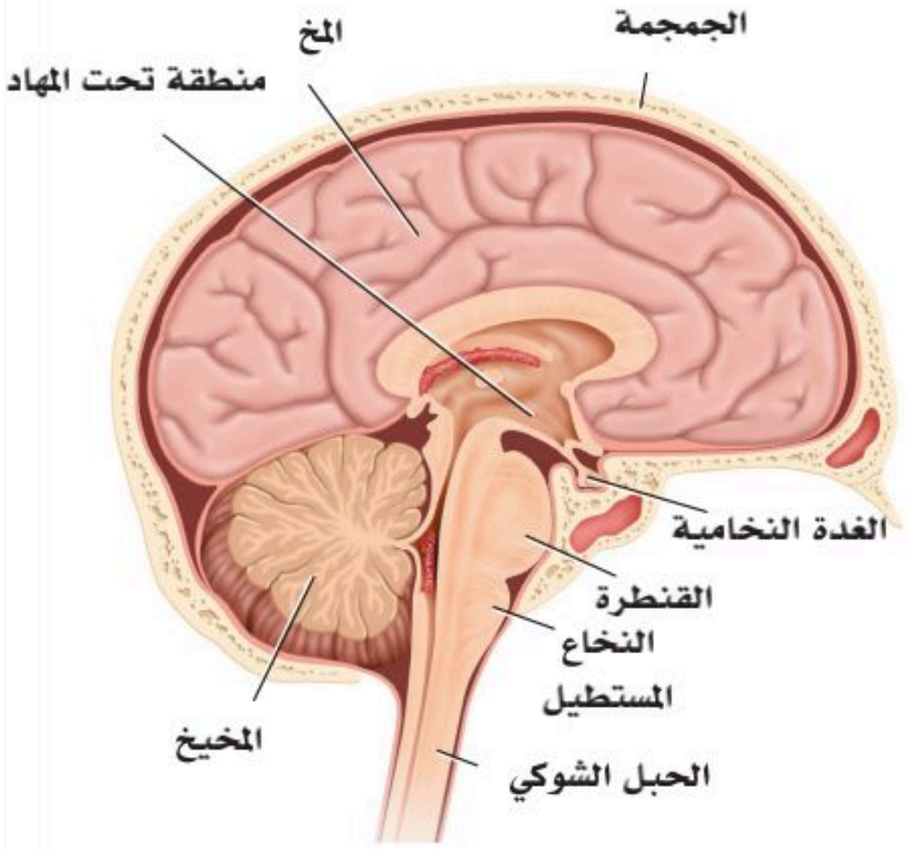
المفاهيم

الجهاز العصبي المركزي	The Central Nervous System
المخ	Cerebrum
المخيخ	Cerebellum
جذع الدماغ	Brainstem

تمهيد: يعد الجهاز العصبي المركزي مركز التحكم الأساسي في جسم الإنسان، ويتكون هذا الجهاز من الدماغ الذي يقع في تجويف الجمجمة، والحبل الشـوكي الذي يقع بالتحديد داخل التجويف الفقري في العمود الفقري.

الدماغ (The Brain):

يتكون الدماغ من المخ، المخيخ، وجذع الدماغ. انظر الشكل(7-6).



الشكل (7-6): الدماغ.

المخ (Cerebrum):

يتكون من نصف كرتين مخيتين تقسـم الدماغ البيني نصفين؛ نصف أيمن، ونصف أيسر.

وتسمى الطبقة الخارجية لكل نصف دماغ بيني بالقشرة المخية، ويظهر بها تعرجات على سـطحها لتزيد من مسـاحة سـطح الدماغ؛ ولتسـمح بعمليات تفكير أكثر تعقيدًا. وتوجد بها مراكز الحركة والإدراك ، فندرك الأشياء حولنا ،والأفعال التي نستطيع التحكم بها؛ ومثال ذلك تحريك الذراعَين، والسـاقين، وغيرها من أجزاء الجسم و تتحكم -أيضًا- في الإدراك والتفكير واللغة.

وكل نصف من الدمـاغ البيني يتكون من أربعة فصوص؛ فص أمامي، وفـص خلفي، وفص صدغي، وفـص جداري، ويوجد داخـل كل نصف مـن "الدمـاغ البيني" فراغ يسـمى البطين الجانبي، ويوجد بين نصفي الدماغ فراغ ثالث يسـمى البطين الثالث بين المهادين، ثم بطين رابع بين المخيخ وجذع المخ.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وتمتلئ هذه البطينات الأربع بسائل يسمى السائل النخاعي الذي يحيط -أيضًا -بالدماغ من الخارج تحت الغشاء المسمى (الأم العنكبوتية).

ويتصل كل نصف من الدماغ في منطقة المهاد بما يسمى جذع المخ المقسوم ثلاثة أجزاء:

- الدماغ الأوسط (Midbrain): الجزء العلوي الأقرب للدماغ.
- الجسر (القنطرة) (Pons): الجزء الأوسط ويصل بين الدماغ الأوسط والنخاع المستطيل.
- النخاع المستطيل (Medulla Oblongata): الجزء السفلي الذي يرتبط بالنخاع الشوكي.

المخيخ (Cerebellum):

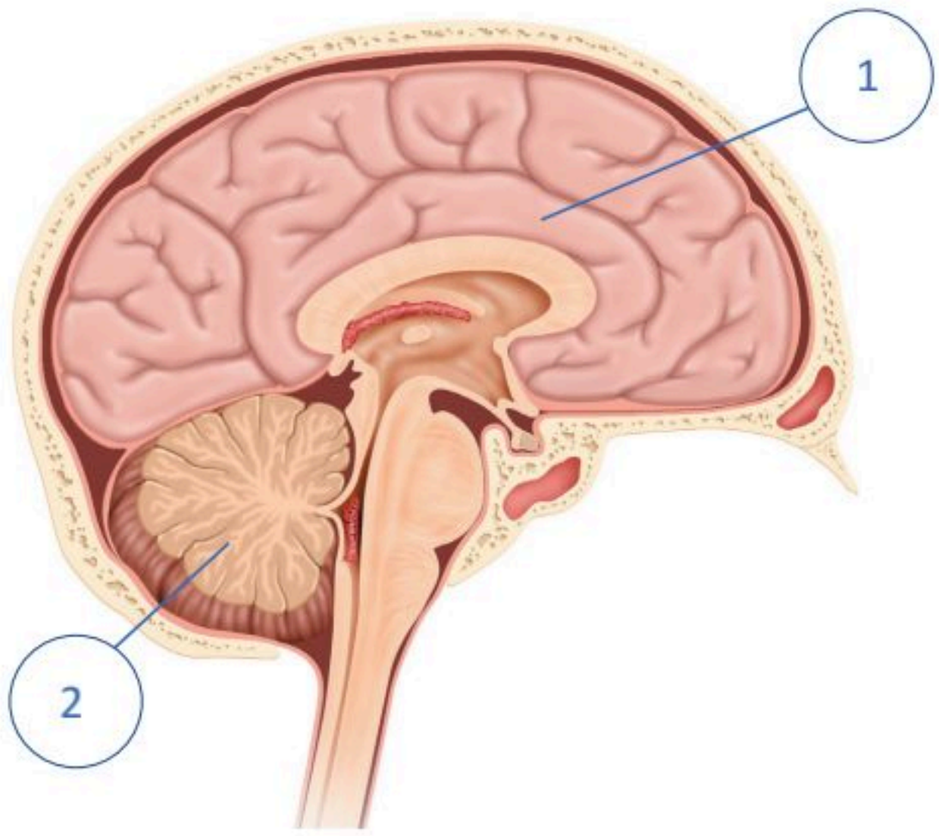
يشابه المخ في تركيبه، ووظيفته التوازن.

جذع الدماغ (Brainstem):

يوجد في الجزء الخلفي من الدماغ، ويعدُّ نقطة وصل بين المخ والمخيخ والحبل الشوكي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

استعن بالشكل الآتي واجب عن الأسئلة:



1. ما الخلل المتوقع إذا حدث ضرر للجزء المشار إليه بالرقم (2)؟

.....

.....

2. ما وظيفة الجزء المشار إليه بالرقم (1)؟

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. علل وجود تعرجات في سطح القشرة المخية.

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

6-3

الجهاز العصبي الطرفي
(Peripheral Nervous System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أقارن** بين الجهاز السيمبثاوى وجار السيمبثاوي.
- **أصف** مكونات الجهاز العصبي الطرفي.
- **أصف** طرق حماية الجهاز العصبي.
- **أوضح** طرق المحافظة على الجهاز العصبي.

المفاهيم

العصب الشمي	Olfactory Nerve
العصب البصري	Optic Nerve
العصب المحرك لعضلات العين	Oculomotor Nerve
العصب البكري	Trochlear Nerve
العصب الوجهي	Facial Nerve
العصب ذو الرؤوس الثلاثة	Trigeminal Nerve
العصب المبعد	Abducens Nerve
العصب السمعي الاتزاني	Vestibulocochlear Nerve
العصب البلعومي اللساني	Glossopharyngeal Nerve
العصب الحائر	Vagus Nerve
العصب المساعد	Accessory Nerve
العصب تحت اللسان	Hypoglossal Nerve

تمهيد: ينتشر الجهاز العصبي الطرفي في جميع أجزاء الجسم، ويتكون من جزأين رئيسين؛ هما:

- الأعصاب المخية التي تخرج من المخ وعددها (12) زوجًا، والأعصاب الشوكية تخرج من الحبل الشوكي وعددها (31) زوجًا.
- الجهاز العصبي الذاتي (Autonomic Nervous System).

الأعصاب المخية (Cranial Nerves):

عددها (12) زوجًا تخرج من الدماغ رأسًا؛ وهي الآتي:

1. العصب الشمي (Olfactory Nerve): عصب حاسة الشم.
2. العصب البصري (Optic Nerve): عصب حاسة البصر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. العصب المحرك لعضلات العين (Oculomotor Nerve): عصب يحرك عضلات العين، ويتحكم في سعة بؤبؤ العين.

4. العصب البكري (Trochlear Nerve): عصب يحرك عضلة واحدة في العين.

5. العصب ذو الرؤوس الثلاثة (Trigeminal Nerve): عصب ينقل إحساس الوجه وفروة الرأس، ويحرك عضلات المضغ.

6. العصب المبعد (Abducens Nerve): عصب يحرك عضلة واحدة في العين (يصاب الإنسان بالحول عند إصابته).

7. العصب الوجهي (Facial Nerve): عصب يحرك عضلات الوجه، ويعمل على إفراز الدمع من الغدد الدمعية واللعاب من الغدد اللعابية، ، وينقل حاسة التذوق من الجزء الأمامي من اللسان.

8. العصب السمعي الاتزاني (Vestibulocochlear Nerve): عصب ينقل السمع، ومسؤول عن الاتزان.

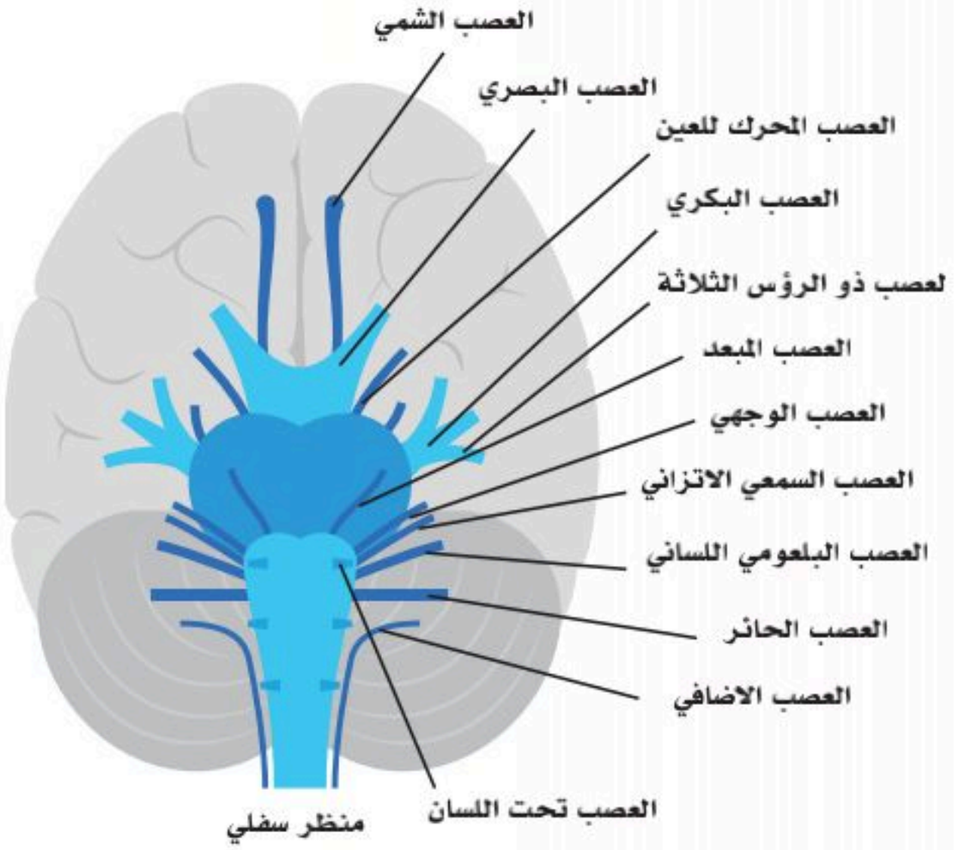
9. العصب البلعومي اللساني (Glossopharyngeal Nerve): عصب ينقل الإحساس من اللسان والبلعوم والأذن الوسطى، والتذوق من الجزء الخلفي من اللسان.

10. العصب الحائر (Vagus Nerve): عصب يحمل الإحساس من الجهاز التنفسي والقلب وجزء كبير من الجهاز الهضمي، ويحث الغدد الموجودة في الجهاز التنفسي والهضمي على الإفراز، كما أنه يقلل عدد ضربات القلب.

11. العصب المساعد (Accessory Nerve): عصب يغذي بعض عضلات العنق والكتف.

12. العصب تحت اللسان (Hypoglossal Nerve): عصب يحرك عضلات اللسان.

وجدير بالذكر هنا أن الأعصاب الاثني عشر تعرف بالرقم والاسم كما في الشكل (8-6).



الشكل (8-6): الأعصاب المخية.

الأعصاب الشوكية (Spinal Nerves):

تتكون من (31) زوجًا تخرج من الحبل الشوكي على الجانبين من بين الفقرات، وتنقسم إلى:

- (8) أزواج عنقية في منطقة الرقبة.
- (12) زوجًا صدرية في منطقة الصدر.
- (5) أزواج قطنية في منطقة الخصر.
- (5) أزواج عجزية في منطقة الحوض.
- زوج واحد عصعصي؛ وهو آخر زوج يخرج من الحبل الشوكي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الجهاز العصبي الذاتي (Autonomic Nervous System):

ينقسم إلى:

الجهاز العصبي الودي أو السيمبثاوي (Sympathetic):

هــذا الجهــاز يثبــط عمليــات الهضم ويحفِّز النشــاط الفيزيائــي والعقلي للجســم؛ إذ يســرع ضربــات القلب ويفتح مجرى التنفس، ليســهل عملية التنفس والاحتراق. ويســتخدم لوصف عمــل هذا الجهاز مصطلــح "قاتل او اهــرب" (fight or flight)، وذلك كناية عن الأفعال التي فيها تحفيز عقلي كالخوف الشديد او جسدي كالتمارين الرياضية.

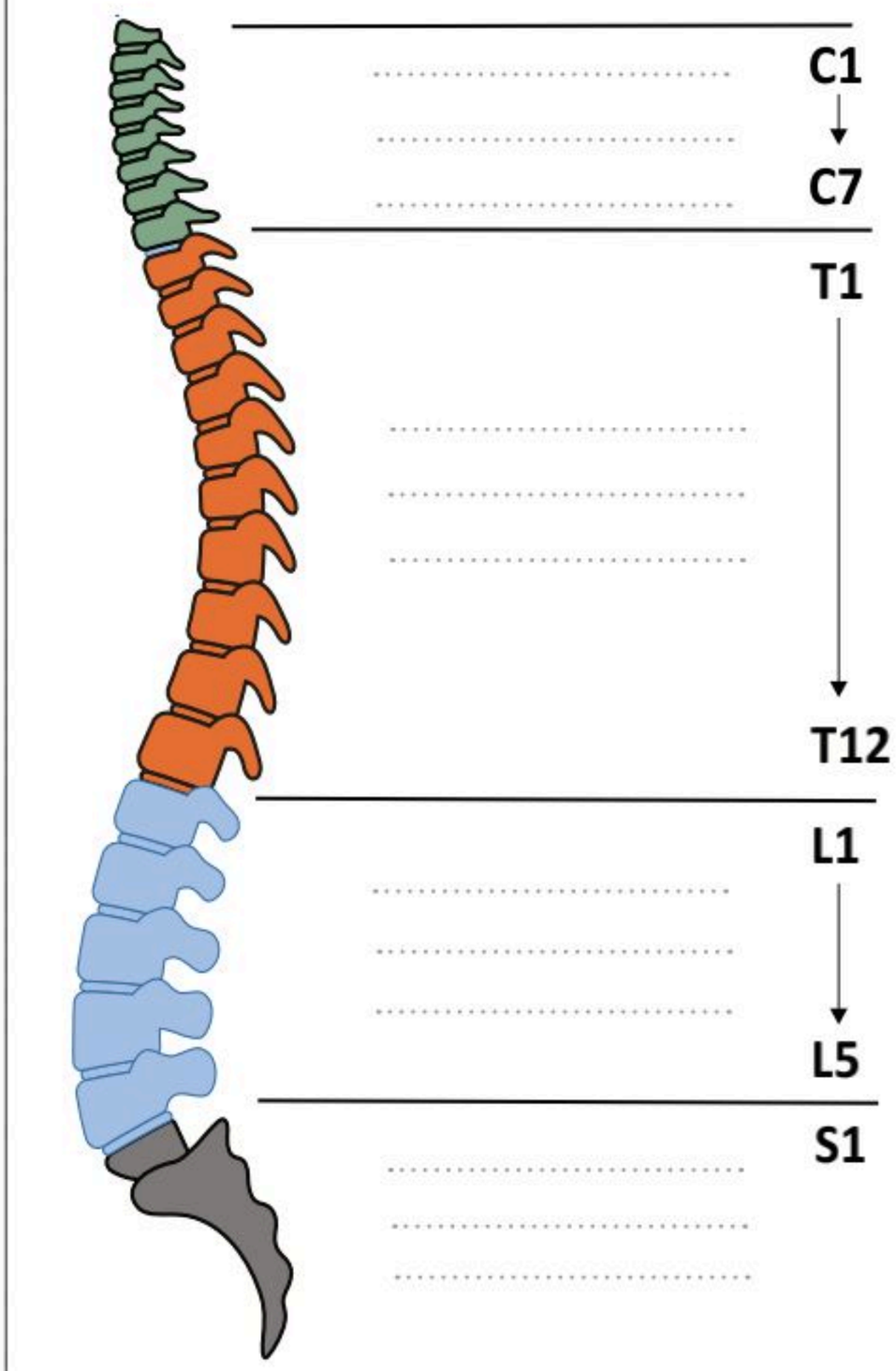
الجهــاز العصبــي الــلاودي أو جــار الســيمبثاوى (Parasympathetic):

هذا الجهاز هو المســؤول عن التحكم بوظائف الجســم في وقت الراحة؛ إذ يساعد الجسم على الارتخاء، ويحفز عمليات الأيض وعمليات الهضم، ويقلل من عدد ضربات القلــب. ويســتخدم لوصف عمــل هذا الجهــاز مصطلح "الراحــة والهضم" (rest and digest)، ومثال ذلك وقت النوم وهضم الطعام بعد الأكل.

وأهميــة الجهاز جــار الســيمبثاوى تتمثل فــي التحكم بوظائف الجســم التي تحدث دائمًا ودون طلبٍ واعٍ منا؛ ومثال ذلك التنفس، وضربات القلب، وعمليات الأيض.

كما أن الجهاز العصبي الذاتي يتميز بالاستجابة السريعة للظــروف، وقدرتــه على تكييف الجســم مــع الظروف المحيطة؛ كما هو الحال عند إعطائه إشعارًا للجسم ليُفرز العرق إذا ارتفعت درجة حرارة الجسم.

نشاط (4-6) تثبيت المفاهيم الرئيسة.



الشكل أعلاه يوضح العمود الفقري.

أكمل بيانات تصنيف الأزواج العصبية التي تخرج منه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

حماية الجهاز العصبي المركزي

للجهاز العصبي المركزي عوامل تساعد في حمايته؛ فالدماغ يقع داخل تجويف الدماغ، والحبل الشوكي يقع داخل القناة الفقرية بين الفقرات، فالجهاز العصبي المركزي محمي بصندوق من العظام.

يحاط الدماغ من الخارج بثلاثة أغشية لحمايته؛ وهي من الخارج إلى الداخل كالآتي:

- الأم الجافية (Dura mater):

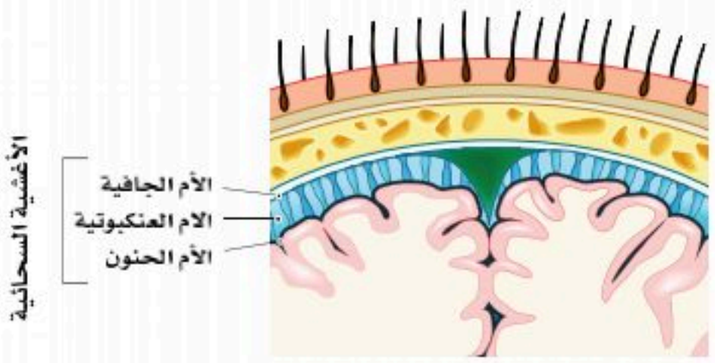
هي الطبقة الخارجية من الأغشية، وسميت الجافية لأنها أبعد الطبقات عن الدماغ بالإضافة إلى أنها سميكة.

- الأم العنكبوتية (Arachnoid mater):

وهي الطبقة الثانية من الأغشية، ويوجد تحتها الأوعية الدموية التي تغذى المخ، وتظهر كشبكة العنكبوت.

- الأم الحنون (Pia mater):

وهي الطبقة الداخلية من الأغشية الثلاثة الملتصقة بالدماغ. ويوجد بين غشاء الأم العنكبوتية والأم الحنون سائل يسمى السائل الشوكي -أو السائل النخاعي- الذي يوجد -أيضًا- داخل البطينات الأربعة داخل الدماغ كما سبق ذكره، بمعنى أن الدماغ مملوء من الداخل بهذا السائل النخاعي ويحيط به من الخارج أيضًا، وهذا السائل يُفرز من داخل بعض الخلايا داخل الدماغ بكمية ثابتة، ويمر خلال بطينات، ثم ينتهي إلى الدورة الدموية بالكمية نفسها التي أفرزها، وله أهمية خاصة في حماية الدماغ والحبل الشوكي وتوازن الضغط على جميع أجزاء الدماغ وتغذية الدماغ والحبل الشوكي. انظر الشكل (9-6).



الشكل (9-6): أغشية الدماغ.

كيف نحافظ على الجهاز العصبي؟

هناك عدة خطوات تساعد على المحافظة على الجهاز العصبي منها ممارسة التمارين الرياضية بانتظام، الامتناع عن التدخين، والكحول، والمخدرات. أخذ قسط كافٍ من الراحة يوميًّا، السيطرة على الأمراض مثل السكري والضغط، تناول الغذاء المتوازن قليل الدهون، والغني بالخضراوات، والفواكه، والحبوب الكاملة، وحمض الفوليك، وفيتامين (B6)، وفيتامين (B12). وشرب كميات وفيرة من الماء، مع الحرص على تعلّم المهارات الجديدة؛ لتنمية الانتباه والقدرة على التركيز، وعدم تناول الأدوية التي تُصرف دون وصفة طبية، تقليل المنبهات بقدر الإمكان؛ مثل الشاي والقهوة والاستعاضة عنها بمشروبات آمنة لا تحتوي الكافيين، محاولة تجنّب الضربات على الرأس والسقوط، وأخذ الحذر من الرياضات العنيفة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6-3 التقويم

1. اكتب بحثًا مستعينًا بمصادر مكتبة مدرستك وغيرها تبين فيه أثر المخدرات على الدماغ .

.....

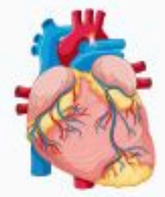
.....

.....

.....

.....

2. ما هو تأثير المنبه السيمبثاوي والمنبه جار السيمبثاوي على الأعضاء في الجدول أدناه:

الأعضاء	السيمبثاوي	جار السيمبثاوي
 الحدقة		
 الغدد اللعابية		
 الرئة (التنفس)		
 القلب		
 المعدة (الهضم)		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. ضع اسم غشاء الدماغ أمام ما يناسبه من سبب التسمية في الجدول أدناه:
(الأم الجافية - الأم الحنون - الأم العنكبوتية).

الغشاء	سبب التسمية
	لأنها الملاصقة للدماغ.
	لوجود الأوعية الدموية التي تغذى المخ و تظهر كشبكة.
	لأنها أبعد الأغشية عن الدماغ بالإضافة إلى أنها سميكة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

6-4 وظائف الجهاز العصبي (Nervous System Functions)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** وظائف الجهاز العصبي المركزي.
- **أفسر** المنعكسات العصبية.
- **أوضح** مكونات الوحدة الحركية.

المفاهيم

وظائف الجهاز العصبي	Nervous System Functions
المنعكسات العصبية	Nerve Reflexes
الوحدة الحركية	Motor Unit

تمهيد: الجهاز العصبي هو همزة الوصل بين الجسم البشري وما يحيط به سواء من الخارج أم من الداخل؛ فهو ينقل سيالات من الأحاسيس والمشاعر إلى داخل الدماغ الذي يحللها ويفسرها، ومن ثم يُصدر الأوامر للعضلات أو الغدد بناء على ما استقبله.

وكل جزء من الدماغ له وظيفة خاصة يؤديها لكن جميع أجزاء الدماغ تتصل ببعضها ؛ كي يؤدي الدماغ وظيفته على أكمل وجه وأدقه.

وظائف الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System Functions):

للجهاز العصبي المركزي ثلاثة مستويات وظيفية؛ منها:

1. مستوى النخاع الشوكي:

نقل الإشارات بين أجزاء الجسم الطرفية والجهاز العصبي المركزي (النخاع الشوكي) لمختلف الوظائف، والعكس.

2. المستوى السفلي للدماغ:

جذع المخ، الوطاء والمهاد، والنوى القاعدية، هذا المستوى مسؤول عن مختلف نشاطات الجسم اللاإرادية؛ مثل تنظيم ضغط الدم، والتنفس، والتوازن.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. المستوى العلوي للدماغ (القشرة المخية):

يعطي وظائف المستوى السفلي المعنى التفصيلي لها، ويحول الوظائف غير الإرادية إلى أفعال محددة، وهو يعمل بالتكامل مع المستويات الأخرى؛ على سبيل المثال تحديد لسعة الشمعة بتفاصيلها الكاملة (المكان، واللون، ونحو ذلك).

وظائف الدماغ:

- القشرة المخية (Cerebral Cortex):

يوجد بها مراكز الحركة والإحساس من جميع أجزاء الجسم، وكذلك مراكز الإدراك، والتعبير، والتعلم، واللغة، والإبصار، والسمع.

- الحصين (Hippocampus):

يشكل جزءًا من الجهاز اللمبي، له دور في الذاكرة والتعلم، ويرتبط به حدوث الأمراض المتعلقة بالعمر؛ كالخرف والزهايمر، وبعض أنواع القلق.

- الجهاز اللمبي (Limbic System):

يتكون من القشرة المخية واللوزة والحصين وتحت المهاد (الوطاء) والمهاد. مسؤول عن المشاعر والعواطف؛ مثل الخوف، والدفاع عن الذات، والإحساس بالجوع والشبع.

- المهاد (Thalamus) ومنطقة تحت المهاد (Hypothalamus):

يتكون المهاد من مجموعة من النوى تسمى النوى المهادية وهي التي تنقل الأحاسيس من كل مراكز الحس- فيما عدا الشم- إلى القشرة المخية الحسية ، كما يحوي المهاد بعض أطراف الجهاز المنشط الشبكي ، وهو جزء من الجهاز المسؤول عن الإفاقة (اليقظة)، ونشاط الكائن الحي، ويعتقد أنه يشترك في تنظيم المظاهر الخارجية للانفعالات؛ لأنه مسؤول عن الانتباه الانتقائي.

أما (تحت المهاد) فله وظائف متعددة؛ منها:

- التحكم في درجة حرارة الجسم، فهو ينظمها بحيث تظل (37) درجة مئوية تحت كل الظروف؛ بأن يوسع أوعية الدم بالجلد، أو يضيقها تبعًا للمتطلبات الداخلية والخارجية للجسم.
- يتحكم -أيضًا- في توازن كمية المياه للأسباب نفسها ، ولتحت المهاد القدرة على التحكم في كمية الغذاء الذي يتناوله الكائن الحي، وكمية العصارات الهضمية التي يفرزها، وله اتصال مباشر بالجزء الخلفي للغدة النخامية.

وهو -كذلك- منطقة تكامل الوظائف الدافعية، فهو يشترك في عمليات الضبط أو التحكم في السلوك العدواني، النشاط الجنسي، النوم واليقظة، ضغط الدم والانفعالات.

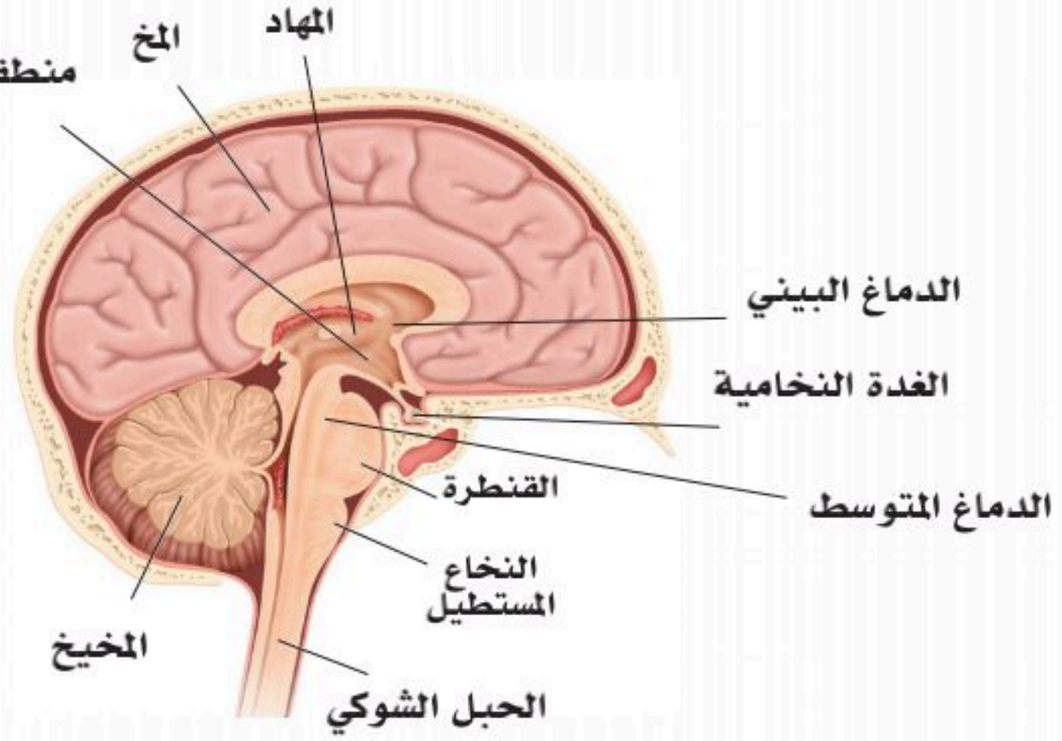
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- جذع الدماغ (Brainstem):

لجذع الدماغ وظائف عديدة ومهمة؛ حيث يوجد به مركز التحكم بالتنفس، والجهاز الدوري ولا يُمكن الحياة دونه.

- المخيخ (Cerebellum):

أهم وظائفه المحافظة على وضعية الجسم ،والاتزان، والتوافق العضلي العصبي. انظر الشكل (10-6).



الشكل (10-6): موقع المهاد ومنطقة تحت المهاد في الدماغ.

المنعكسات العصبية (Nerve Reflexes):

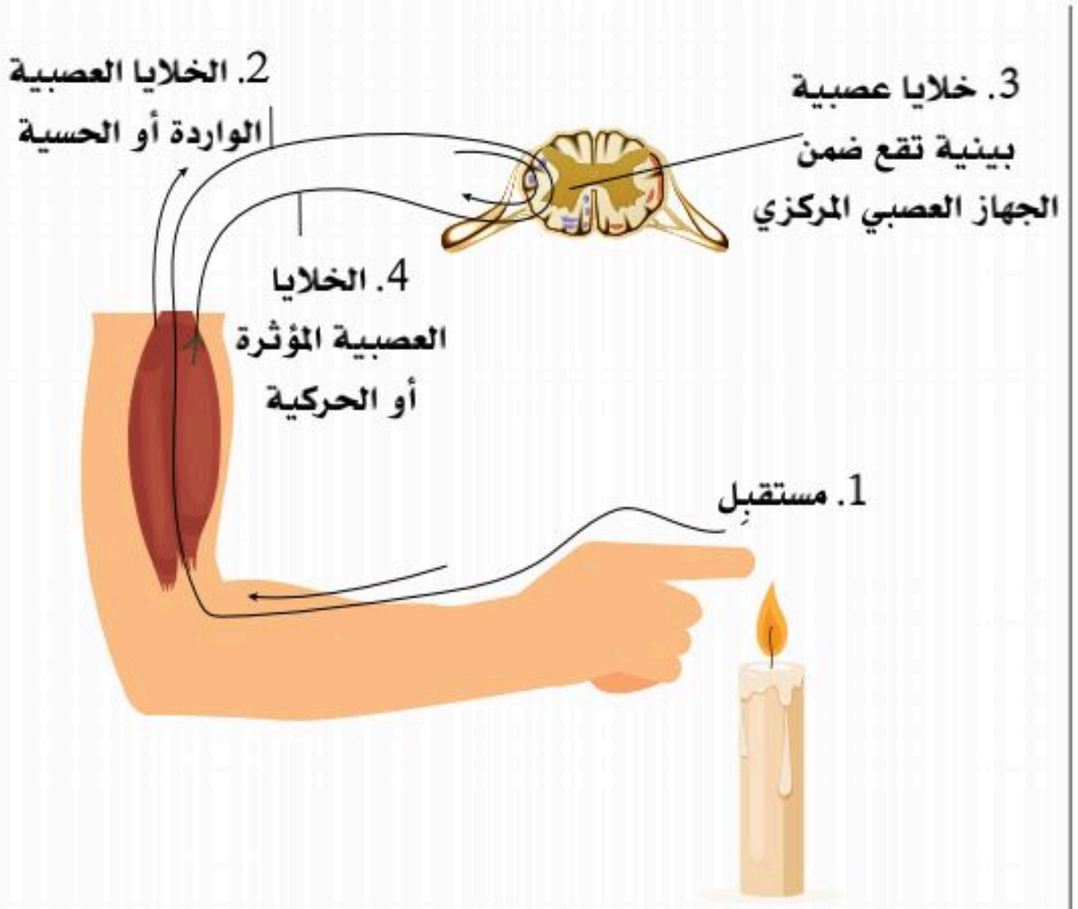
- الفعل الانعكاسي هو استجابة حركية فورية للتنبيه الحسي.

يمكـن لكثيـر من الأعصاب الحركية أن تحفز بواسـطة سـيالات من منطقة صغيرة من أعضاء الجسـم؛ كالعضلات والجلد؛ فمثلًا تنتقل دفعات الألم الناتجةعن لمس سطح حار جدًا من الإصبع اللامس إلى النخاع الشوكي عن طريق الأعصاب الحسـية، وتنبه هذه السـيالات أعصاب بينية، ثم حركية كثيرة في النخاع الشـوكي؛ مما يؤدي إلى تقلص عضلات هيكلية كثيرة في اليد والعضد والكتف؛ ويؤدي إلى سـحب الإصبع قبل تحليل العملية في المخ، والهدف من هذه المنعكسات هو توفير الوقت. انظر الشكل (11-6).

- المنعكسات الشوكية (الحبل الشوكي):

تتألف هذه المنعكسـات من ثلاثة عناصر؛ هي الأعصاب الحسية، والأعصاب الرابطة في النخاع الشوكي، والأعصاب الحركية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الشكل (11-6): الفعل الانعكاسي.

نشاط (5-6):

فسر قولنا: "إن رد الفعل الانعكاسي يهدف إلى حماية الجسم دون تفكير".

الوحدة الحركية (Motor Unit):

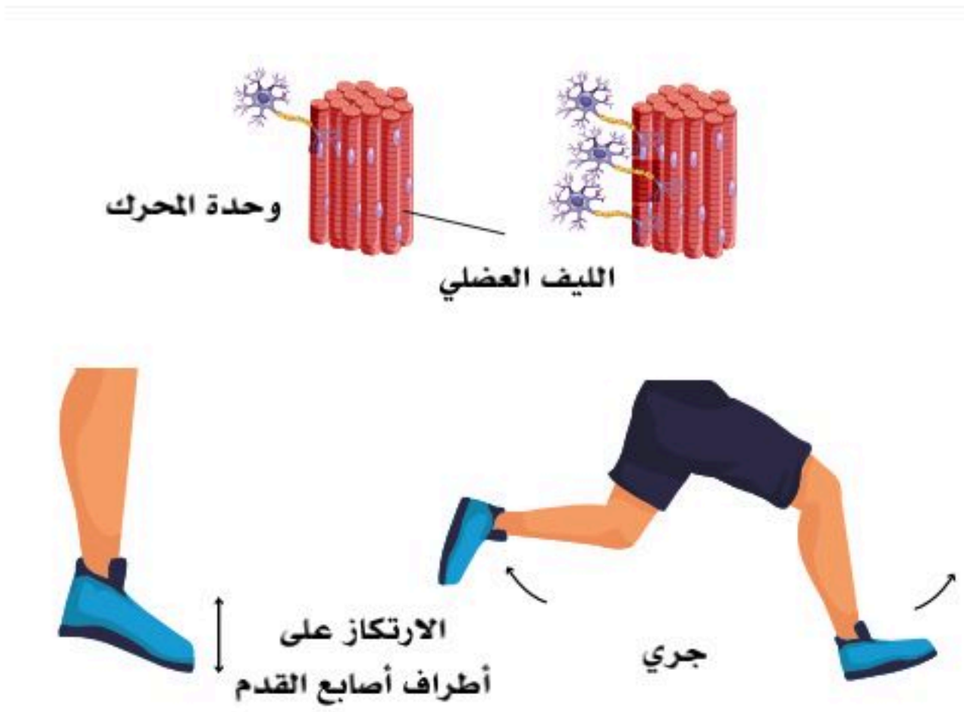
تتألف الوحدة الحركية بشكل عام من خليةٍ عصبيةٍ محركة واحدة تقترن عبر المشبك العصبي العضلي تتكون الوحدة الحركية من الخلية العصبية الحركية والألياف العضلية المتصلة بها عبر المشبك العصبي العضلي، حيث تكون الألياف العضلية عديدة ومن النوع نفسه.

يعتمد عدد الألياف العضلية المرتبطة بكل خلية عصبية على طبيعة العمل المطلوب من ناحية الدقة والقوة؛ لذلك فإن المكاسب المبكرة في تدريب القوة العضلية التي تحدث عند المبتدئين غالبًا ما تكون في تفعيل الوحدات الحركية التي كانت خاملة في السابق أكثر من كونها زيادة في حجم الألياف العضلية أو عددها.

ويعتمد عدد ونوع الألياف العضلية المرتبطة بكل خلية عصبية على طبيعة العمل المطلوب من ناحية الدقة والقوة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (6-6) تثبيت المفاهيم الرئيسة.



مستعينًا بالشكل أعلاه وضح المقصود بقولنا:

"عدد الألياف العضلية المرتبطة بكل خلية عصبية ونوعها، يعتمد على طبيعة العمل المطلوب من ناحية الدقة والقوة".

.....

.....

.....

.....

.....

6-4 التقويم

1. اكتب المصطلح العلمي للتعريفات الآتية:

- جــزء من القشــرة المخية واللوزة والحصين والوطاء والمهاد. مســؤول عن المشــاعر والعواطف؛ مثل الخوف والدفاع عن النفس والإحساس بالجوع والشبع. (.....)
- نوى تنقل الأحاسيس من كل مراكز الحس - فيما عدا الشم- إلى القشرة المخية الحسية. (.....)

2. ما هي المكاسب المبكرة في تدريب القوة العضلية التي تحدث عند المبتدئين؟

.....

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

6-5 الأمراض الشائعة المتعلقة بالجهاز العصبي (Common Diseases Related to the Nervous System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** بعض أمراض الجهاز العصبي.
- **أوضح** أسباب بعض أمراض الجهاز العصبي، وطرائق الوقاية منها.

المفاهيم

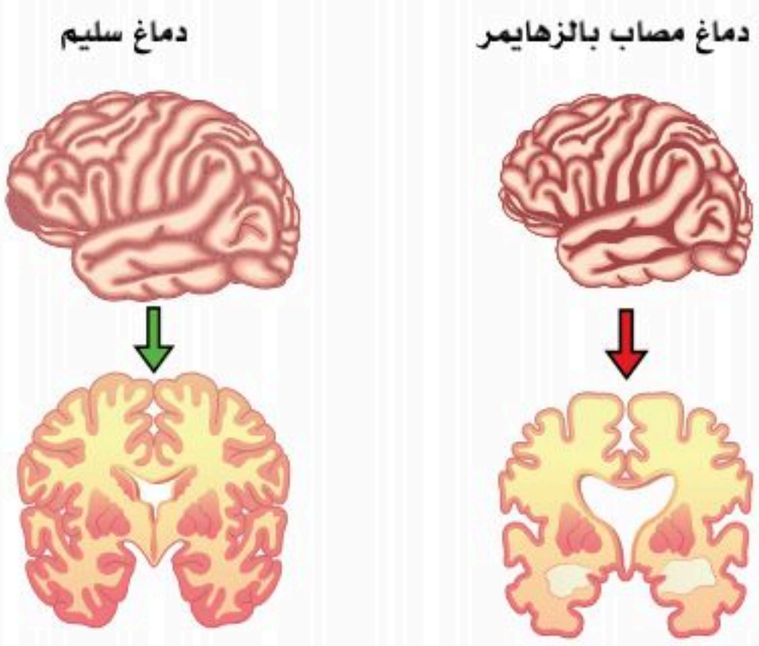
الزهايمر	Alzheimer's
شلل الوجه	Facial Palsy
عرق النسا	Sciatica
باركينسون	Parkinson's
الالتهاب السحائي	Meningitis
إصابات النخاع الشوكي	Spinal Cord Injuries

تمهيد: هنـــاك العديد من الأمراض التي تصيب الجهـــاز العصبي والأعصاب، وقد تكون أمراضًا عضوية، أو أمراضًا نفســية؛ وهذا يعنى حدوث تغيرات ملموســة في جميع أنحاء الجســم؛ فقد يواجه المصــاب صعوبة في الحركة، أو التحدث، أو البلع، أو حتى التنفس، أو التعلم، كما أنه قد يواجه مشاكل في الذاكرة، أو الحواس، أو المزاج.

بعض الأمثلة على أمراض الجهاز العصبي:

الزهايمر (Alzheimer's):

يحدث بســبب موت بعض الخلايا العصبية في الدماغ، ويســبب كثيرًا من الأعراض والمشــاكل فى الذاكرة، والتفكير، والسلوك، ويسبب الارتباك، والأرق، وحدوث تغيرات في الشخصية، وعدم القدرة علــى اتخاذ القــرارات الصائبة في المواقــف اليومية، وفقدان القدرة على معرفة الأشخاص المقربين. كذلك مشكلات فــي الرؤية، وعــدم المبالاة، أو القلق بشــأن الآخرين ،وفقدان الرغبة في عمل الأشياء؛ لذا يلزم الصبر مع كبير السن إذا نسي، أو أصبح ثقيل السمع ،صعب المزاج، غضوبًا، وعدم التهكم عليه. انظر الشكل (12-6).



الشكل (12-6): لشخص مصاب بالزهايمر وشخص معافى أو سليم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

شلل الوجه (Facial Palsy):

و مـا يعـرف محليًّا بـ "أبـو الوجيه"، ويحـدث نتيجة التهـاب في العصب السـابع من الأعصـاب المخية، ويتعافـى المريـض خـلال (48) سـاعة دون علاج، وقـد يحتاج بعض الأدويـة المضادة للفيروسـات، أو البكتريا،ومسـكنات الآلام مع بعض التمارين لعضلات الوجـه، ومعظم الحالات قد تتعافى تمامًا خلال ثلاثة أسابيع.

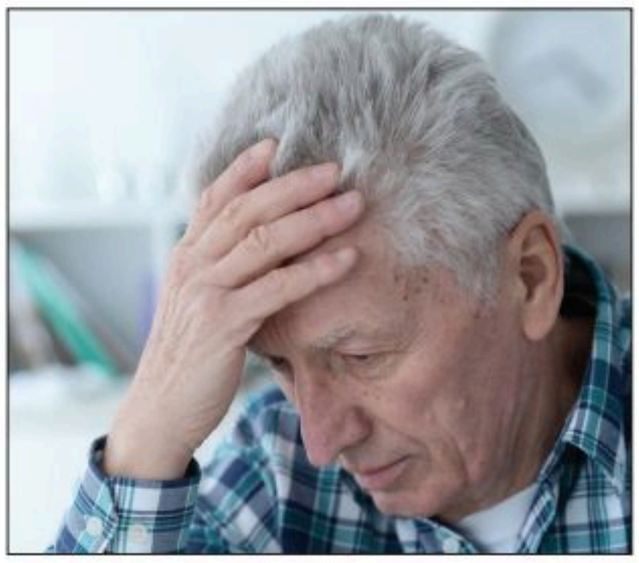
عرق النسا (Sciatica):

ويحدث بسبب انضغاط الغضاريف في العصب الوركي (عصب النسا)، ويشـعر المصاب بألم يمتد من أسفل الظهر إلى خلف الأرداف و خلف السـاقين، وقد يمتد إلى القدم، وقد يشـعر المصاب بوخز في السـاقين والقدم. انظر الشكل (13-6).



الشكل (13-6): لشخص مصاب بعرق النسا.

نشاط (6-7) التفكير الناقد:



ما الطريقة المثلى باعتقادك للتعامل مع كبير السن المصاب بالزهايمر؟

نشاط (6-8) التفكير الناقد:

هناك من يزعم أن الكي علاج لالتهاب العصب السابع، وضح مدى صحة هذه الفكرة ،واسـتعرض مـن خلال البحث في المصادر أهم التمارين العلاجية المناسبة لهذه الحالة.

مرض باركينسون (Parkinson's):

مرض باركنسون هو اضطراب يصيب تدريجيًا الجهاز العصبي وأجزاء الجسم التي تسيطر عليها الأعصاب. وتبدأ الأعراض ببطء؛ كرعاش اليد، والبطء، وتيبس الحركة، وفقدان بعض الحركات الإرادية المعتادة؛ مثل رمش العين، والابتسام، وأرجحة الذراعين عند المشي.

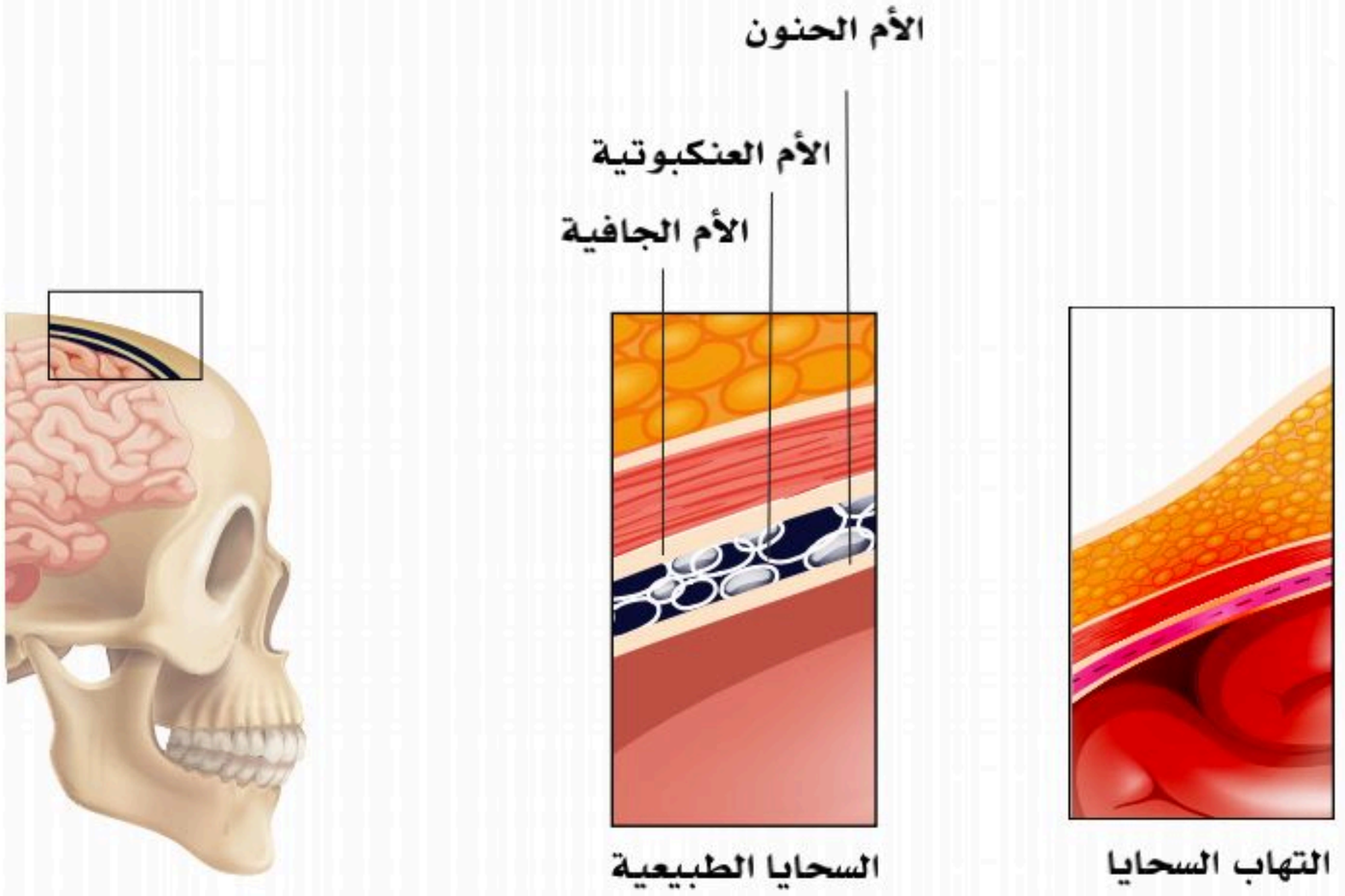
إصابات النخاع الشوكي (Spinal Cord Injuries):

التي تحدث بسبب قطع في أحد أجزائه، ومن أشهر أسبابها حوادث الطرق.

الالتهاب السحائي (Meningitis):

أعراضه حمى شديدة، وتيبس في الرقبة، وصداع، والنعاس المستمر، والقيء. يمكن أن يحدث بسبب الالتهابات البكتيرية، والفيروسية، وغيرها التي تصيب الأغشية السحائية والسائل السحائي. انظر الشكل (14-6).

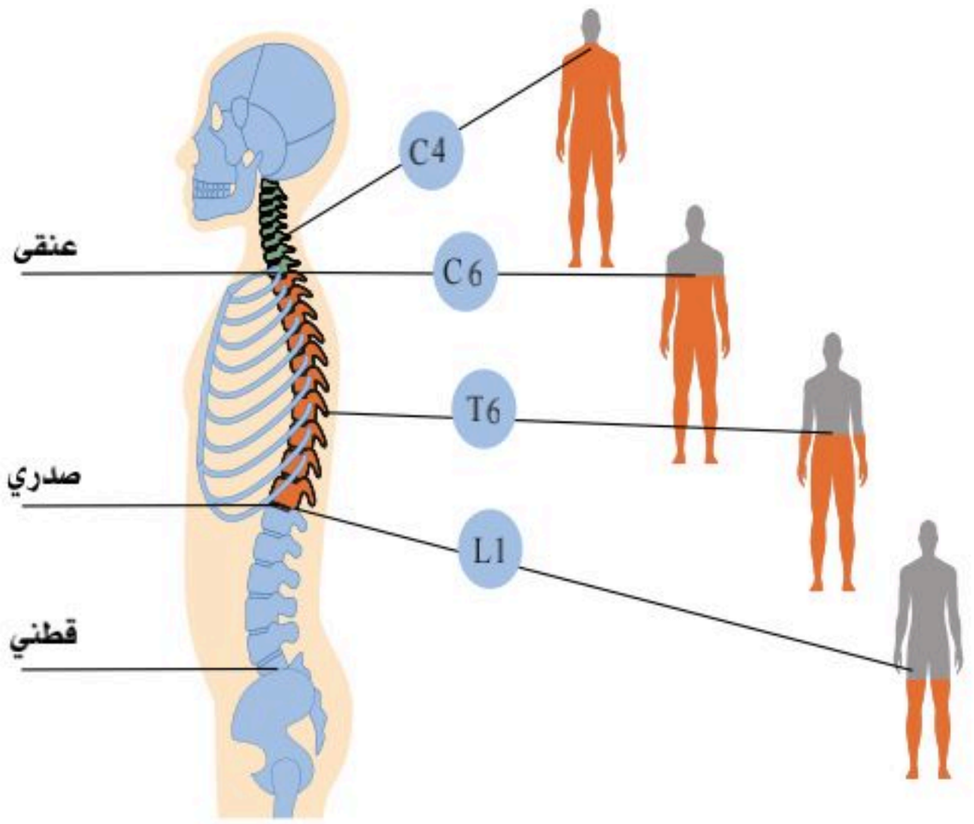
تنتقل أغلب أنواع الحمى الشوكية عن طريق إفرازات الجهاز التنفسي في السعال، أو مشاركة المصاب بالأكواب، وفرش الأسنان، وغيرها.



الشكل (14-6): الالتهاب السحائي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (9-6) التفكير الناقد:



مستعينًا بالشكل أعلاه هل هناك علاقة بين موقع الأزواج العصبية التي قطعت في الحبل الشوكي ونوع الإصابة؟

ثم بعد ذلك أطلق نداءً مرورياً لقائد المركبة تتحدث فيه عن خطورة الجوال، والسرعة، وأهمية ربط حزام الأمان.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



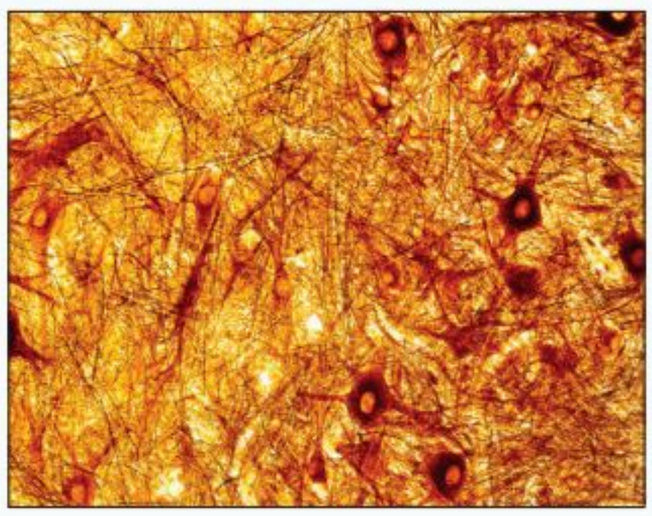
الجزء العملي (1-6):

◄ الأدوات والمواد اللازمة:

شرائح لخلايا عصبية مختلفة، ومجسم الدماغ، ومجسم الهيكل العظمي.

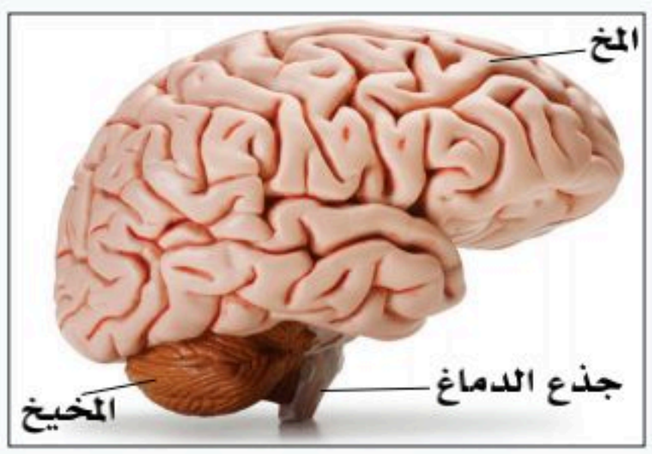
◄ خطوات العمل:

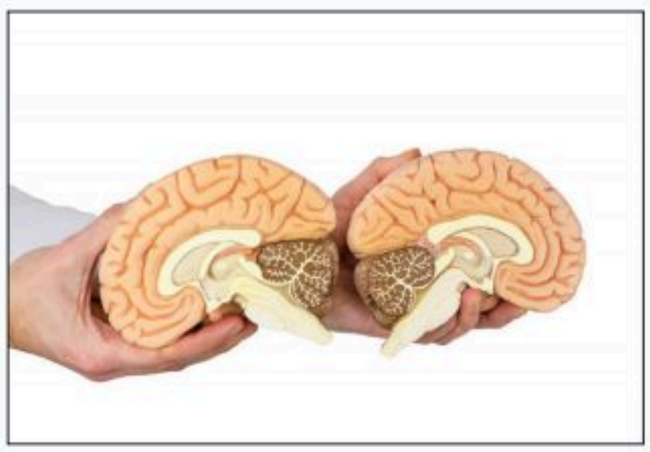
- املأ بطاقة السلامة.
- افحص شرائح مجهرية للخلايا العصبية تحت المجهر باستعمال القوة الكبرى محددًا نوعها.





- سجل ما تلحظه، وارسم أنواع الخلايا العصبية التي شاهدتها. وفسر أهمية الزوائد الشجرية.
- ادرس مجسم الدماغ من الخارج، وتعرف على تراكيبه.





- فكك قطع الدماغ وارسمها قطاعًا طوليًّا مع كتابة بياناته.
- دون ملحوظاتك لكل جزء من حيث الموقع، ووظيفته.
- حدد مواقع المخ، المخيخ، الجذع، المهاد، تحت المهاد، والغدة النخامية.
- تفحص العمود الفقري في الهيكل العظمي؛ ثم بين أين يقع الحبل الشوكي؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6-5 التقويم

1. أكمل الجدول الآتي وفق المطلوب:

المرض	السبب
عرق النسا	
الالتهاب السحائي	
	يحدث نتيجة التهاب في العصب السابع من الأعصاب المخية.
الزهايمر	

2. أذكر أعراض الالتهاب السحائي؟

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6 تقويم الفصل

السؤال الأول: ضع الرقم المناسب للعضو من العمود (أ) أمام وظيفته من العمود (ب).

الرقم	العضو (أ)	الرقم المناسب	الوظيفة (ب)
1	النخاع المستطيل		التحكم في كمية الغذاء الذي يتناوله الكائن الحي.
2	المستوى العلوي للدماغ		يحول الوظائف غير الإرادية إلى أفعال محددة.
3	الهيبوثلامس(تحت المهاد)		له دور في الذاكرة والتعلم، ويرتبط به حدوث الأمراض المتعلقة بالعمر؛ كالخرف والزهايمر.
4	الحصين		تنقل الأحاسيس من كل مراكز الحس إلى القشرة المخية الحسية، فيما عدا الشم.
5	النوى المهادية		التحكم في ضربات القلب وضغط الدم.

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. المسار الصحيح في حالة رد الفعل المنعكس هو:

أ. منبه، فعضو إحساس، فخلية عصبية حسية، فخلية عصبية موصلة، فخلية عصبية حركية، فعضو استجابة.

ب. منبه، فعضو إحساس، فعضو استجابة، فخلية عصبية موصلة، فخلية عصبية حركية، فخلية عصبية حسية.

ج. منبه، فعضو إحساس، فخلية عصبية موصلة، فخلية عصبية حسية، فخلية عصبية حركية، فعضو استجابة.

د. منبه، فعضو إحساس، فخلية عصبية حركية، فخلية عصبية موصلة، فخلية عصبية حسية، فعضو استجابة.

2. أغشية الدماغ من الخارج بالترتيب هي:

أ. الأم الجافية، الأم العنكبوتية، الأم الحنون.

ب. الأم الجافية، الأم الحنون، الأم العنكبوتية.

ج. الأم العنكبوتية، الأم الحنون، الأم الجافية.

د. الأم العنكبوتية، الأم الجافية، الأم الحنون.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. مادة دهنية عازلة توجد على محاور الخلايا العصبية تزيد من سرعة السيالات العصبية:

أ. الغلاف.

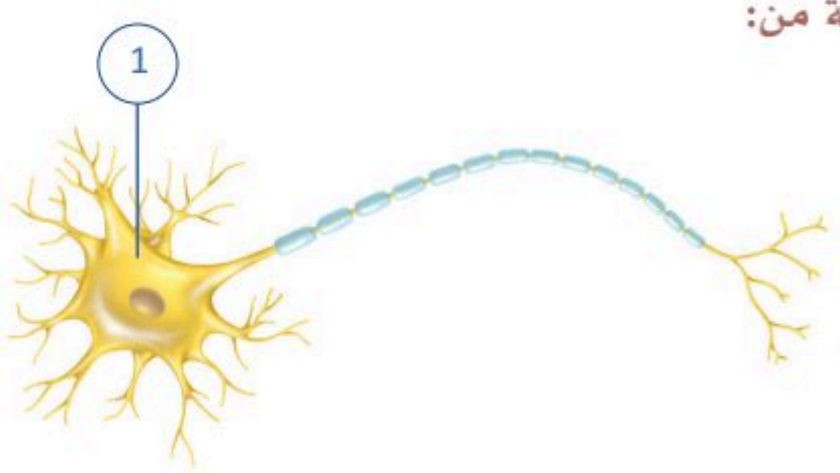
ب. المايلين.

ج. النخاع.

د. لاشيء مما سبق .

مستعينًا بالشكل المجاور أجب عن السؤالين (4)و(5):

4. الجزء المشار اليه بالرقم (1) يستقبل الإشارات العصبية من:



أ. المستقبلات في الجلد.

ب. الأعصاب الأخرى.

ج. المحيط الداخلي، أو الخارجي للجسم.

د. جميع ما سبق.

5. الشكل المجاور هو لخلية عصبية :

أ. حسية.

ب. حركية.

ج. بينية.

د. موصلة.

السؤال الثالث : ضع اسم التركيب أمام ما يناسبه من الوظائف في الجدول أدناه:

(المخيخ - جذع الدماغ - النخاع الشوكي - تحت المهاد - المخ)

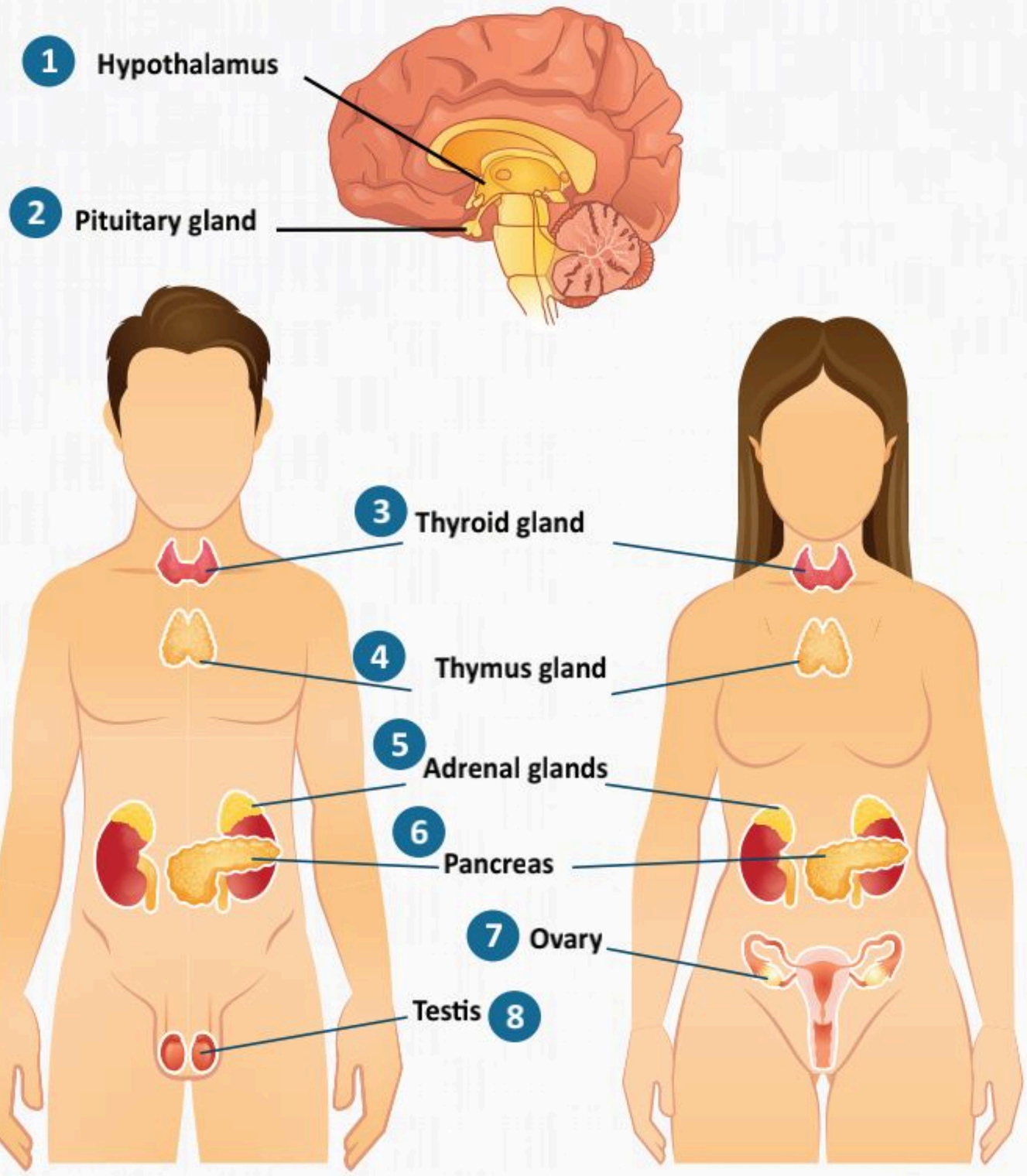
التركيب	الوظيفة
	مركز التحكم بالتنفس، والجهاز الدوري.
	مراكز الحركة، والإدراك، والتفكير، واللغة.
	المحافظة على وضعية الجسم، والاتزان، والتوافق العضلي العصبي.
	التحكم في درجة حرارة الجسم؛ بحيث تظل(37) درجة مئوية، وتوازن كمية المياه في الجسم.
	نقل الإشارات بين أجزاء الجسم الطرفية والجهاز العصبي المركزي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل السابع

جهاز الغدد الصماء

(The Endocrine System)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

التعرف على جهاز الغدد الصماء، وتركيبها، ووظائفها، ومواقعها، ووصفها، وعلاقاتها ببعضها، وآليات عملها طبيعيًا.

الأفكار الرئيسة للفصل:

7-1 علم الغدد الصماء (Endocrinology).

الفكرة الرئيسة يتناول علم الغدد الصماء أنواع الغدد الصماء، ودراسة تأثيراتها الفسيولوجية والبيولوجية على جسم الإنسان.

7-2 الغدد الصماء الرئيسة - الغدة النخامية (Major Endocrine Glands - Pituitary gland).

الفكرة الرئيسة تلعب الغدة النخامية دورا رئيسيا في تنظيم العمليات الفسيولوجية.

7-3 الغدة الدرقية وجار الدرقية والصنوبرية (Thyroid, Parathyroid and Pineal Glands).

الفكرة الرئيسة تفرز الغدة الدرقية وجار الدرقية والصنوبرية العديد من الهرمونات التي تساعد في تنظيم وظائف جسم الإنسان.

7-4 البنكرياس (Pancreas).

الفكرة الرئيسة يتكون البنكرياس من غدد مختلفة تنظم العمليات الفيسيولوجية وتساعد على التحكم في تسبة السكر في الدم.

7-5 الغدد الكظرية والتناسلية والزعترية (Adrenal, Reproductive and Thymus Glands).

الفكرة الرئيسة تفرز الغدد الكظرية والتناسلية والزعترية هرمونات تتفاعل مع بقية الأجهزة العصبية وغيرها لخدمة جسم الانسان.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **توضيح** مواقع الغدد الصماء، وتراكيبها.
- **تصنيف** وظائف الغدد الصماء.
- **تمييز** أمراض الغدد الصماء الأكثر شيوعًا في مجتمعنا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

7-1

علم الغدد الصماء (Endocrinology)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أعرف** مفهوم الهرمونات.
- **أصنف** الهرمونات من حيث التركيب.
- **أصف** آلية نقل الهرمونات في الدم.
- **أصف** آلية عمل الهرمونات.

المفاهيم

علم الغدد الصماء	Endocrinology
الهرمونات	Hormones

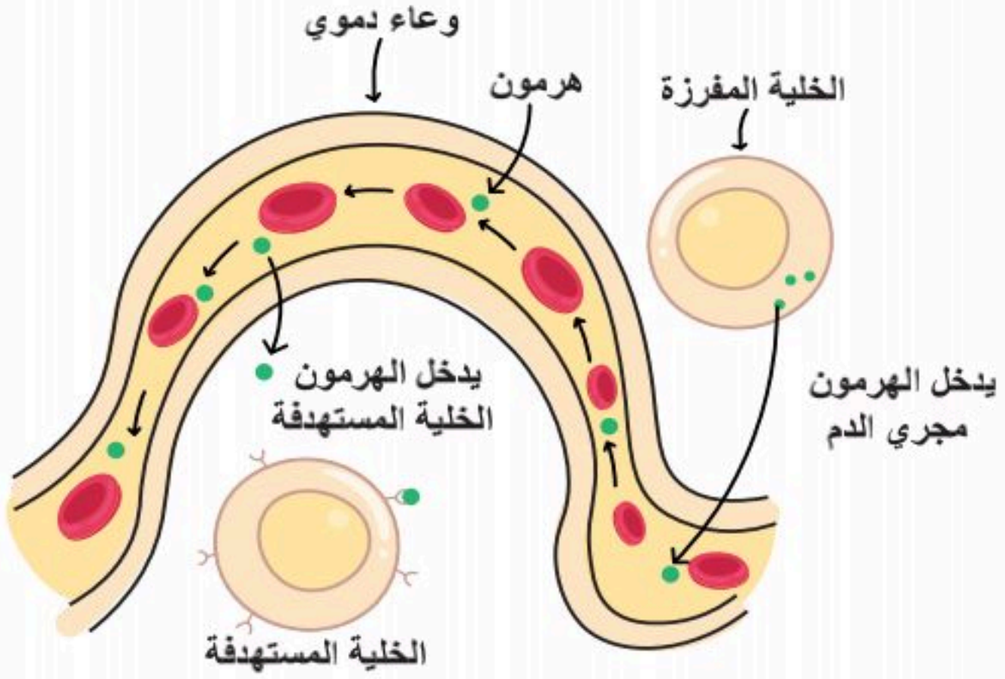
تمهيد: علــم الغــدد الصماء هو العلم الذي يهتم بمعرفة الغدد الصماء التي تفرز الهرمونات، ودراســتها، ودراســة تأثيراتها الفسيولوجية والبيولوجية على الأعضاء المستهدفة، وتنظيم البيئة الداخلية في جسم الإنسان.

من أوائل من عرف بهذا العلم هو عالم الفسيولوجي الفرنسي كلود برنارد (Claude Bernard).

وقد وصف هذا العالم مبدأ الثبات الداخلي (Homoeostasis) وآليات التغذية الراجعة السلبية والإيجابية التي يقوم عليها عمل جهاز الغدد الصماء وعملياته الفسيولوجية، وساعد في تأسيس ذلك.

الغدد الصماء (Endocrine glands):

هي الغدد التي تفرز مــا تنتجه من هرمونات بكميات محددة إلى مجرى الدم رأسًا ودون قنوات، وتؤثر على جميع أنســجة الجسم، وتتوزع هذه الغدد في كل أجزاء الجسم. وتسمى إفرازاتها "هرمونات".



الشكل (1-7): فكرة عمل الغدد والهرمونات.

الهرمونات (Hormones):

الهرمونات هي مواد كيميائية يفرزها الجسم عن طريق الغدد؛ لتنظيم أنشطته المختلفة، وللحفاظ على الثبات الداخلي في الجسم من خلال إطلاقها في مجرى الدم بحيث تؤثر في خلايا مســتهدفة وأنســجة معينة؛ لتعطي اســتجابة محــددة. انظر الشكل (1-7).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

بناء الهرمونات وتركيبها (Hormonal Structure and Composition):

تصنف الهرمونات عمومًا - من حيث التركيب الكيميائي لها - إلى أربعة أنواع رئيسة؛ هي:

1. الهرمونات البروتينية والببتيدية (Proteins & Peptides).
2. الهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية (Amino Acid derivatives).
3. الهرمونات المشتقة من الأحماض الدهنية (Eicosanoids).
4. الهرمونات الستيرويدية (Steroids).

1. الهرمونات البروتينية والببتيدية (Proteins & Peptides):

مجموعة من الهرمونات تتكون من عدد من الأحماض الأمينية، يمكن تقسيمها حسب كمية الأحماض الأمينية إلى الآتي:

- هرمونات متعددة الببتيدات وقصيرة (صغيرة البروتينات) (Short polypeptide and small protein):
- كهرمون البرولاكتين (Prolactin)، هرمون الأكسيتوسين (Oxytocin) والهرمون المانع لإدرار البول (Anti-diuretic hormone) واختصاره (ADH)، والإنسولين (Insulin)، والجلوكاجون (Glucagon)؛ والهرمون المنشط لهرمونات القشرة الكظرية (adrenocorticotropic hormone) واختصاره (ACTH)، وهرمون النمو (Growth hormone) واختصاره(GH)، وغيرها.
- الهرمونات البروتينية الكربوهيدراتية (Glycoproteins):
- من الأمثلة على ذلك الهرمون المنشط للحوصلة (Follicle-stimulating hormone) واختصاره (FSH)، والهرمون اللوتيني (Luteinizing hormone) واختصاره (LH)، والهرمون المحفز للغدة الدرقية (Thyroid stimulating hormone) واختصاره (TSH)، وغيرها.
- معظم الهرمونات البروتينية تصنع بصفتها مركبات هرمونية خاملة عليها جين خاص وتسمى (Pr-pro-hormones)، وتُصنَّع داخل الشبكة الإندوبلازمية الخشنة (Rough endoplasmic reticulum)، واختصاره (RER)؛ حيث يرتبط بها جزيء كربوهيدراتي، وتنتقل إلى أجسام جولجي حيث تُزال الإشارة الببتيدية ثم يتحول إلى (Prohormone)، وبعد ذلك يتحول إلى هرمون نشط (Hormone)، وتُخزَّن في حويصلات في انتظاره الإشارة الكيميائية لإفرازه حسب حاجة الجسم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. الهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية (Amino Acid derivatives):

هرمونــات تتكون مــن جزيئات صغيرة من أحماض أمينيــة مفردة كهرمون الميلاتونين، وهرمونــات الغدة الدرقية، وبعض هرمونات الغدد الكظرية الأدرينالين(الإبينفرين) والنورأدرينالين (النورإبينفرين).

3. الهرمونات المشتقة من الأحماض الدهنية (Eicosanoids):

من أمثلة هذه الهرمونات البروستاقلاندينات (Prostaglandins).

4. الهرمونات الستيرويدية (Steroids):

وهي الهرمونات المشــتقة من الدهون (الكوليسترول)؛ كالهرمونات التناســلية؛ التستوستيرون والإستروجين، وبعض هرمونات الغدة الكظرية؛ كالألدوسترون والكورتيزول.

آلية نقل الهرمونات في الدم (Mechanism of Transport of Hormones in the Blood):

الهرمون إما أن يكون موجودًا في الدم بصورة حرة (Free) غير مرتبط (Unbound)، وإما أن يكون مرتبطًا (Bound) بالناقل البروتيني، ويشكل حاصل مجموع الهرمون الحر والهرمون المرتبط التركيز الكلي للهرمون في البلازما.

- مستويات الهرمونات في الدم:

يُتحكَّم فيها بواسطة آليات التغذية الراجعة السلبية والإيجابية. تكون مستويات الهرمون في الدم ضمن نطاق طبيعي محدود ومرغوب في الجســم لضمان الثبات الداخلي. تُصنع الهرمونات وتُطلق استجابة للمنبهات والرسائل العصبية، والهرمونية.

التغذية الراجعة الســلبية تمنع زيادة الإفراز- أو نقصانه- لأنظمة الهرمونات؛ حيث تضمن بقاء مســتوى الهرمون في النطاق الطبيعي المناسب للجسم وحالته.

- تُعدُّ التغذية الراجعة الســلبية الأكثر شيوعًا: مثل الهرمون اللوتيني (LH)، وهو هرمون يُنتج من الغدة النخامية لدى الذكر والأنثى، وأحد أنســجته المســتهدفة الخصيتين لإنتاج هرمون التستوستيرون وبقائه في المستوى الطبيعي، كذلك هرمون الإنسولين، وهرمون الجلوكاجون، وتنظيمهما مستوى الجلوكوز في الدم.
- التغذية الراجعة الإيجابية أقل شيوعًا: مثل هرمون الأوكسيتوسين الذي يفرز -أيضًا- من الغدة النخامية لزيادة انقباضات عضلات الرحم وتسهيل عملية الولادة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **تراكيز الهرمونات في مجرى الدم:**

تكشف تراكيز الهرمونات في مجرى الدم معلومات مهمة؛ هي:

- معدل إفراز الهرمون.
- معدل سرعة تعطيل الهرمون، وإزالته من الجسم.

- **إزالة الهرمونات من الدم:**

تُزال الهرمونات من الدم بواسطة:

- الربط بالأنسجة (من خلال المستقبلات).
- التكسير الأيضي من قبل الأنسجة.
- إخراجه من الكبد إلى الصفراء.
- إخراجه من الكلى عن طريق البول.

آلية عمل الهرمونات (Mechanism of Action of Hormones):

كما ذكرنا سابقًا الهرمونات هي الرسل الكيميائية التي تفرز من الغدد الصماء في مجرى الدم، ولها أعضاء مستهدفة؛ حيث تعمل على خلايا محددة وترتبط بمستقبلات أيضًا معروفة. تُصنَّف آلية العمل الهرموني بناءً على أساس ربط الهرمون على المستقبلات، ونستطيع تصنيفها في مجموعتين:

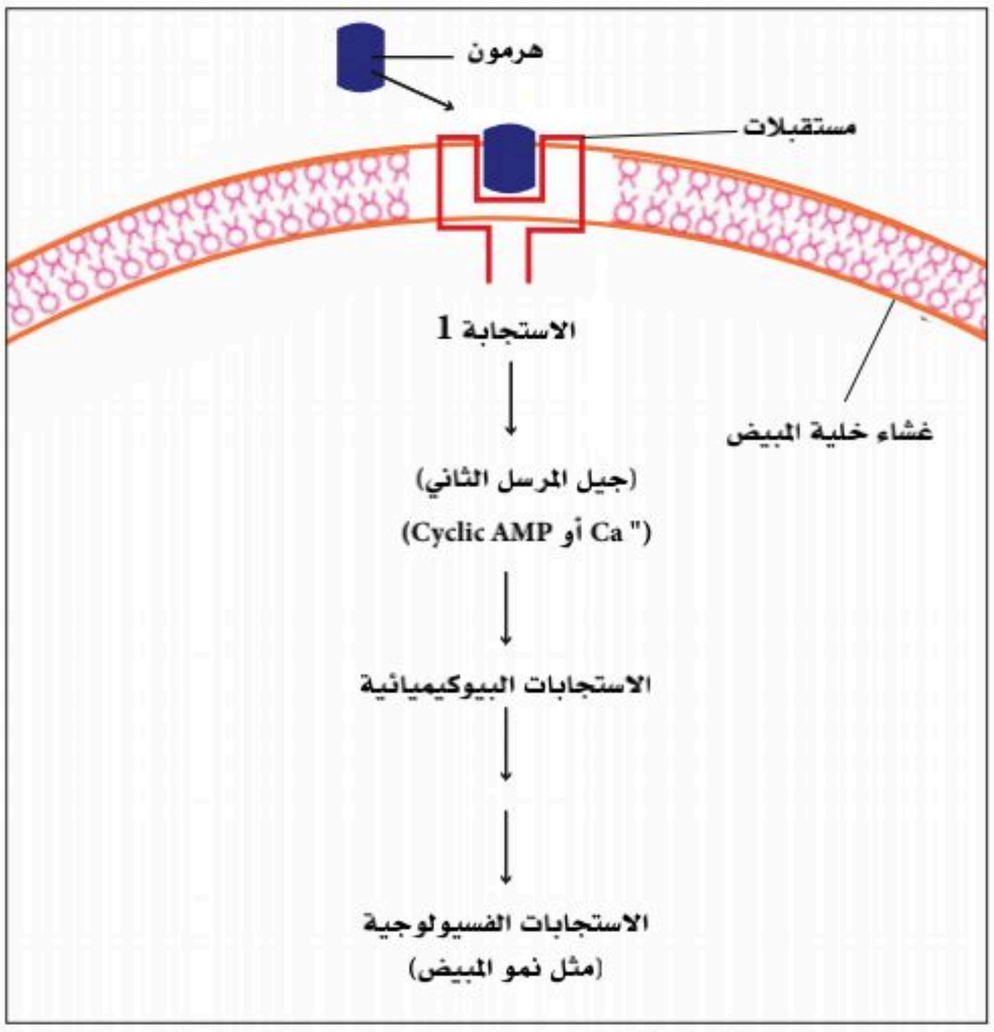
- **مستقبلات في سطح الخلايا:**

من خلال مستقبلات موجودة على غشاء الخلية تُسمى مستقبلات سطحية (Surface receptors) دونما الدخول إلى سيتوبلازم الخلية، وتكون آلية العمل هذه في الهرمونات البروتينية، والببتيدية، والهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية. هذه الهرمونات قابلة للذوبان في الماء ولا يمكن أن تمر عبر غشاء الدهون، ولديها مستقبلات مستهدفة على غشاء الخلية. تُثبَّت المستقبلات على غشاء الخلية؛ لذلك يمكن أن يرتبط الهرمون على المستقبلات المحددة. وربط الهرمون على مستقبلات محددة على الخلية المستهدفة ينشط إنزيم الأدينيل سيكلز(Adenylyl Cyclase) في غشاء الخلية، ويسبب إنتاج الأدينوسين مونوفوسفات الدوري (Cyclic adenosine monophosphate) واختصاره (CAMP).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

يعمل الأدينوسين مونوفسفات الدوري رسولًا ثانويًّا يمر من خلال غشاء الخلية وينتشر، ويُنشط (البروتين كيناز) مما يؤدي إلى تفاعلات أنزيمية مختلفة؛ حيث تسبب التغيرات الكيميائية الحيوية. وبعد استجابة الخلية المستهدفة للتغييرات، يُلغى تنشيط (CAMP) بواسطة مجموعة من إنزيم الفوسفوديستيراز (Enzyme Phosphodiesterase) .

انظر الشكل (2-7).



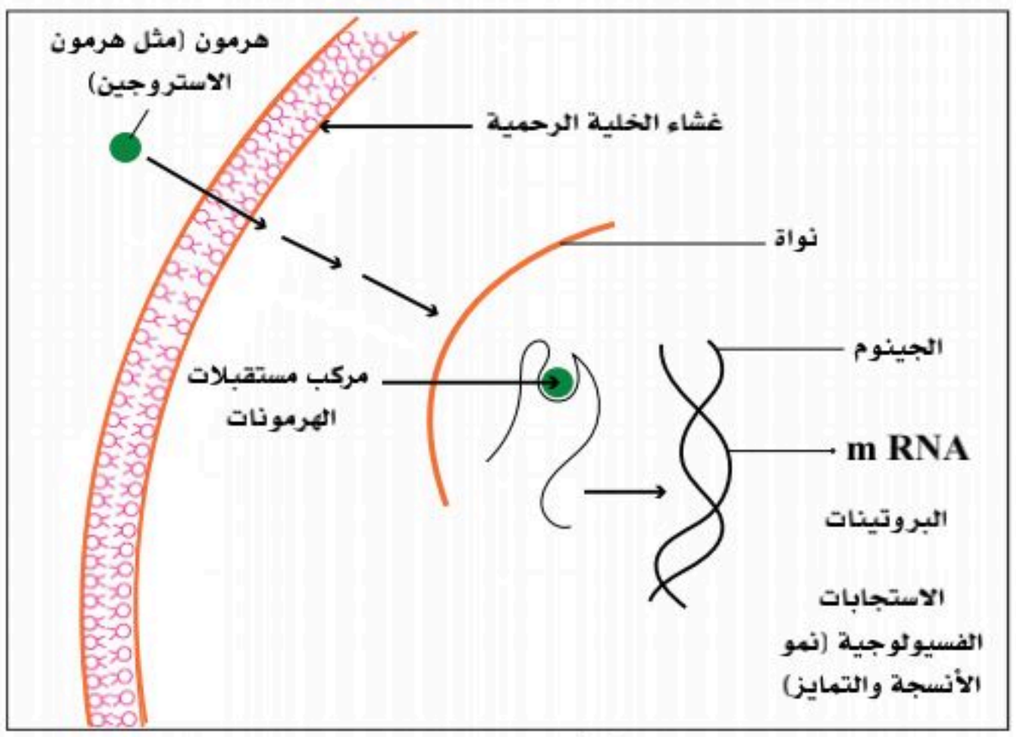
الشكل (2-7): مستقبلات في سطح الخلايا.

■ المستقبلات الداخلية:

هرمونات تؤدي عملها من خلال دخولها إلى وسط الخلية وارتباطها بمستقبلاتها داخل السيتوبلازم، ويمكن أن تمر الهرمونات القابلة للذوبان في الدهون بسهولة عبر غشاء البلازما؛ مثل هرمونات الستيرويد، وهرمونات الأحماض الدهنية. لدى هذا النوع من الهرمونات مستقبلات داخل الخلية، تطفو بحُرية في السيتوبلازم. وربط الهرمون للمستقبلات المحددة يؤدي إلى تفعيل النشاط الإنزيمي في الخلية مما يحدث التغيرات الكيميائية الحيوية.

بعض الهرمونات لها مستقبلاتها الخاصة داخل النواة؛ مثل هرمون تستوستيرون، هرمون البروجسترون، هرمون الإستروجين، الكورتيزول، ثيروكسين، ويُحمل مجمع مستقبلات الهرمونات (Hormone-receptor Complex) داخل النواة. يبدأ مجمع مستقبلات الهرمونات في نسخ الحمض النووي (DNA) لتشكيل ناقل (mRNA) محدد، ثم يبدأ (mRNA) في تخليق البروتين في السيتوبلازم. البروتين (الإنزيم) يسبب التغيرات الكيميائية الحيوية في الخلية.

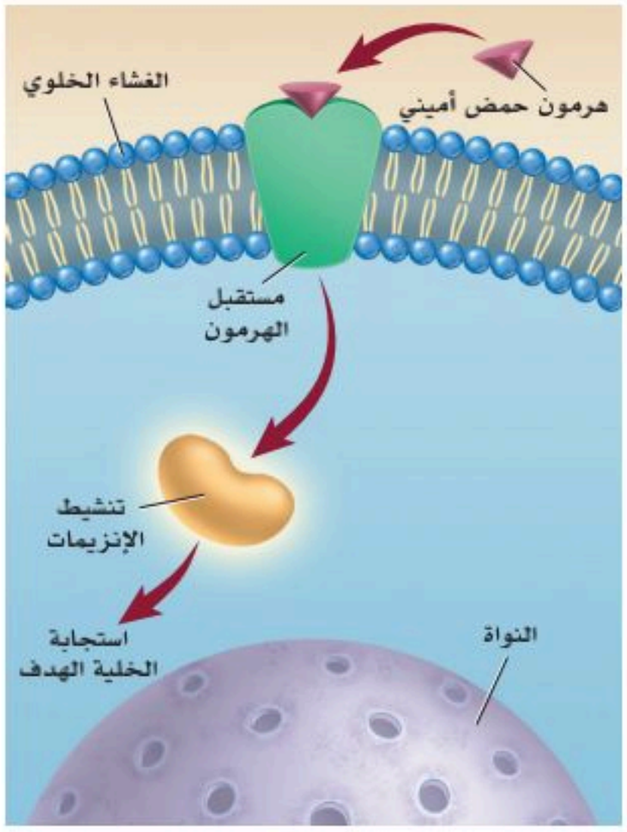
انظر الشكل (3-7).



الشكل (3-7): المستقبلات الداخلية.

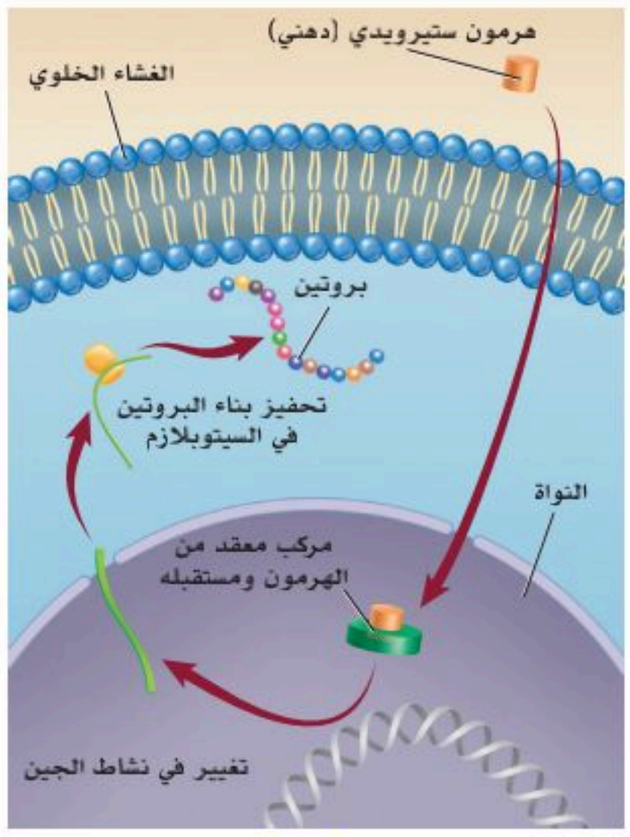
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (1-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة.



1

مستقبلات في سطح الخلايا



2

المستقبلات الداخلية

مستعينًا بالرسم أعلاه قارن بين الشكل (1) و(2) من حيث التركيب وآلية العمل.

وجه المقارنة	شكل (1)	شكل (2)
نوع الهرمون من حيث التركيب الكيميائي.		
قابلية الذوبان في الدهون.		
آلية العمل.		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

7-1 التقويم

1. وضح وجه الشبه بين التكييف المركزي لتوازن درجة حرارة المنزل عند درجة حرارة طبيعية والتغذية الراجعة السلبية للهرمونات في جسمك.

2. حدد آلية عمل مستقبلات الهرمونات الآتية مع ذكر السبب:

هرمون البرولاكتين (Prolactin)، هرمون الأكسيتوسين (Oxytocin)، والهرمون المانع لإدرار البول (Anti-diuretic hormone) واختصاره (ADH)، والإنسولين (Insulin)، والجلوكاجون (Glucagon)؛ والهرمون المنشط لهرمونات القشرة الكظرية (Adrenocorticotropic hormone) واختصاره (ACTH)، وهرمون النمو (Growth hormone) واختصاره (GH).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. حدد آلية عمل مستقبلات الهرمونات الآتية مع ذكر السبب:

الهرمونات التناسلية؛ التستوستيرون، والإستروجين، والألدوسترون، والكورتيزول.

.....

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

7-2 الغدد الصماء الرئيسة - الغدة النخامية (Major Endocrine Glands - Pituitary gland)

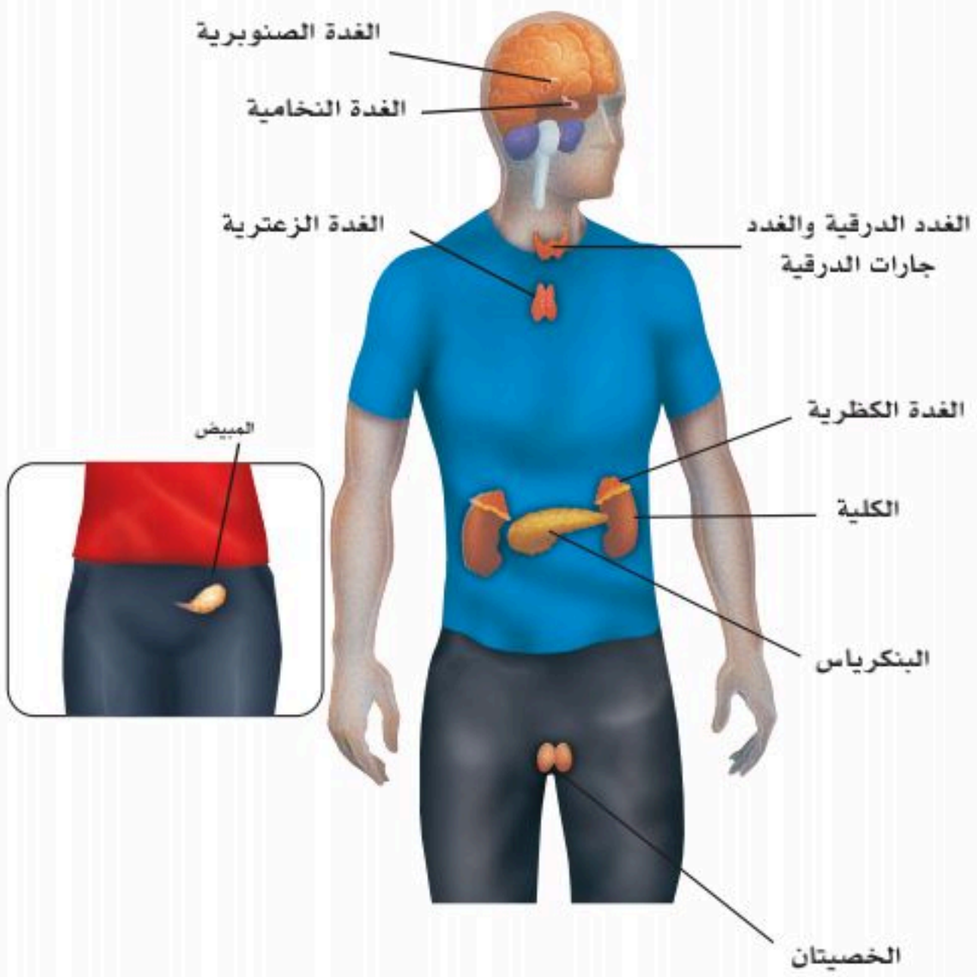
الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** تركيب هرمونات الغدة النخامية.
- **أوضح** وظائف هرمونات الغدة النخامية.
- **أصف** آلية التغذية الراجعة التي تنظم مستوى هرمونات الغدة النخامية.

المفاهيم

الغدد الصماء	Endocrine glands
الغدة النخامية أو تحت المخية	Pituitary gland
الغدة النخامية الأمامية	Anterior pituitary
الغدة النخامية الخلفية	Posterior Pituitary

تمهيد: عمل الهرمونات مشابه لعمل البريد الإلكتروني؛ يتكون من رسائل فيها تعليمات تنبني عليها استجابة معينة، وهذا يتمثل بالغدد الصماء. ومن أهم الغدد الصماء - انظر الشكل (4-7) - الغدة النخامية، والغدة الصنوبرية، والغدة الدرقية، والغدة جار الدرقية، والغدد الكظرية (أو فوق الكلوية)، والغدد التناسلية (الخصيتان في الرجل، والمبيضان في الأنثى)، والغدة الزعترية، والبنكرياس؛ لأن البنكرياس يُعدُّ من الغدد الصماء في جزء من وظيفته حيث يفرز هرموني الإنسولين (Insulin)، والجلوكاجون (Glucagon) مباشرةً في الدم لتنظيم مستوى السكر فيه.



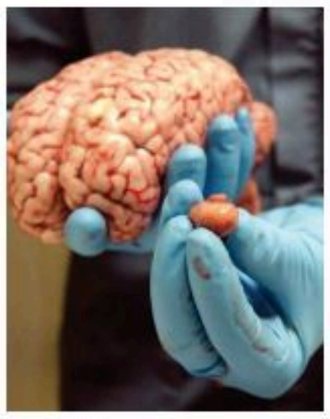
الشكل (4-7): جهاز الغدد الصماء.

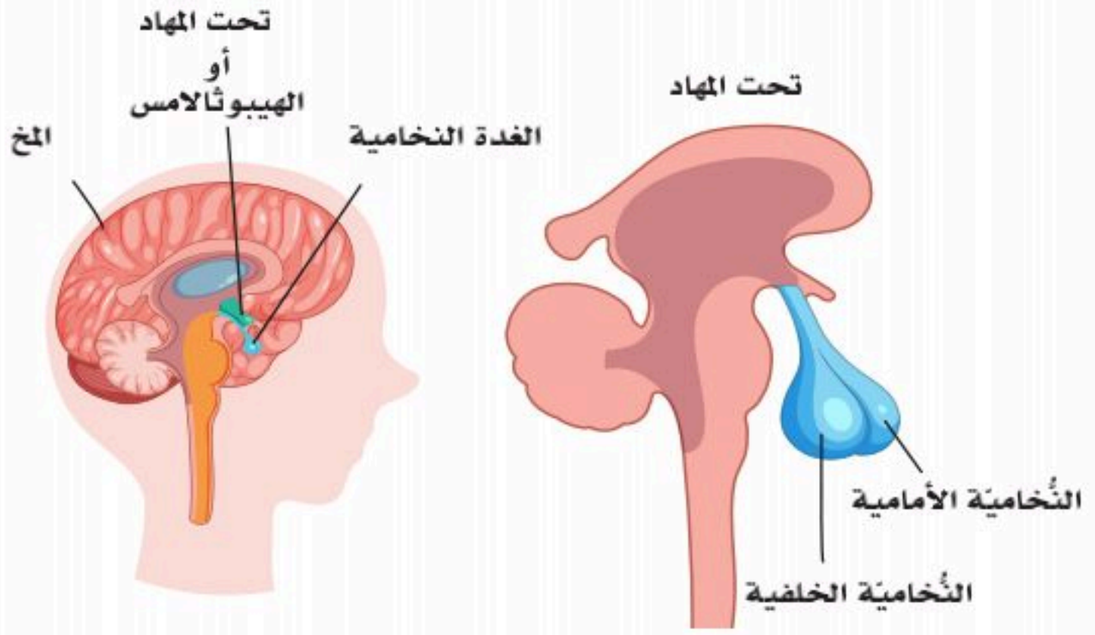
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الغدة النخامية (سيدة الغدد الصماء) أو تحت المخية (Pituitary gland):

الغدة النخامية غدة صغيرة في حجم حبة الحمص معلقة بساق من جزء من قاعدة الدماغ يسمى تحت المهاد؛ انظر الشكل(5-7)، وهي محاطة بالعظام من قاع الجمجمة، وتقع فوق الأنف تمامًا، وتتكون من جزأين؛ جزء أمامي وجزء خلفي، والجزءان متصلان بالدماغ في الجزء المسمى تحت المهاد تشريحيًا ووظيفيًا، ولكنهما لا يُعدان جزءًا من الدماغ أو المخ.

- **الجزء الأمامي:** يفرز هرمونات متعددة؛ مثل هرمون النمو وهرمونات تؤثر في إفرازات الغدد الصماء الأخرى ووظائفها، وتتحكم بها. وهذا الفص متصل بتحت المهاد بشبكة من الأوعية الدموية.
- **الجزء الخلفي:** وهو -أيضًا- متصل بتحت المهاد عن طريق النهايات العصبية، ومن أشهر الهرمونات التي تُفرزها الغدّة النُخاميّة الخلفيّة هرمون الأوكسيتوسين، وهرمون الفاسوبريسين (المانع لإدرار البول).





الشكل (5-7): الغدة النخامية.

الغدة النخامية (Anterior pituitary)، الجزء الأمامي:

هي التي تتصل بتحت المهاد من خلال أوعية دموية. تسمح هذه الأوعية الدموية بمرور الهرمونات التي تفرزها تحت المهاد إلى الغدة النخامية الأمامية؛ حيث تؤثر على إفراز هرموناتها. ومن أهم هرمونات الغدة النخامية الأمامية الهرمونات الآتية:

هرمون النمو الجسدي (Growth Hormone):

هو هرمون بروتيني يعمل على:

- تحفيز نمو الهيكل العظمي ومعظم الأنسجة الرخوة.
- تحفيز انقسام الخلايا في العضلات والنسيج العظمي.
- زيادة امتصاص الكالسيوم والفوسفات، ودمجهما في العظام الطويلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- التأثير على نمو طول العظام أثناء الطفولة ومرحلة البلوغ.
- يعزز الوظائف المتعلقة باستقلاب المواد الغذائية:

ومنها تخليق البروتين في الجسم وبناء الأنسجة؛ سواء أنسجة العظام أم الأنسجة الرخوة. كما يزيد هرمون النمو من مستوى الجلوكوز في الدم عن طريق تقليل امتصاص الجلوكوز من قبل معظم الخلايا، وتثبيط تحلل السكر (عمل مضاد للإنسولين)؛ لهذا إفراز هرمون النمو المفرط يؤدي إلى الإصابة بمرض السكري.

- يساهم في عملية التمثيل الغذائي للدهون:

يقوم هرمون النمو بتكسير الدهون وتحريرها من الخلايا الدهنية إلى الدم لاستعمالها مصدرًا للطاقة.

الأمراض المتعلقة بهرمون النمو:

- القزامة (Dwarfism):

مرض يصيب الأطفال بسبب اعتلال وظائف الغدة النخامية الأمامية عندهم ونقص هرمون النمو؛ حيث تعيق نموهم عندما يصبحون بالغين، ولا يتجاوز طولهم (1-1.2) مترًا.

- العملقة (Gigantism):

مرض يصيب الأطفال بسبب زيادة إفراز هرمون النمو في العظام الطويلة عندهم. تستمر العظام في النمو بانتظام، بحيث قد يتجاوز طول المريض (2) مترًا.

- تضخم الأطراف (Acromegaly):

يظهر المرض بعد مرحلة البلوغ عندما يحدث فرط إفراز هرمون النمو؛ بحيث تصبح العظام أكثر سمكًا وأكبر حجمًا. لذلك تصبح عظام اليدين والقدمين للمريض أكثر سمكًا، ويصبح الوجه خشنًا، والفك كبيرًا و غير طبيعي، وقد يصاب المريض بمرض السكر لاحقًا.

نشاط (2-7) التفكير الناقد:

كوّن فرضية حول استعمال الهرمونات علاجًا لأعراض اضطراب الهرمونات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

هرمون البرولاكتين (Prolactin):

يزيد مستوي هرمون البرولاكتين أثناء مُدد الرضاعة، ويساعد في تصنيع الحليب اللازم لعملية الرضاعة الطبيعية.

نشاط (3-7) التفكير الناقد:

ابحث موضوع الرضاعة الاصطناعية بالمقارنة بالطبيعية من حيث العناصر الغذائية والتأثيرات النفسية على الطفل.
واذكر الأسباب الضرورية الداعية للحاجة لها.



.....

.....

.....

.....

الهرمون المنشط للقشرة الكظرية (Adrenocorticotropic hormone):

تُعد وظيفة الهرمون المنشّط للقشرة الكظرية الأساسية هي التحكّم بمستوى هرمون الكورتيزول (Cortisol) في الدّم؛ عن طريق التحكم بإفرازه من الغدة الكظرية، إذ يلعب الكورتيزول دورًا مهمًا في الجسم، ومن مهامه ما يأتي:

- الاستجابة للتوتر.
- مكافحة العدوى.
- المساعدة في تنظيم مستوى السكر في الدّم.
- الحفاظ على مستوى ضغط الدّم.
- تنظيم عملية التمثيل الغذائي في الجسم؛ عن طريق التحكم بكيفية استعمال الجسم للطعام والطاقة.

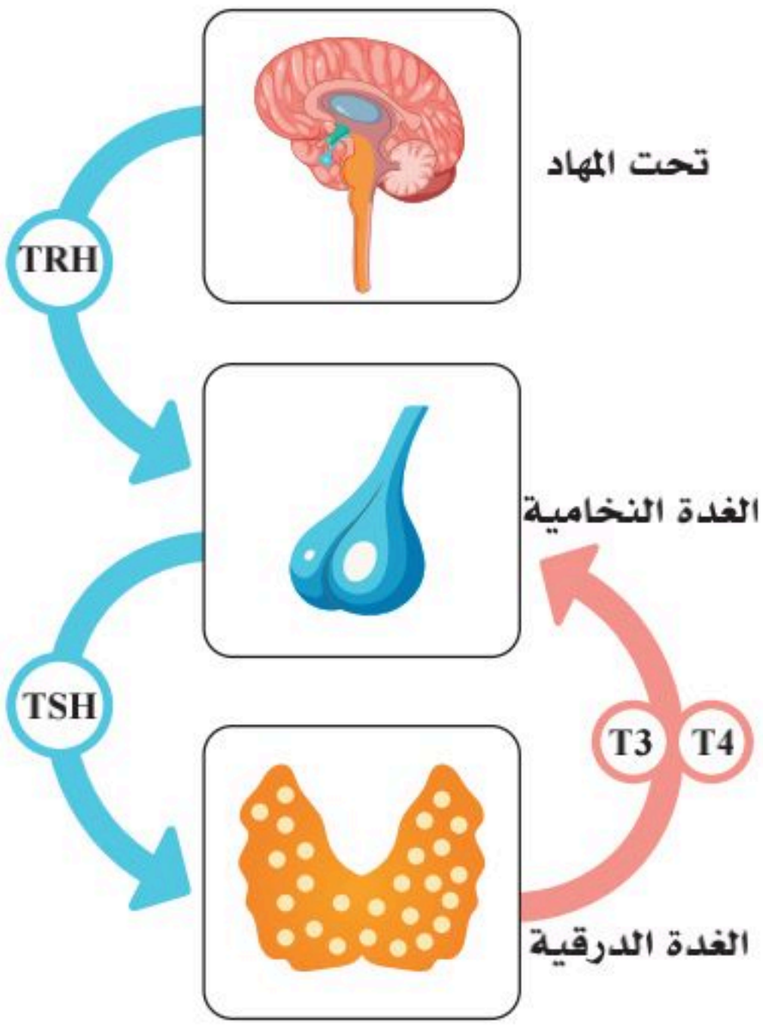
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الهرمون المنشط للغدة الدرقية (Thyroid stimulating Hormone)، (TSH):

ينظـم هذا الهرمون عمل الغـدة الدرقية، ويحفزها لإفـراز هرموناتها، فعندما يقل إفراز هرمونـات الغدة الدرقية يرتفـع هرمـون (TSH)، وعندما ترتفع هرمونات الغـدة الدرقية ينخفض هرمون (TSH) إلـى معدله الطبيعي. ينظم محور المهاد عمل الغدة النخامية على وجه التحديد؛ حيث تطلق الخلايا العصبية في منطقة ما تحت المهاد هرمون (Thyrotropin Releasing Hormone) المختصـر بـ (TRH)، أو هرمون إطلاق الغدة الدرقية الذي يحفز الدرع من الغدة النخامية الأمامية لإفراز(TSH). يُحفِّز الهرمون المنشـط للغدة الدرقية الخلايا المسامية للغدة الدرقية لإطلاق هرمونات الغدة الدرقية في شكل (Triiodothyronine-T3)، أو(Tetraiodothyronine-T4).

(T3)هو الشكل النشط لهرمون الغدة الدرقية ولا يمثل إلا (20٪) فقط من الهرمون المفرز، فغالبه يأتي من التحويل المحيطي لـ (T4) إلى (T3). يشكل (T4) المعروف -أيضًا- باسم ثيروكسين -أكثر من (80٪) من الهرمون المفرز.

نشاط (4-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:



.....

.....

.....

.....

.....

.....

في الشكل أعلاه وضح دور هرمونات الغدة النخامية وتحت المهاد في تنظيم عمل هرمونات الغدة الدرقية في كل مرحلة.

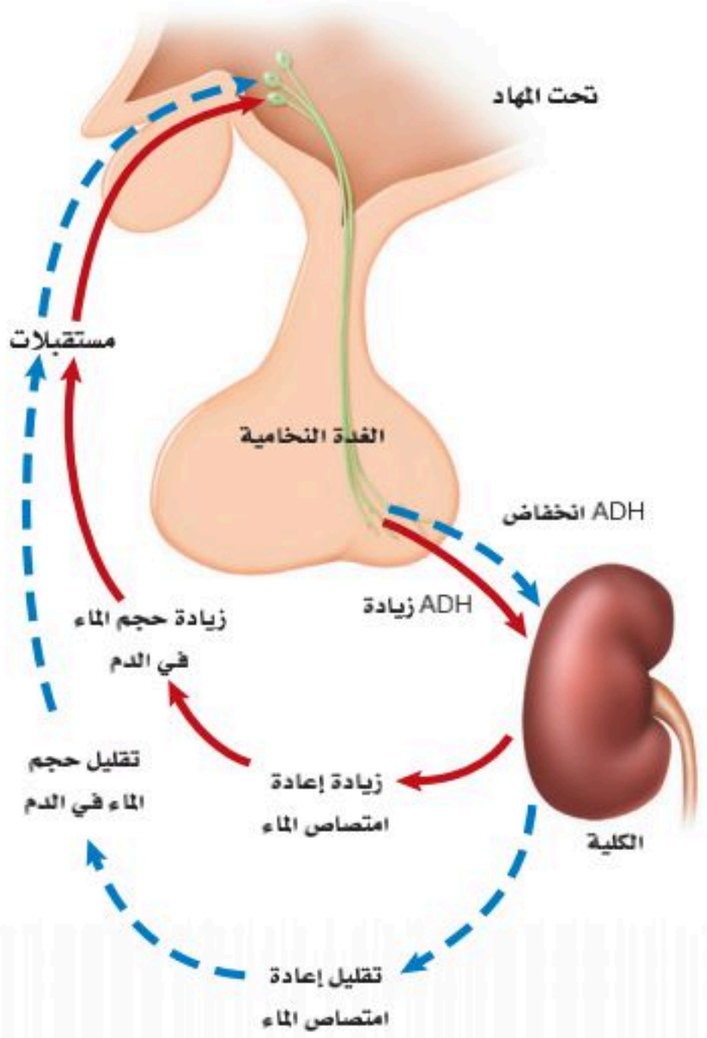
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الهرمون اللوتيني (Luteinizing hormone) والهرمون المنشط للحوصلة (Follicle-stimulating hormone):

هذان الهرمونان يعملان على تنظيم عمل الغدد التناسلية في الذكر والأنثى؛ فلدى الذكور ينتقل الهرمونان في الدم إلى الخصيتين ويحفزانها على إنتاج الحيوانات المنوية؛ حيث يُنظم الهرمون المنشط للحوصلة إنتاج الحيوانات المنوية، والهرمون اللوتيني يُنشط إفراز هرمون التستوستيرون. عند انخفاض مستوى التستوستيرون في الدم يستجيب الجسم مع ذلك عن طريق التغذية الراجعة السلبية؛ حيث تُفرز كميات زائدة من الهرمون اللوتيني، والهرمون المنشط للحوصلة لضمان الثبات الداخلي في تركيز الهرمونات، ورجوعها إلى المعدل الطبيعي المطلوب. أما لدى الإناث؛ فالهرمونان يساعدان في تنظيم عمل المبيضين وتنظيم دورة الحيض (Menstrual cycle)؛ حيث يؤثران على مستوى الهرمونات الأنثوية (الأستروجين والبروجستيرون) عن طريق آلية التغذية الراجعة السلبية.

الغدة النخامية (Posterior Pituitary) (الجزء الخلفي- أو الغدة النخامية العصبية):

يُصنَّع الهرمون المانع لإدرار البول والأوكسيتوسين في منطقة ما تحت المهاد، ثم يمر هذان الهرمونان من خلال مسار من الألياف العصبية ليخزنا في الجزء الخلفي من الغدة النخامية؛ حيث تفرز الغدة النخامية الخلفية الهرمون المانع لإدرار البول فازوبريسين (Antidiuretic Hormone) المختصر بـ(ADH)،وهرمون الأوكسيتوسين (Oxytocin)، وينتقلان في الدم إلى الأنسجة المستهدفة. انظر الشكل (6-7).



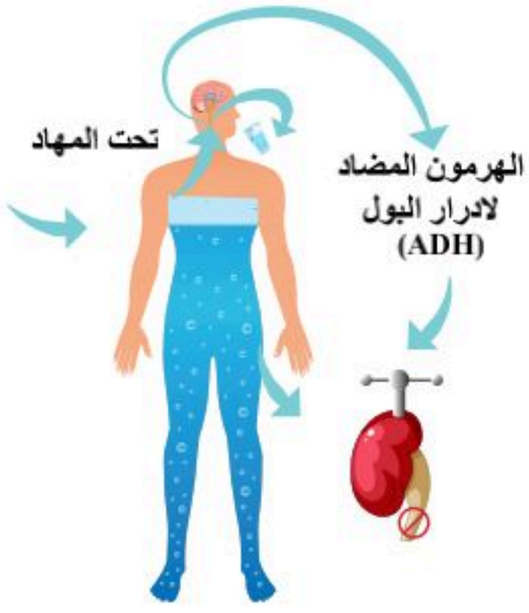
الشكل (6-7): الهرمون المانع لإدرار البول.

الوظائف الحيوية لهرمون الفازوبريسين (ADH):

يؤدي إلى إعادة امتصاص الماء عن طريق الكلى (تأثير مانع لإدرار البول)، كما يتسبب في انقباض الشرايين مما يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم الشرياني.

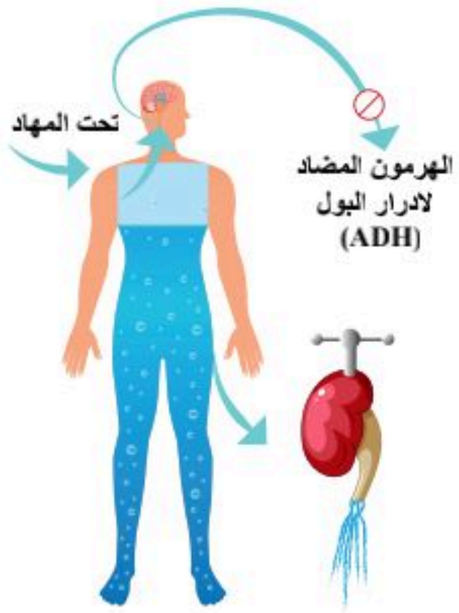
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (5-7) فهم الأفكار الرئيسة:



حدد دور هرمون (ADH) إذا كنت تعمل خارج المنزل في الصيف وتتعرق كثيرًا.

.....
.....
.....

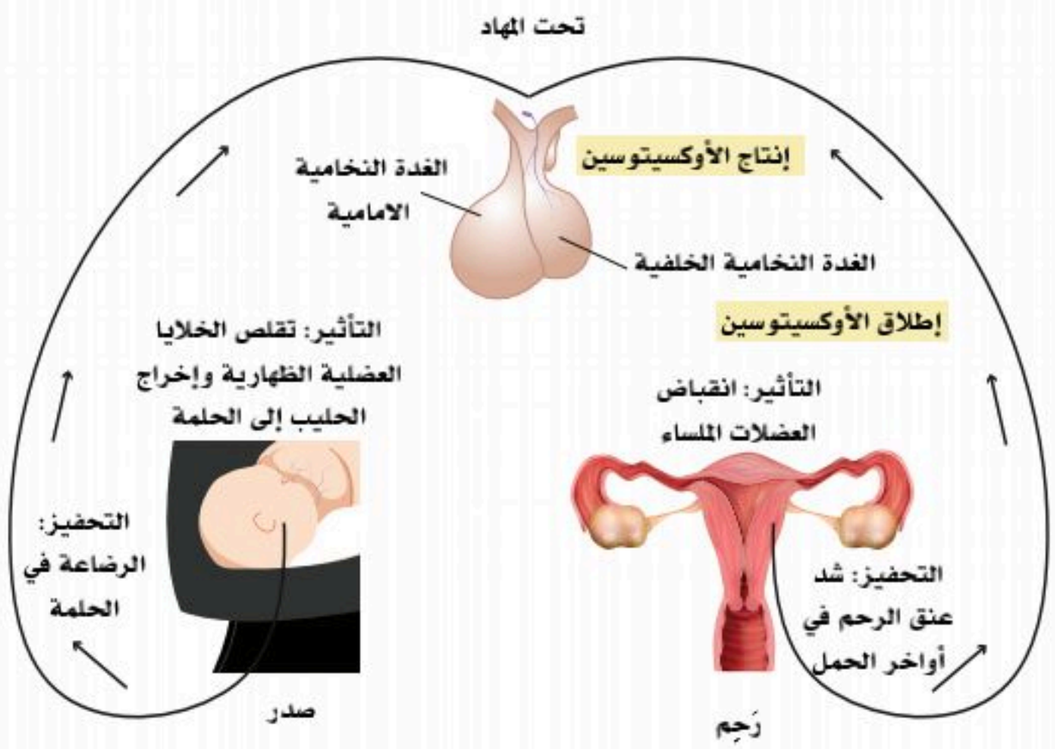


حدد دور هرمون (ADH) إذا كنت في فصل الشتاء وتناولت كثيرًا من الشاي والمشروبات.

.....
.....
.....

الوظائف الحيوية لهرمون الأوكسيتوسين:

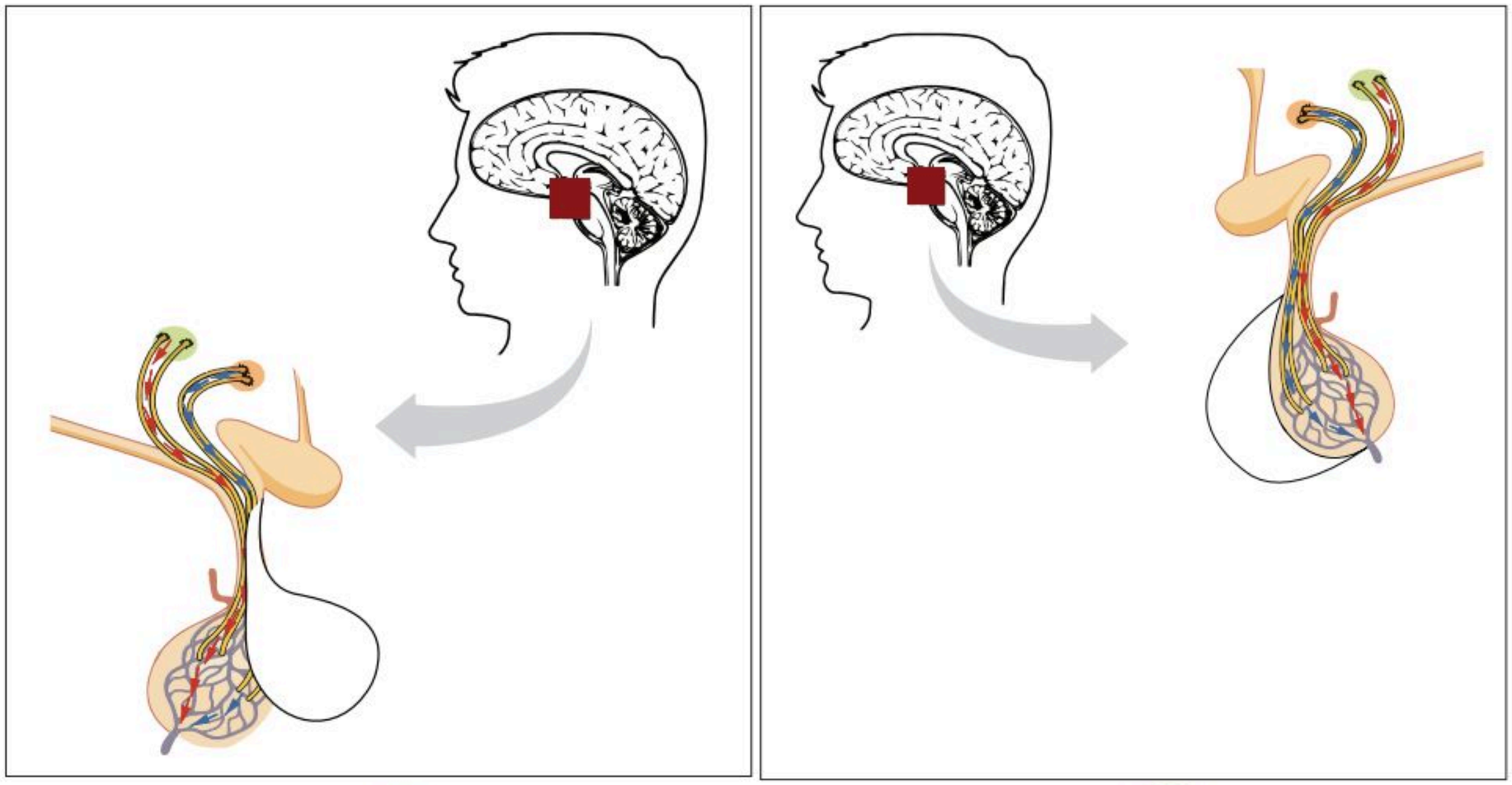
يزداد إفراز هرمون الأوكسيتوسين أثناء عملية الولادة الطبيعية مسببًا انقباضات قوية للرحم؛ مما يتسبب في تسهيل عملية خروج الجنين طبيعيًّا، كما إنه يساعد في انقباض الثدي لإدرار لبن الأم أثناء فترة الرضاعة. انظر الشكل (7-7).



الشكل (7-7): هرمون الأوكسيتوسين .

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (6-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:



1

2

مستعينًا بالشكل أعلاه أكمل جدول المقارنة.

وجه المقارنة	شكل (1)	شكل (2)
اسم الشكل.		
طريقة الاتصال بتحت المهاد.		
أمثلة للهرمونات.		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

7-2 التقويم

1. يطلق اسم سيدة الغدد أحيانًا على الغدة النخامية؛ علل ذلك.

.....

.....

2. وضح العلاقة الكيميائية والعصبية والتشريحية بين تحت المهاد والغدة النخامية.

.....

.....

3. فسر إمكانية الإصابة بمرض السكر عند فرط إفراز هرمون النمو.

.....

.....

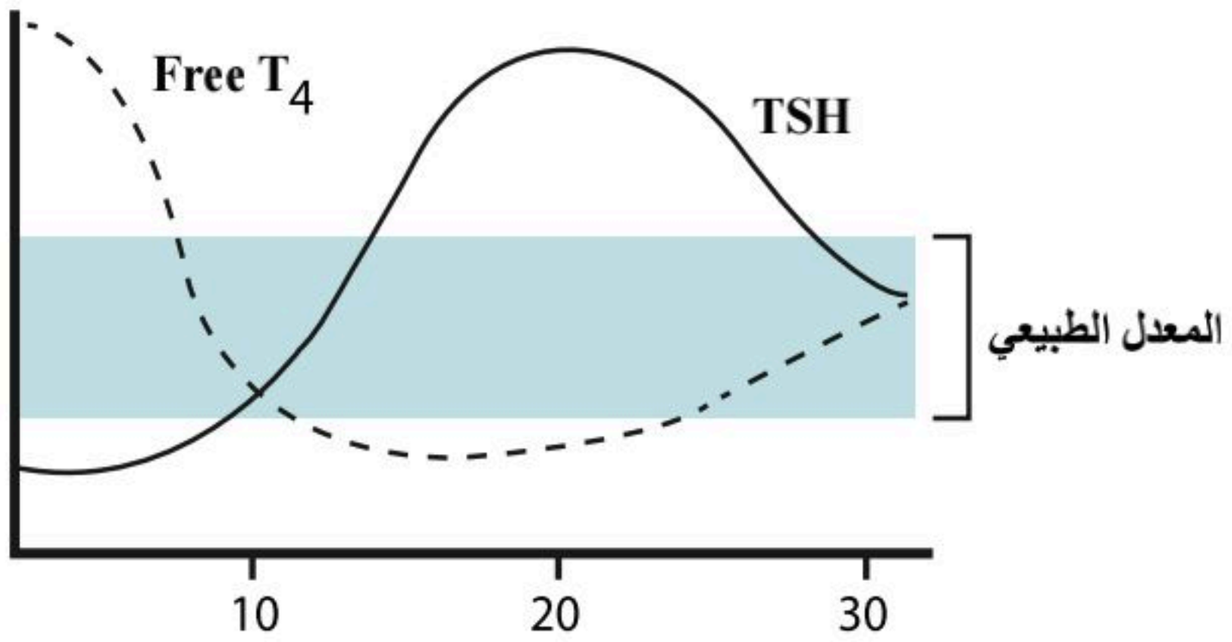
.....

.....

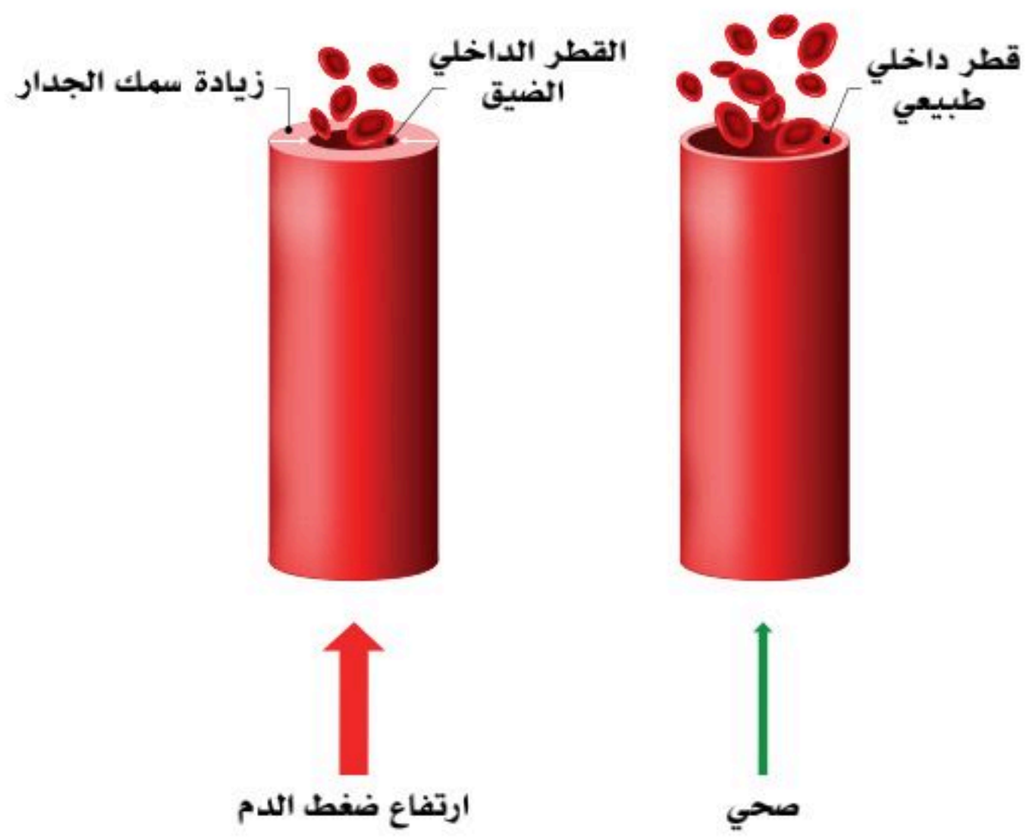
.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. الشكل أدناه منحنى يوضح العلاقة بين الهرمون المنشط للغدة الدرقية وهرمون الثيروكسين؛ فسر آلية التغذية الراجعة السلبية على هذا الرسم البياني.



5. مستعينًا بالشكل أدناه وبنظرة فيزيائية تُوضح أن علاقة المساحة بالقوة(الضغط) هي علاقة عكسية، فسر دور الكولسترول فيزيائيا بضغط الدم.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

7-3 الغدة الدرقية وجار الدرقية والصنوبرية (Thyroid, Parathyroid and Pineal Glands)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** تركيب الغدة الدرقية وجار الدرقية والصنوبرية.
- **أوضح** وظائف هرمونات الغدة الدرقية وجار الدرقية والصنوبرية.
- **أصف** آلية التغذية الراجعة التي تنظم مستوى هرمونات الغدة الدرقية وجار الدرقية والصنوبرية.

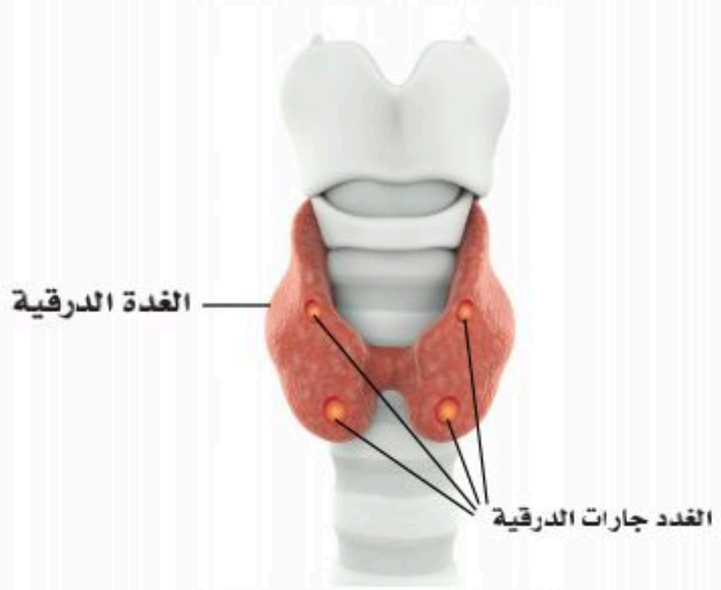
المفاهيم

الغدة الدرقية	Thyroid Glands
الغدة جار الدرقية	Parathyroid Glands
الغدة الصنوبرية	Pineal Glands

تمهيد: تخضع جميع الخلايا والوظائف في جسم الإنسان -منذ أن يولد- إلى تأثير مستمر من الهرمونات التي تفرز من الغدد الصماء، فهي تجري في الدم وتنظم الأيض وعمليات الثبات الداخلي في الجسم، وبعض الهرمونات موجودة فقط؛ لتحفيز هرمونات أخرى؛ لإنتاج المزيد من الهرمونات في الجسم. وسنتعرف في هذا الدرس على ثلاث من أهم هذه الغدد وهي الغدة الدرقية والجار درقية والصنوبرية.

الغدة الدرقية (Thyroid Glands)

تقع في الجزء الأمامي السفلي من العنق، أسفل الحنجرة وأمام القصبة الهوائية، وهي على شكل فراشة مفتوحة الأجنحة ويتراوح طولها (5) سم تقريبًا. وتتكون من فصين؛ أيمن وأيسر. انظر الشكل (8-7)، وهذه الغدة تنتج وتفرز هرمون الثيروكسين الذي ينظم عملية الأيض والنمو والتطور.



شكل (8-7) الغدة الدرقية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الوظائف الحيوية لهرمونات الغدة الدرقية:

- زيادة نشـــاط التمثيل الغذائي ومعدل الأيض القاعدي في الجســـم؛ لتوفير المزيد من مركب الأدينوسين ثلاثي الفوســـفات (ATP) اللازم للنشاط الخلوي وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة استعمال الطاقة التي تزيد من استهلاك الأكسجين وتحرير الحرارة.
- زيادة معدل التنفس وعمقه.
- زيادة تدفق الدم والناتج القلبي ومعدل ضربات القلب.
- تزيد هرمونات الغدة الدرقية من تفاعل المشابك العصبية، وسرعة التفاعل في الجهاز العصبي المركزي.

اضطرابات إفراز هرمون الغدة الدرقية:

- خمول الغدة الدرقية (Hypothyroidism):

- عند البالغين: يؤدي إلى انخفاض معدل الأيض الأساسي، وانخفاض معدل ضربات القلب والناتج القلبي، إمساك مع بطء الاستيعاب، وردود الفعل البطيئة، والإحساس بالنعاس، وضمور الأعضاء التناسلية واحتمالية العقم.

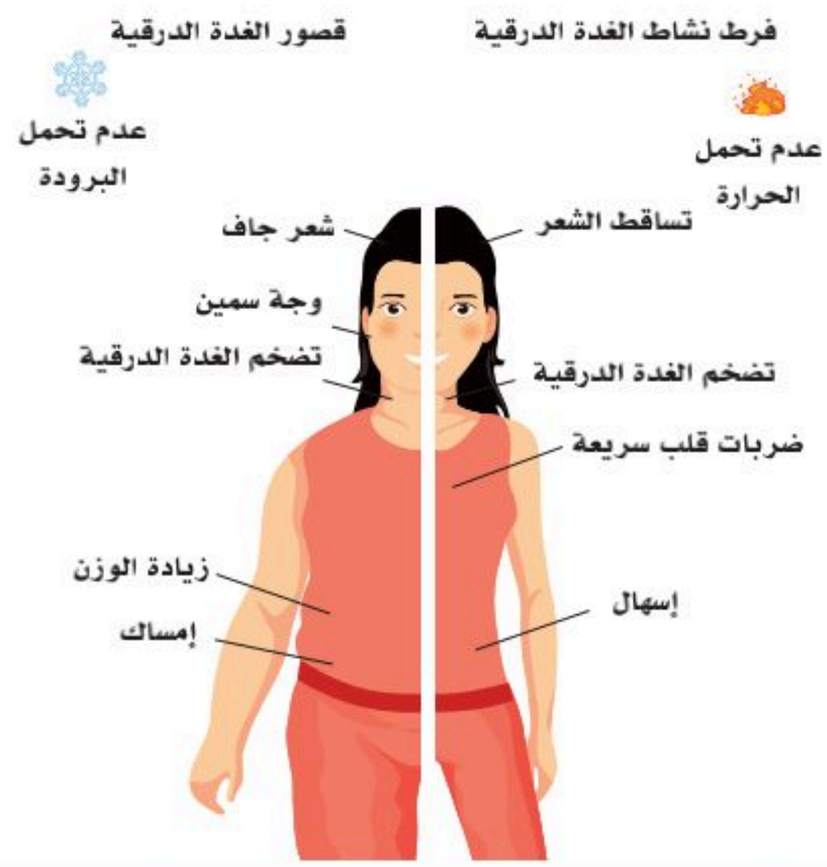
- منذ الولادة: يؤثر خمول الغدة الدرقية على الأطفال الرضع، ويؤدي إلى التأخير في جميع مراحل النمو والتطور. تشـــوه العظام وضعف نمو العضلات. ممّا يؤدي إلى إصابة الطفل بمرض كريتينيزم (Cretinism) الذي يســـبب التخلف العقلي وقصور النضج الجنسي، وبروز اللسان وغلظة الشفتان، وانتفاخ البطن ويكون المصاب به قزمًا.

- فرط نشاط الغدة الدرقية (Hyperthyrodism):

- يؤدي الفرط في نشـــاط الغـــدة الدرقية إلى الإصابة بمرض قريفـــز (Graves disease) وهو: تضخم في الغدة الدرقية مرتبط ببروز مقل العيون. هذه الحالة هي أحد أمراض المناعة الذاتية، حيث تســـبب الأجسام المضادة بروزًا من المدار العظمي الصلب للعينين (الجحوظ)، وزيادة معدل الأيض الأساسي،وزيادة معدل ضربات القلب والناتج القلبي مع إســـهال، وقد يعاني المريض من التهيج العصبي، والأرق، والرعشـــة، وفقدان الوزن، وارتفاع درجة حرارة الجسم.

نشاط (7-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

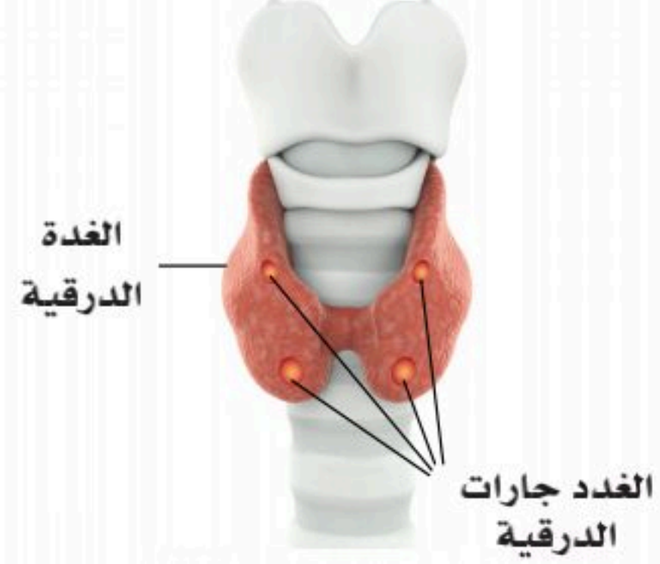
مستعينًا بالرسم ادناه أكمل جدول المقارنة واكتب العلاقة المنطقية بين الأعراض ووظيفة الهرمون.



وجه المقارنة	فرط نشاط الغدة الدرقية (Hyperthyrodism)	خمول الغدة الدرقية (Hypothyroidism)
العيون		
الوجه		
ضربات القلب		
الوزن		
أعراض الجهاز الهضمي		

الغدة جار الدرقية (Parathyroid Gland):

الغدة جار الدرقية مكونة من أربع غدد صغيرة في حجم حبة الحمص تقع في السطح الخلفي للغدة الدرقية. يبلغ إجمالي وزن أنسجة الغدة الدرقية (150) ملجم. انظر الشكل (9-7). وتنتج هذه الغدد الصغيرة هرمون الباراثورمون (Parathormone) الذي يُحافَظ على توازن الكالسيوم وثباته

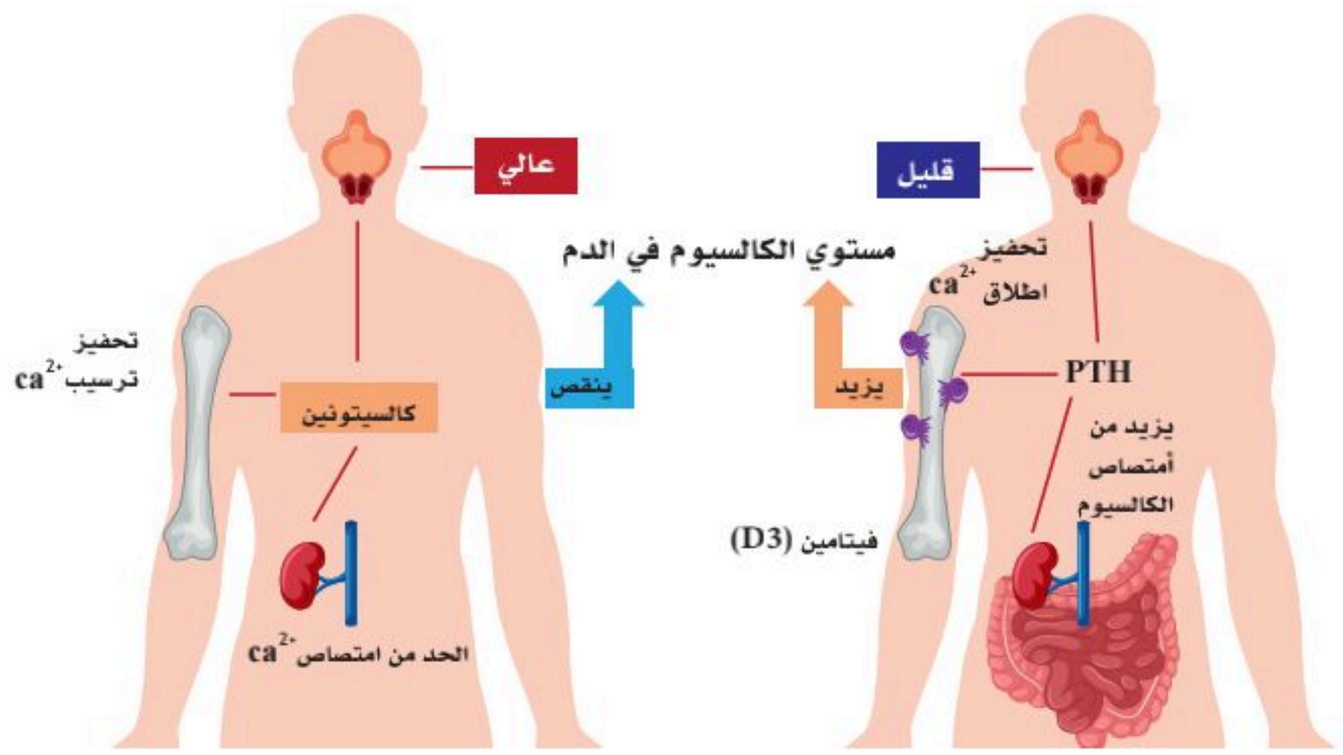


الشكل (9-7): الغدة الجار درقية تقع في السطح الخلفي للغدة الدرقية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الداخلي في الدم من خلال عمل الهرمونات التي تنظم نقل الكالسيوم في الأمعاء والكلى والعظام. الهرمونات التي تنظمــه هي هرمون الغدة جار الدرقية (PTH)، وفيتامين(D3)، وهذان الهرمونان يزيدان الكالســيوم في الدم في حال نقصانه عن المعدل الطبيعي عن طريق زيادة امتصاصه في الكلى والأمعاء، وزيادة إفرازه من العظام إلى الدم عن طريق الخلايا العظمية الهادمة، ومن ثم إرجاعه إلى المعدل الطبيعي، بينما في حال زيادة معدل الكالسيوم في الدم فيُفرز هرمون الكالسيتونين من الغدة الدرقية الذي يعمل على إنقاص امتصاص الكالسيوم في الكلى، ويحفز الخلايا العظمية البانية لترسيبه في العظام مما يؤدي إلى نقصانه في الدم ورجوعه إلى المعدل الطبيعي.

نشاط (8-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:



مستعينًا بالشكل أعلاه صف آلية الحفاظ على توازن الكالسيوم وثباته الداخلي في الدم بإكمال جدول المقارنة أدناه.

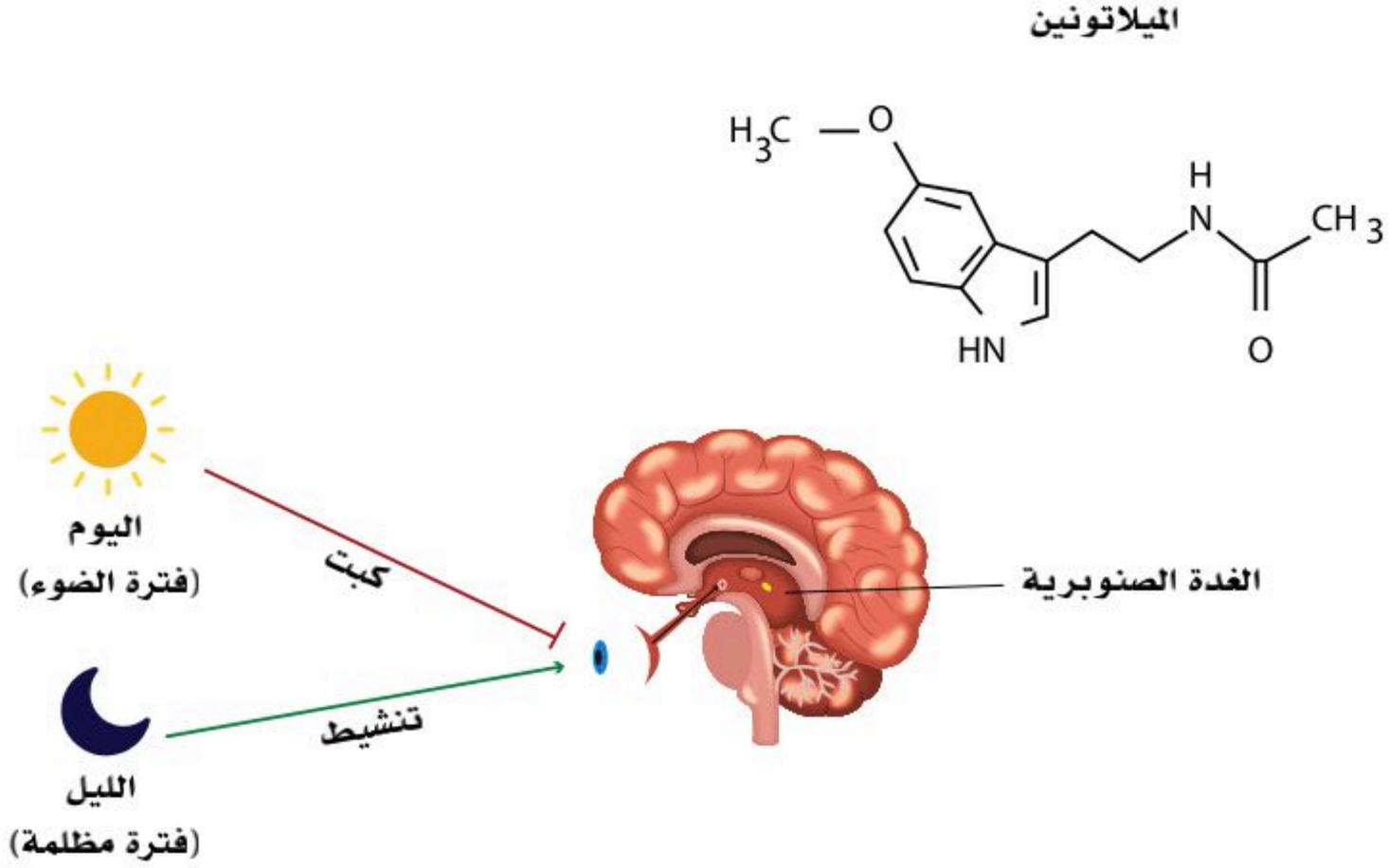
الهرمون	هرمون الباراثورمون (PTH)	هرمون الكالسيتونين
الغدة المفرزة		
علاقته بالكالسيوم		
آلية العمل ليعيد الكالسيوم إلى معدله الطبيعي		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الغدة الصنوبرية(Pineal gland):

وهي غدة صغيرة في حجم حبة الصنوبر الصغيرة تقع داخل الدماغ في الوسط فوق المخيخ، وتنتج مادة الميلاتونين المسؤولة عن الساعة البيولوجية للإنسان وتنظيم الوقت والنوم، وتفرزها، وهي -أيضًا - مسؤولة عن المزاج والصحة النفسية المتغيرة للإنسان، كذلك الإحساس بالنعاس واليقظة.

نشاط (9-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:



اكتب بحثًا تبين فيه علاقة النوم المبكر ليلًا وأثر الضوء على الساعة البيولوجية. وناقش مع زملائك أثر السهر على إنتاج الميلاتونين وعلى الصحة النفسية لاحقًا.

1. كون فرضية حول علاقة الساعة البيولوجية بتغير العادات والسلوكيات اليومية والموسمية في النوم والاستيقاظ في رمضان، والأعياد، والسفر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

7-4 البنكرياس (Pancreas)

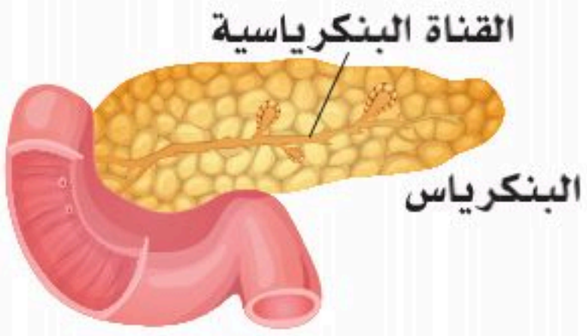
الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

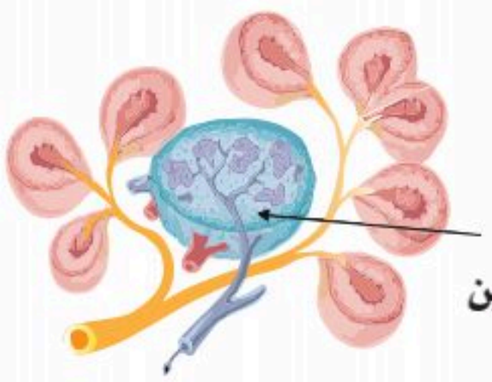
- **أصف** تركيب البنكرياس، وهرموناته.
- **أفسر** وظائف هرمونات البنكرياس.
- **أوضح** آلية التغذية الراجعة التي تنظم مستوى هرمونات البنكرياس.
- **أصف** مرض السكري، وأنواعه، وأعراضه.

المفاهيم

البنكرياس	Pancreas
الإنسولين	Insulin
الجلوكاجون	Glucagon
مرض السكري النوع الأول	Type 1 Diabetes
مرض السكري النوع الثاني	Type 2 Diabetes
سكري الحمل	Gestational Diabetes

تمهيد: يقع البنكرياس (Pancreas) في الجزء العلوي الخلفي مـن البطن خلف المعـدة ومحاط بالاثني عشـر. ويُعد أحد أعضاء ملحقات الجهاز الهضمي حيث يتكون من جزء رئيس (تقريبًـا 95%) لا يُعد من الغدد الصماء؛ حيث إن خلايا هذا الجزء تنتج -وتفرز- العصارة البنكرياسـية التي تمر في قناة تفتح في الاثني عشـر، وهذه العصارة تهضم الكربوهيدرات والدهـون والبروتينـات، وأمـا بقية غـدد البنكرياس تفرز هرموني الإنسـولين والجلوكاجون اللذين يتحكمان في نسبة السـكر في الدم، وهذا الجزء هو من الغدد الصماء. تحوي البنكرياس غدد صماء تسمى "جزر لانجرهانز"، تنظم تركيز الجلوكوز في الدم. انظر الشكل (10-7).





الشكل (10-7): البنكرياس حيث تظهر غدد "جزر لانجرهانز " التي تحوي خلايا ألفا وبيتا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أهم الهرمونات التي تفرز من البنكرياس:

- الإنسولين (Insulin):

الذي تفرزه خلايا بيتا. يقلل من مستوى الجلوكوز في الدم.

الوظائف الحيوية لهرمون الإنسولين:

- في معظم الأنسجة (خاصة عضلات الهيكل العظمي والقلب والأنسجة الدهنية) يزيد الإنسولين من انتقال الجلوكوز إلى داخل الخلايا عن طريق زيادة عدد ناقلات الجلوكوز في أغشية الخلايا؛ يؤدي ذلك إلى خفض مستوى الجلوكوز في الدم.
- كما يساعد هرمون الإنسولين على تخزين الجلوكوز في خلايا الكبد في صورة مركب الجليكوجين.
- لا يؤثر الإنسولين على معدل امتصاص الجلوكوز في الأنابيب الكلوية وكرات الدم الحمراء والغشاء المخاطي في الأمعاء.
- الإنسولين يسبب تكون الدهون وبناء البروتينات في أنسجة الجسم المختلفة؛ خاصة العضلات الهيكلية.

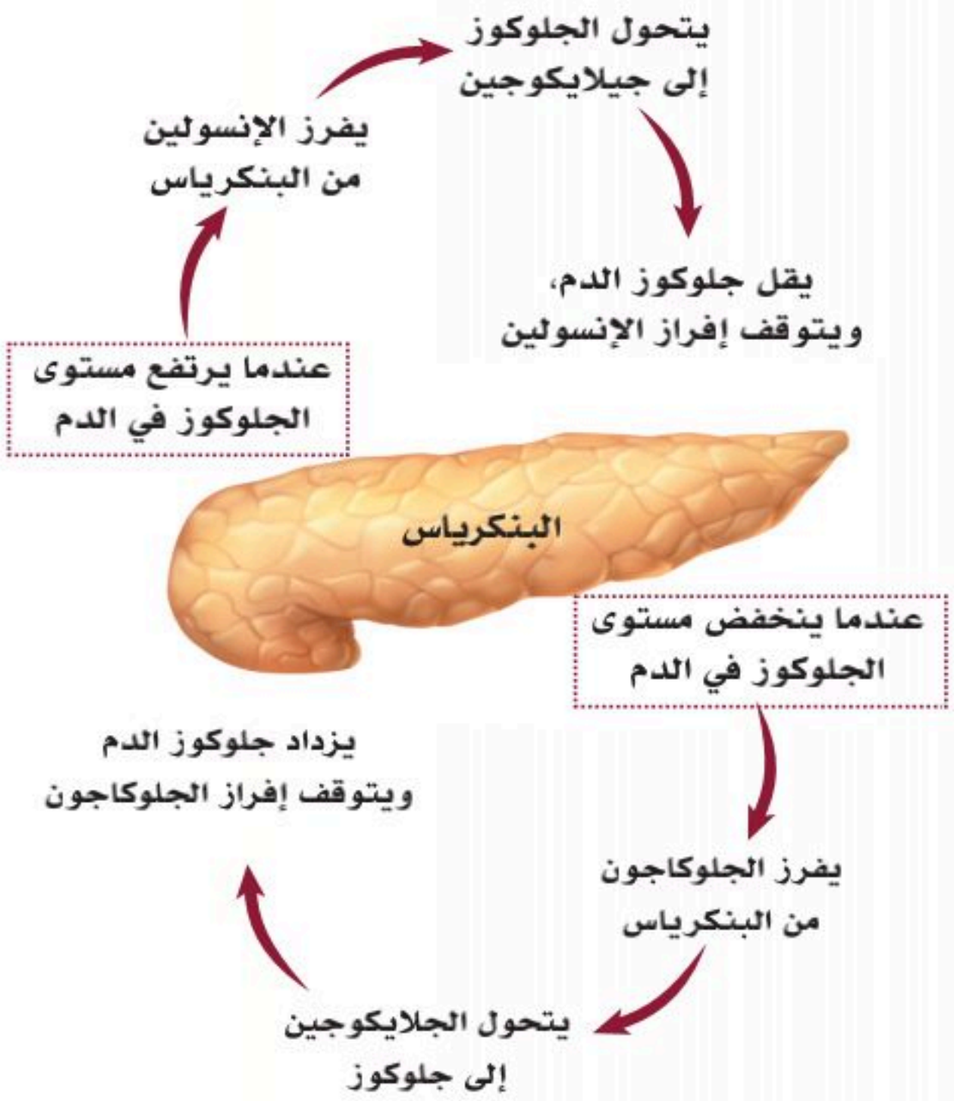
- الجلوكاجون (Glucagon):

الذي تفرزه خلايا ألفا (Alpha cells). يزيد من مستوى الجلوكوز في الدم.

الوظائف الحيوية لهرمون الجلوكاجون:

- في حال نزول معدل سكر الدم يُكسِّر هذا الهرمون الجلايكوجين المخزن في الكبد فيتكون الجلوكوز؛ مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى السكر في الدم، بالإضافة الى أنه يعمل على تكسير الدهون إلى أحماض دهنية، و تكسير البروتينات إلى أحماض أمينية في الأنسجة.

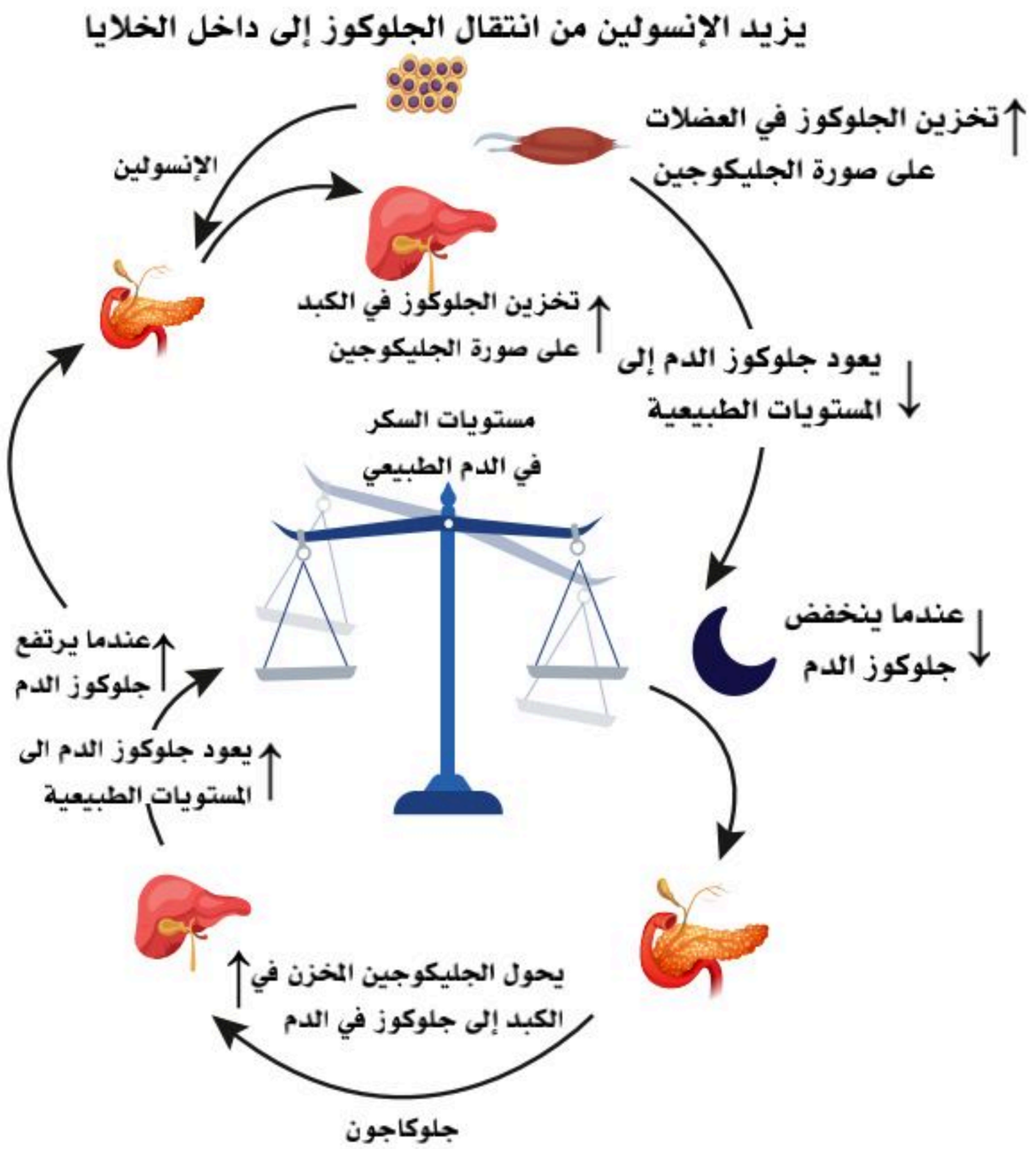
انظر الشكل (11-7).



الشكل (11-7): دور هرموني الإنسولين والجلوكاجون اللذين يتحكمان في نسبة السكر في الدم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (10-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:



مستعينًا بالشكل أعلاه صف آلية تنظيم مستوى الجلوكوز في الدم، ثم أكمل جدول المقارنة.

الهرمون	الإنسولين	الجلوكاجون
نوع الخلايا التي تفرزه.		
دوره مع الدهون والبروتينات.		
آلية العمل		

مرض السكري

تؤدى اضطرابات إفراز هرمون الإنسولين إلى مرض سكر الدم، وهو من أكثر الأمراض شيوعًا في الإنسان. يشير داء السكري إلى مجموعة من الأمراض التي تؤثر على كيفية استهلاك الجسم لسكر الدم (الجلوكوز).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

والجلوكوز مصدر مهم لإمداد الخلايا التي تتكون منها العضلات والأنسـجة بالطاقة. كما أنه المصدر الرئيس لإمداد الدماغ بالطاقة. يختلف السـبب الرئيس للإصابة بمرض السـكري باختلاف نوعه. يؤدي مرض السـكري إلى زيادة مسـتوى السـكر في الدم؛ وبالتالي قد تؤدي الزيادة المفرطة في مسـتوى السـكر بالدم إلى حدوث مشاكل صحية خطيرة. تشـمل حالات مرض السـكري المزمن أهم نوعين؛ وهما النوع الأول والثاني. انظر الشـكل (14-7) وهناك -أيضًا- حالة ما قبل السـكري وسـكر الحمل. تحدث حالة ما قبل السـكري عند زيادة مستويات السكر في الدم عن المعدل الطبيعي، لكن هذه الزيادة لا تكون كبيرة بدرجة تجعلها تُشخَّص على أنها داء السكري. في حال إهمالها يمكن أن تؤدي هذه الحالة إلى الإصابة بمرض السكري، ما لم تُتَّبع الخطوات اللازمة للوقاية منه.

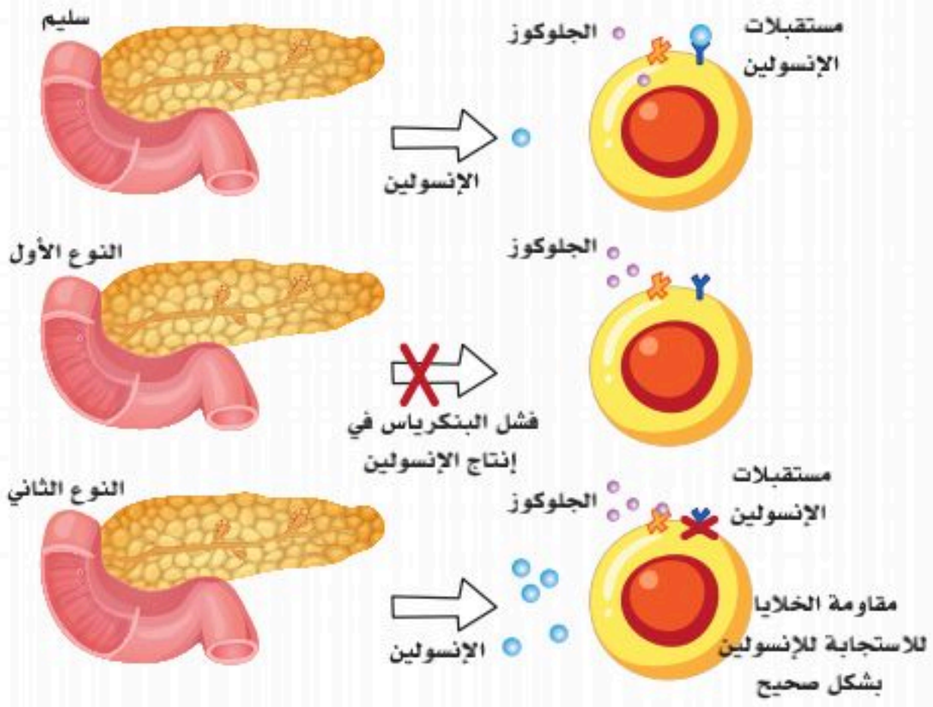
يحدث سـكر الحمل أثناء الحمل؛ حيث يُشخَّص لأول مرة أثناء الحمل، لكنه يختفي بعد الولادة. تكون المرأة المصابة بسكر الحمل أكثر عرضة للإصابة بالنوع الثاني من مرض السكري في مرحلة لاحقة من عمرها.

■ مرض السكري النوع الأول (Type 1 Diabetes) :

- يمكن حدوث هذا النوع من السكري في أوقات مبكرة في العمر.
- أحد أهم الأسـباب لمرض السكري النوع الأول هو المناعة الذاتية لجسم الانسان، وتسبب تدمير انتقائي لخلايا البيتا التي تفرز الإنسولين.
- يسمى هذا النوع بـ "الـ معتمد على الإنسولين".

■ مرض السكري النوع الثاني (Type 2 Diabetes):

- يحدث في وقـت متأخر من العمـر غالبًا، وعوامل الخطر تكون وراثية وعائلية.
- أكثر شيوعًا في بعض المجموعات العِرقية.
- أحد أسـبابه الأطعمة غير الصحيـة، وأنماط الحياة غير النشطة، والخمول البدني.
- يكـون فيه مقاومة خلايا الجسـم للإنسـولين تبقي الجلوكوز في الدم مرتفع للغاية.
- إدارتـه عن طريـق تعديل نمط الحياة مع النشـاط البدنـي و -أو- النظـام الغذائـي الصحـي مع أخذ العلاج اللازم. انظر الشكل (12-7).



الشكل (12-7): السكري النوع الأول والثاني مقارنة بالطبيعي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ سكري الحمل (Gestational Diabetes):

يحـدث في (5%-2%) من حالات الحمل؛ حيث تُنتج المشـيمة هرموناتٍ تؤدي إلى مقاومة الإنسـولين في الخلايا؛ كالأستروجين والكورتيزول. يشبه مرض السكري من النوع الثاني.

يُعد مرضًا مؤقتًا أثناء الحمل؛ فالأعراض تتحسن بعد الولادة. إذا لم يُعالج فسيؤدي إلى زيادة في حجم الجنين. انظر الشكل (13-7).



الشكل (13-7): سكري الحمل.

أعراض مرض السكري:

يعاني مئات الملايين من الناس في العالم من مرض السكري، والكثير لا يشعرون بذلك للأسف. الأعراض والعلامات المصاحبة لمرض السـكري في النوع الثاني تحدث تدريجيًّا، وقد لا تكون واضحة دائمًا؛ فقد يصاب الشخص بمرض السكري من النوع الثاني لسنوات قبل تشخيصه، بينما في النوع الأول يكون ظهور الأعراض سريعًا وملحوظًا.

ومن هذه الأعراض:

- زيادة الإحساس بالعطش وتكرار الرغبة في التبول.
- الإرهاق وغشاوة في الرؤية.
- فقدان الوزن غير المرتب له مسبقًا.
- الشعور المتزايد بالجوع.
- بطء في شفاء القروح والعدوى المتكررة.
- احمرار اللثة وتورُّمها.
- وخز -أو خدر وتنميل- في اليدين أو القدمين.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تشخيص مرض السكري:

تحليل السكر العشوائي:

ويجرى هذا التحليل في أي وقت عند الشعور بأعراض ارتفاع السكر بالدم أو انخفاضه ، ويُعد الشخص مصابًا بالسكري إذا كانت النتيجة (200) ملجم/دسل أو أعلى.

التحاليل المخبرية:

توجد عدة وسائل مخبرية لتشخيص الإصابة بداء السكري تُجرى في المستشفى، وغالبًا تُعاد في اليوم التالي لتأكيد الإصابة، وتشمل:

1. تحليل السكر الصائم:

يتم في هذا التحليل قياس السكر في الدم بعد الامتناع عن الأكل (الصيام) لأكثر من 8 ساعات، وغالبًا يكون في الصباح قبل تناول وجبة الإفطار.

2. اختبار تحمل الجلوكوز:

يُقاس في هذا التحليل مستوى السكر في الدم قبل شرب محلول سكري معين، وبعده بساعتين.

3. اختبار خضاب الدم السكري (الهيموجلوبين) / السكر التراكمي (HbA1c):

يقوم هذا التحليل بحساب معدل السكر في الدم في آخر شهرين أو ثلاثة أشهر، ويتميز هذا التحليل بأنه لا يشترط الصيام ولا تناول أي شيء قبله، ويستعمل لتشخيص الحالات الجديدة، ومتابعة الحالات المزمنة أيضًا.

معدلات السكر بالدم:

	المعدل الطبيعي	ما قبل السكري	المصاب بالسكري
صائم	أقل من (100) ملجم/دسل	(100-125) ملجم/دسل	أعلى من (125) ملجم /دسل
بعد الوجبة بساعتين	أقل من (140) ملجم /دسل	(140-199) ملجم /دسل	يساوي (200) ملجم /دسل، أو أعلى
السكر التراكمي	أقل من(5.7%)	(5.7-6.4%)	(6.5%)، أو أعلى

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مضاعفات مرض السكري:

- المضاعفات الحادة:
  - نقص السكر في الدم.
  - ارتفاع السكر في الدم.
  - الحموضة الكيتونية.

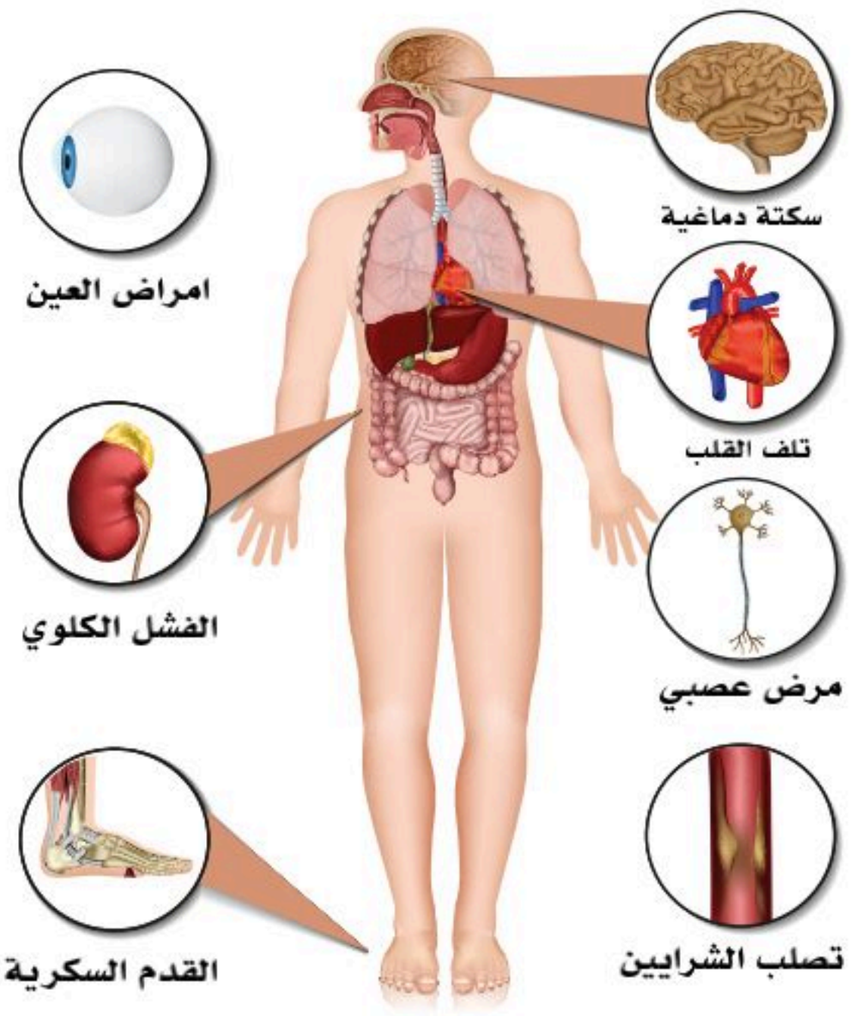
إثراء:

ما الحموضة الكيتونية؟

هي عبارة عن زيادة شـــديدة لمستوى الكيتونات في الدم، والكيتون هي مادة حمضية ضارة بالجسم تنشأ عن تكسير الدهون لإنتاج الطاقة عندما تعجز الخلايا عن حرق السكريات في الدم.

- المضاعفات المزمنة:
  - تصلب الشرايين.
  - الاعتلال العصبي.
  - اعتلال شبكية العين.
  - اعتلال كلوي.
  - مشاكل في المسالك البولية.
  - مشاكل صحة الفم وأمراض الجلد.
  - المشاكل النفسية.
  - مشاكل في العظام.

انظر الشكل (14-7).



الشكل (14-7): مضاعفات مرض السكري.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (7-11) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

مستعينًا بالشكل أدناه قارن بين النوع الأول والثاني من مرض السكري بما هو مطلوب في جدول المقارنة.

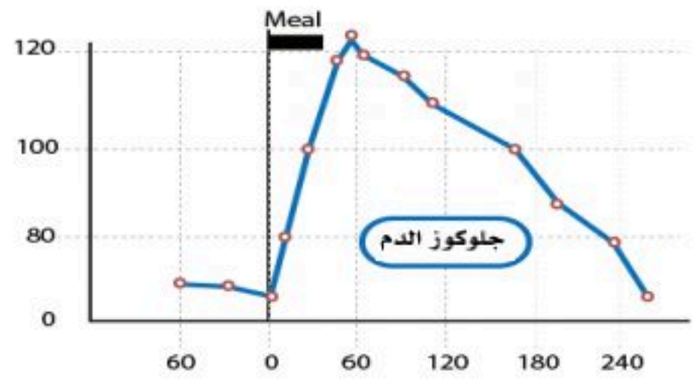


تساهم مقاومة الإنسولين في ارتفاع مستويات الجلوكوز في الدم

وجه المقارنة	النوع الأول Type 1	النوع الثاني Type 2
الأسباب وعوامل الإصابة غالبًا.		
المرحلة العمرية المعرضة للإصابة غالبًا.		
إدارته والتعايش معه.		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

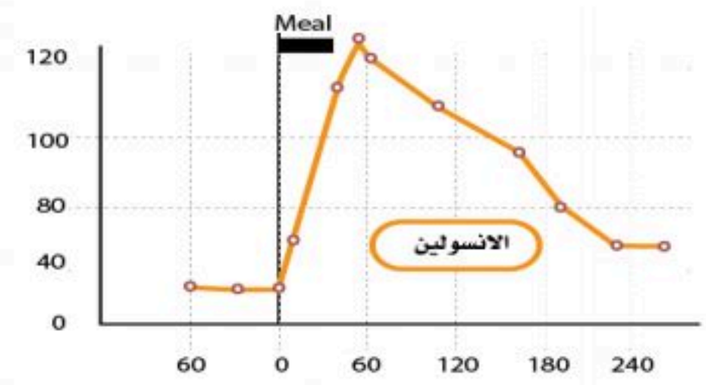
1. فسر ما يحدث بعد وجبة الإفطار لجلوكوز الدم وهرموني الجلوكاجون والإنسولين في الرسوم البيانية في الشكل أدناه.



.....

.....

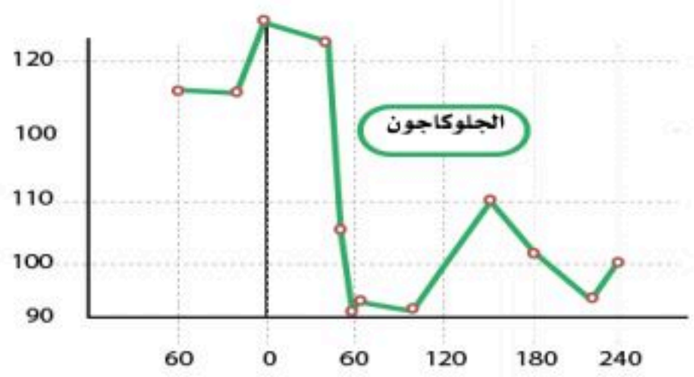
.....



.....

.....

.....



.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. - تم تصميم منشور توعوي عن أعراض الإصابة بمرض السكري، أكتب الأعراض تحت الصور بما يناسبها



.....

.....

.....



.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....



.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

7-5

الغدد الكظرية والتناسلية والزعترية
(Adrenal, Reproductive and Thymus Glands)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** تركيب الغدد الكظرية والتناسلية والزعترية، وهرموناتها.
- **أوضح** وظائف هرمونات الغدد الكظرية والتناسلية والزعترية.
- **أصف** آلية التغذية الراجعة التي تنظم مستوى هرمونات الغدد الكظرية والتناسلية والزعترية.

المفاهيم

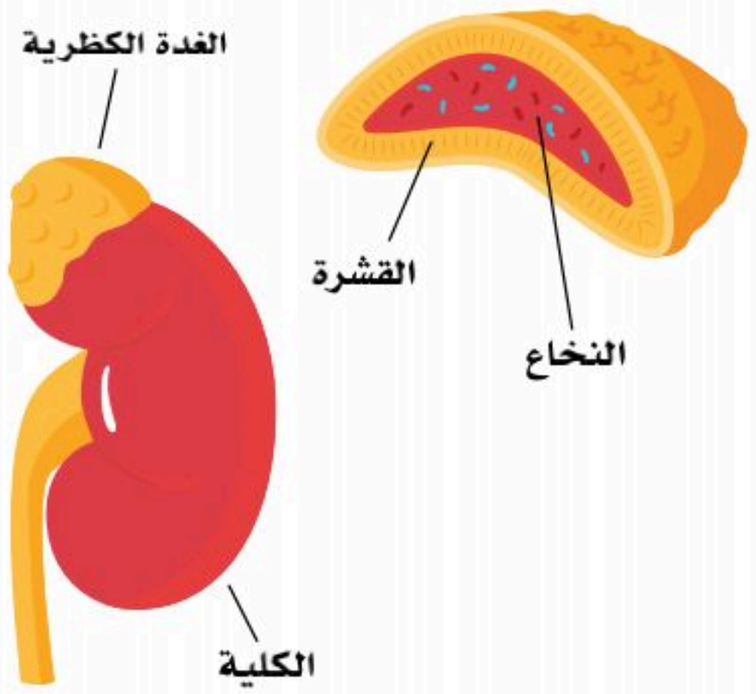
الغدد الكظرية	Adrenal Glands
الغدد التناسلية	Reproductive Glands
الغدة الزعترية	Thymus Gland

تمهيد: الهرمونـات تتفاعل مع بقية الأجهزة العصبية وغيرها؛ لخدمة جسـم الإنسـان الذي قد يتعرض إلى الإجهاد والضغط والشـعور بالخطر، حينها يتطلب الأمر تدخل الغدة الكظرية بإفراز هرموناتها؛ لزيادة معدل ضربات القلب وضغط الدم وتعزيز إمدادات الطاقة؛ للمواجهة وتفادي المسببات. وهناك أيضًا هرمونات لها أدوار مناعية كهرمونات الغدة الزعترية. أما الهرمونات التناسلية التي تفرزها الغدد التناسلية فدورها بارز في حفظ النوع والتكاثر.

الغدد الكظرية (Adrenal Glands):

الغـدد الكظريـة (Adrenal Glands) أو الغدة فـوق الكلوية (Supra renal glands) همـا غدتـان صغيرتـان تقعان فوق الكليتيـن اليمنى واليسـرى. اليمنى تكون مثلثة الشـكل بينما اليسـرى تكـون هلالية الشـكل، وتتكون كل منهمـا من جزء خارجي يسـمى القشرة، وجزء داخلي يسمى اللب. انظر الشكل (7-15)، والقشـرة تكون المحيط الخارجي للغدة، وتنقسم إلى ثلاث مناطق تصنع مجموعة من الهرمونات، وتفرزها؛ هي:

- الهرمونات القشـرية المعدنيـة، وأهمها الألدوسـتيرون الـذي ينظم التوازن بين كمية الأملاح والمعادن في الدم والجسم.
- الهرمونات القشـرية السكرية وتتحكم في عمليات الأيض وضبط مستوى السكر في الدم.

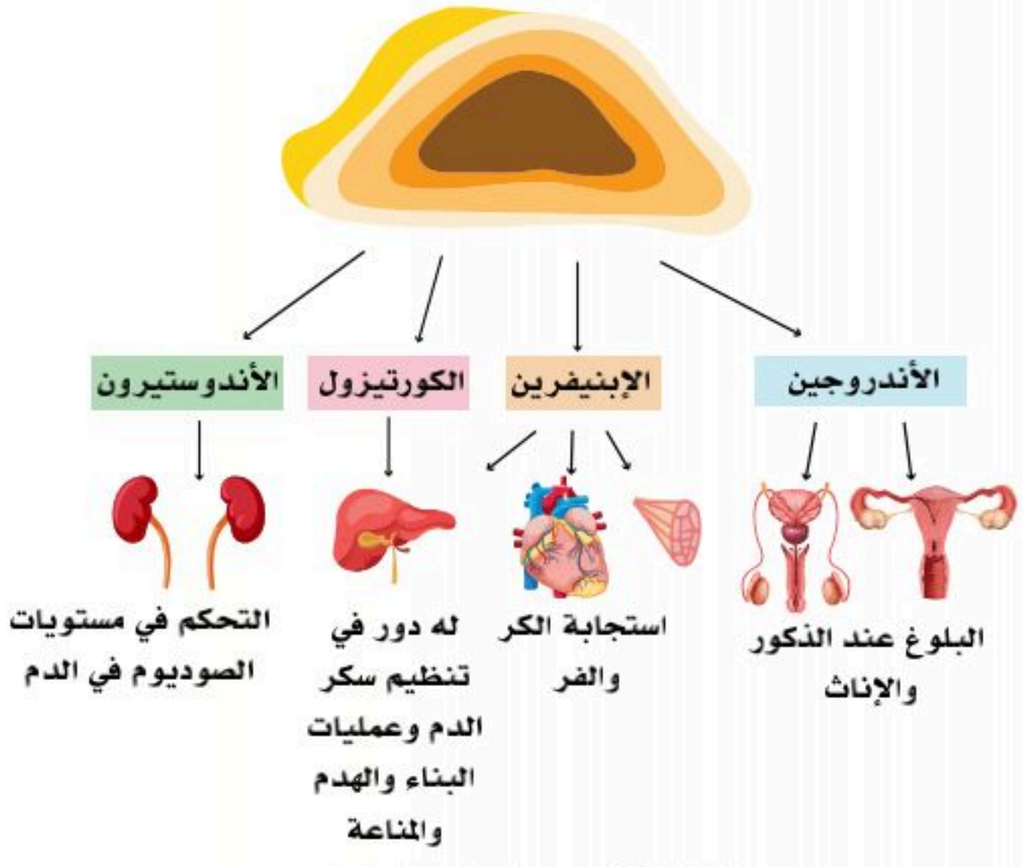


الشكل (15-7): الغدد الكظرية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- والإندروجينـــات وتتحكم فـــي الغدد الجنسية والدورة الشهرية.
- أما لب الغـــدة أو الجزء الداخلي فهو ينتج الكتيكولامينات ويفرزها، وأهمها مـــادة الأدرينالين التي تفرز في الدم فتحدث استجابةً ســـريعةً عند تعرض الجسم للضغط، أو الإجهاد.
- تفـــرز الغـــدد الكظريـــة هرمونـــات الكورتيـــــزول (الجلوكوكورتيكويـــد)، والألدوستيرون (الميني‌رالوكورتيكويد).

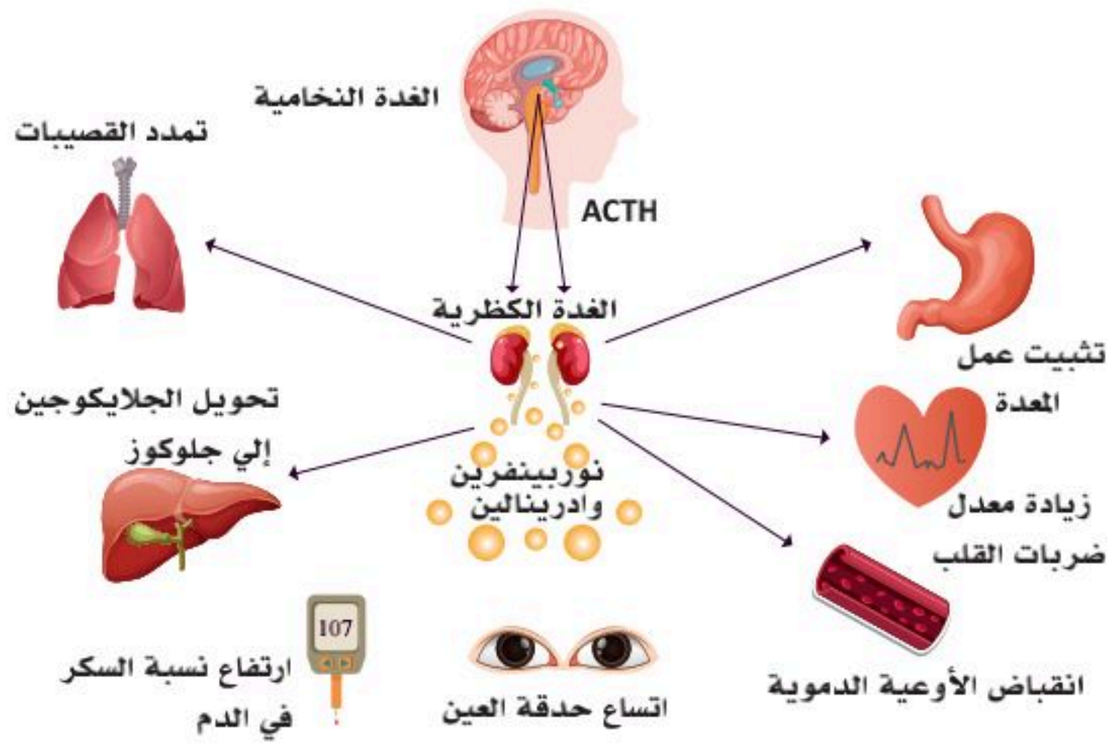
انظر الشكل(16-7).



الشكل (16-7): هرمونات الغدد الكظرية.

نشاط (12-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

إذا علمت أن الهرمونات التالية تعمل اســـتجابةً ســـريعةً عند تعرض الجسم للضغط والمواقف الصعبة؛ فسر منطقيًا مستعينًا بالشكل أدناه أثر هرمون إبينفرين (أدرينالين)، ونورإبينفرين (نور أدرينالين) على:



ضغط الدم وضربات القلب	
معدل التنفس	
سكر الدم	
حدقة العين	
جلايكوجين المخزن في الكبد	
الهضم	

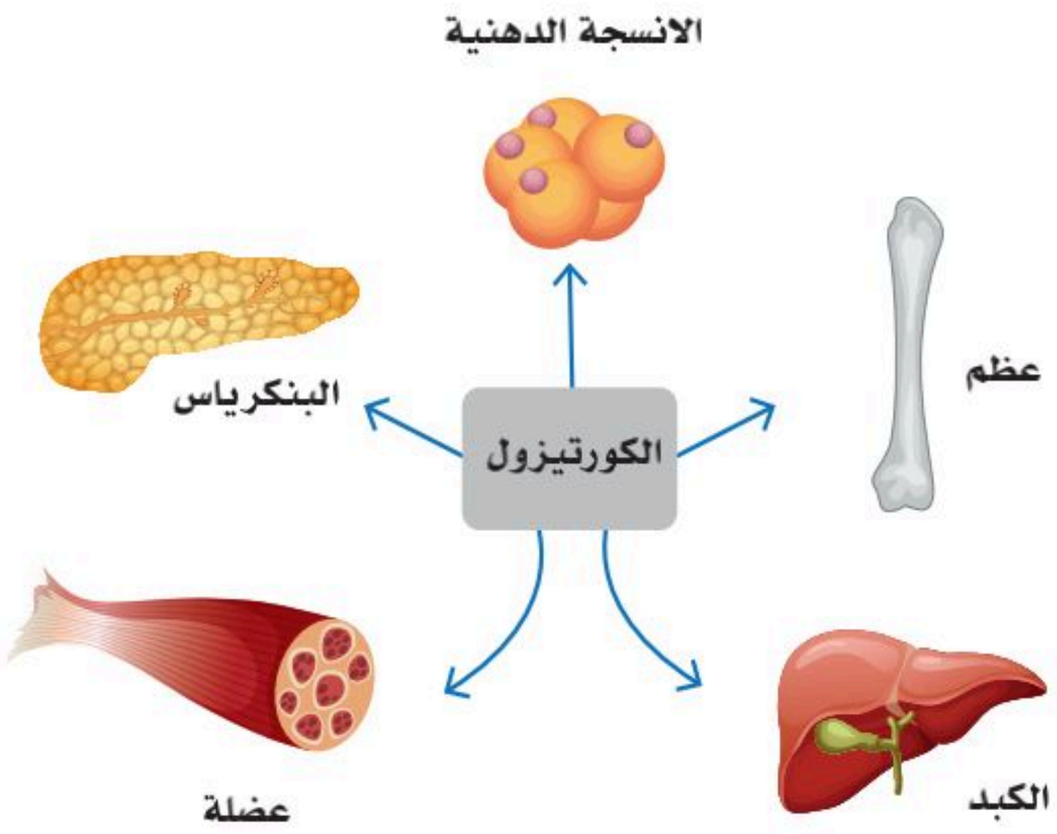
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الوظائف الحيوية لهرمون الكورتيزول:

يعمــل هرمون الكورتيزول بوصفه مضادًا للإنســولين؛ حيث يرفع مســتوي ســكر الجلوكوز في الــدم. يزيد هرمون الكورتيزول من تكســير مركب الجلايكوجين في الكبد إلى ســكر الجلوكوز. يســبب هرمون الكورتيزول تحلل الدهون في الدم؛ وبالتالي زيادة مســتويات الأحماض الدهنية في الدم، بالإضافة الي تكســير البروتينات من أنسجة الجسم المختلفة؛ خاصة العظام والعضلات الهيكلية. للكورتيزول تأثير محفز للجهاز العصبي المركزي، ويســاعد في مواجهة فترات الضغط العصبي، يعمل الكورتيزول بوصفه مضادًا للالتهابات وحالات الحساسية.

نشاط (13-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

مستعينًا بالشكل أدناه فسر دور هرمون الكورتيزول في الجدول الآتي:



مقارنته بالإنسولين.	
دوره في الكبد.	
أثره على الأنسجة الدهنية.	
أثره على بروتينات العضلات والعظام.	
دوره في الجهاز العصبي.	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الوظائف الحيوية لهرمون الإلدوستيرون:

يزيــد هرمون الإلدوســتيرون امتصاص ملــح الصوديوم والماء من الأنابيــب الكلوية. ويزيد -كذلــك- إفراز ذرات البوتاسيوم والهيدروجين إلى مجرى البول.

اضطرابات إفراز هرمونات الغدة الكظرية:

تؤدي اضطرابات إفراز هرمونات الغدة الكظرية إلى العديد من الأمراض منها ما يلي:

- متلازمة كوشينج (Cushing syndrome): هو مرض ينتج عن فرط إفراز هرمون الكورتيزول من الغدة الكظرية. ويتميز بارتفاع ضغط الدم وزيادة سكر الدم، وضعف العضلات الهيكلية وهشاشة العظام، وتكون عظام الأطراف ضعيفــة ورقيقــة، بالإضافة إلى ضعف المناعة وضعف مقاومة الجســم للأمراض المعدية، وارتفاع ســكر الدم، واحتباس الســوائل وزيادة الدهون وترسبها في منطقة البطن وخلف الرقبة، وسهولة ظهور الكدمات والخطوط على الجلد.

- متلازمة كون (Conn's syndrome): هو مرض ينتج عن فرط إفراز هرمون الإلدوســتيرون من الغدة الكظرية. ويتميــز بارتفــاع ضغط الدم. وهو حالة نادرة ناتجة عن الإفراط في إنتاج هرمون الإلدوســتيرون الذي يتحكم في الصوديوم والبوتاســيوم في الدم. تُعالج الحالة بالأدوية وتغييــر نمط الحياة لإدارة ضغط الدم، وفي بعض الحالات تُعالج بالجراحة.

- متلازمــة أديســون (Addison's disease): هو مرض ينتج عــن نقص إفراز هرمونات الغــدة الكظرية. ويتميز بانخفاض ضغط الدم وانخفاض مســتوى سكر الدم، وانخفاض مستوى الصوديوم- أيضًا- وزيادة في تصبغات الجلد.

الغدد التناسلية (Reproductive Glands) :

الغدد التناســلية (Reproductive Glands) أو (Gonads) هي الغدد التي تنتج الأمشــاج؛ وهي الخصيتان في الذكر، والمبيضان في الأنثى. وهذه الغدد لها نوعان من الإفرازات: انظر الشكل (17-7).

- خارجية من خلال قنوات؛ وهو تكوين الحيوانات المنوية والبويضات، وإفرازهما.
- داخلية للدم مباشرة دون قنوات؛ وهو إفراز الهرمونات الجنسية؛ التيستوستيرون والإستروجين.

- الخصيتان (Testes):

- توجد الخصيتان (يســرى ويمنى) في كيس أســفل منتصف البطن يســمى كيس الصفن، وهما معلقتان بواسطة الحبــل المنوي الــذي يحمل الدم المغذى للخصيتيــن والخارج منهما ،كذلك يحمل الأعصــاب المغذية للخصية

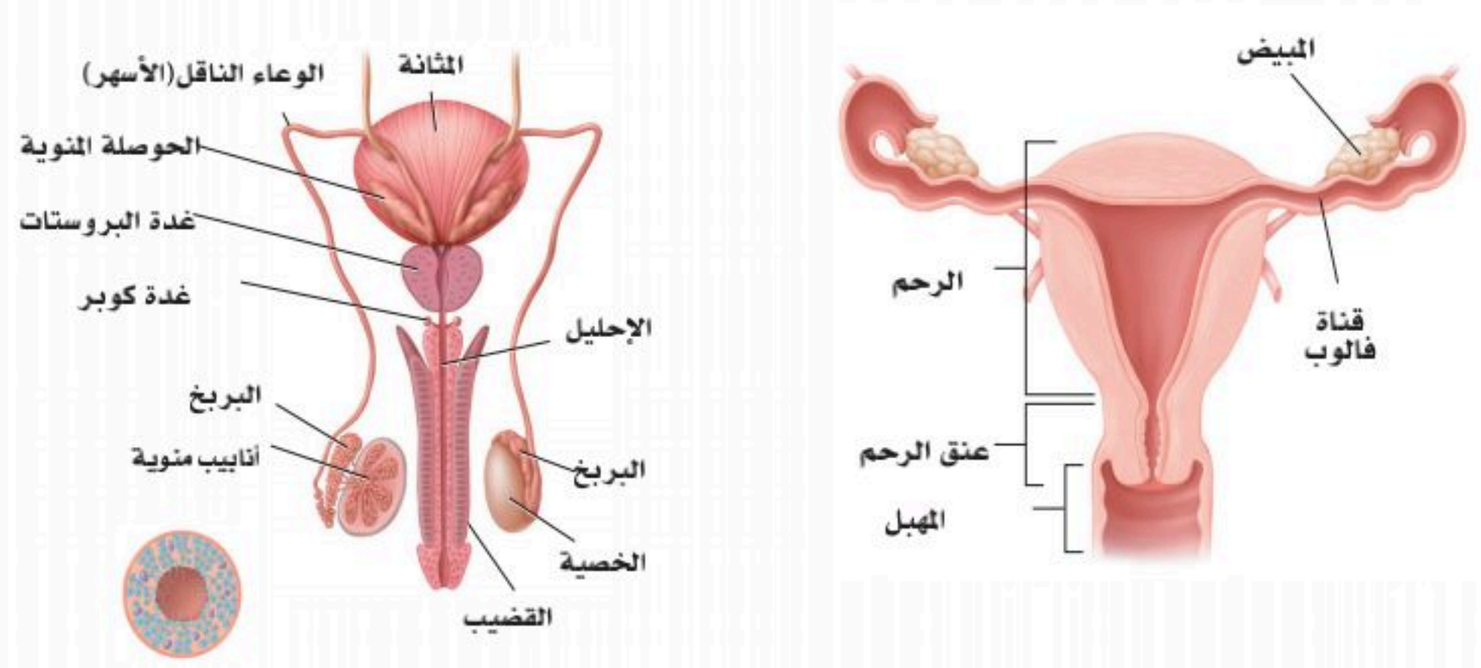
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

والقناة الناقلة للمني التي تفتح في قناة مجرى البول بعد اتحادها مع قنوات أخرى.

- وجديـــر بالذكـــر هنا أن الخصيتين تقعان خارج تجويف الحوض؛ وذلـــك لتقليل درجة حرارتهما عن درجة حرارة الجسم؛ وذلك لاكتمال عملية تكوين الحيوانات المنوية داخل قنوات الخصية.
- تفرز الخصيتان هرمون التستوســـتيرون الذي له وظائف عديدة؛ حيث يســـاعد على تكويـــن الحيوانات المنوية والســـائل المنوي. كما يكوّن الأعضاء التناســـلية والصفات الذكورية؛ كالصوت الخشـــن، وظهور الشعر في الوجه ومنطقة العانة، وســـماكة الجلد، وزيادة تكوين البروتين وبناء العضلات وكثافة العظام، وزيادة إنتاج خلايا الدم، وزيادة معدل الأيض القاعدي. انظر الشكل (17-7).

- المبيضان (Ovaries):

- يوجد المبيضان (أيمن وأيسر) داخل تجويف الحوض على جانبي الرحم وملاصق لقناة فالوب -أو القناة الرحمية- في الأنثى، وكل مبيض يتكون من قشـــرة خارجية تحتوي على الخلايـــا الأولية التي تُنتج البويضة التي تمر -بعد ذلك- إلى تجويف الرحم من خلال قناة تسمى "قناة فالوب" أو "القناة الرحمية" إلى داخل تجويف الرحم. انظر الشكل (18-7).
- يفرز المبيضان هرموني الإســـتروجين والبروجيســـتيرون، ويكونان معًا الأعضاء التناسلية للأنثى، بالإضافة إلى الصفات الأنثوية؛ كنعومة الصوت، ورقة الجلد، وتجهيز الأنثى للحمل والولادة والرضاعة.

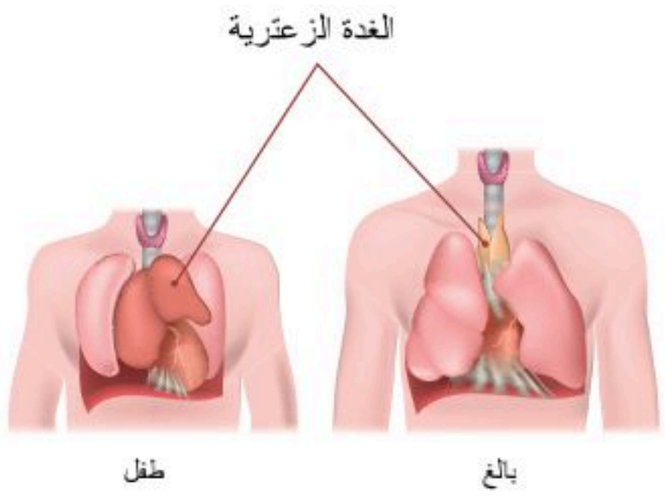


الشكل (17-7): الغدد التناسلية (Reproductive Glands).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الغدة الزعترية (Thymus gland):

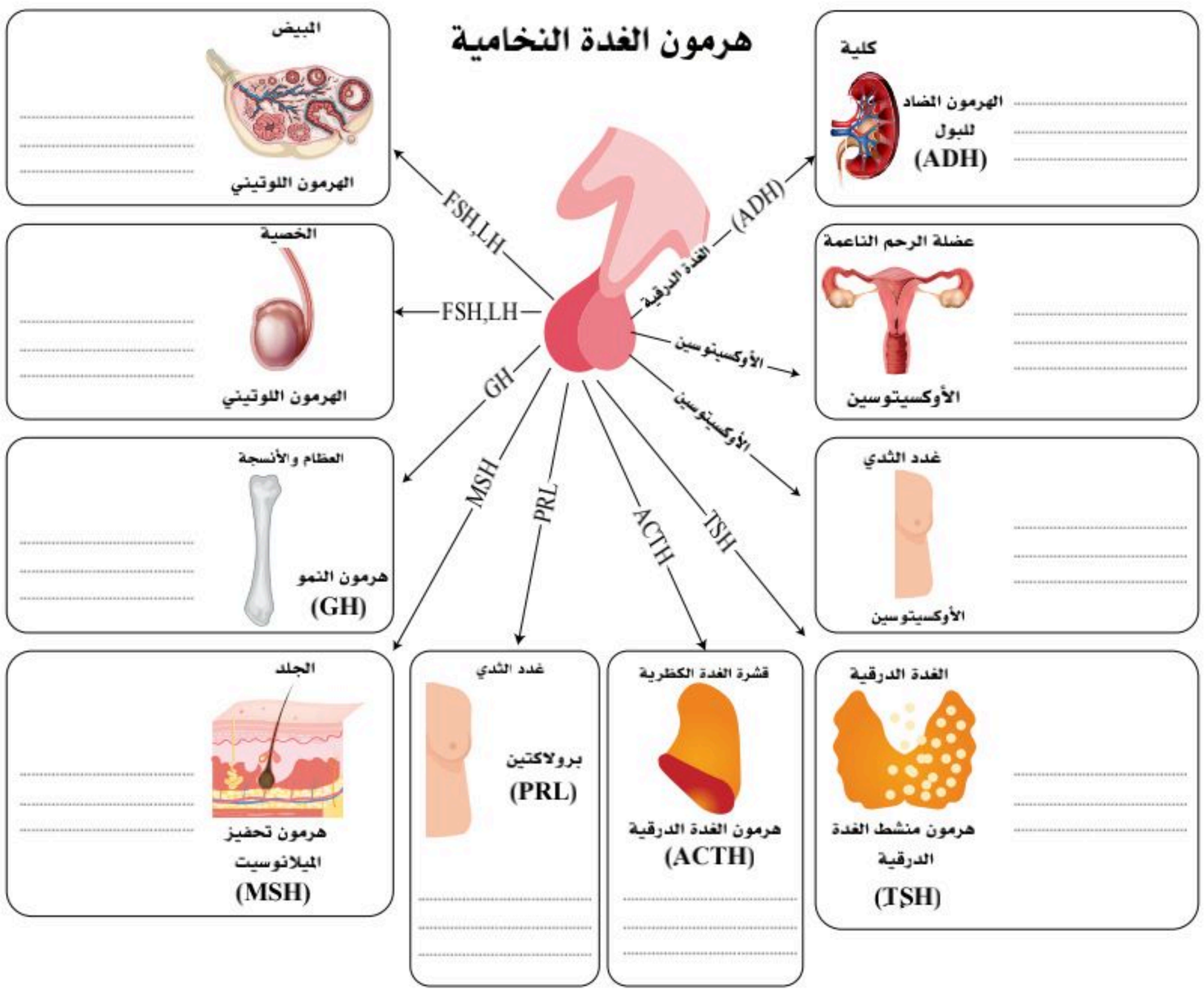
الغــدة الزعترية (Thymus gland) أو غــدة التوتة هي غدة صماء تقع على القصبــة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص، تكون كبيرة لدى الأطفال وتســتمر في الضمور طوال ســن المراهقــة؛ لأن حجمهــا يتناقص عندما تبــدأ الغدد التناســلية بالنضج والإفراز، تفرز هذه الغدة هرمون ثيموســين (Thymosin) الذي ينظم بناء المناعة في الجسم ويساعد على إنتاج الخلايا اللمفاوية، ويشرف على تنظيم المناعة في الجسم. انظر الشكل (18-7).



الشكل (18-7): الغدة الزعترية في الطفل أكبر حجما من البالغ.

نشاط (14-7) ابحث:

مستعينًا بالكتاب المدرسي ومصادر التعلم المختلفة لخص دور الغدة النخامية في تنظيم عمل الغدد مستعينًا بالشكل أدناه.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-7):

دراسة تأثير التمارين الرياضية على جهاز الغدد الصماء.

خطوات العمـــــل: بالتنسيق مع معلم التربية البدنية، سجل عدد نبضات القلب وعدد مرات التنفس في الدقيقة لثلاثة من زملاءك. في الأوضاع التالية:

الوضع	مشي		جري		
الطالب1	نبض/دقيقة		نبض/دقيقة		استنتج هل يؤثر التمرين في عمليات الأيض؟ ولماذا؟ ما الرسائل الكيميائية والعصبية التي أدارت المشهد في كل من حالة المشي وحالة الجري؟ ما دور هرمون إبينفرين (أدرينالين)، وهرمون نورإبينفرين (نور أدرينالين) في إدارة العمل في وضع الإجهاد؟
	تنفس/دقيقة		تنفس/دقيقة		
الطالب2	نبض/دقيقة		نبض/دقيقة		
	تنفس/دقيقة		تنفس/دقيقة		
الطالب3	نبض/دقيقة		نبض/دقيقة		
	تنفس/دقيقة		تنفس/دقيقة		

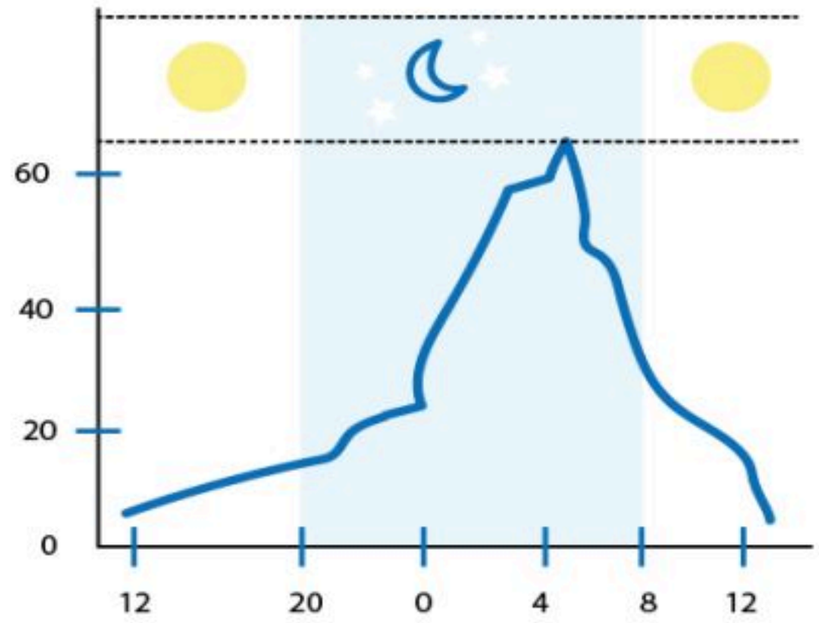
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

7-5 التقويم

1. التفكير الناقد:

كون فرضية مستعينًا بالشكل أدناه عن أثر الأضواء ليلًا على إفراز الميلاتونين واحتمالية تأثير ضوء الجوال والمصابيح في غرف النوم ليلًا على الساعة البيولوجية.

مستوى إفراز الميلاتونين خلال الصباح والمساء.



.....

.....

2. التفكير الناقد:

ماذا تتوقع أن يحدث لضغط الدم إذا زاد هرمون الإلدوستيرون؟ ادعم إجابتك بتفسير.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

7 تقويم الفصل

السؤال الأول: وضح الفرق بين كل مصطلح من المصطلحات الآتية، ثم فسر الارتباط بينهما.

- **الإنسولين، الجلوكاجون.**
- **الكورتيزول، الإبينفرين.**

.....

.....

.....

.....

السؤال الثاني: اكتب المصطلح العلمي للتعريفات الآتية:

1. هي مواد كيميائية يفرزها الجسم عن طريق الغدد لتنظيم أنشطته المختلفة وللحفاظ على الثبات الداخلي في الجسم. (.....)

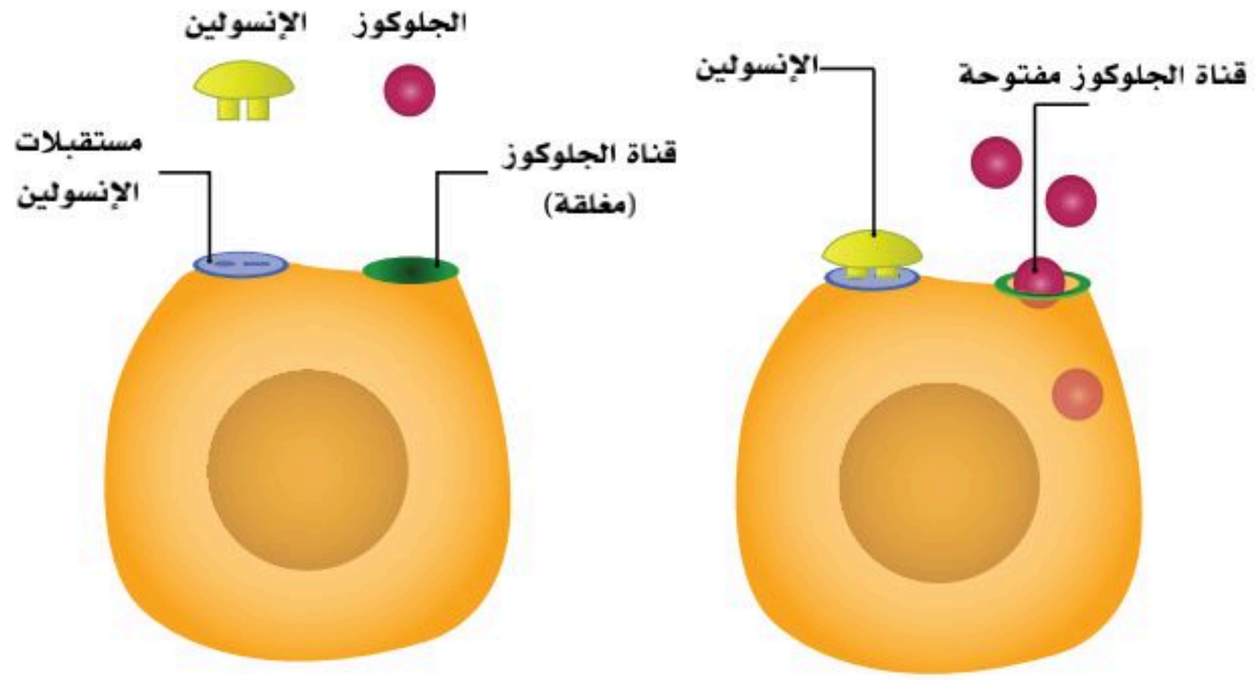
2. تحــدث نتيجة زيادة إفراز هرمون النمو عند الأطفال في العظام الطويلة، فتستمر العظام في النمو بانتظام، بحيث قد يتجاوز طول المريض (2) مترًا. (.....)

3. تضخم في الغدة الدرقية مرتبط ببروز مقل العيون، وهذه الحالة هي أحد أمراض المناعة الذاتية. (.....)

4. هي غدة صغيرة في حجم حبة الحمص معلقة بســاق من جزء من قاعدة الدماغ. (.....)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الثالث: مستعينًا بالشكل أدناه صف طريقة عمل هرمون الإنسولين.



.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الرابع: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

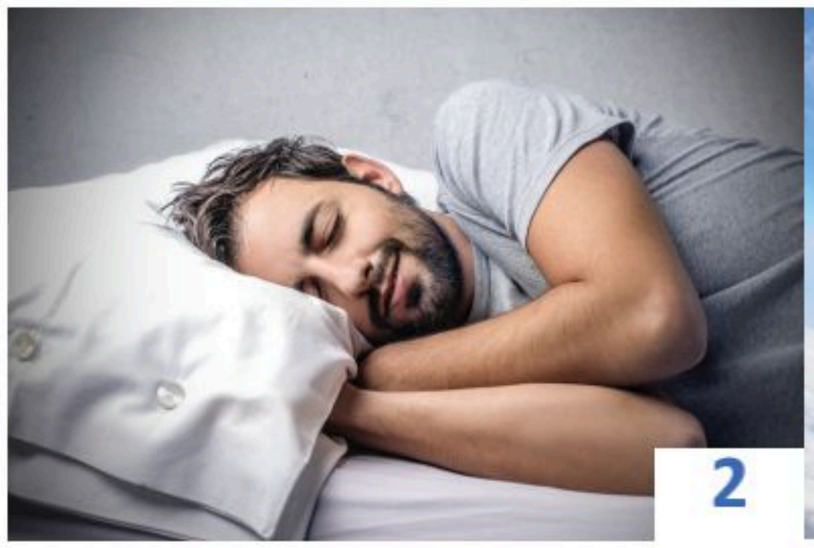
1. **غدة قنوية تعد من الغدد الصماء في جزء من وظيفتها:**
   أ. النخامية
   ب. البنكرياس.
   ج. الكظرية.
   د. الزعترية.

2. **كيميائيًا يعد هرمون الميلاتونين وهرمونات الغدة الدرقية والأدرينالين والنورأدرينالين من الهرمونات:**
   أ. البروتينية الببتيدات.
   ب. المشتقة من الأحماض الأمينية.
   ج. المشتقة من الأحماض الدهنية.
   د. الستيرويدية.

3. **أي الهرمونات الآتية لا تصنع في جهاز الغدد الصماء؟**
   أ. هرمون النمو والثيروكسين.
   ب. الهرمون المانع لإدرار البول والأكسيتوسين.
   ج. النورإبينفرين والإبينفرين.
   د. الإنسولين والجلوكاجون.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. أي الشخصين في الصورتين الآتيتين يحتمل وجود مستوى عال من هرمون الأدرينالين في جسمه؟


2


1

أ. الشخص في الصورة (1).

ب. الشخص في الصورة (2).

ج. لا أحد منهما.

د. كلا الشخصين.

5. بعد تناول وجبة الإفطار فإن الهرمون المتوقع إفرازه وارتفاعه في الدم هو:

أ. الإنسولين.

ب. الجلوكاجون.

ج. الإدرينالين.

د. الأكسيتوسين.

6. أي الهرمونات الآتية متوقع أن يرتفع عند الشخص في الشكل المجاور؟



أ. الإنسولين.

ب. الجلوكاجون.

ج. فازوبريسين.

د. هرمون النمو.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

7. جميــع الجمل الآتيــة غير صحيحة فيما يتعلق بالهرمونــات، الهرمونات البروتينيــة والببتيدية والهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية؛ ما عدا:

أ. تدخل إلى النواة.

ب. تنتشر خلال الغشاء البلازمي للخلية الهدف.

ج. تنشط إنزيمات موجودة داخل الغشاء البلازمي.

د. تحفز جينات في المــادة الوراثية لبناء بروتينات محددة.

8. الجزء المشار إليه في الشكل المجاور يفرز هرمون .....



أ. الإستروجين والبروجيستيرون.

ب. النورإبينفرين والإبينفرين.

ج. فازوبريسين والأوكسيتوسين.

د. الإنسولين والجلوكاجون.

9. يعد الشخص مصابًا بمرض السكر إذا كانت نتيجة معدل السكر التراكمي هي:

أ. (6.5%) أو أعلى.

ب. (5.7 % - 6.4%).

ج. أقل من (5.7%).

د. أقل من (140) ملجم /دسل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447