المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

أنظمة جسم الإنسان

التعليم الثانوي - نظام المسارات
السنة الثالثة

قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المتخصصين

طبعة 1447 - 2025

يُوزع مجاناً ولا يُباع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ⓒ 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:

يأتي اهتمام المملكة بتطوير المناهج الدراسية وتحديثها أحدَ منطلقات رؤية المملكة 2030 وهو «إعداد مناهج تعليمية تطويرية؛ تركِّز على الممارسات الأساسية؛ بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية»، 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: « تطوير التعليم العام وتوجيه الطلبة نحو الخيارات الوظيفية والمهنية المناسبة».

وقد جاء تنظيم محتوى الكتاب وبناؤه بأسلوب شائق، وبطريقة تشجِّع الطلبة على القراءة الواعية النشطة، وتسهِّل عملية بناء أفكاره وتنظيمها، 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 والرئيسة، والأهداف التعليمية، وقُسِّم كلُّ فصل إلى دروس، يتضمن كلُّ درسٍ: التمهيد، وأهداف الدرس، والمفاهيم، والمحتوى التعليمي، وتقويم الدرس، ويشمل كلُّ فصلٍ من فصولِ الكتاب أنشطةً تمهيدية تُلخص أبرز الأفكار والمفاهيم التي يتناولها الفصل، وهناك أشكال أخرى من الأنشطة الاستقصائية التي يمكن تنفيذها أثناء دراسة المحتوى، وبعض التجارب العملية التي تكون كاستقصاء مفتوح في نهاية الفصل.

وقُسِّمت فصول الكتاب إلى أقسام؛ تتضمن أدواتٍ تساعد على تعزيز فهم المحتوى وربطِه مع واقع الحياة ومع العلوم الأخرى، وشرحٍ مفصلٍ للمفرداتِ الجديدة، وأسئلةٍ متنوعةٍ لمعرفة مدى استيعاب الطالب لمحتوى المقرر، ويدعمُ عرضَ المحتوى في الكتاب مجموعةٌ من الصور والأشكال والرُّسوم

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التوضيحيَّة التي أُعدت بعناية؛ لتوضيح المادة العلمية؛ وتعزيز فهم مضامينها.
وقد وُظفت 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.

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

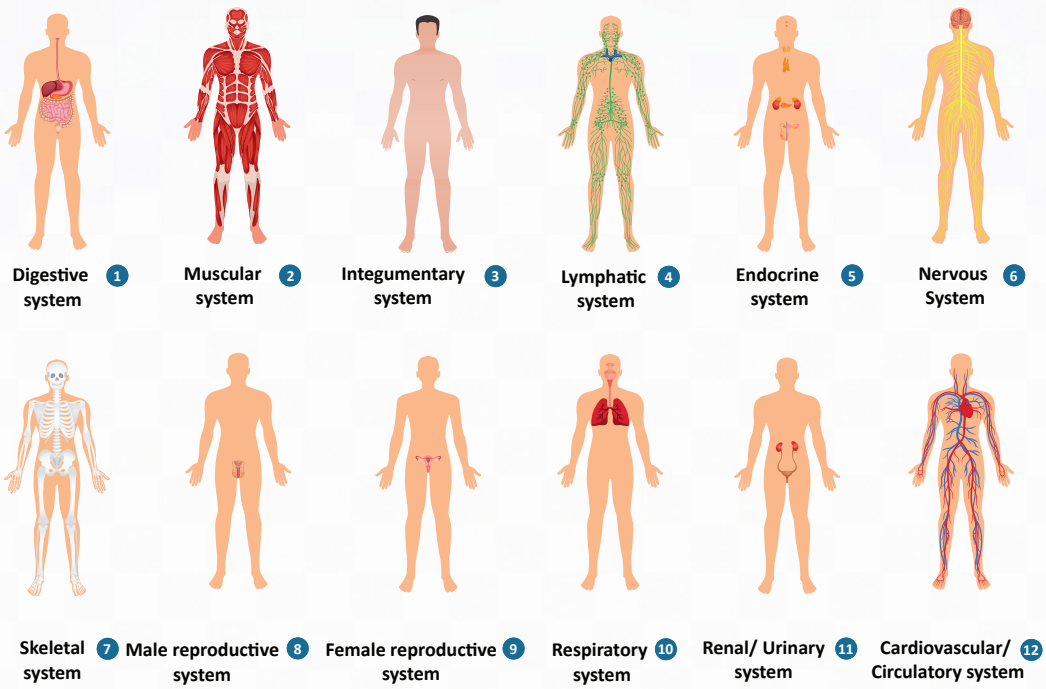
	الصفحة
الفصل السادس: **الجهاز العصبي (The Nervous System)**	158
6-1 مقدمة عن الجهاز العصبي (Introduction to the Nervous System).	160
6-2 الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System).	166
6-3 الجهاز العصبي الطرفي (Peripheral Nervous System).	170
6-4 وظائف الجهاز العصبي (Nervous System Functions).	176
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

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

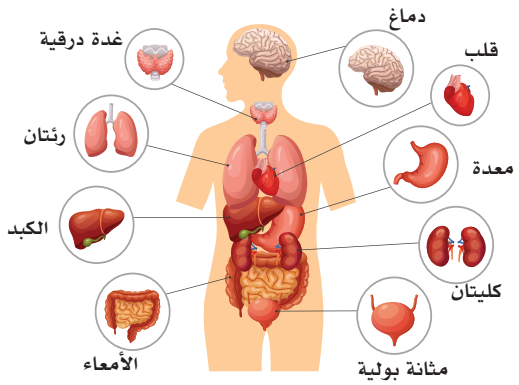
تمهيد: دراسة وظائف الأعضاء وفهمها توجب دراسة التركيب التشريحي للجسم وفهمه بدقة على جميع المستويات، أي على مستوى الجزيئات الدقيقة للأعضاء والأنسجة والخلايا المكونة لها، وأنظمة الجسم المختلفة التي تكون الجسم كاملاً.

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

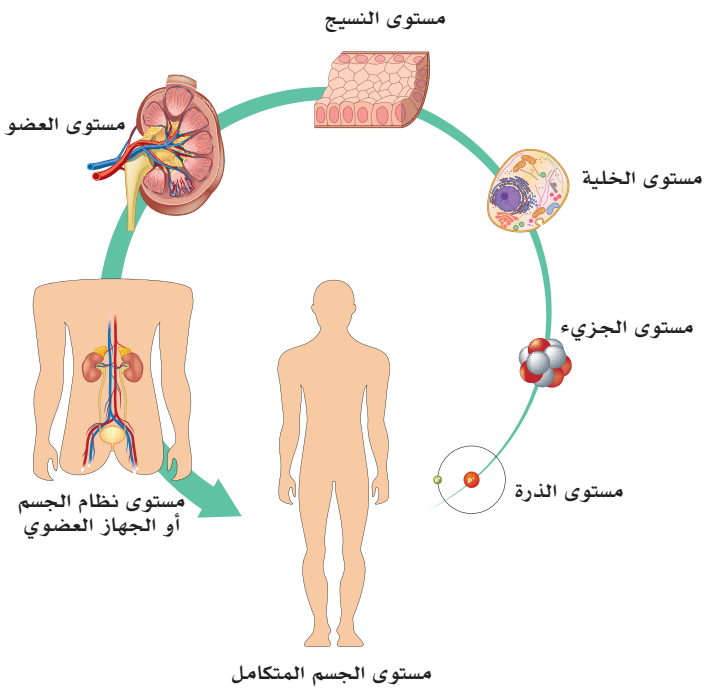
علم وظائف الأعضاء (Physiology):

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).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

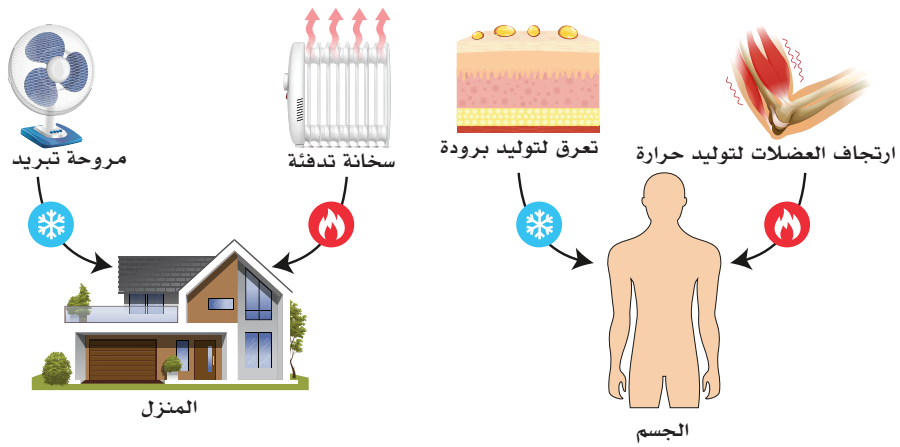
الربط مع التاريخ



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



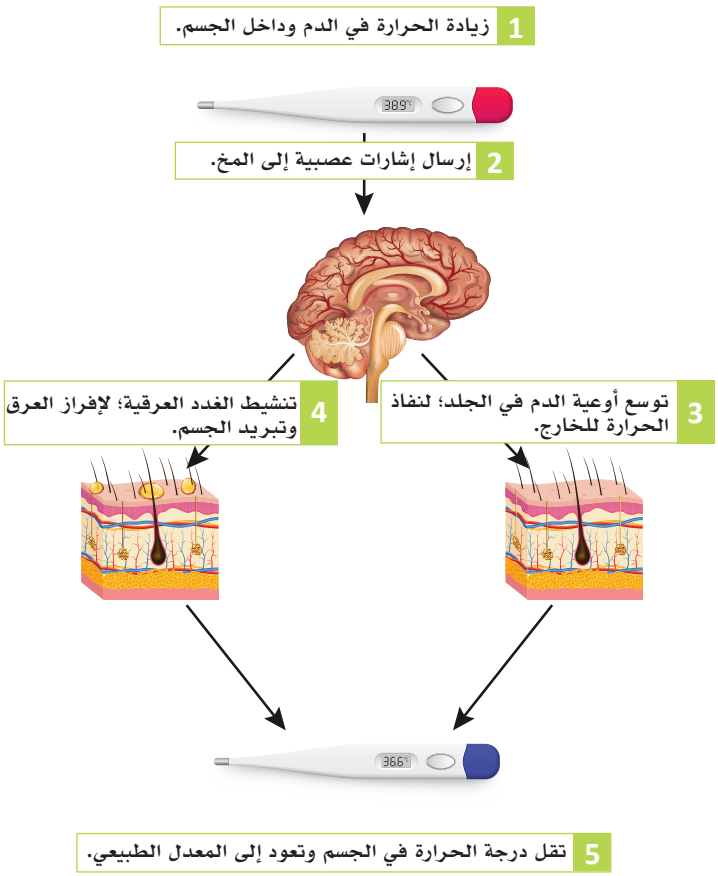
الربط مع الحياة:

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

(تأثيـر) الذي يتبخر من سـطح الجلد ويؤدي إلى انخفاض درجـة حرارة الجسـم وتبريده بوصفه نتيجة نهائية لمحاولة الجسـم الرجوع إلى درجة الحرارة الطبيعية. انظر الشكل (2-1).

توضـح الأمثلة السـابقة أن الأحـداث الفيزيائية والكيميائية هي التي تسـبب ظواهر الحياة؛ مثل ظاهـرة التنظيـم الحـراري بعد الجهـد البدني مترابطة فسـيولوجيًّا لكن ليس في شـكل سـبب واحد وتأثير واحد؛ إنما في شكل متعدد ومتسلسل في الأسـباب والتأثيرات اعتمادًا على مدى تعقيد ظاهـرة الحياة الفسـيولوجية المراد نقاشـها أو شـرحها؛ حيث يمكن شـرحها بالتفصيل، وتقسيم الأسـباب والنتائج لكل خطـوة أو باختصار دون تعقيدات. سنرى العديد من هذه السلاسل السببية الفسيولوجية في جميع أنحاء هذا الكتاب، أحيانًا في شـكل مخططات بسـيطة، وأحيانًا في شـكل مخططات معقدة، ويكون فيها تداخل سلسـلة مع سلاسـل جانبية أخرى لتوضيـح الفكرة أو المبدأ المطلوب.



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

لذلك يجب علينا فهم أن الشـرح السـابق لا يعني أن الجهد البدني وزيادته تسبب انخفاض في درجه حرارة الجسم، ولكننا نوضح أن هذا النشـاط الحيوي الذي يسـبب 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 الإنسـان حيًّا، وهو ما سوف يُناقش لاحقًا في دروس هذا الفصل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

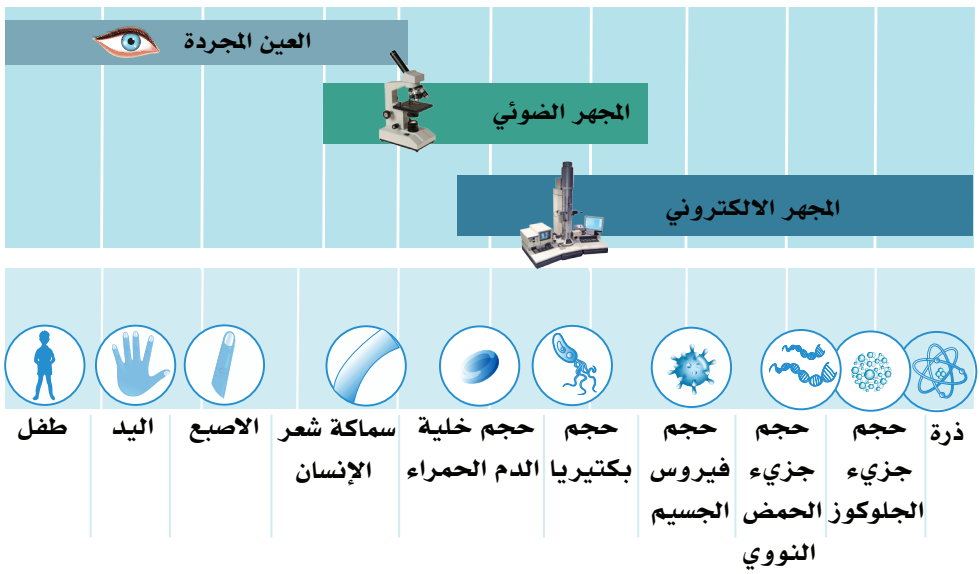
تقنيات دراسة جسم الإنسان (Technologies for Studying the Human Body):

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:





كلما كان الطول الموجي أقل كلما ازدادت القدرة التمييزية (الدقة) للمجهر وأمكن تميز النقطتين على أنهما نقطتان منفصلتان لذا كانت دقة المجهر الالكتروني 0.05 نانومتر بينما المجهر الضوئي حوالي 200 نانومتر.

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:

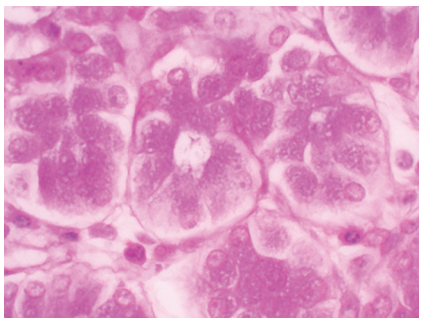
- **القاعدة (Base):** هي الجزء الذي يرتكز عليه المجهر.
- **الذراع (Arm):** هو الجزء المقوس الذي يستعمل لحمل المجهر عند نقله.
- **المسرح (Stage):** هو جزء قابل للحركة في أكثر من اتجاه عن طريق ضوابط جانبية، وتثبت عليه الشريحة عن طريق الماسك، ويُحرَّك المسرح حتى تتقاطع الشريحة مع الضوء الذي يمر من خلال 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

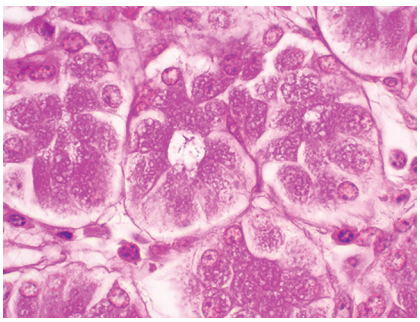
2. أجزاء المجموعة الضوئية:

- **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 التُقطت باستعمال العدسة الشيئية (100X) دون استعمال الزيت.



الشكل(5-1): صورة مجهرية للنسيج الخلوي نفسه التُقطت 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؟

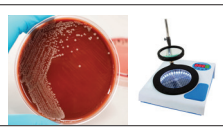
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **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 الطول 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:

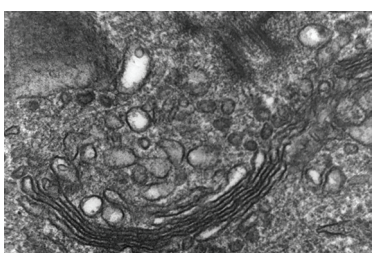
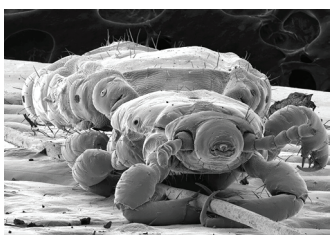
■ المجهر الإلكتروني النافذ (Transmission electron microscope) (TEM):

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).

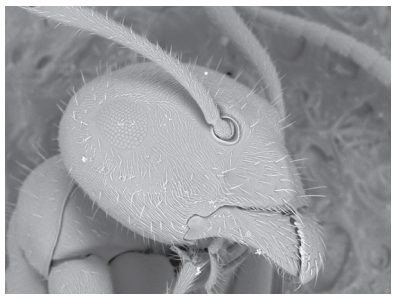
وجه المقارنة	المجهر الإلكتروني النافذ	المجهر الإلكتروني الماسح
أبعاد الصورة	ثنائية الأبعاد	ثلاثية الأبعاد
المجهر		
الصورة المنتجة	 (أجسام جولجي)	 (حشرة العث)

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (1-4):

الصورة المجهرية الآتية هي لرأس نملة.



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

نشاط (1-5):

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:

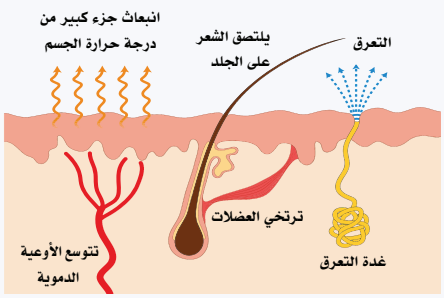
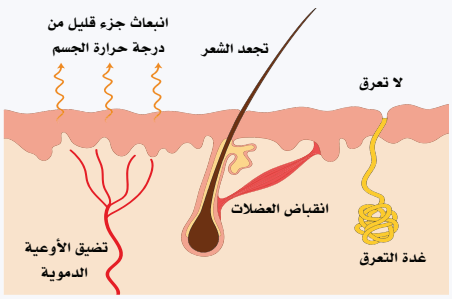
1. ضع المجهر على سطح مستوي.
2. صل المجهر الضوئي (المصمم على نظام الإضاءة) بمخرج كهربائي، أما المجهر ذو المرآه فلا يلزم توصيله بالكهرباء.
3. شغل مفتاح الإضاءة.
4. اضبط المسافة بين عدسات المجهر بما يتناسب مع البعد بين العينين.
5. ضع غطاء زجاجيًا على العينة.
6. ضع العينة على الشريحة ثم ثبتها على المنصة 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 العدسة الشيئية فوق الشريحة، عدل موضع العدسة 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 العدسات أثناء الفحص، ولمعرفة ذلك حرك العدسات 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. 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

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

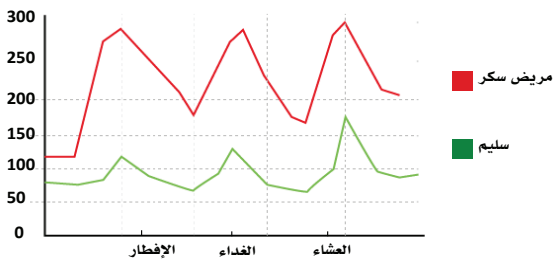
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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:



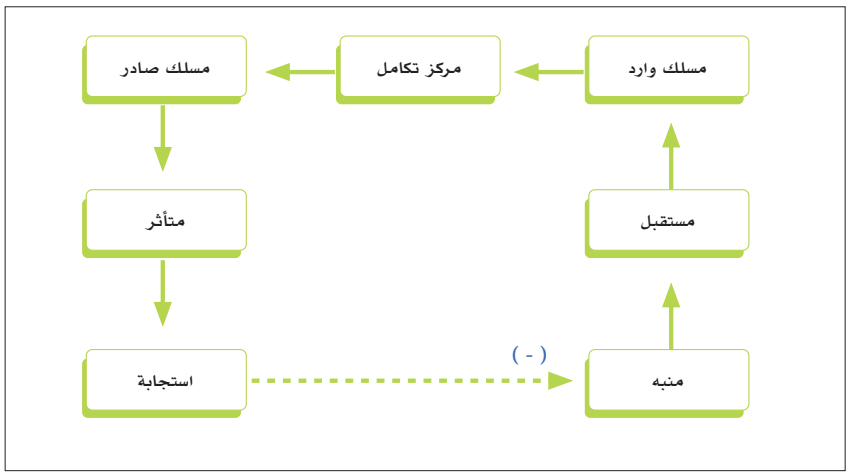
الشكل(6-1): التذبذبات الطبيعية في مستوى سكر الدم (الجلوكوز) بعد الوجبات الرئيسة لدى الإنسان الطبيعي ومريض السكر.

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.

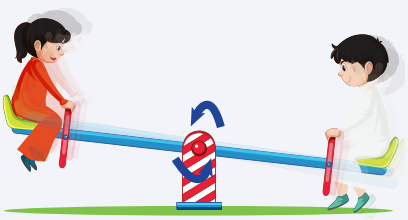
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- أما المستقبل (Receptor) فيطلق على جزء الجسم الذي يمتلك القدرة على التحري عن المنبه، وتحويل طاقته إلى شكل آخر من أشكال الطاقة تمهيدًا لبثه عبر المسالك الواردة. يمكن أن تكون المستقبلات مستقبلات حسية؛ مثل مستقبلات الضوء في العين، والخلايا الشعرية في الأذن، ومستقبلات الحرارة، أو الضغط في الجلد، ومستقبلات الشم والتذوق في الأنف والفم، كما يمكن أن تكون مستقبلات كيميائية نوعية خاصة بأنواع الرسل الكيميائية التي تنتج من قبل خلايا الجسم.
- تشكل المسالك الواردة (Afferent pathways) التي غالبًا ما تكون أليافًا عصبية -الوصلات التي تنتقل عبرها الإشارة من المستقبل إلى مركز السيطرة والتكامل؛ أما مركز السيطرة والتكامل (Integration and control center) فيستلم الرسائل الواردة في الغالب- من مستقبلات 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:



لعبة التوازن تعتمد على طرفين من الأطفال بينهم تناغم وتساوي تقريبًا في الحجم والوزن بحيث إن التحرك والدفع وتغيير الاتجاه من طرف يكون متوائمًا ومتوازنًا مع الطرف الآخر، ويبدأ بطرف وينتهي بالآخر، وهما تحت سيطرة مركز التحكم في المنتصف بحيث لا يكون فيه ارتفاع في مستوى اللعبة الطبيعي أو انخفاض؛ لكيلا يحدث خلل يؤدي إلى فقد التوازن وسقوط الطرف الآخر. انظر الشكل الشكل المجاور. كذلك الثبات الداخلي يعمل على توازن التغييرات الفسيولوجية والعمليات الحيوية في الجسم وضبطها في المعدلات الطبيعية المطلوبة حتى لا يحدث خلل بسبب 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. ( )

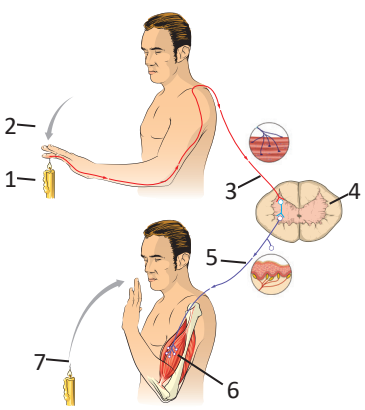
.....

- 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

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 طبيعيًّا، والمطلوب لبقائه حيًّا.

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.

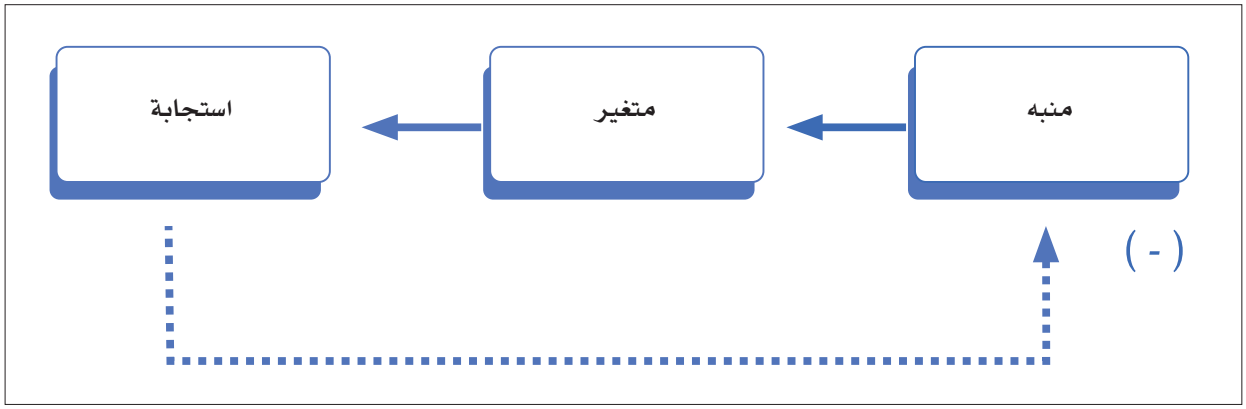
أنواع آليات التحكم بالثبات الداخلي:

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



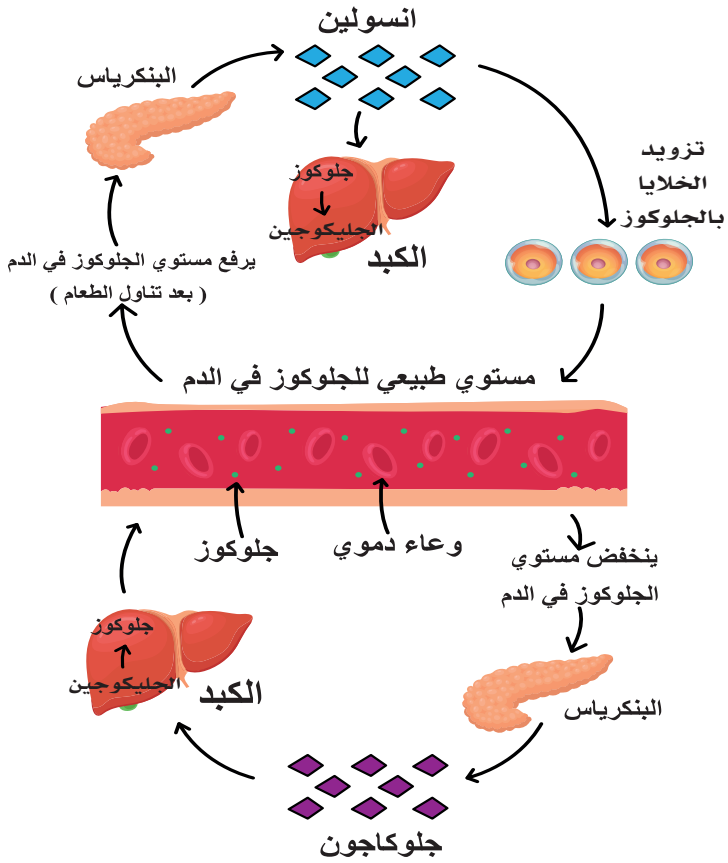
الشكل (8-1): توضيح لآليات التغذية الراجعة السلبية.

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.

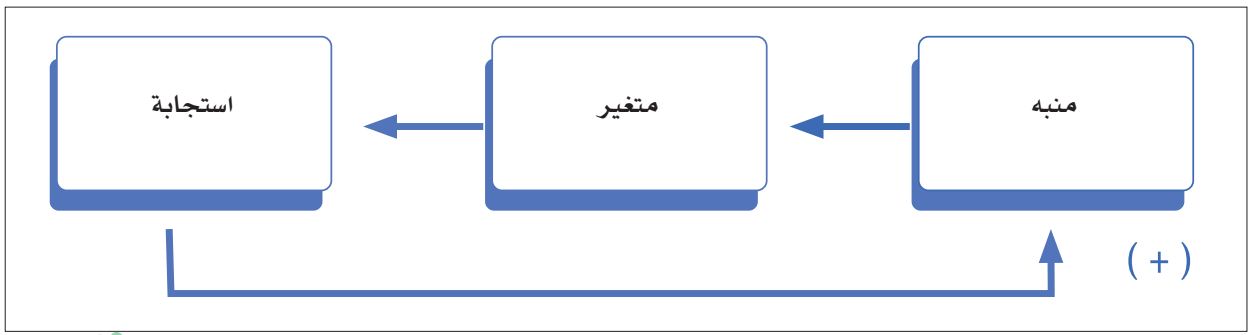
عندمـا لا يمتص الجسـم -أو لا يحـول ما يكفي من الجلوكوز- تظل مسـتويات السـكر في الدم مرتفعة؛ فترسل إشارات واردة إلى مركز التحكم، حيث يُرسل إشارات صادرة إلى البنكرياس ليفرز هرمون الأنسولين الذي يقلل من مستويات السكر في الدم في الجسـم ويزود الخلايـا بالجلوكوز للحصول على الطاقة من خلال مساعدة الخلايا على امتصاص الجلوكوز حتى يعود مستوى السكر فـي الدم إلـى المعدل الطبيعـي. وعندما تكون مستويات السـكر في الدم منخفضة للغاية يفرز البنكريـاس الجلوكاجـون، ويوجـه الجلوكاجون الكبد لإفراز الجلوكوز المخزن عن طريق تكسير الجلايكوجين (سـكر معقد) الذي خُزِّن من قبل؛ مما يؤدي إلى ارتفاع مسـتويات السكر في الدم في الجسـم 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.



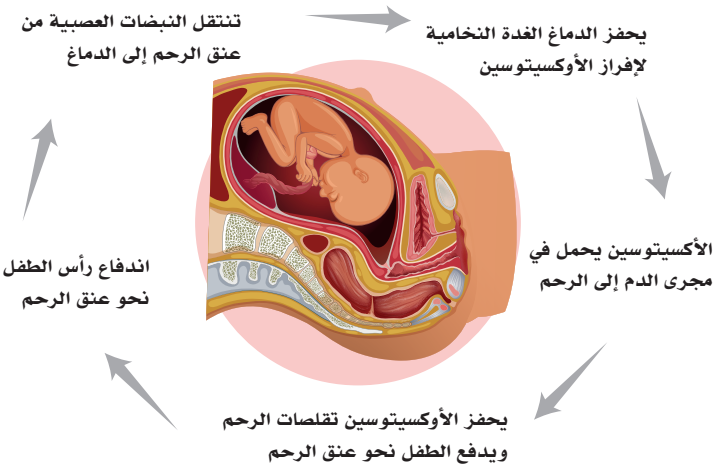
الشكل (10-1): توضيح لآليات التغذية الراجعة الإيجابية.

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:

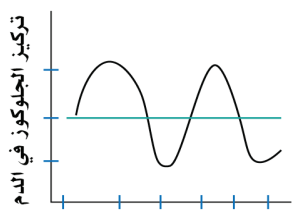
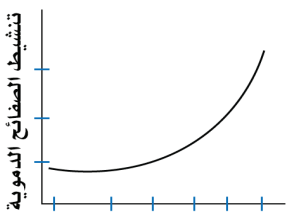
- عند الإصابة بجرح ينزف الدم من الجرح. لتنظيم ثبات الدم (تجمع الصفائح الدموية وتخثر الدم)؛ حيث يُستقطب عدد أكبر من الصفائح الدموية إلى مكان الجرح؛ لتساعد على التئام الجرح ورجوعه إلى الوضع الطبيعي.
- أثناء المخاض في فترة الطلق والولادة، عندما يدفع جسم الجنين (رأسه عادةً) ضد عنق الرحم، تنتقل النبضات العصبية 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.

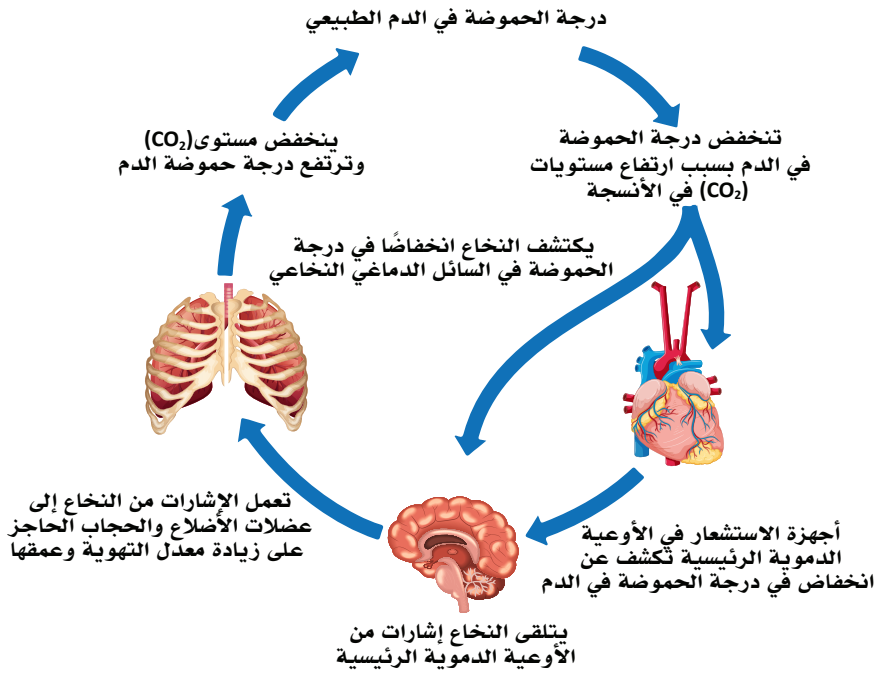
الاستجابة في أغلب المنعكسات بشكل التغذية الراجعة السلبية تكون باتجاه معاكس لاتجاه المنبه الأصلي، وتؤدي إلى إلغائه، أو الحد منه ومنعه من إحداث مزيد من التغير ليعود الجسم إلى عمله طبيعيًّا. تكون المنعكسات إما منعكسات طويلة (Long) أو محلية قصيرة (Local). فتنظيم درجة حرارة الجســم -مثلًا- يعد منعكسًــا طويلًا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

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، ويَجري 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:



السؤا الثالث: اختر الإجابة الصحيحة:

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



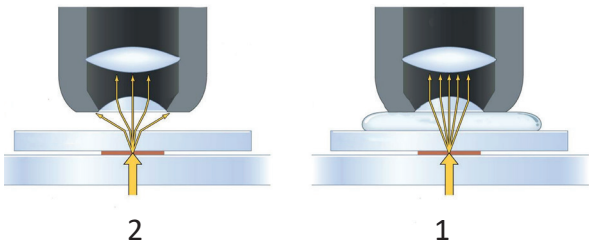
أ. (4) مرات.

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:

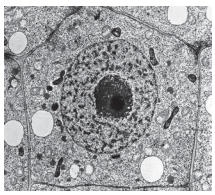
أ. (100) مرة.

ب. (500) مرة.

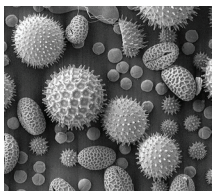
ج. (1000) مرة.

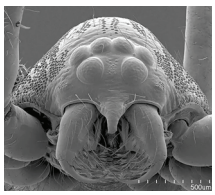
د. (2000) مرة.

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 طبيعيًّا ويبقى الإنسان حيًّا يسمى:

أ. البيئة الداخلية للجسم .

ب. المعدل الفسيولوجي الطبيعي.

ج. الثبات الداخلي.

د. رد الفعل المنعكس.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6. السائل خارج خلايا الجسم وما يحمله من ماء وأكسجين 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:

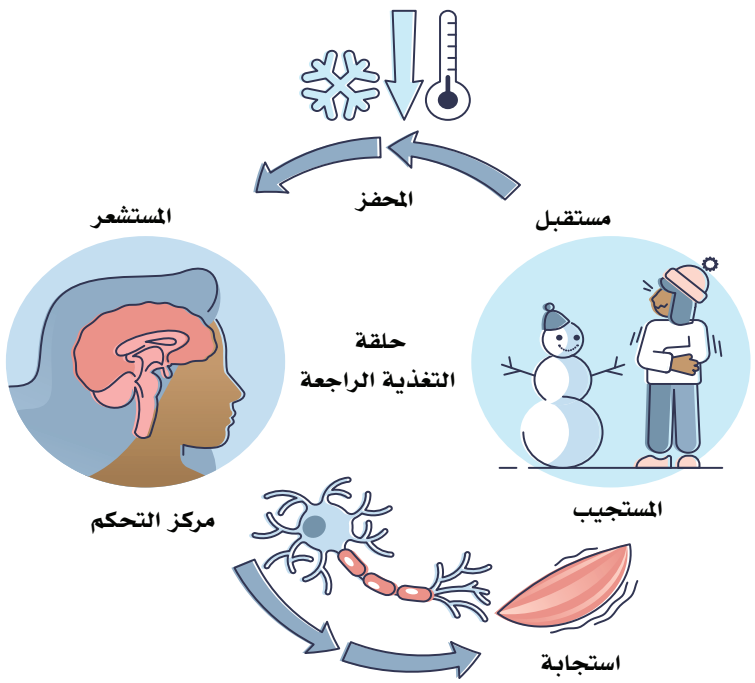
أ. معدل (Pco_2).

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.

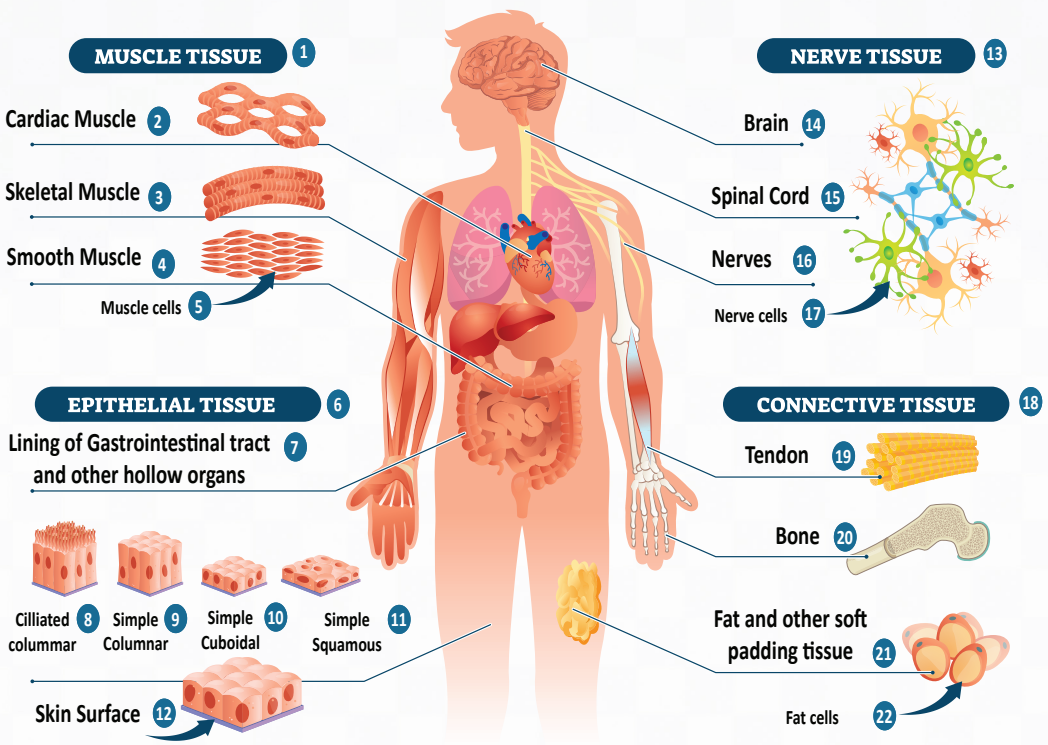


وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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

الخلية (The Cell)

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

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

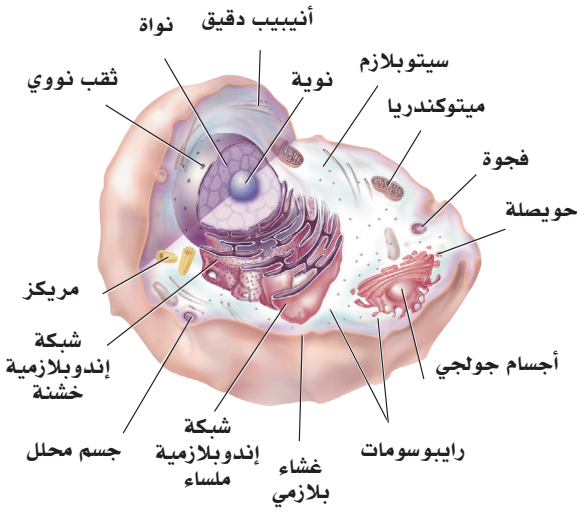
المفاهيم

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.

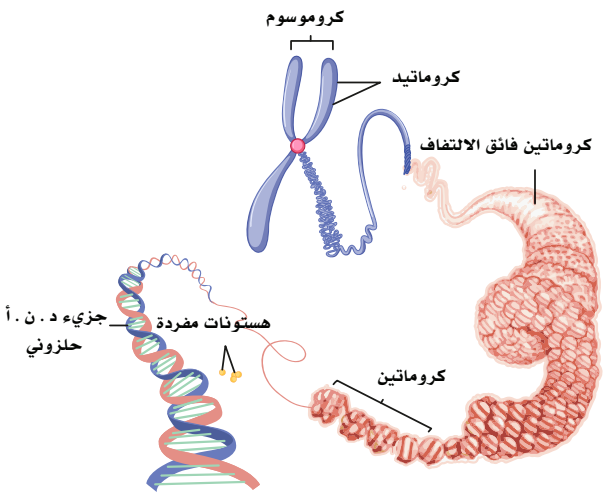
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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.



الشكل (2-2): تركيب الكروماتين.

- 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.

- 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.

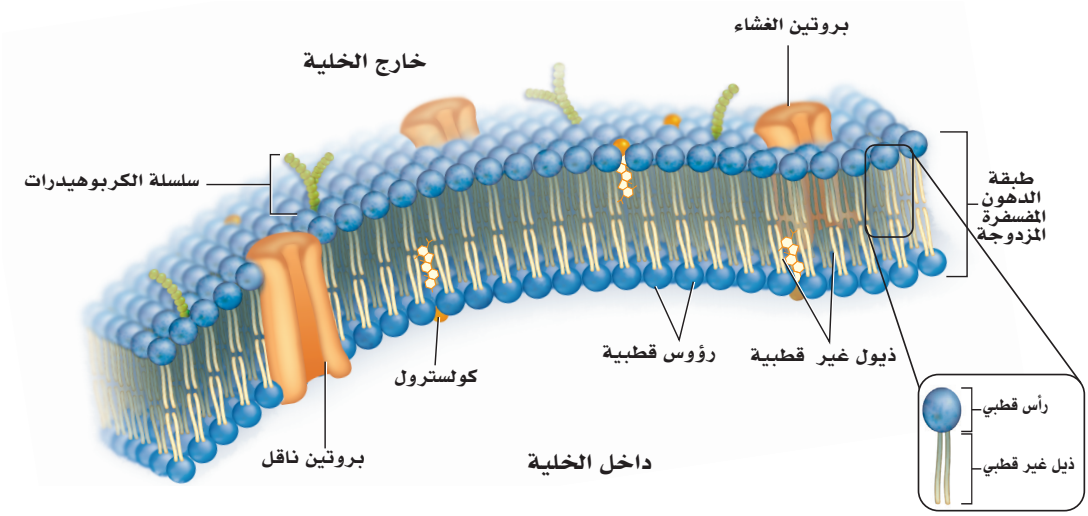
الربط مع الحياة:

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.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

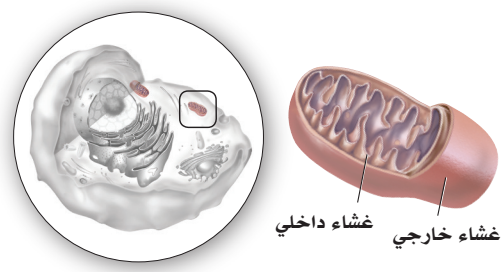


الشكل (3-2): تركيب غشاء الخلية.

■ 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.



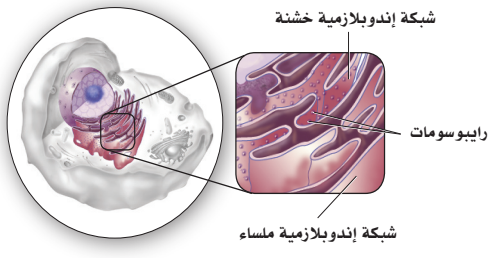
الشكل (4-2): تركيب الميتوكوندريا.

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.

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):

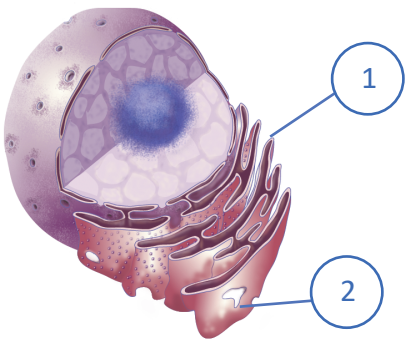
تتكــون من مجموعــة من الأكيــاس (الأنيبيبات) الغشــائية المفلطحة المترابطــة مع بعضهــا، مع وجود ريبوســومات عديدة على ســطحها الخارجي، ووظيفتها الرئيسة هي تخليق البروتينات.

- الشبكة الإندوبلازمية الملساء (Smooth Endoplasmic Reticulum):

تتكون -أيضًا- من مجموعة من الأكياس (الأنيبيبات) الغشــائية المســتديرة مع عدم وجود ريبوسومات على سطحها الخارجــي، وتُخلِّق الدهون، وبعض الهرمونات، والحامض المعدي، وتلعــب دورًا مهمًا في انقباض الألياف العضلية، وإزالة سمية النواتج الطبيعية للأيض، والأدوية، والسموم الواردة إلى الجسم من الخارج.

نشاط (1-2) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

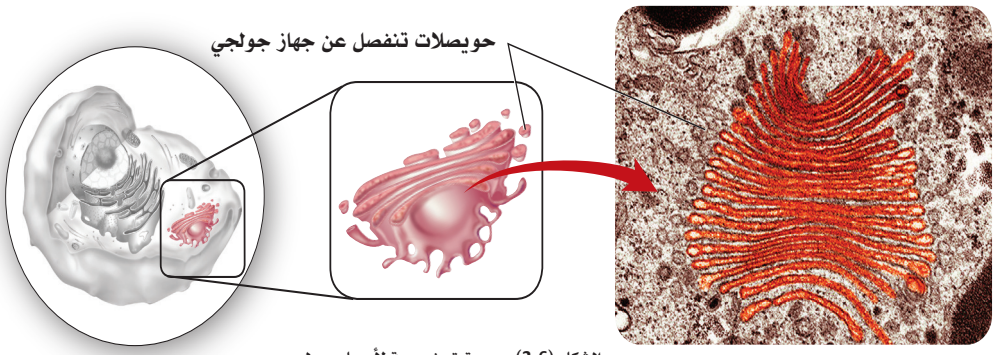
في الشكل أدناه اكتب اسم كل جزء، وقارن بينهما وفق المطلوب في جدول المقارنة.

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

أجسام جولجي (Golgi Apparatus):

تتكــون أجســام جولجي من عدة حزمات صهريجيــه متصلة ببعضها كما في الشــكل(6-2)، وتتواجد هذه الحزمات بالقرب من نواة الخلية، وتعالج أجسام جولجي البروتينات وتعدلها، وتجمعها في حويصلات إفرازية متعددة تحوي الإنزيمــات أو الهرمونات طبقًا لنوع الخلية ووظائفها، كما تُنتج -أيضًا- الجســيمات المحللة اللازمة لعمليات الهضم الداخلي بالخلية.

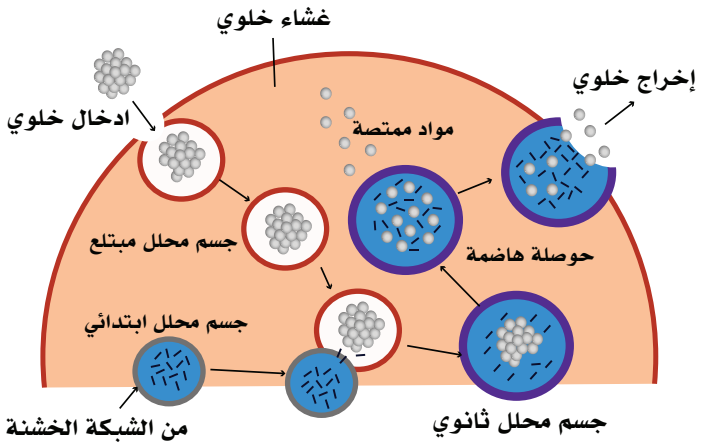
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



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 بواســـطة أجسام جولجي، وتحوي داخلها عددًا كبيرًا مـــن الإنزيمات المحللة، وتوجد بكثرة في خلايا الماكروفاج، وتحلل الجسيمات المحللة الأجســـام الضـــارة التي تصل إلى داخـــل الخلية؛ مثـــل البكتريـــا والكائنات الدقيقـــة، كما تتخلص من عضيات الســـيتوبلازم المتهالكة؛ ولذلك فإن وظيفـــة هـــذه الجســـيمات تتلخص فـــي عمليات الهضـــم الداخلي بالخلية، وهي -أيضًا- مســـؤولة عن تحلل الخلايا والأنسجة بعد الوفاة.



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

نشاط (2-2) التفكير الناقد:





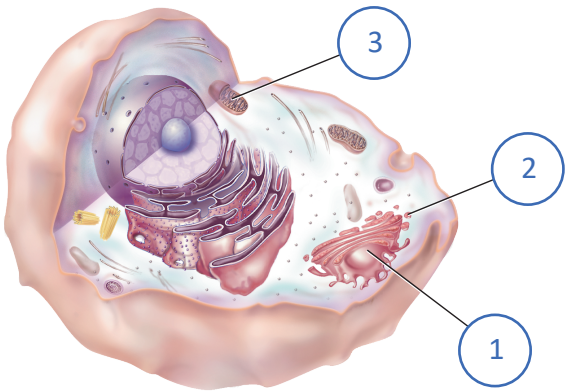
فسر "أصابع جنين الإنسان تكون متشابكة في الأطوار الجنينية الأولى ثم تصبح متفرقة في المراحل الأخيرة".

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الحويصلات الإفرازية (Secretory Vesicles):

تتكون الحويصلات الإفرازية بواسطة أجسام 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):

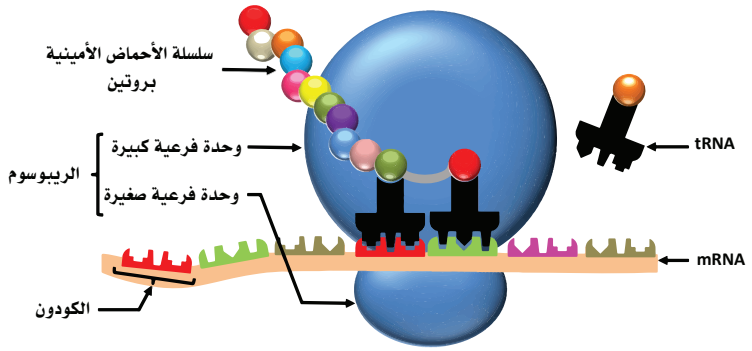
توجد الريبوسومات بأعداد وفيرة في الخلايا المخلقة للبروتين، وقد تترابط مجموعة من الريبوسومات معًا بواسطة خيط من الحمض النووي المرسول لتكوين الريبوسوم المتعدد (Polyribosomes).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (4-2):

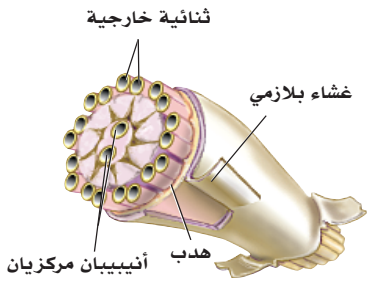
صف بكلمتين وظيفة الشكل الآتي:

.....



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.



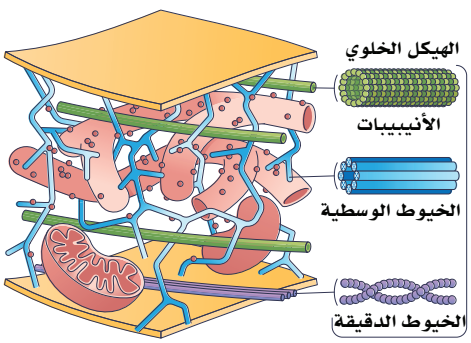
الشكل (8-2): مجسم لتركيب الهدب أو السوط.

الأهداب (Cilia):

توجد الأهداب على السطح القمي 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.



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

الأنيبيبات الدقيقة (Microtubules):

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الخيوط (Filaments):

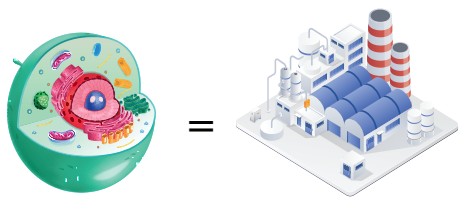
وتشمل الخيوط العضلية بنوعيها؛ أكتين وميوسين ويوجدان بكثرة في الخلايا العضلية، وكذلك الخيوط غير العضلية.

شوائب السيتوبلازم (Cytoplasmic Inclusions):

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

نشاط (2-5) 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

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؟

.....

.....

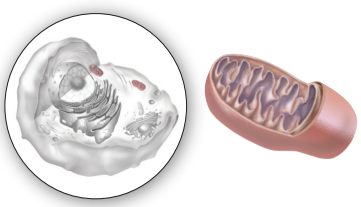
3. اكتب تقريرًا موجزًا توضح فيه وظيفة العضية، ولماذا تكثر في الأنسجة العضلية والدماغ؟

.....

.....

.....

.....



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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):

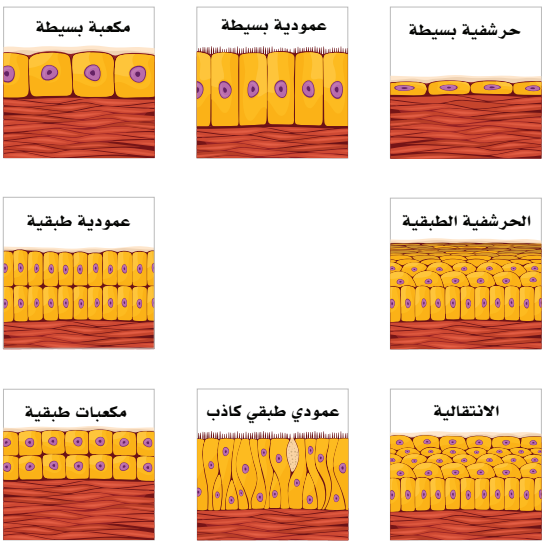
يرتكز على غشاء قاعدي، ولا توجد في هذا النسيج أي أوعية دموية. يتضمن النسيج الطلائي عدة أنواع؛ منها:

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

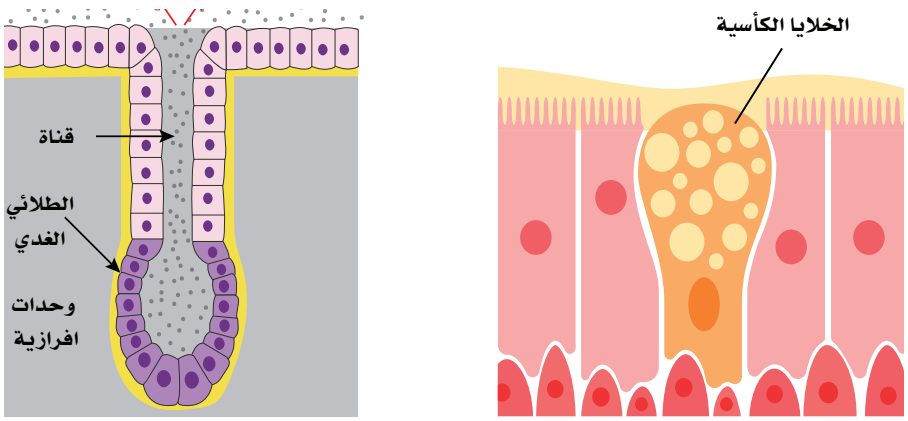
النسيج الغدي (الغدد) (Glandular Tissue):

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، والشمعية. 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:

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

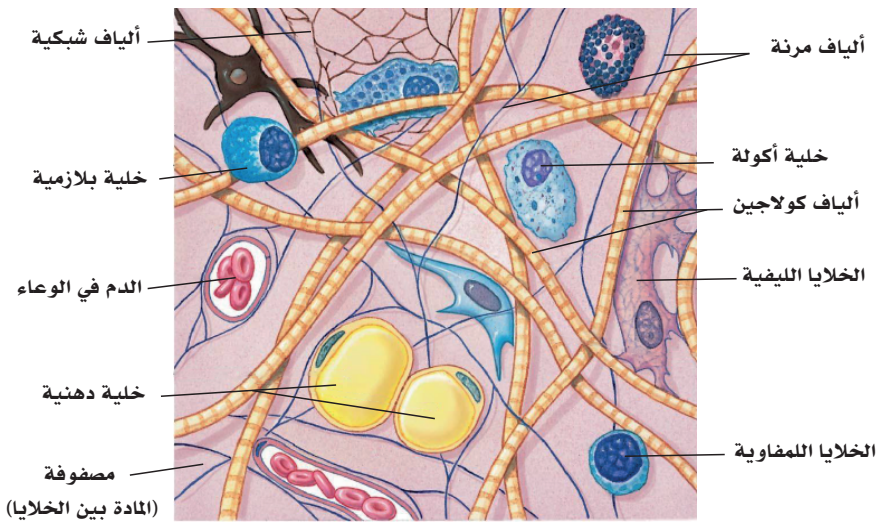
ثانيًا: النسيج الضام (Connective tissue):

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.

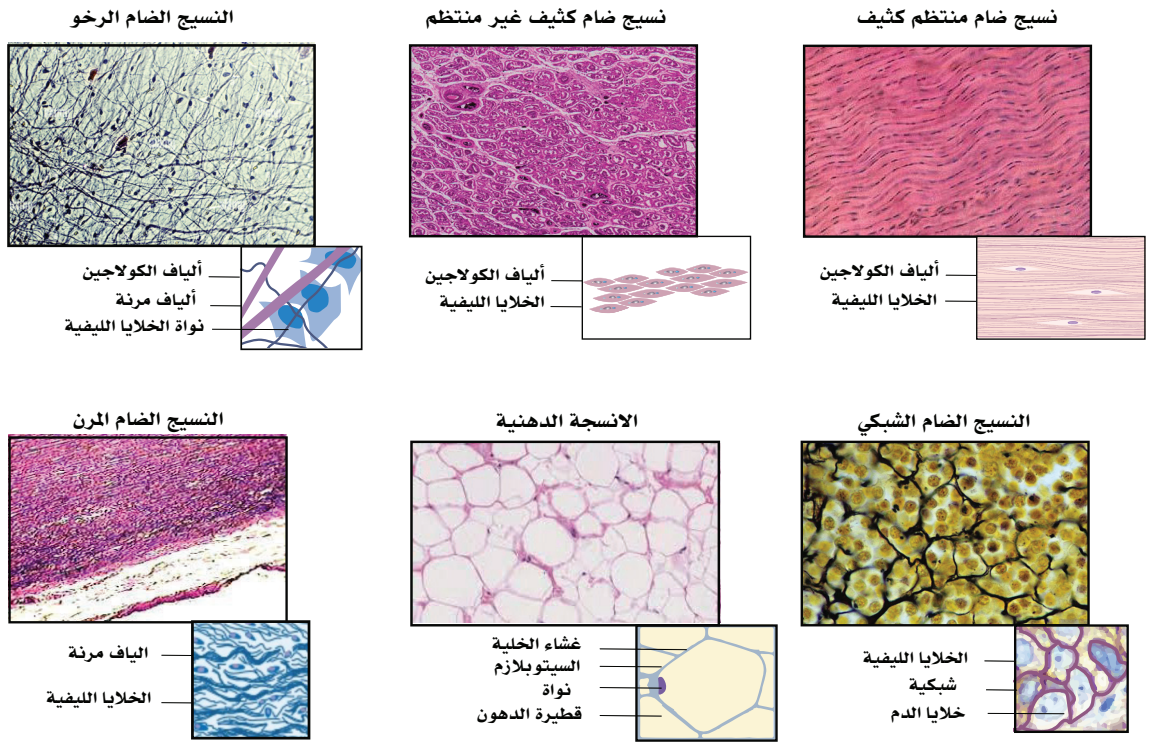
نسيج ليفي كثيف منتظم:
يوجد في أوتار العضلات والأربطة.

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



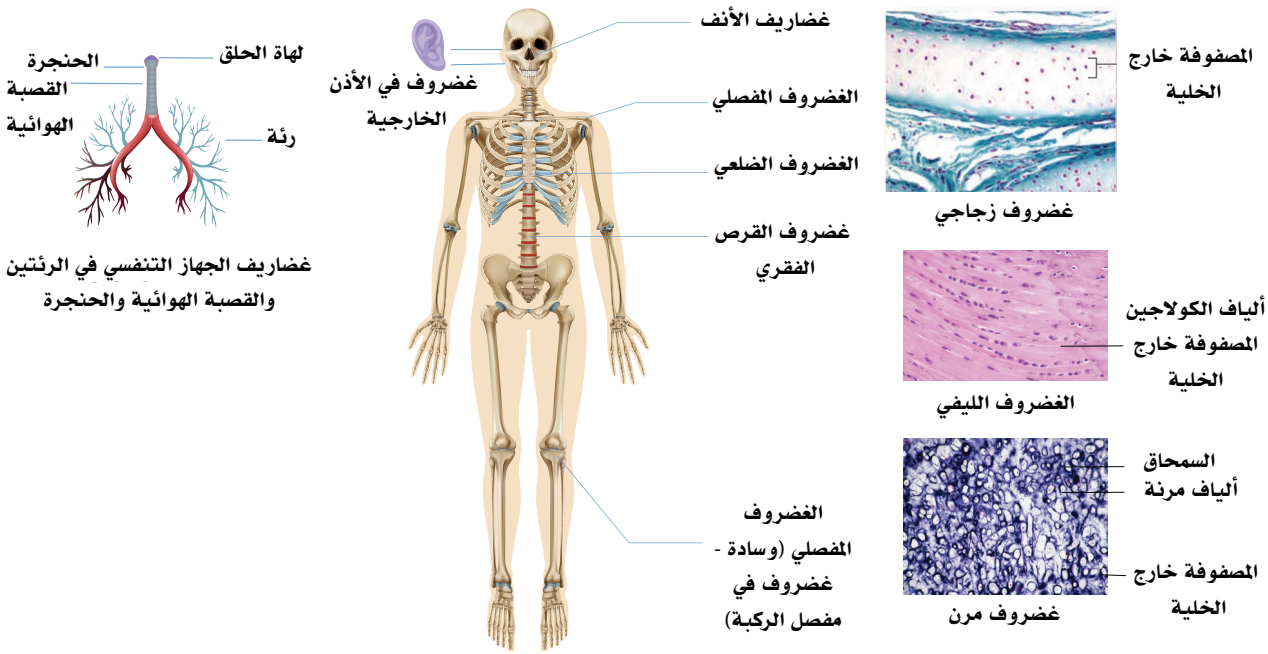
الشكل(13-2): أنواع النسيج الضام الأصيل.

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 ألياف 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.

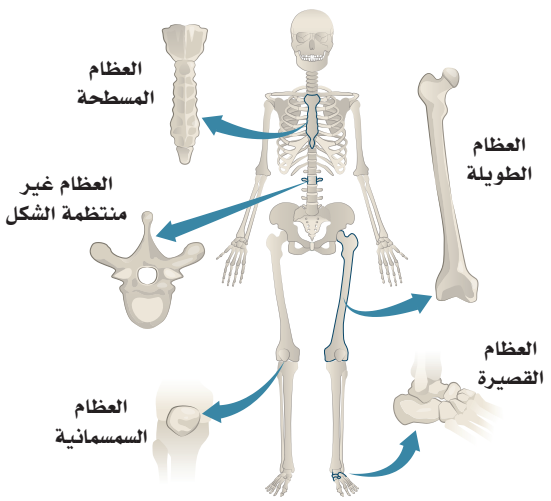
العظام (Bones):

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.

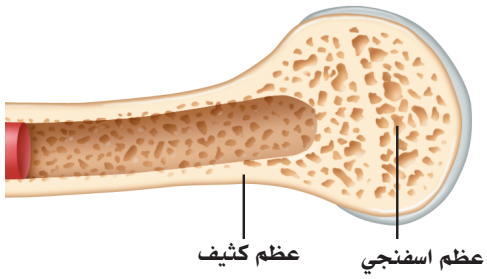
العظم التربيقي (الإسفنجي):

العظم التربيقي: (Trabecular bone) المعروف -أيضًا- بالعظم الإسفنجي (Spongy bone)، هو عظم سامي، 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.

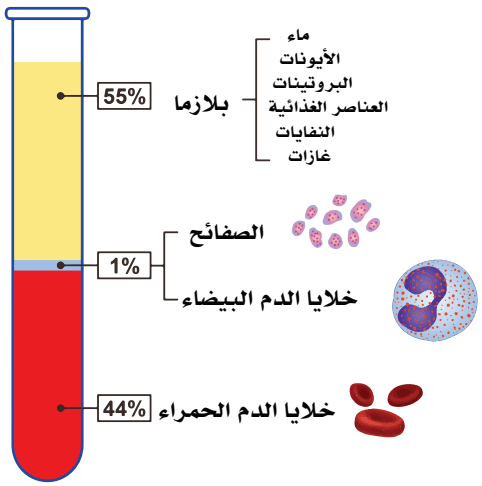
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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.

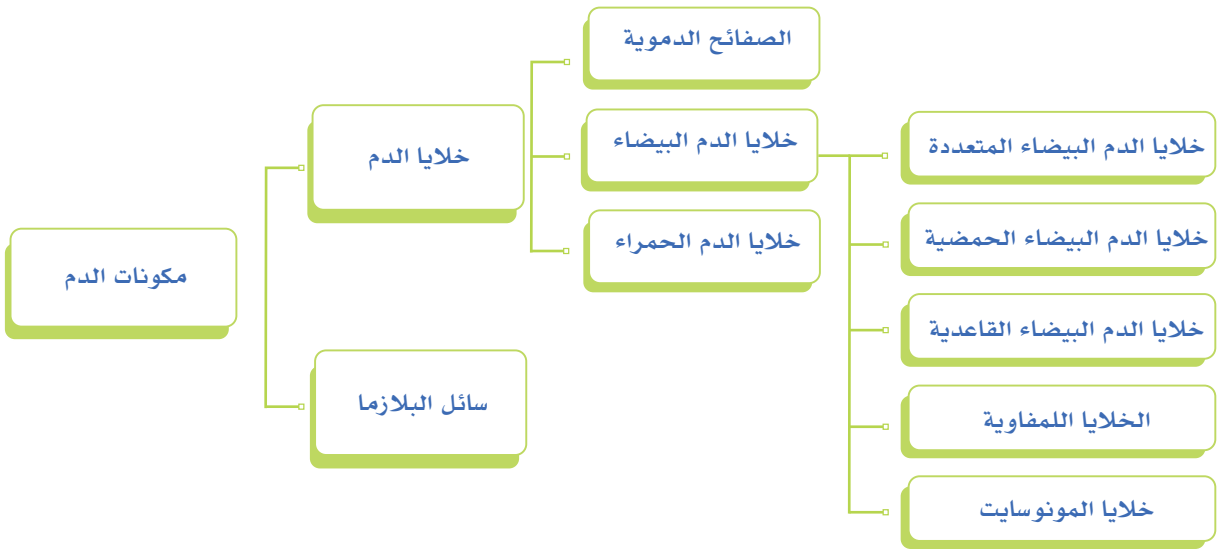
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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

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

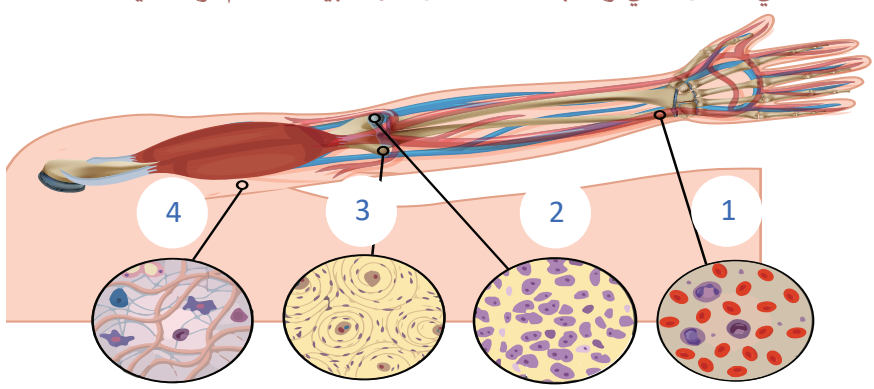
5. خلايا (وحيدة النواة): هذه الخلايا لها المقدرة على التحول إلى خلايا أكولة (خلايا ماكروفاج).

- 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

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



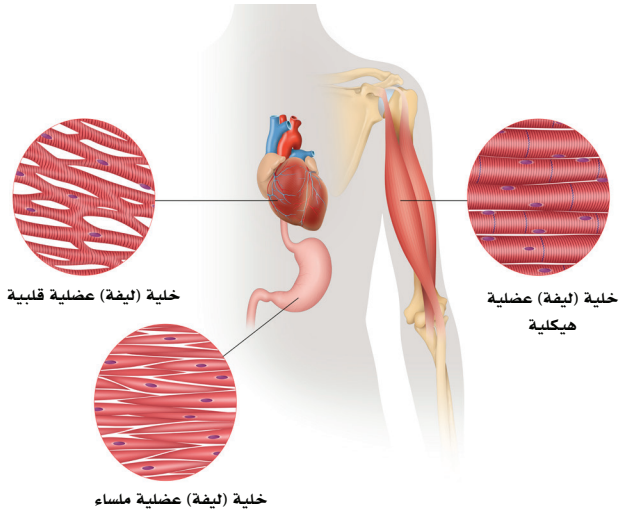
1. نسيج	2. نسيج	3. نسيج	4. نسيج .....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ثالثًا: النسيج العضلي (Muscle Tissue):

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

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



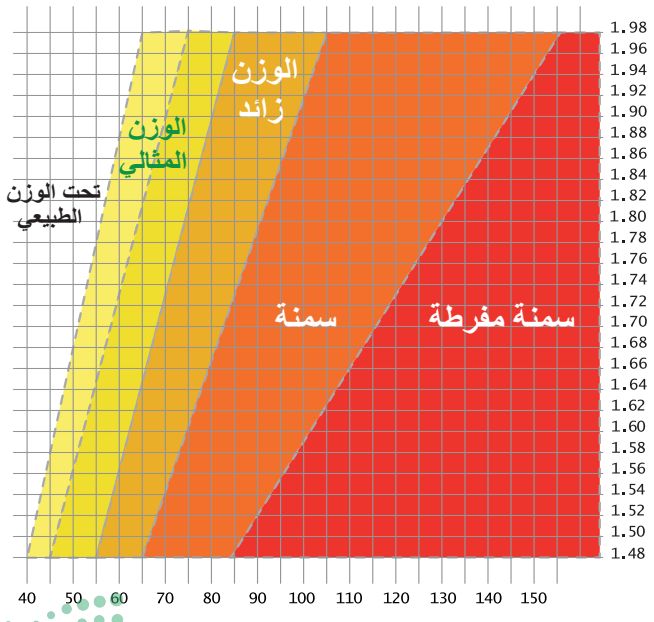
الشكل(18-2): الأنسجة العضلية.

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

نشاط (9-2) التفكير الناقد:

مؤشر الكتلة: عملية حسابية تقوم على حساب كتلة الجسم للشخص 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.
- حدد وزن العضلات لنفس الشخص أعلاه (إذا كان مؤشر كتلته طبيعيًا).



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

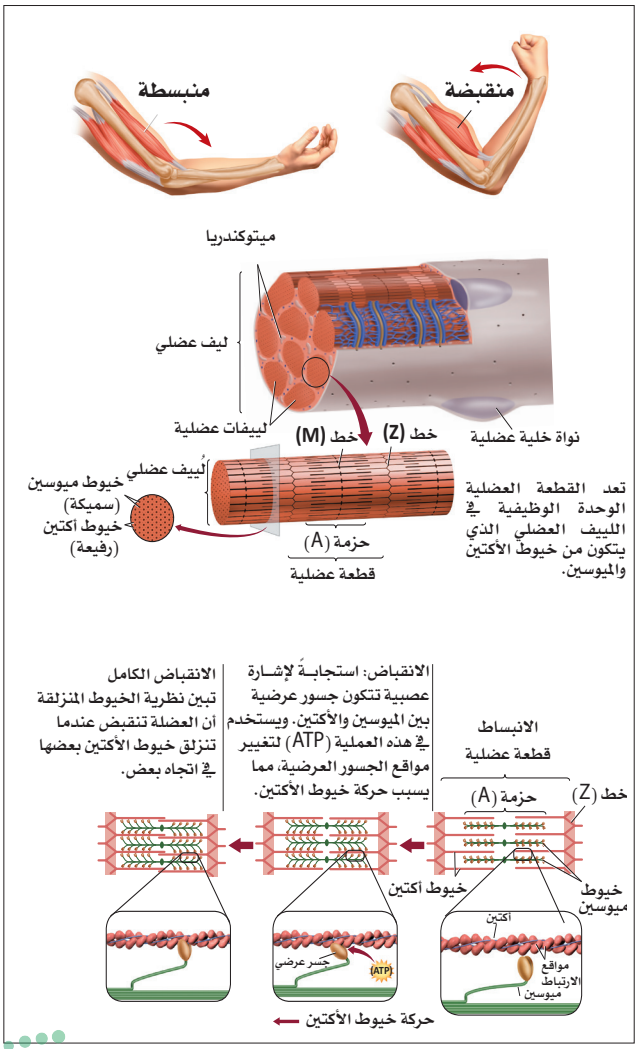
نشاط (10-2):

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.

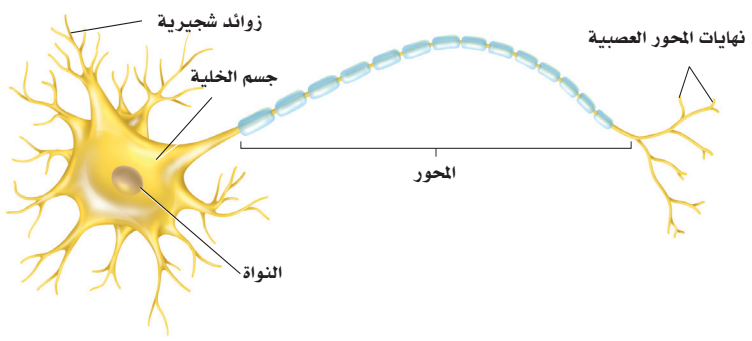
وظائف العضلات:

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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):

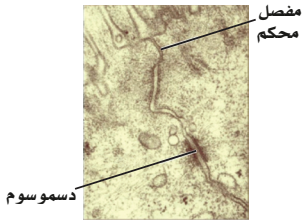
وهي مركبات بروتينية موجودة على سبيل المثال في خلايا الكبد، والخلايا الطلائية للقناة الهضمية، وخلايا عضلة القلب أو الخلايا الأنبوبية القريبة من الكلية. في هذه المناطق تُفقد المسافة بين الخلايا تمامًا؛ حيث يلتحم الجزء الخارجي لأغشية البلازما بالخلايا المجاورة، مما يمنع مرور المواد تمامًا باستثناء ما يحتاجه 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

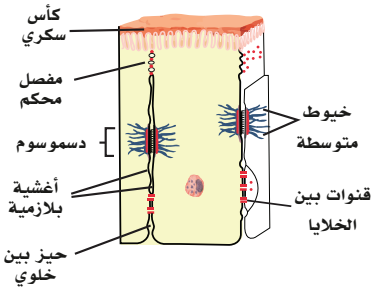
إنزيمات الجهاز الهضمي إلى الدورة الدموية. كذلك هي موجودة في الخلايا الطلائية المبطنة للمثانة، وتمنع تسرب البول خارج الخلايا.

الدسموسومات (Desmosomes):

هي تقاطعات وروابط بين الخلايا؛ كخلايا العضلات القلبية، والخلايا الطلائية، 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 للأنسجة؛ 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.



(أ): صورة مأخوذة بالمجهر الإلكتروني.



(ب): رسم تخطيطي للتوضيح.

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

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

المفاصل الفجوية (Gap Junctions):

المفاصل الفجوية تحوي قنوات داخلية تشكل مسامًا وجسورًا تربط الخلايا المجاورة، ومن أهم وظائفها تنظيم الإشارات الكهربائية بين الخلايا. ويمكن أن تمر الجزيئات الصغيرة والأيونات والإشارات الكهربائية في خلية واحدة عبر تقاطعات الفجوة إلى الخلايا المجاورة؛ حيث توجد هذه المفاصل بين الخلايا العضلية القلبية والملساء، كما تتيح هذه العملية للأنسجة تنسيق الاستجابة للمنبهات على سبيل المثال، تسمح تقاطعات الفجوة بالتنسيق الحركي والانقباض في عضلات الرحم المؤدية إلى الولادة. وهي مهمة -أيضًا- في توزيع السيالات الكهربائية وسرعتها في القلب، وتؤدي إلى انقباضات عضلة القلب ليعمل بالكفاءة الطبيعية.

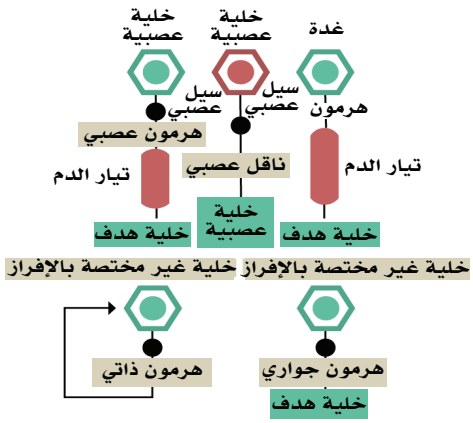
الاتصال بواسطة العلامات (Markers):

العلامات هي مجموعة متفردة من البروتينات الموجودة على سطح الخلية تمكن من تحديد الخلايا ذات الأجسام المضادة، وتعيينها وتصنيفها؛ ويمكن توجيه هذه الأجسام المضادة لتهاجم هدفًا واحدًا أو عدة أهداف حسب نوع الخلية والمجموعة المتفردة من العلامات الموجودة. وغالبًا ما يكون هذا النوع من الاتصال بين الخلايا المناعية؛ فعندما تصاب خلية مناعية بأحد الممرضات؛ كالفيروس؛ فإنها تبحث عن خلية مناعية أخرى مساندة لتساعدها في القضاء على هذا الفيروس؛ وتُظهر جزيئًا يدعى جزيء 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:



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

- **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.

- **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):**

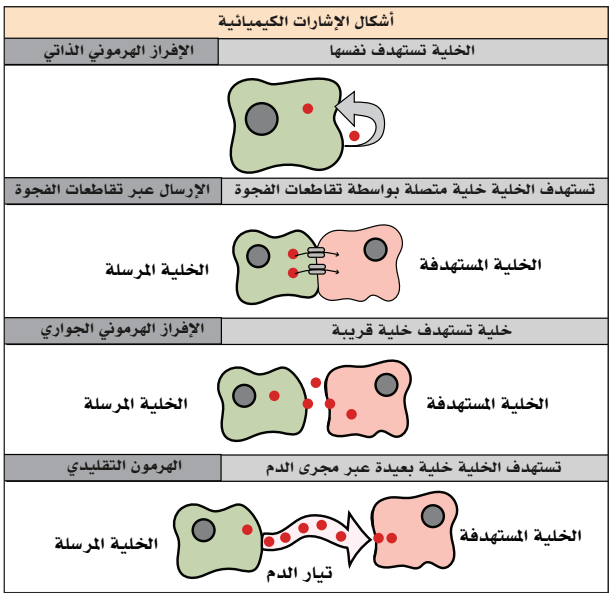
تنتج الخلايا العصبية هذا النوع من الهرمونات وتفرزه، ثم ينتقل عن طريق الدم ليعمل على أهداف من الأنسجة؛ مثل الأوكسيتوسين؛ فهو ناقل عصبي وهرمون يُنتج في "ما تحت المهاد"، ثم يُنقل إلى الغدة النخامية ويُفرغ في قاعدة الدماغ، ثم يُرسل عن طريق الدم إلى الأنسجة المستهدفة ، ويلعب دورًا مهمًّا في عملية الولادة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

- **الإفراز الهرموني الذاتي(Autocrine secretion):**

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



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

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 الرسل الكيميائية تفرزها دائمًا الخلية السابقة في مسار المنعكس، وتتأثر بها الخلية اللاحقة في المنعكس.
- المستقبلات هي جزيئات بروتينية في الخلية المستهدفة -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 تُنشأ محليًّا؛ مثل النقل المتشابك (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 المستقبلات على سطحها، 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 السابقة تفرز الرسل الكيميائية لتؤثر على الخلية اللاحقة؛ حيث إن ذلك يتم بواسطة امتلاك الخلية المتأثرة (اللاحقة) لمستقبلات نوعية (Specific receptors) خاصة بالرسول الكيميائي الذي تفرزه الخلية السابقة، ويمثل المستقبل موضع ارتباط للرسول الكيميائي (Ligand)، ويتكون المستقبل عادة من بروتين -أو بروتين كربوهيدراتي- يقع إما في غشاء الخلية البلازمي، بوصفه مستقبلات النواقل العصبية ومستقبلات الهرمونات المشتقة من الأحماض الامينية والهرمونات الببتيدية والبروتينية، أو داخل سيتوبلازم 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):

مستقبلات سطح الخلية، والمعروفة -أيضًا- باسم "مستقبلات غشاء 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، وتسمى مستقبلات سطح الخلية- أيضًا- البروتينات أو العلامات الخاصة بالخلايا؛ لأنها مختصة بأنواع من الخلايا.

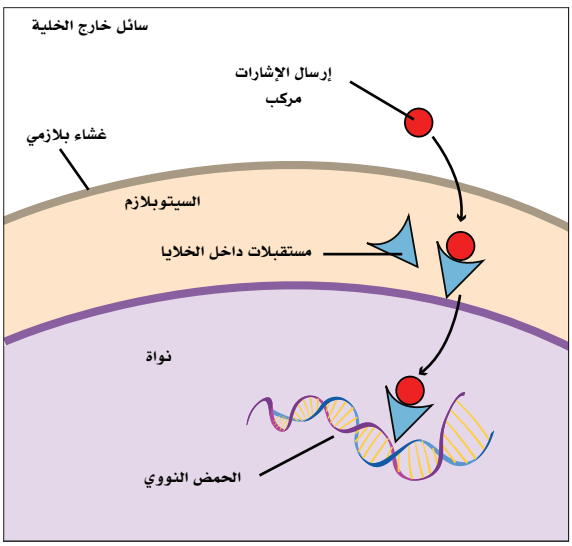
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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.

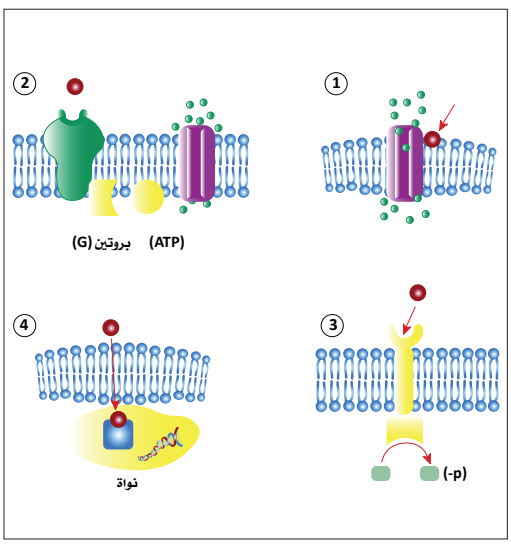
تتشارك مستقبلات سطح الخلية في معظم الإشارات في الجسم؛ فهناك ثلاث فئات عامة من مستقبلات سطح الخلية؛ هي المستقبلات المرتبطة بقناة الأيونات، والمستقبلات المرتبطة بالبروتين (G)، والمستقبلات المرتبطة بالإنزيم؛ ومن الأمثلة على هذه المستقبلات مستقبلات الرسل الكيميائية عديدة الببتيد وكاتيكولامينات التي تعمل 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.

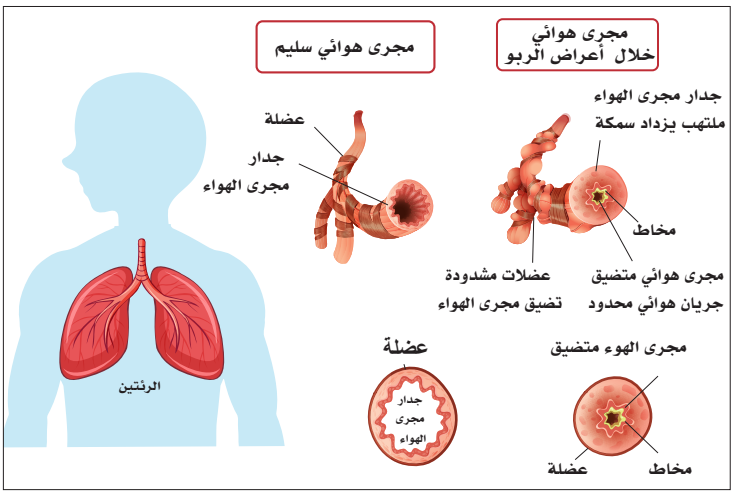
■ متلازمة كارتجنر (متلازمة الأهداب غير المتحركة):

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:

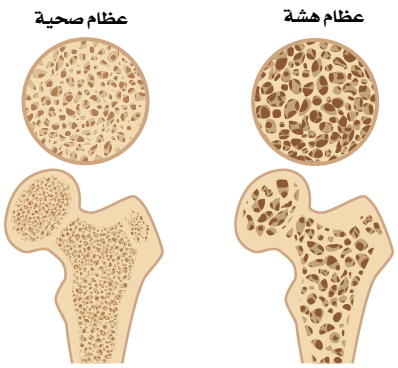
تحدث نتيجة الاصطدام بجسم صلب، أو الوقوع على الأرض.

- 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.

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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. الكوندروسايت تنتج الخلايا الغضروفية وعناصر المصفوفة خارج الخلية (ECM) عندما تكون حرة في الحركة. (.....)

السؤال الثالث: أكمل الفراغات الآتية بما يناسبها علميًا:

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؟

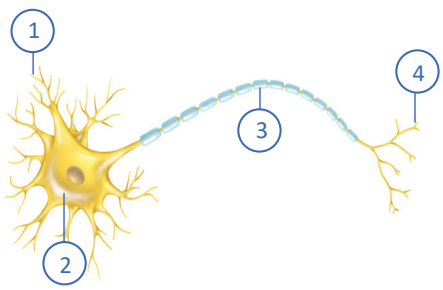
.....

.....

.....

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:

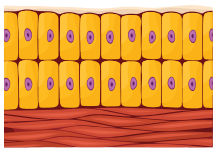
أ. مراحل توليد الطاقة من الميتوكندريا.

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:



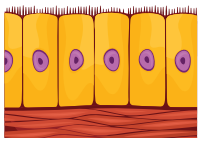
أ. عمودي.

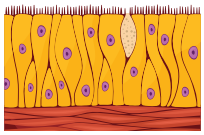
ب. مكعبي.

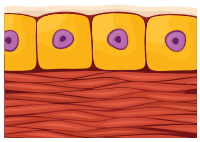
ج. حرشفي.

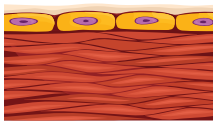
د. انتقالي.

12. الشكل الذي يمثل النسيج الطلائي البسيط الحرشفي:

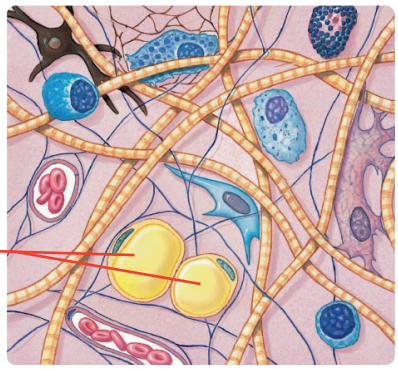
أ. 

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

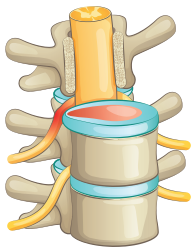
14. تعد الأربطة مثال للنسيج الضام الأصيل الآتي:

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:

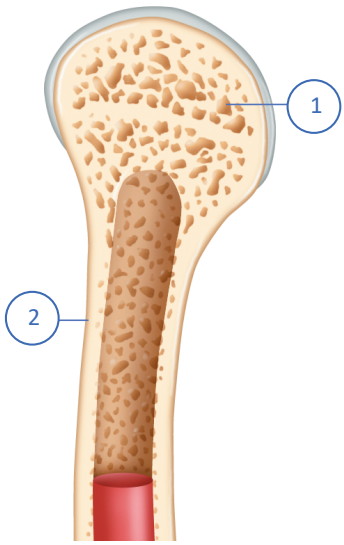
أ. يكون الأنف أكثر ملائمة؛ لأنه سيزداد صلابة.

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 :

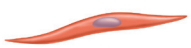
أ. إرادية.

ب. هيكلية.

ج. مخططة.

د. ملساء.

21. خلايا العضلات الموجودة في رمش العين هي:

أ. 

ب. 

ج. 

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.

.....

.....

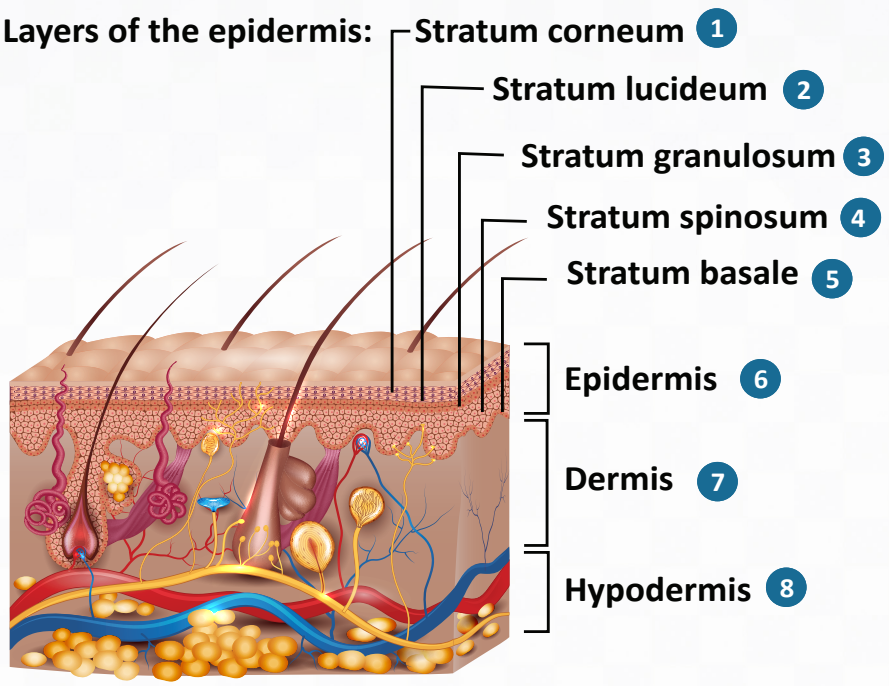
.....

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)

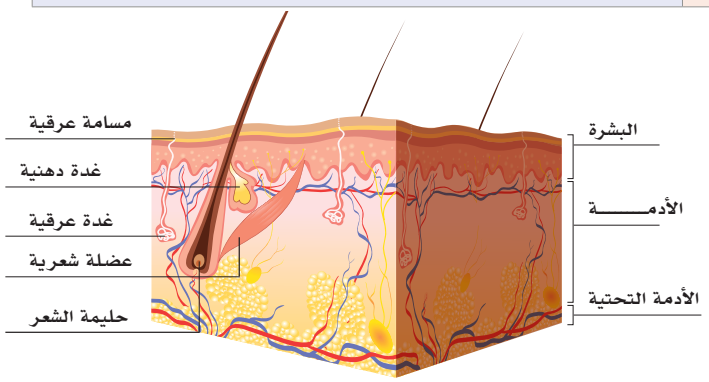
الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **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: 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 (Epidermis)، والأدمة (Dermis)، والأدمة التحتية (Hypodermis). انظر الشكل (1-3).



الشكل (1-3): مكونات الجلد.

مكونات الجلد:

- **البشرة (Epidermis):** الطبقة الأولى والخارجية من الجلد هي البشرة؛ وهي ظهارة حرشفية 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 الانقسامية، وتحوي الخلايا الصباغية (Melanocytes)، وصفًا واحدًا من الخلايا الكيراتينية (Keratinocytes). الخلايا الصباغية نوعٌ من الخلايا المسؤولة عن إنتاج مادة الميلانين، وهي مادة تمنح البشرة لونها. تتطور الخلايا الكيراتينية من هذه الطبقة وتنضج أثناء انتقالها لأعلى؛ لتكوين الطبقات المتبقية. ومن أهم وظائف هذه الطبقة والخلايا الصباغية حماية الجسم من الأشعة 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 في 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.

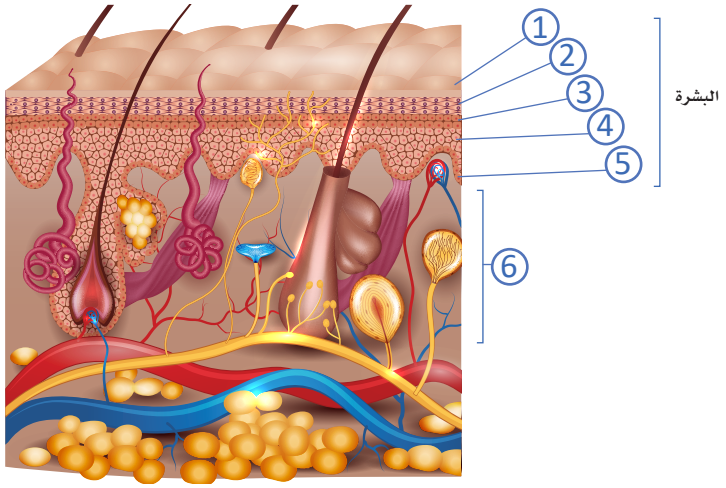
- الطبقة القرنية (طبقة الكيراتين): هي الطبقة الخارجية من البشرة. وتعمل هذه الطبقة الكيراتينية كطبقة واقية بسبب محتوى التقرن والدهون، وأهم وظائف هذه الطبقة السماح بتنظيم فقدان الماء عن طريق منع تبخر السوائل الداخلية؛ مما يساعد على أن يبقى الجلد رطبًا. وتستطيع الخلايا أن تمتص الماء -أيضًا- فتبقي الجلد 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.



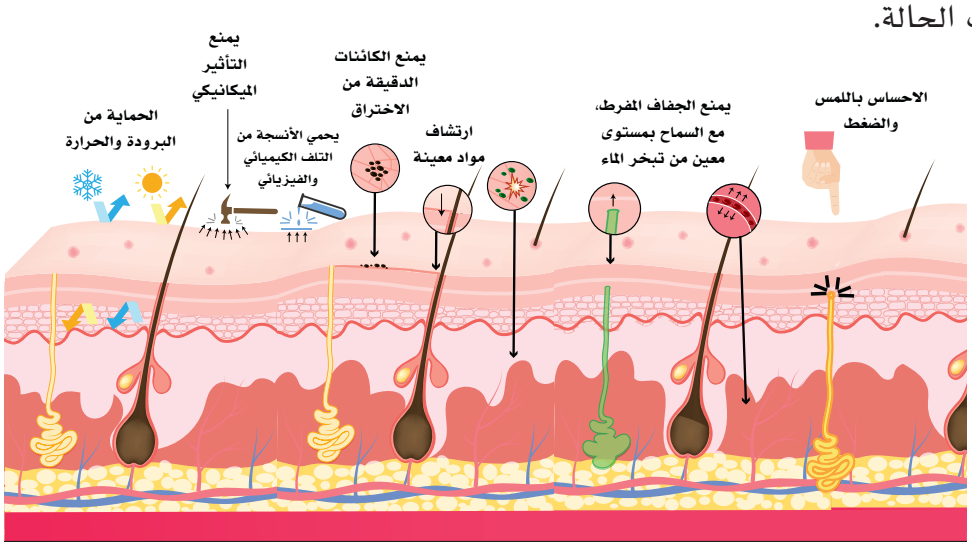
الرقم	الاسم	المطلوب
1		ما أهميتها؟ ....
2		ما أهميتها؟ وأين توجد؟ ....
3		لماذا سميت بهذا الاسم؟ وما أهميتها؟ ....
4		لماذا سميت بهذا الاسم؟ وكيف ترتبط خلاياها ببعضها؟ ....
5		ما نوع ووظيفة الخلايا التي تحويها؟ ....
6		أين تقع وما التراكيب التي تحويها؟ ....

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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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

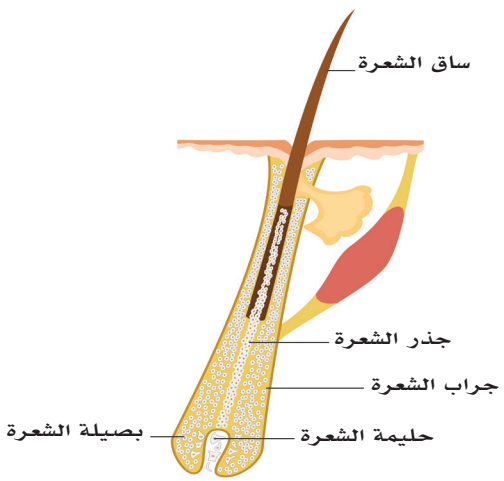
يتفاوت لون جلد الإنسان في درجاته من اللون الأسود إلى اللون الأبيض، ويعتمد ذلك بصورة رئيسة على كمية الميلانين الذي يتكون بواسطة الخلايا الصباغية (Melanocytes) الموجودة بالجلد، وكثرته تؤدي إلى أن تصبح البشرة غامقة اللون، وقلته تجعل البشرة فاتحة اللون، والميلانين بالجلد يلعب دورًا مهمًا في تنظيم كمية الأشعة 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:

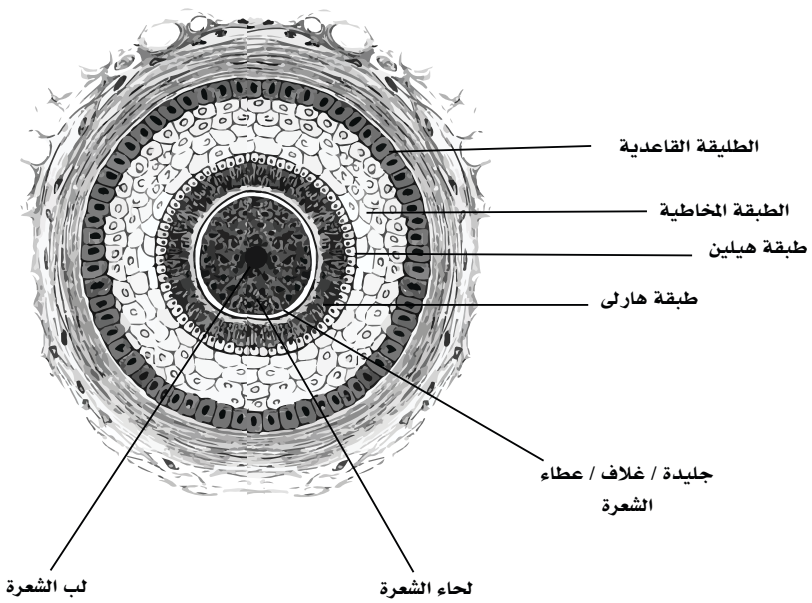
يتكون ساق الشعرة وجذرها من ثلاث طبقات متداخلة من الخلايا الطلائية المتقرنة (Keratinised Epithelial Cells)، وهذه الطبقات هي:

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 بشـــرة الجلد إلى أدمة الجلد ويحيط بجذر الشـــعرة؛ 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.

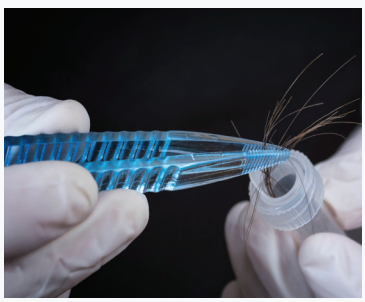
بصيلة الشعرة: (Hair Bulb):

هي الجزء الســفلي المنتفخ من جذر الشعرة الذي يشــبه الفنجان المقلوب، ويحيط بحليمة الشعرة الممتدة من أدمة الجلد، وهو الجزء المسـؤول 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؟

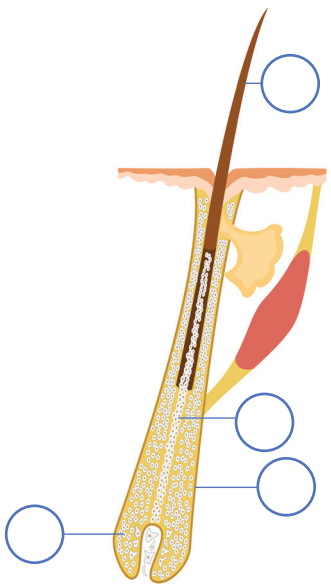
وظائف الشعر:

- 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.

1. قارن بين الشعر النهائي الدائم والشعر الزغبي الخفيف.

م	الشعر النهائي الدائم	الشعر الزغبي الخفيف
1		
2		
3		

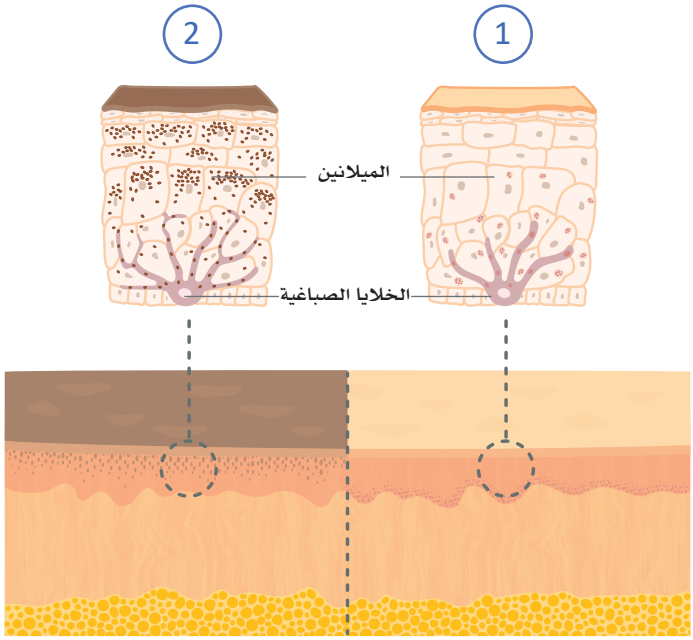
2. اكتب اسم التركيب أمام الوصف المناسب لبنية الشعرة ثم حددها بالأرقام:



1. (.....) الجـزء المنتفخ بالطـرف العميق من جذر الشـعرة والمسؤول عن نمو الشعرة.
2. (.....)جزء الشعرة البارز فوق سطح الجلد.
3. (.....)هـو امتداد أنبوبي من بشـرة الجلـد إلى أدمة الجلد ويحيط بجذر الشعرة.
4. (.....)هو جزء الشـعرة 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 الأشعة الضارة. والجسم يتعاون مع الدماغ للحفاظ على درجة حرارته في حدود 37درجة تقريبًا، عبر طريقة عظيمة ومعجزة، لتبريد حرارة الجسد وطرح السوائل في الخارج. ويؤدي الجلد دوره كوحدة تبريد مميزة، فمن دونها يمكن أن ترتفع درجة حرارة أعضائنا الداخلية؛ مما يؤدي إلى خلل بالتوازن الحراري في الجسم. 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):**

توجد هذه الغدد في منطقة الإبطين ومنطقة العانة وحول فتحة الشرج 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):

توجد الغدد الدهنية في الجلد في جميع أجزاء الجسم ما عدا جلد راحة اليد وباطن القدم، وتفتح الغدة الدهنية بقناة -عادةً- في الجزء العلوي من جراب الشعرة، وتقع الغدة الدهنية في منطقة الأدمة محصورة بين جراب الشعرة والعضلة الناصبة للشعرة. تحوي إفرازات الغدد الدهنية في الجلد نسبةً 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.
- الدمامل: هي عدوى بكتيرية تصيب الجلد وتسببها بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية (Staphylococcus aureus)، وتمتلئ الدمامل بمواد صديدية.
- قرحة الفراش (Bed sores): تنتج قرحة الفراش نتيجة الضغط لفترات طويلة على الجلد المواجه لبروزات العظام مما يؤدي إلى نقص تدفق الدم إلى الجلد والأنسجة في هذه المناطق وبالتالي تموت الأنسجة.

■ أمراض فطرية:

- سعفة القدم (Tinea pedis): وهذا المرض الفطري يصيب الجلد في المنطقة بين أصابع القدمين خاصة في الرياضيين.
- السعفة المبرقشة (Tinea versicolor): مرض فطري يصيب أماكن متعددة من الجسم 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 يؤدي إلى جفاف الجلد ويثير الحكة؛ إلا أنه غير معدي.

■ 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:

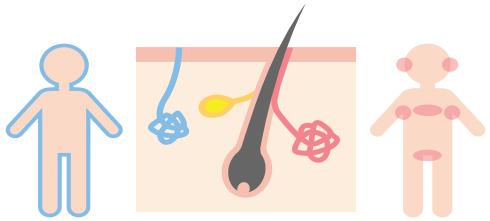
- البرص (المَهَق) (Albinism): هو مرض وراثي يحدث فيه انعدام كلي لإنتاج صبغة الميلانين -أو قلتها- في الجلد والشعر والعينين.

■ 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		

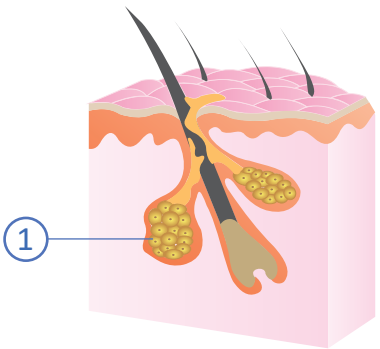
2. ضع المصطلح العلمي أو اسم المرض أدناه أمام ما يناسبه من التعريفات الآتية:
(الجرب - الغدد العرقية المفرزة - القوباء - الغدد الدهنية - الغدد العرقية قمية الإفراز - البرص - البهاق - سعفة القدم).

	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

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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 :

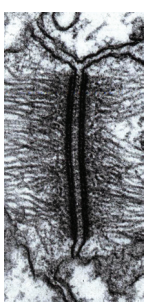
أ. القلب.

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.

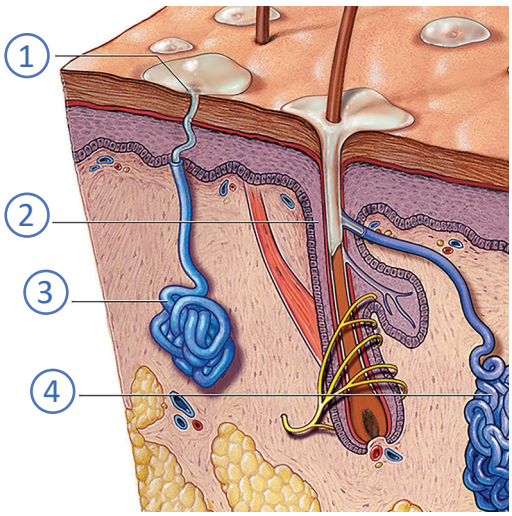
ب. الإبط.

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.

.....

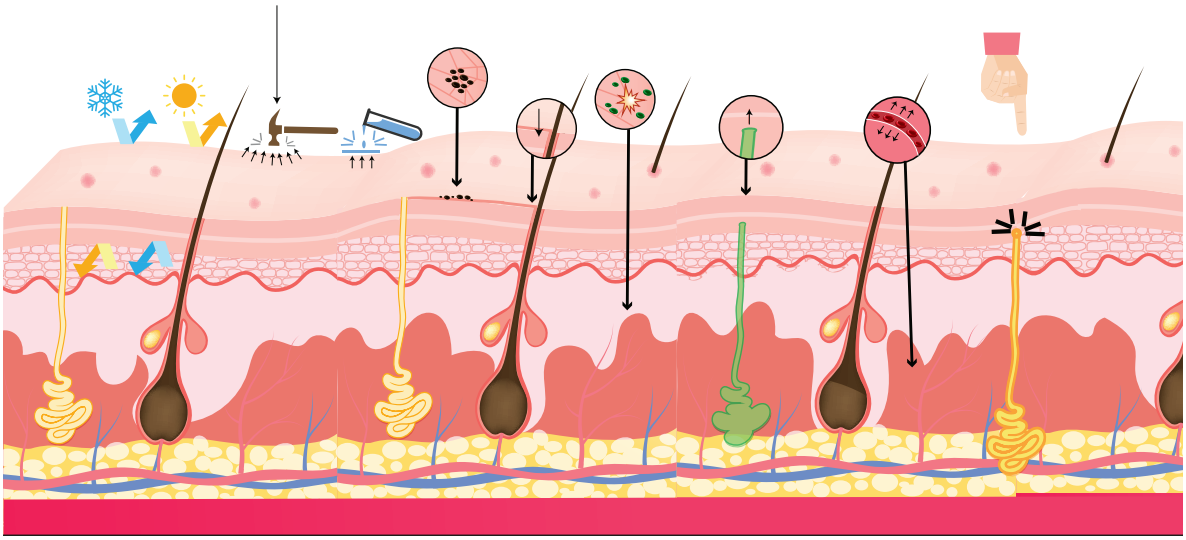
.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الثالث: مستعينًا بالشكل أدناه لخص وظائف الجلد.

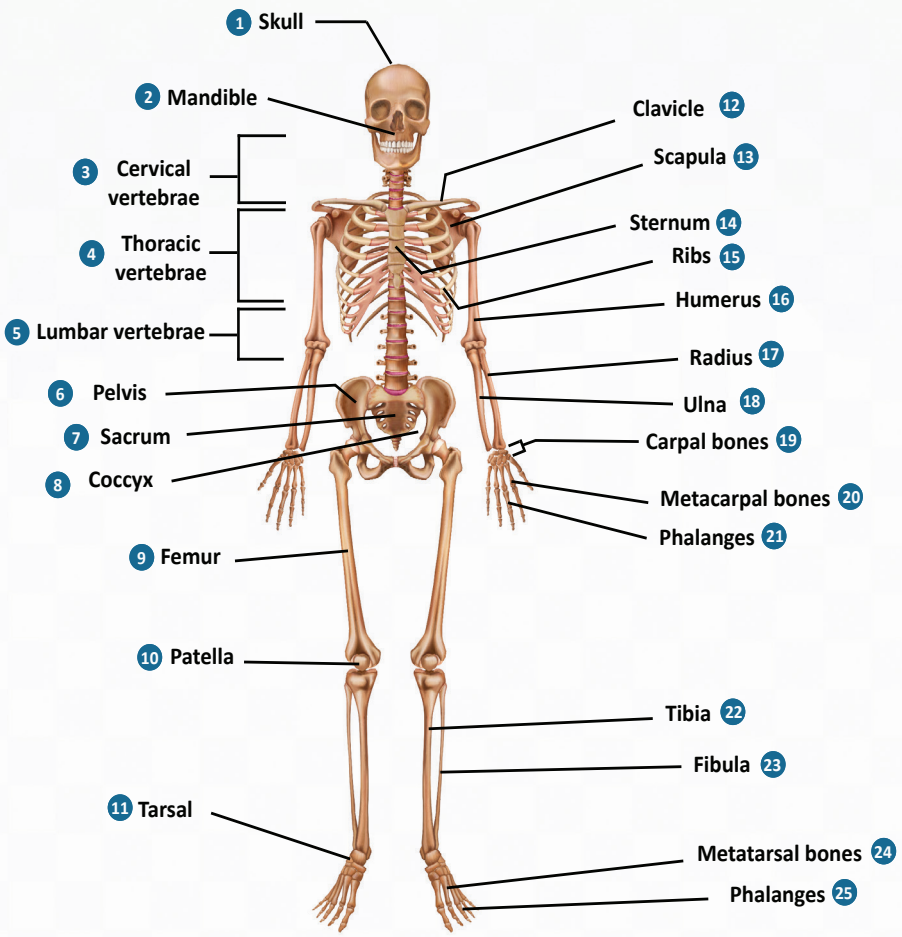


وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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

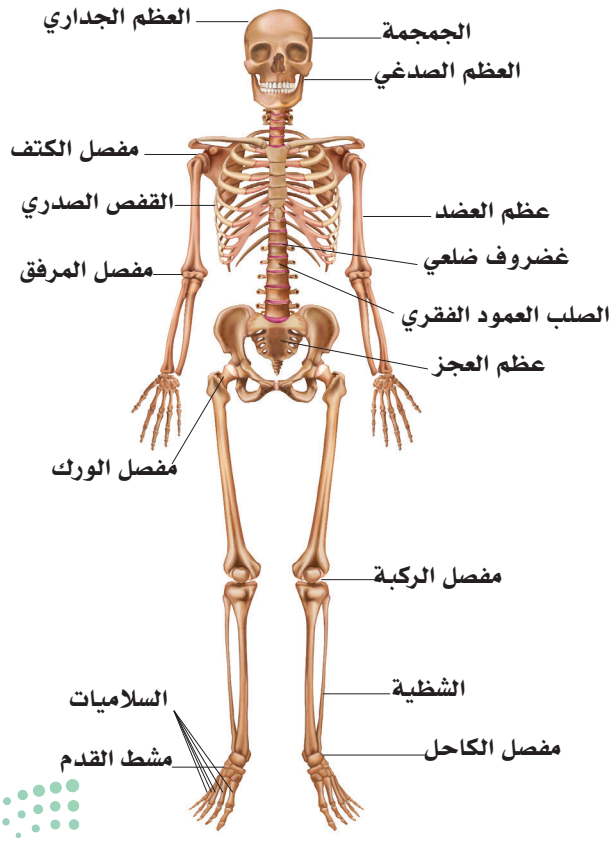
تمهيد: الهيكل العظمي أشبه بالخرسانة التي تحمل المنزل وتحميه من الانهيار؛ فكلما كانت قوية ومتماسكة كانت أكثر أمانًا من التشققات والثبات عند الزلازل.

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):

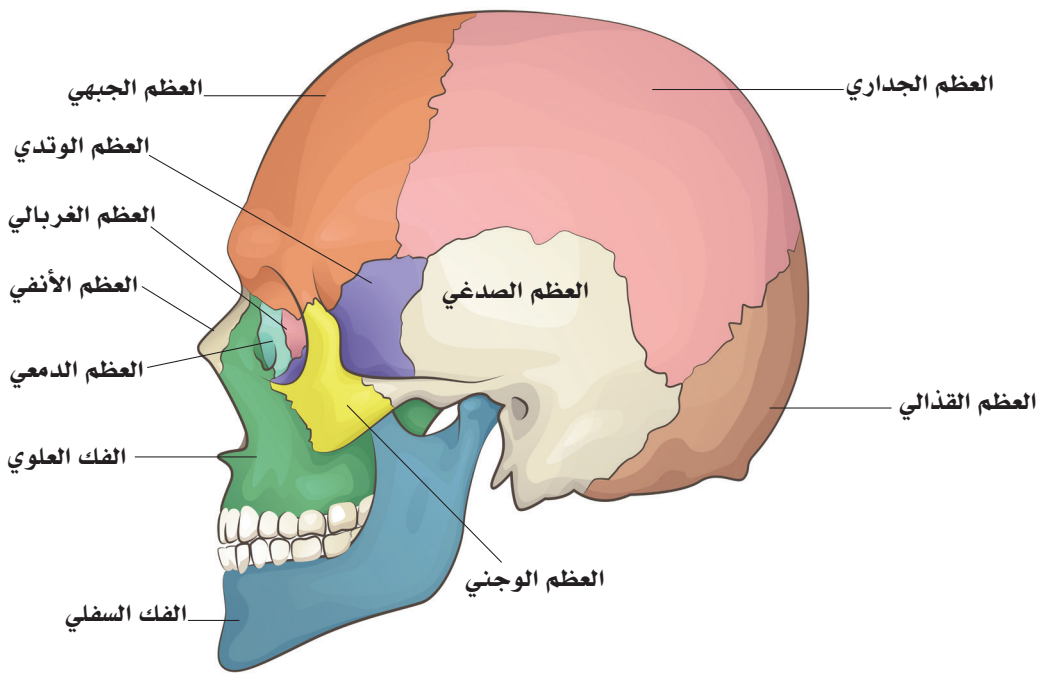
ويتكون الهيكل العظمي الطرفي من عظام الطرف العلوي (Bones of the upper limb)، وعظام الطرف السفلي (Bones of the lower limb).

الهيكل العظمي المحوري (Axial Skeleton):

■ **الجمجمة (Skull):**

تتكون من (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).

وهذه 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):**

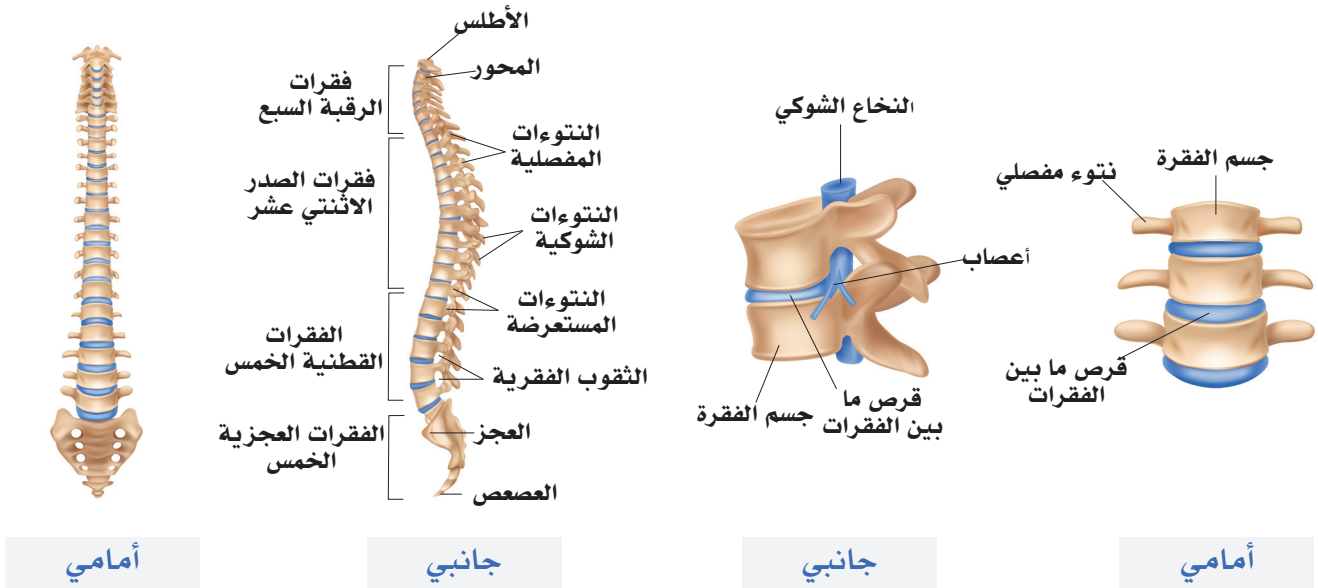
يتكون العمود الفقري من (33) فقرة عظمية مقسمة على النحو الآتي:

- (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).

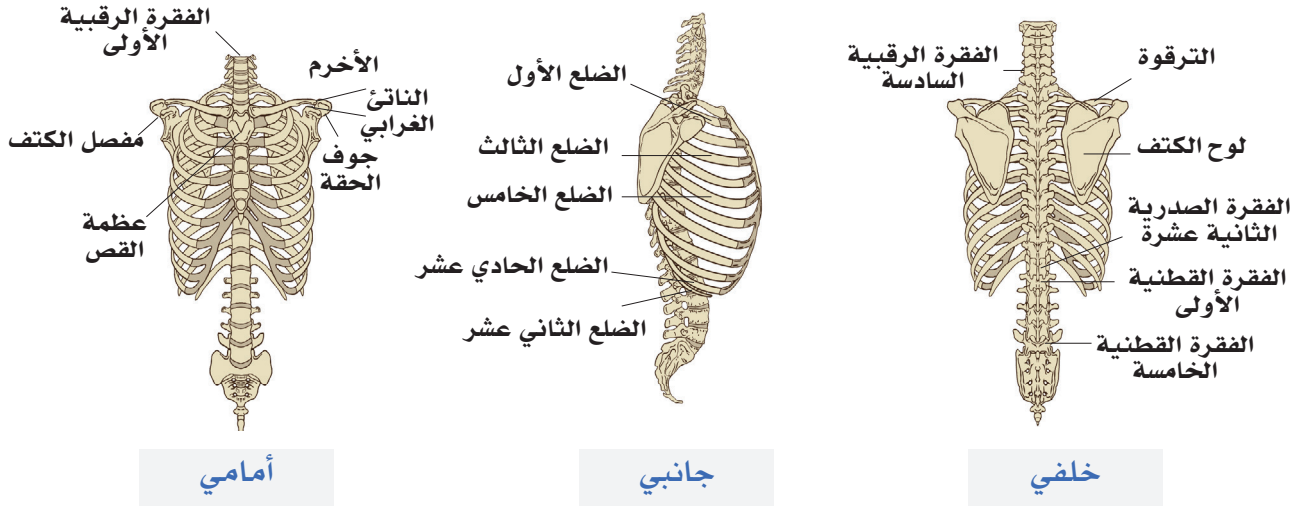


الشكل (3-4): مكونات العمود الفقري.

■ القفص الصدري (Thoracic Cage):

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

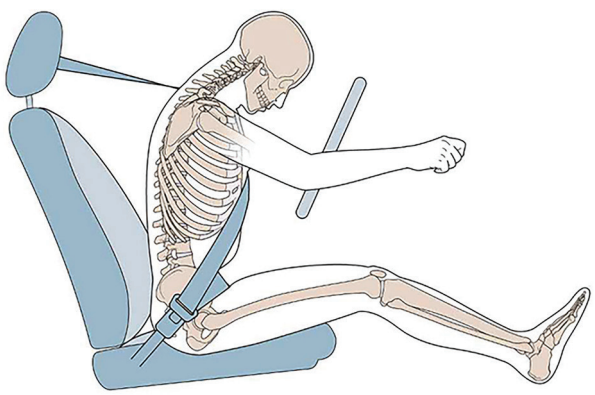
- عظمة القص (Sternum)، والضلوع (Ribs) وعددها (12) ضلعًا.
- الضلوع من الأول إلى السابع ضلوع حقيقية (True ribs).
- الأضلع؛ الثامن والتاسع والعاشر ضلوع غير حقيقية (False ribs).
- الضلعان؛ الحادي عشر والثاني عشر ضلوع عائمة (Floating ribs).



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؟

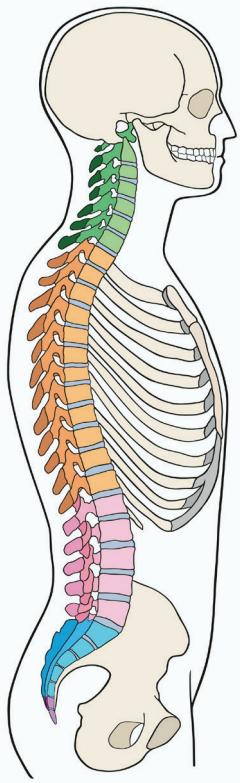
ما العظام التي تكون الأيدي والأرجل؟ وماذا نسميها؟

ماذا يوجد داخل الجمجمة؟ وما أهمية الجمجمة له؟

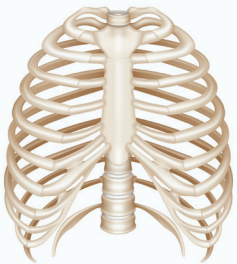
ماذا يوجد داخل الأضلاع؟ وما أهمية الأضلاع له؟

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؟

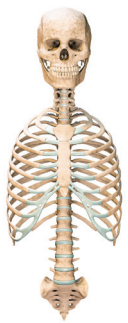
تتبع الأضلاع التي تخرج إلى عظمة القص.

كم فقرة في هذا المكان؟

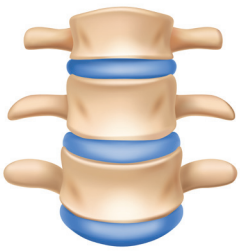
هل يمكنك تمييز الفقرات التسع الأخيرة من فقرات العمود الفقري؟ وهل تستطيع تمييز الفقرات العجزية من العصعصية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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

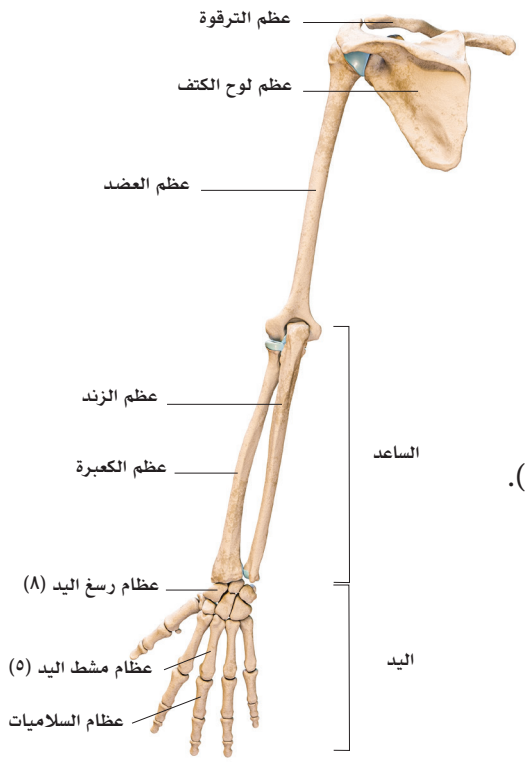
أنواع العظام	Types of Bones
مكونات العظام	Bone Components
تكوين العظم وإعادة بنائه	Bone Formation and Remodeling

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

عظام الطرف العلوي (Bone of the upper limb).

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

- 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).



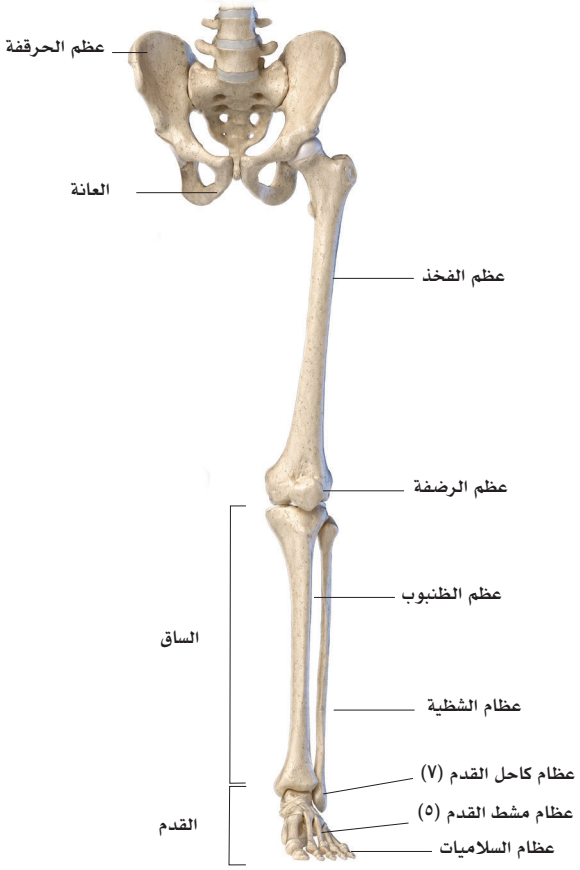
الشكل(4-5): عظام الطرف العلوي.

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).

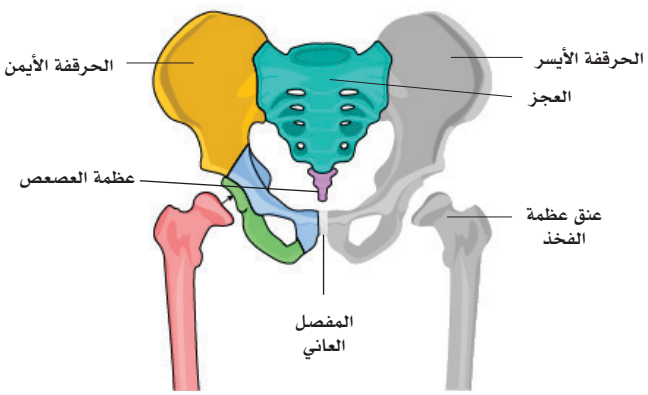
- عظام الحزام الحوضي (Pelvic girdle)، وهذا الحزام يربط عظام الهيكل المحوري بعظام الطرف السفلي، ويتكون من:
  - العظمة الحرقفية (Hip bones)، وتتكون من ثلاثة أجزاء وهي الحرقفة (Ilium)، الاسكيم (Ischium)، العانة (Pubis).
  - عظمة العجز(Sacrum) وعظمة العصعص (Coccyx).
- عظمة الفخذ (Femur).
- عظام الساق (Leg 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.

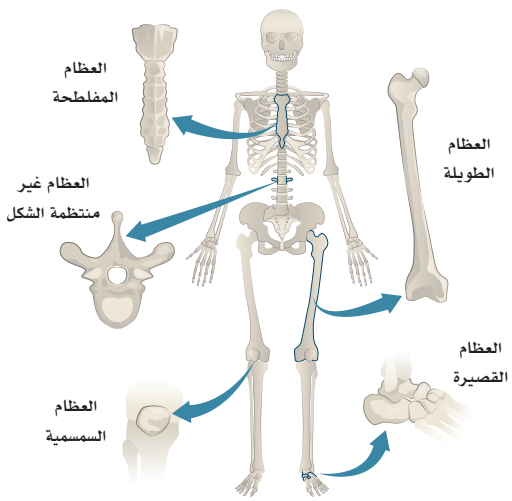
- **العظام غير منتظمة الشكل (Irregular Bones):**

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.

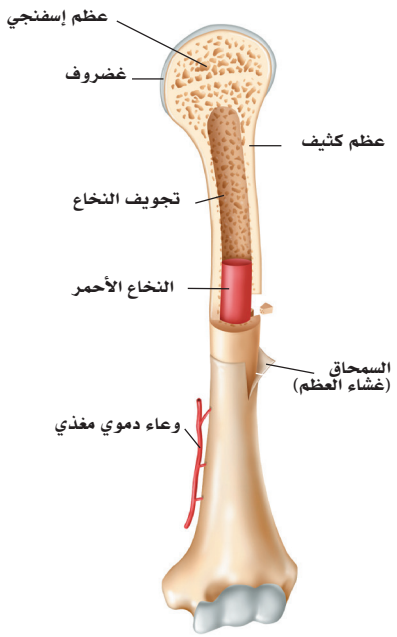
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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 الشهر 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 وتشكيلها باستمرار مدى الحياة حيث تستبدل الخلايا الهرمة بخلايا جديدة؛ لتحقيق التوازن 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 العناصر. وأداء التمارين الرياضية المتنوعة؛ كتمارين المقاومة، والتمارين 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؟

.....

.....

.....

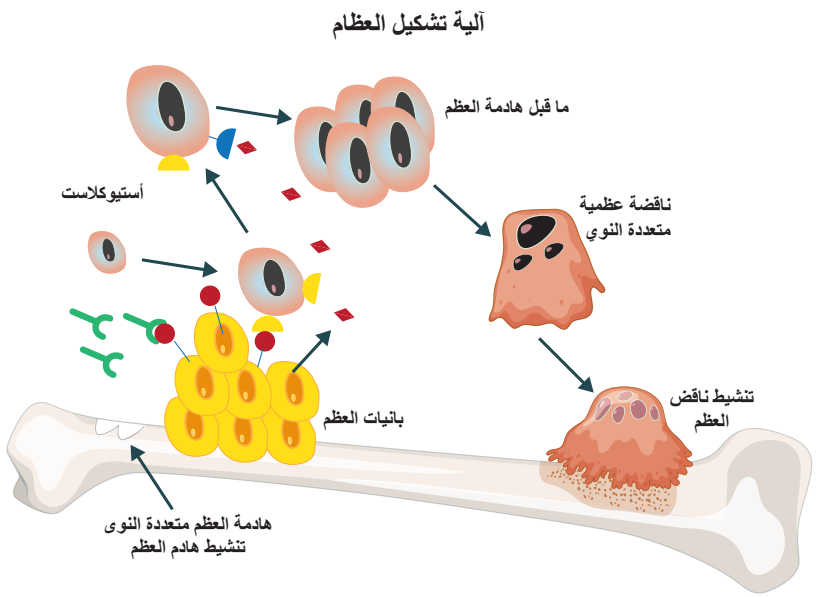
.....

.....



نشاط (4-3) ماذا قرأت؟

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



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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).

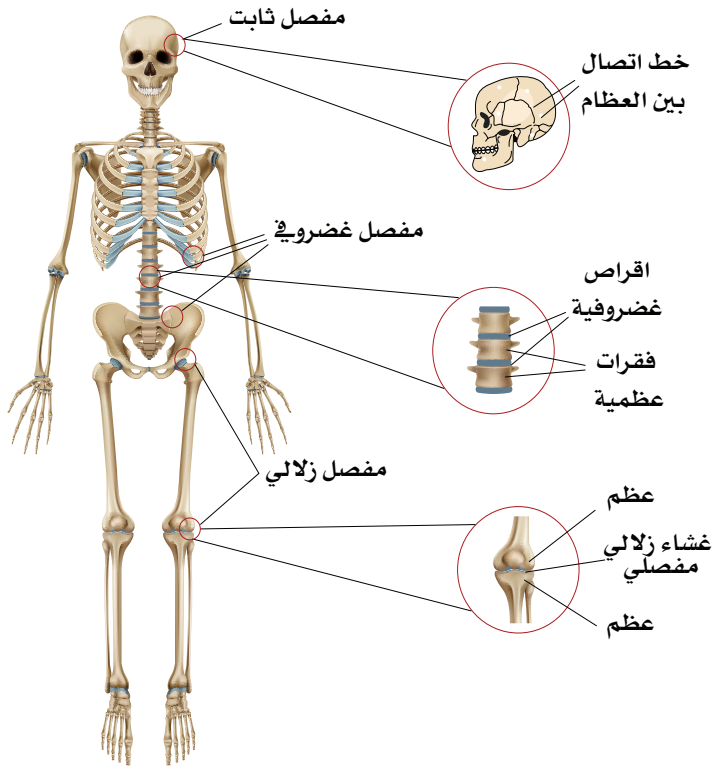


الشكل(10-4): أنواع المفاصل.

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).

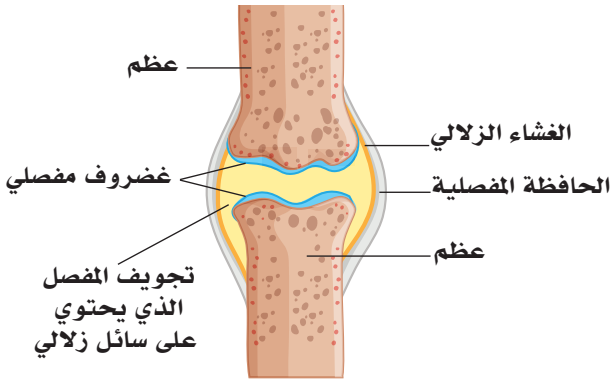
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ 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).



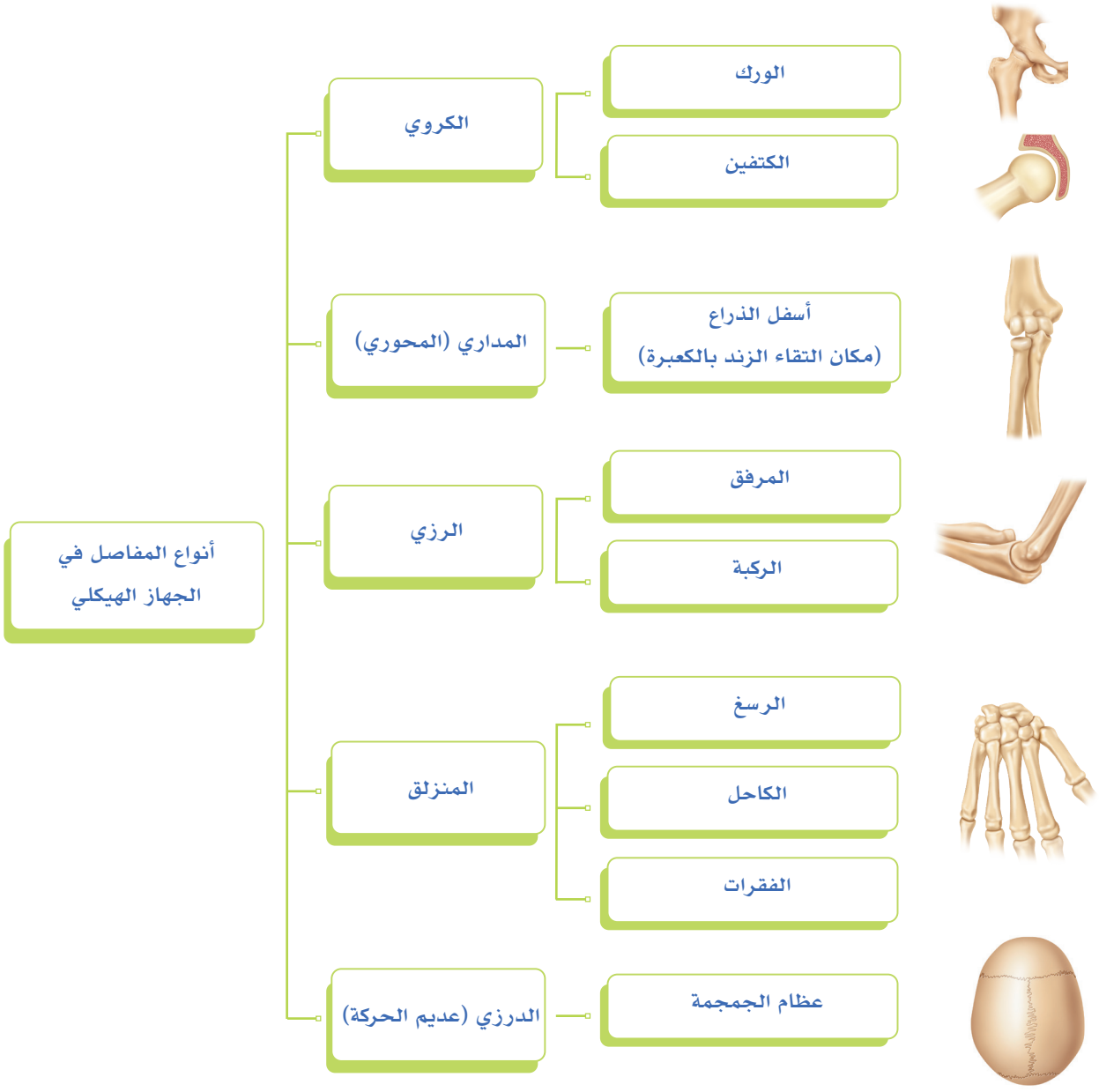
الشكل(12-4): المفصل الزلالي.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (2-4):

◄ مفاصل الهيكل العظمي.

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

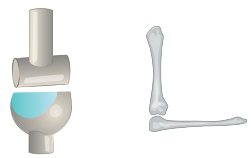
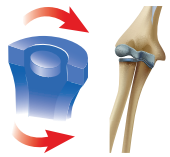
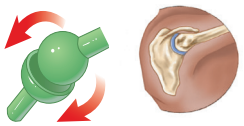
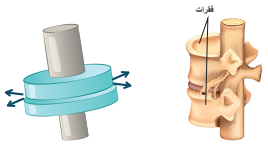
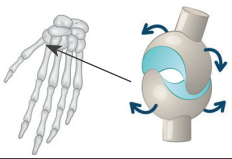
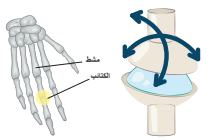
- حدد موقع المفصل الثابت في الهيكل.
- صنف المفاصل حسب الحركة.
- هل تلحظ أثرًا للمفاصل في الجمجمة؟ وما نوع حركتها؟
- حرك مفصل المرفق، ودون ملحوظاتك حول محاور حركته، واتجاهها.
- حرك عظمة الورك والكتف، ودون ملحوظاتك حول محاور حركته، واتجاهها.
- حرك مكان التقاء الكعبرة بالزند، وحدد محاور الحركة،ثم حدد موقع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

وصف الحركة	اسم المفصل	الصورة(المثال)
		
		
		
		
		
		

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

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

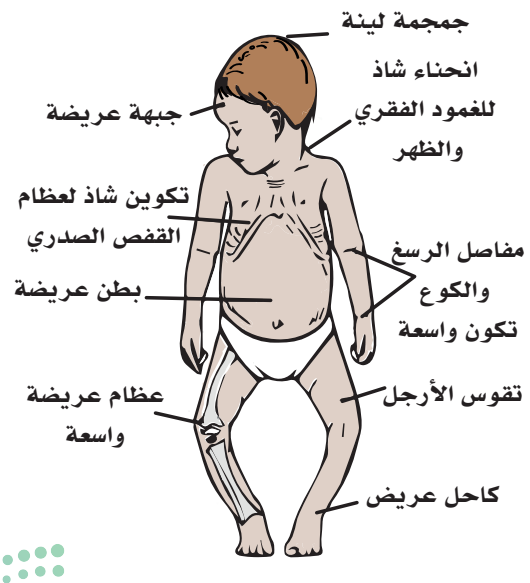
تمهيد: للهيكل العظمي وظائف متعددة؛ كونه المحور الأساسي للجسم، فهو يكسب الجسم شكله، وقوامه، ويعمل على حماية الأحشاء، والأعضاء الداخلية المختلفة. ويؤدي دور الاتصال؛ حيث تتصل بعظامه عضلات الجسم الإرادية والأوتار والأربطة، ويسمح بحركة الجسم كاملًا، أو أجزاءً منه؛ وذلك لوجود المفاصل التي تُحركها العضلات. ويعمل الهيكل العظمي على إنتاج خلايا الدم المتنوعة؛ خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية من نخاع العظم الأحمر. إضافة إلى أنه يفرز بعض أنواع الدهون في نخاع العظم الأصفر ويخزنها، ويفرز العديد من المعادن والأملاح ويخزنها؛ منها الفسفور والكالسيوم، وعنصر الكالسيوم 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 يسبب لينًا وضعفًا في العظام، ونقصًا في الكالسيوم والفوسفات؛ مما يؤدي إلى زيادة مفرطة في إفراز الغدة الجار درقية. انظر الشكل (14-4).



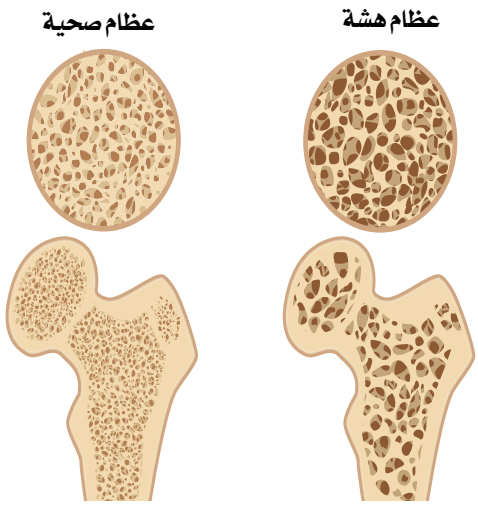
الشكل (14-4): الكساح.

■ أسباب المرض:

- يحدث مرض الكساح بسبب عدم التعرض الكافي لأشعة الشمس، وعدم تناول الأطعمة التي تحتوي على فيتامين (د).
- عدم امتصاص المعدة والأمعاء المغذيات لأسباب معينة؛ مثل استئصال الأمعاء، ومرض البنكرياس المزمن، والتليف الكيسي.
- أمراض الكبد؛ مثل تليف الكبد.
- أمراض الكلى.
- الأدوية مثل الفنيتوين (Phenytoin).
- الجينات.

■ **هشاشة العظام (Osteoporosis):**

هشاشة العظام مشكلة شائعة، تصبح العظام فيها ضعيفة، وسهلة الكسر، 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).



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

■ أسباب المرض:

- استعمال بعض الأدوية مثل الكورتيكوستيرويدات (الكورتيزون) عن طريق الفم بجرعات عالية لفترة طويلة، وتناول عقار الهيبارين(مانع للتجلط)، وبعض أدوية الصرع؛ مثل دواء الفنيتوين.
- الإصابة ببعض مشكلات الغدد، وإنتاج الهرمونات ؛مثل زيادة إفراز الغدة الدرقية 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).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ آلام قصبة الساق (Leg pain)

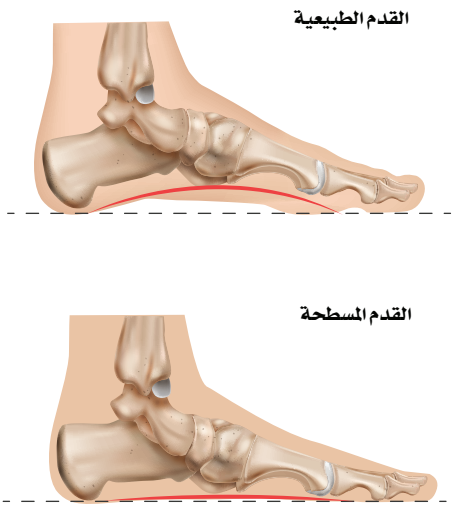
هي ألم في الجزء الأمامي من الساق؛ حيث ينتج عن التهاب العضلات والأوتار والأنسجة العظمية حول قصبة الساق، وتعد مشكلة شائعة للرياضيين، والعسكريين.

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

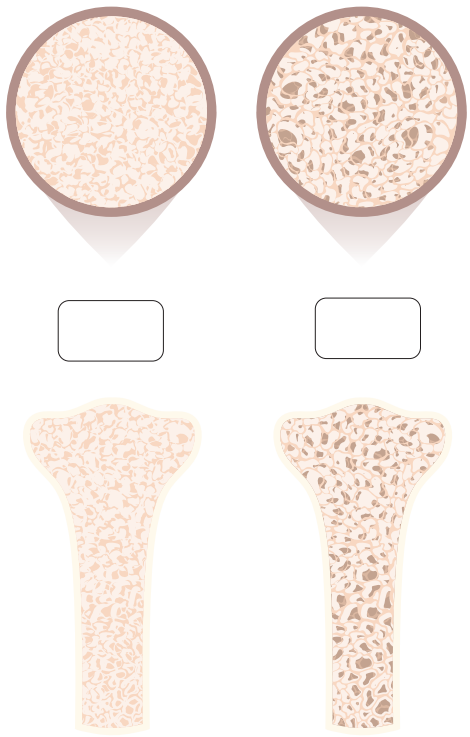
■ أسباب المرض :

- 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

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.

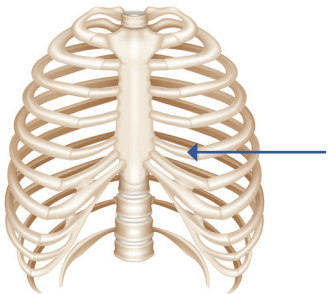
.....

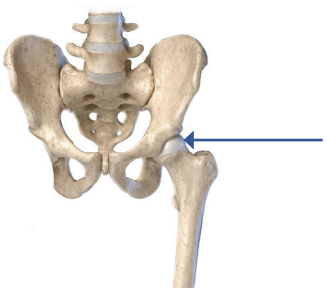
.....

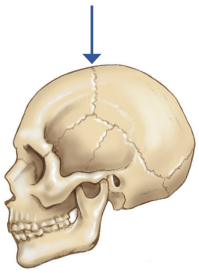
.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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



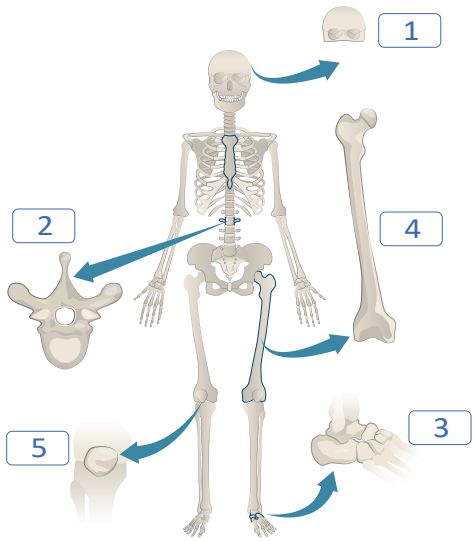




الحركة:			
المثال:			

السؤال الثاني: في الشكل أدناه:

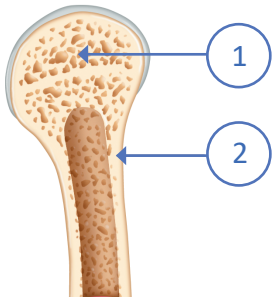
- صنف أسماء العظام المرقمة.
- قارن بين العظم رقم (1) والعظم رقم (4) من حيث التركيب ، والوظيفة.



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.



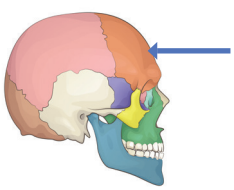
أ. الورك.

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

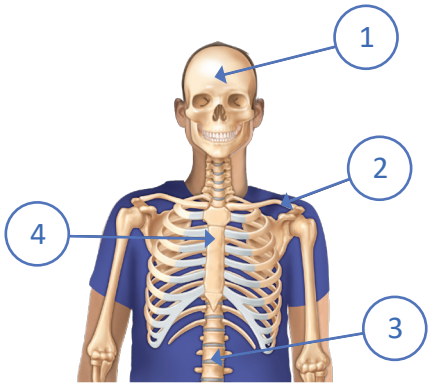
6. جميع العظام الآتية تعد من الهيكل المحوري عدا:

أ. العمود الفقري.

ب. الجمجمة.

ج. الترقوة.

د. الأضلاع.



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

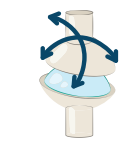
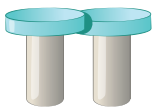
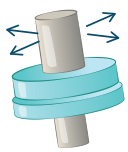
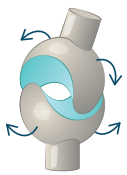
أ. (1).

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).

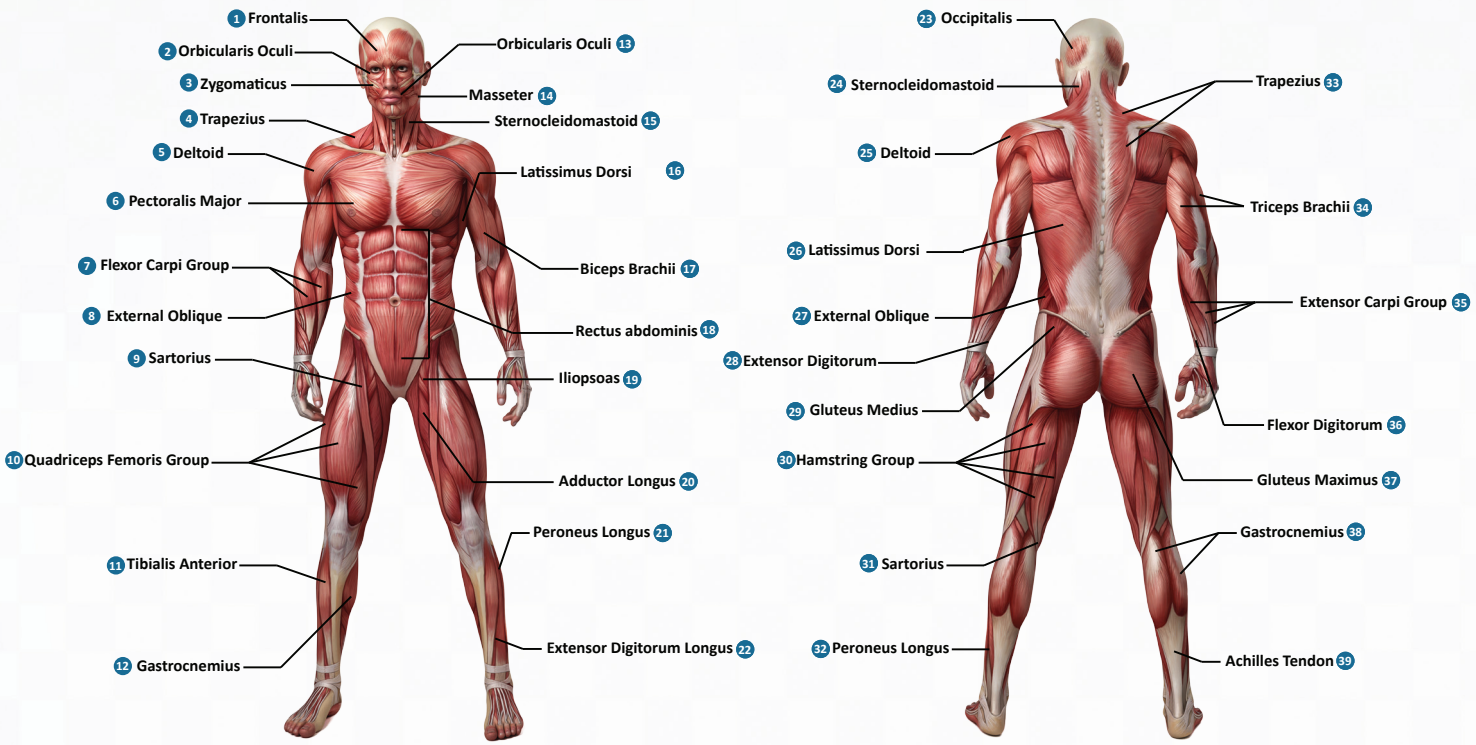
المفصل	طريقة حركة المحاور	المفصل	طريقة حركة المحاور
			
			
			

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

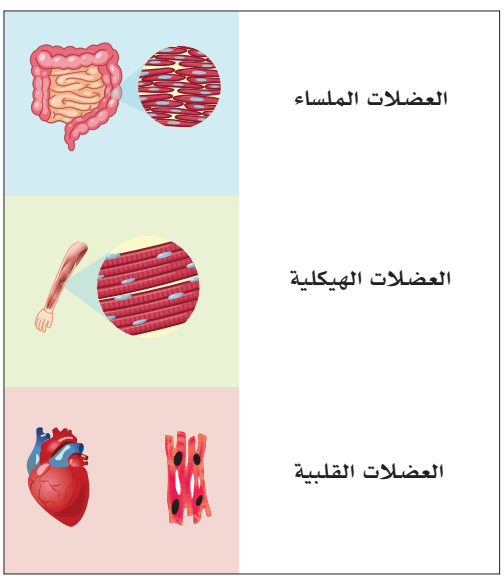
عضلات إرادية	Voluntary Muscles
عضلات لاإرادية	Involuntary Muscles
العضلات الهيكلية	Skeletal Muscles
العضلات الملساء	Smooth Muscles
العضلة القلبية	Cardiac Muscle

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.

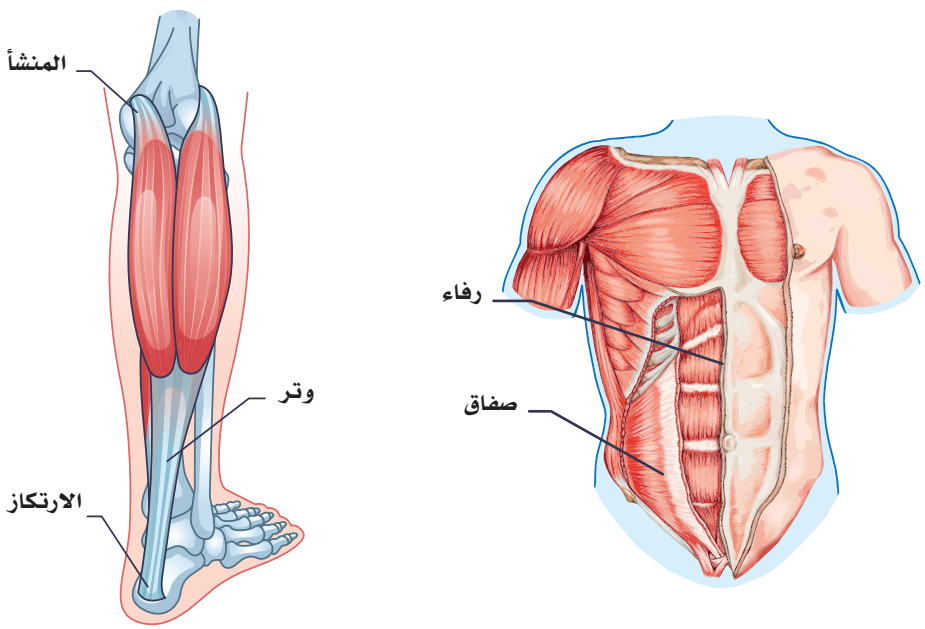
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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).

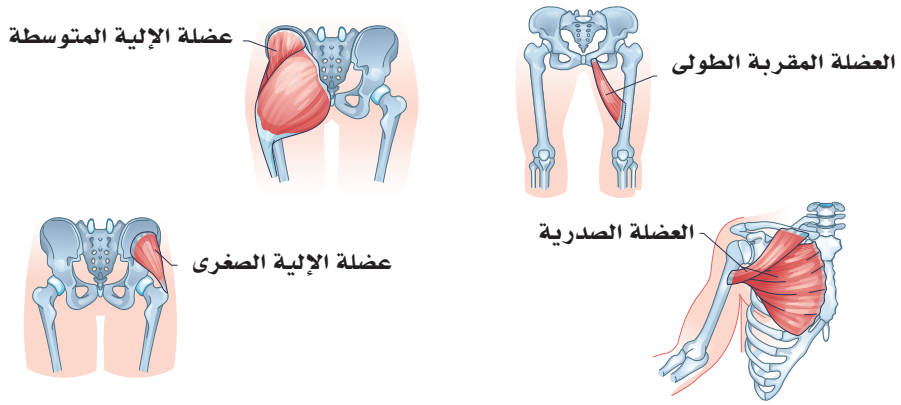


الشكل (2-5): اتصال العضلة بالهيكل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. تصنيف العضلات حسب الحجم:

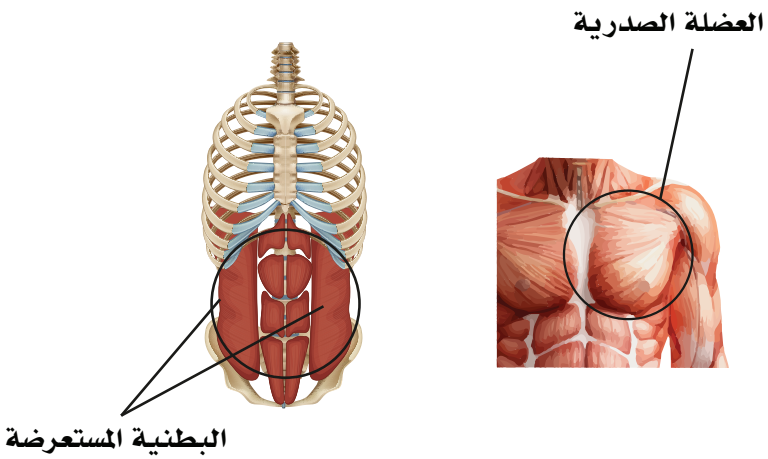
- كبيرة (large): العضلة الصدرية الكبرى (Pectoralis major).
- متوسطة الحجم (medium): عضلة الإلية المتوسطة (Gluteus medius).
- صغيرة (small): عضلة الإلية الصغرى (Gluteus minimus).
- طويلة (long): العضلة المقربة الطولى (Adductor longus).
- قصيرة (short): العضلة المقربة الصغرى (Adductor brevis). انظر الشكل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

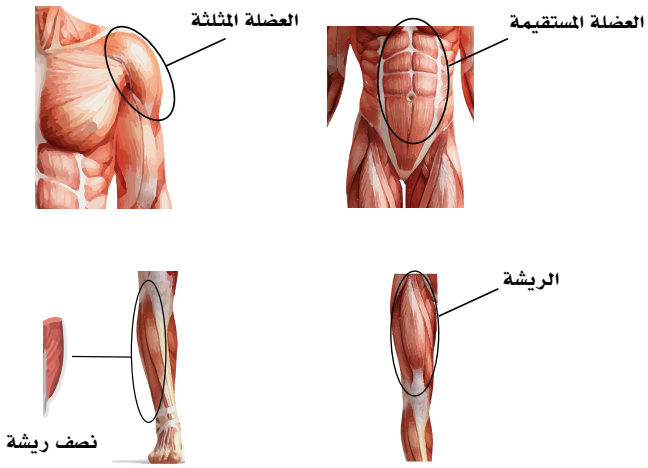


الشكل (4-5): تصنيف العضلات حسب المكان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. تصنيف العضلات حسب الشكل:

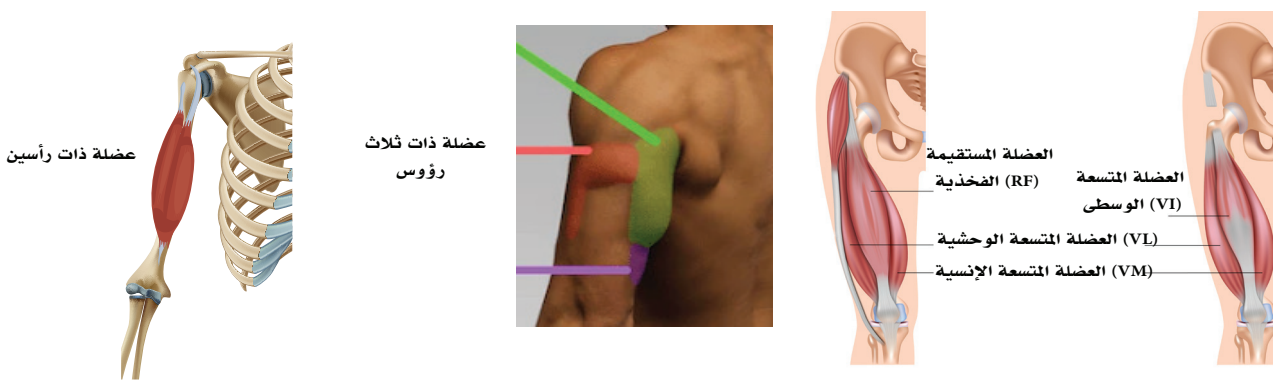
- العضلة المثلثة (deltoid).
- العضلة المستقيمة (Rectus).
- العضلة المدورة (Teres).
- العضلة الريشية: نصف ريشة (Unipennate)، أو على الطرفين مثل الريشة (Bipennate)، أو عديدة (Multipennate). انظر الشكل (5-5).



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).

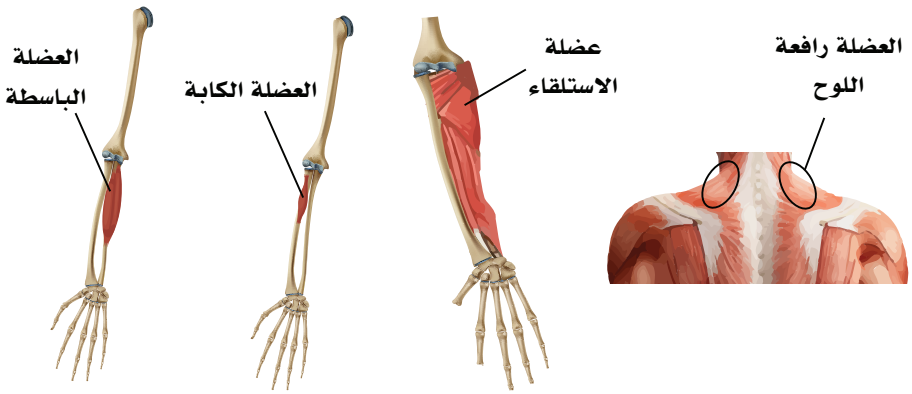


الشكل (6-5): تصنيف العضلات حسب رؤوس العضلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5. تصنيف العضلات حسب عمل العضلة:

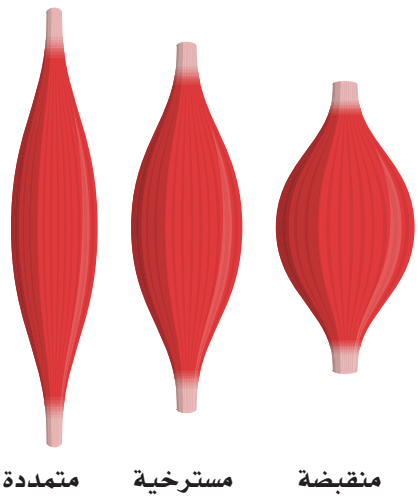
- العضلة الباسطة (Flexor digitorum).
- العضلة الكابة (pronator).
- عضلة الاستلقاء (supinator).
- العضلة رافعة اللوح. (Levator scapulae). انظر الشكل (7-5).



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).

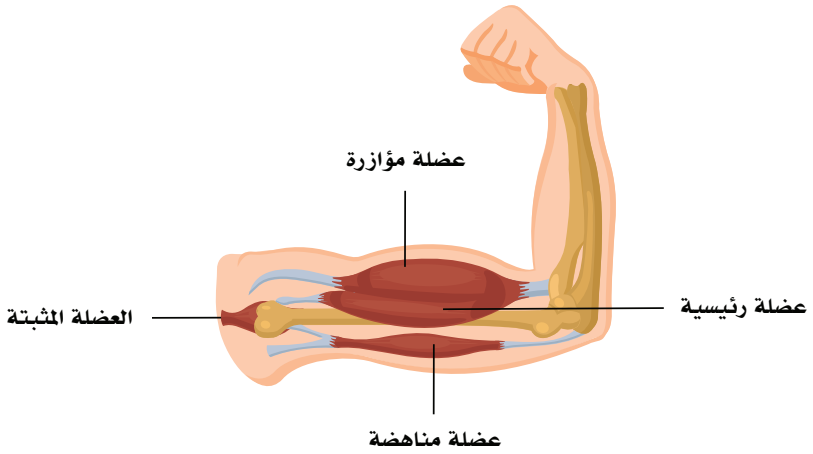


الشكل (8-5): أوضاع العضلة.

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).

وزارة التعـــليم
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:**

تنقبض العضلة ويزيد التوتر بداخلها مع ثبات طول الألياف العضلية، مثال ذلك انقباض عضلات اليد لتحمل أوزانًا ثقيلة.

- **انقباض متساوي التوتر:**

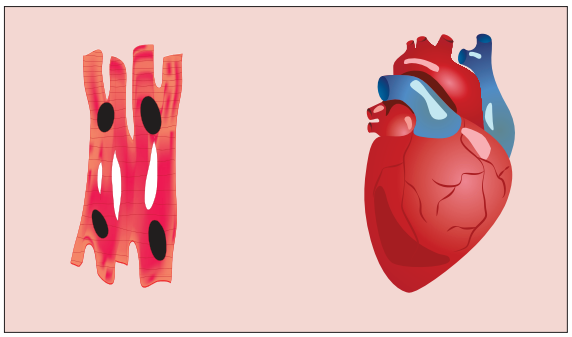
هو الانقباض الذي ينتج عنه نقص طول العضلة مما يؤدي إلى حركة الأوزان المختلفة. مع ثبات التوتر الداخلي للعضلات؛ مثال ذلك انقباض العضلة لإحداث حركة مثل صعود السلم أو نزوله.

العضلة القلبيّة (Cardiac Muscle):

يتكوّن جدار القلب من ثلاث طبقات رئيسة، وتُعدّ الطبقة الوُسطى المعروفة باسم عضلة القلب (Myocardium) المسؤولة عن الحركات النبضيّة للقلب، كما أنّها المكان الوحيد الذي توجد به عضلة القلب، ويُشار إلى أنّ العضلة القلبيّة تُصنّف ضمن العضلات اللاإرادية (Involuntary)؛ أي أنّ انقباض هذه العضلات وانبساطها يحدث تلقائيّاً وباستمرار؛ استجابةً 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 الهيكليّـة، (Striated) إلّا أنّها مختلفة الشـكل لتبدو أقل طولاً وأكثر سـماكةً، 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.

.....

.....

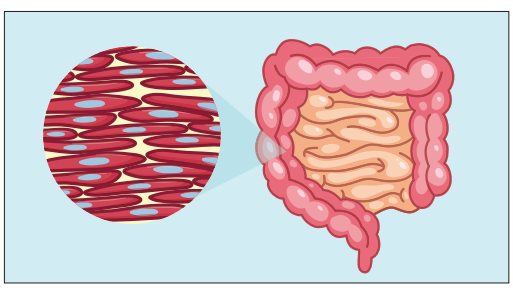
.....

.....

.....

العضلات الملساء :(Smooth Muscles)

تعـرف بالعضلات الحشـوية (Visceral muscles)، وهـي أحد أنواع الأنسـجة العضلية؛ توجـد في جـدار الأوعية الدمويـة، والقصيبات الهوائيّة؛ ويُعزى سبب تسميتها بالعضلات الملساء لكونها غير مُخطَّطة الشـكل، وتكون العضلات الملسـاء على هيئة طبقـاتٍ مُتراصّة خلف بعضها كما في الشـكل (11-5)، كما يطلق عليها العضلات اللاإرادية؛ (Involuntary)؛ إذ لا يمكـن التحكـم بحركتهـا، 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:

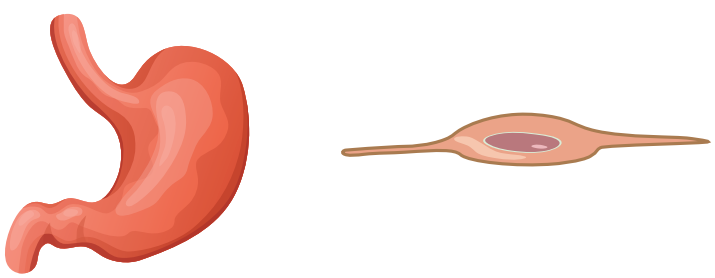
توجد العضلات الملساء في جدران الأعضاء الداخلية المجوفة، كما أنها تنقبض ببطء، وضمن إيقاعٍ محددٍ (Peristaltic movement).

وتشمل الوظائف الرئيسة للعضلات الملساء في أجهزة الجسم الآتي:

- القلب والأوعية الدموية: (Cardiovascular system) تعمل العضلات الملساء على تنظيم تدفق الدم، وضغط الدم عن طريق مقاومة الأوعية الدموية.
- الجهاز التنفسيّ (Respiratory system): تضبط العضلات الملساء قُطر الشُّعَيبات الهوائيّة.
- الجهاز التناسليّ (Reproductive system): تدفع الحيوانات المنويّة وتيسر حركتها بداخل الجهاز التناسلي للأنثى، كما تحدث الانقباضات بالرحم خلال فترة الحمل وتُساعد -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): يسمح للشعر بالارتفاع استجابة للتعرض إلى عوامل معينة؛ كالخوف 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

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

.....

.....

.....

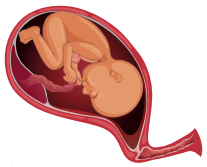
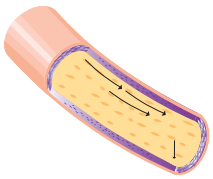
.....

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

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.

■ **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

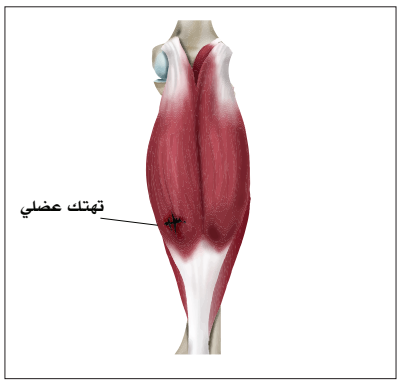
إصابات العضلات الهيكلية وأمراضها:

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).



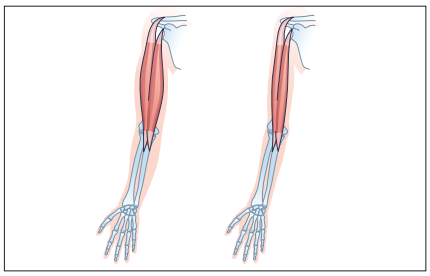
الشكل (13-5): تشنج العضلة.



الشكل (14-5): التواء العضلة.



الشكل (15-5): كدمة العضلة.



الشكل (16-5): ضمور العضلة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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

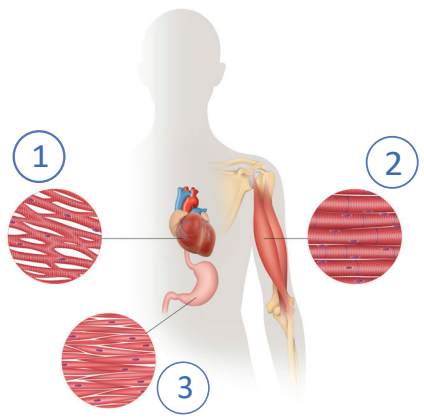
تقويم الفصل

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		

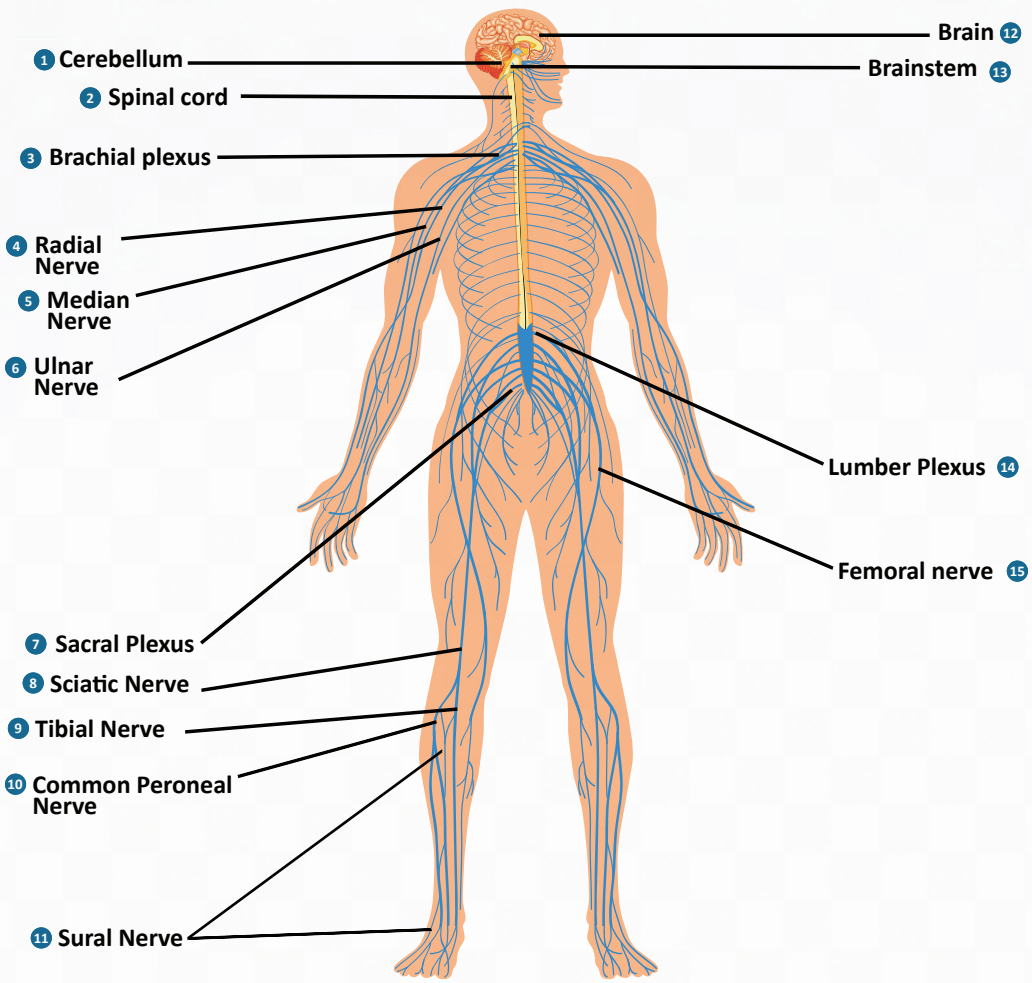
السؤال الرابع: أكمل المطلوب في الجدول الآتي:

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

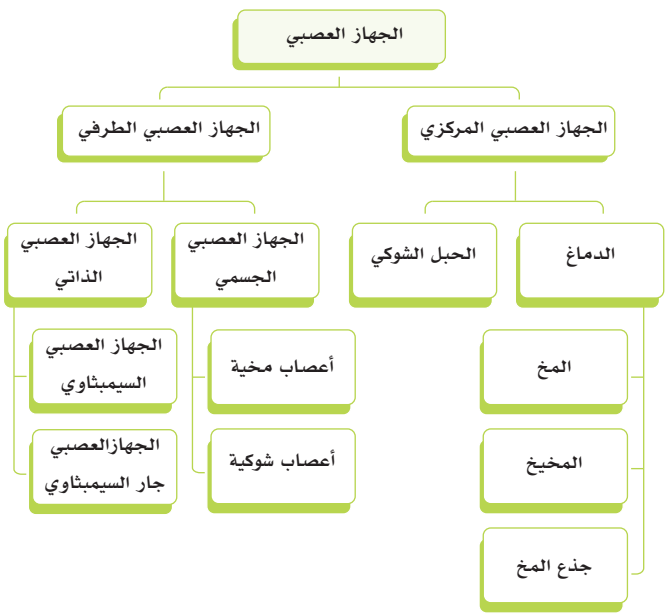
الجهاز العصبي	The Nervous System
الخلية العصبية	Nerve Cell
الخلايا العصبية الحسية	Sensory Neurons
الخلايا العصبية الحركية	Motor Neurons
الخلايا العصبية البينية	Interneurons

تمهيد: الحياة اليومية مليئة بالأصوات والروائح والمذاقات والمناظر والتواصل باللمس، 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 باستقبال الإحساس، ثم معالجته وإرسال رد الفعل عبر الأعصاب؛ ومثال ذلك رفع اليد عن الشيء الساخن حال لمسه.

مكونات الجهاز العصبي:

يتكون الجهاز العصبي من قسمين رئيسين؛ هما الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي الطرفي؛ كما في الشكل (1-6):

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

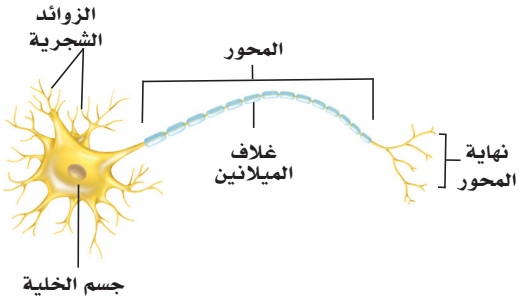


الشكل (1-6): مخطط لأقسام الجهاز العصبي (The Nervous System).

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).



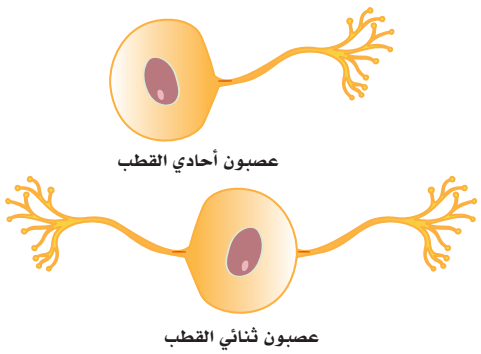
الشكل (6-2): تركيب الخلية العصبية.

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):

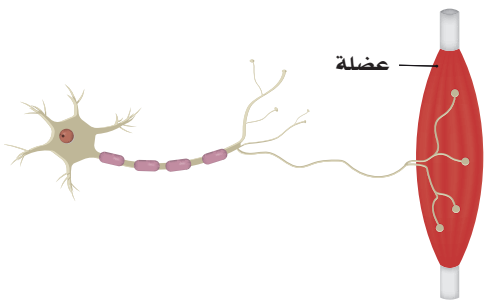
للعصبونات ثلاثة أنواع؛ هي الحسية، والحركية، والبينية.

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.

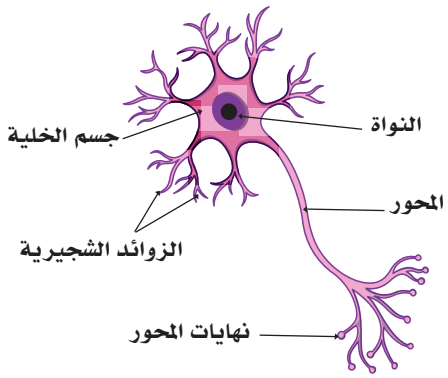
2. **الخلايا العصبية الحركية (Motor Neurons):** خلايا عديدة الأقطاب، تقع أجسامها في المادة الرمادية، وتغادر محاورها عبر الجذر الأمامي للنخاع الشوكي والأعصاب الشوكية، وتنقل الأوامر من الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء المستهدفة. انظر الشكل (6-4).



الشكل (6-4): الخلية العصبية الحركية.

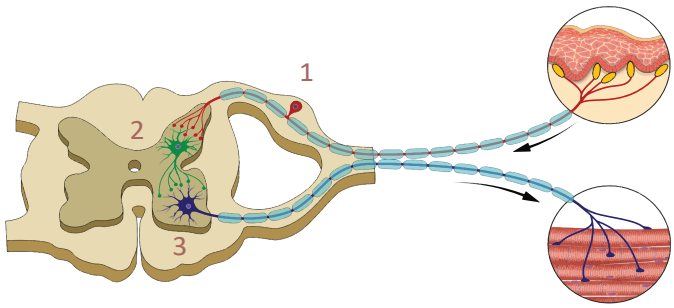
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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



الشكل (5-6): الخلية العصبية الموصلة.

نشاط (1-6) تثبيت المفاهيم الرئيسة.



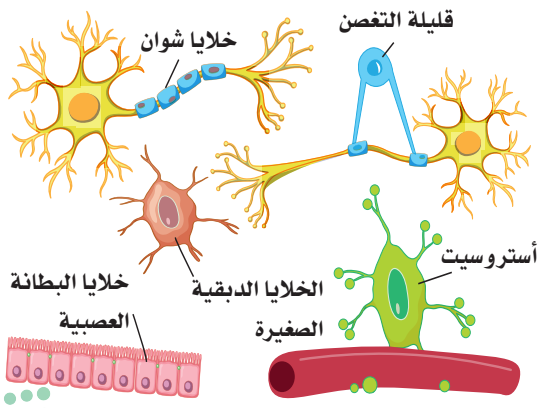
مستعينًا بالشكل أعلاه صف انتقال الإشارات العصبية بالترتيب من عضو الإحساس حتى عضو الاستجابة.

ما أنواع الخلايا العصبية المشار إليها بالأرقام (1) و(2) و(3)؟ مع وصف تركيبها وفق ما هو مشاهد في الشكل ووظيفتها.

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

ب- الخلايا الدبقية:

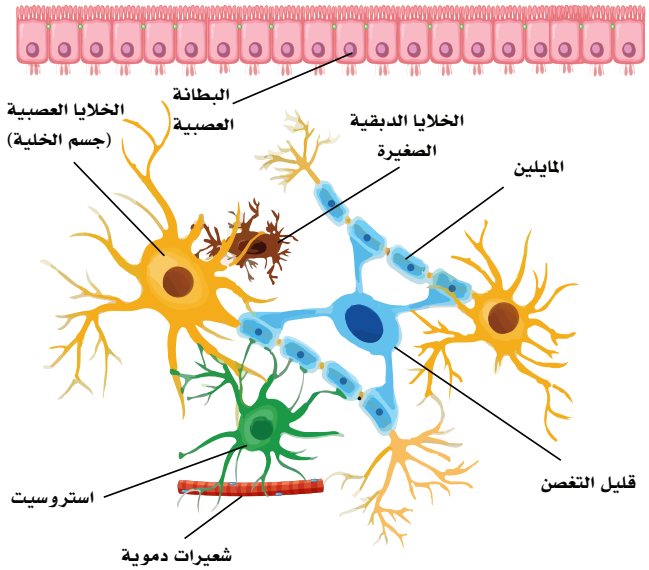
هي النوع الثاني من النسيج العصبي، وهي أربعة أنواع من الخلايا؛ وهي خلايا غير عصبونية (لا تنقل الاشارات)؛ ولكنها مهمة في تثبيت الخلايا العصبية ،ومساعدة الخلايا العصبية في أداء مهامها، وتغذيتها وتوفير الأكسجين. والدعم والحماية للخلايا العصبية، وحمايتها من الأمراض المختلفة، والتخلص من الأعصاب التالفة. انظر 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.

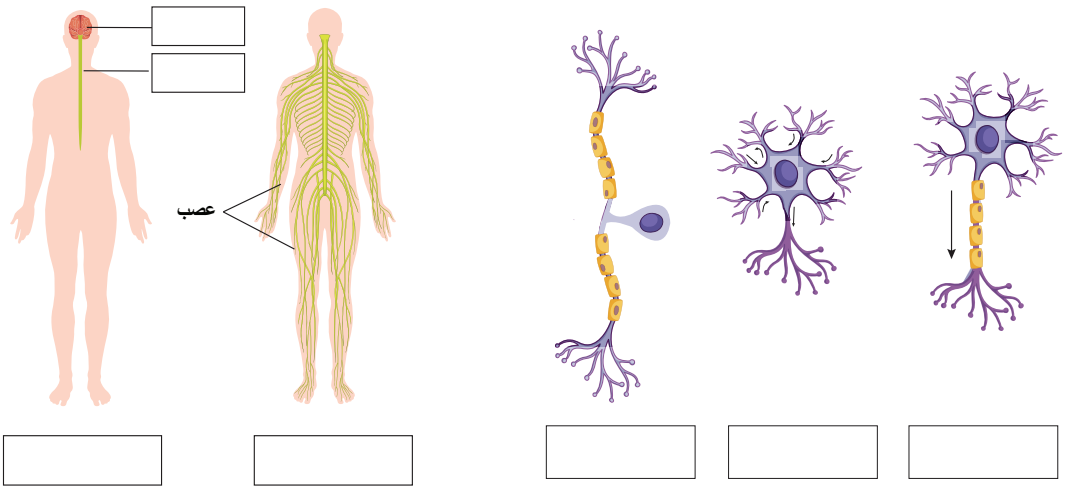




وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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):

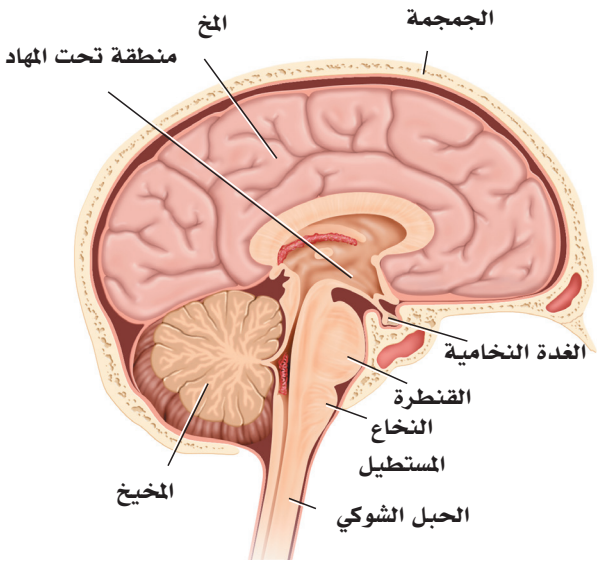
يتكون الدماغ من المخ، المخيخ، وجذع الدماغ. انظر الشكل(7-6).

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.



الشكل (7-6): الدماغ.

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):

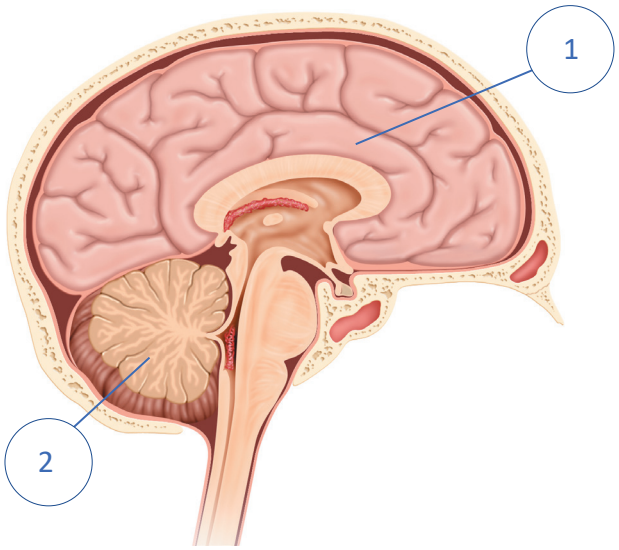
يشابه المخ في تركيبه، ووظيفته التوازن.

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)؟

.....

.....

3. علل وجود تعرجات في سطح القشرة المخية.

.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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.

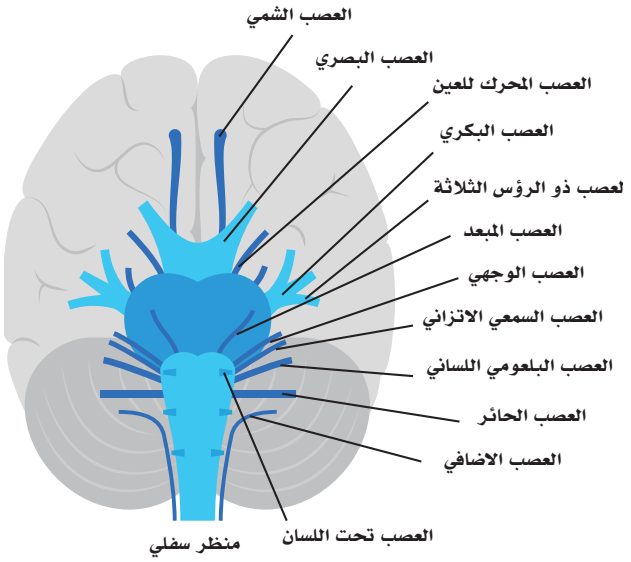
9. العصب البلعومي اللساني (Glossopharyngeal Nerve): عصب ينقل الإحساس من اللسان والبلعوم والأذن الوسطى، والتذوق من الجزء الخلفي من اللسان.

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):

هـذا الجهـاز يثبـط عمليـات الهضم ويحفِّز النشـاط الفيزيائـي والعقلي للجسـم؛ إذ يسـرع ضربـات القلب ويفتح مجرى التنفس، ليسـهل عملية التنفس والاحتراق. ويسـتخدم لوصف عمـل هذا الجهاز مصطلـح "قاتل او اهـرب" (fight or flight)، وذلك كناية عن الأفعال التي فيها تحفيز عقلي كالخوف الشديد او جسدي كالتمارين الرياضية.

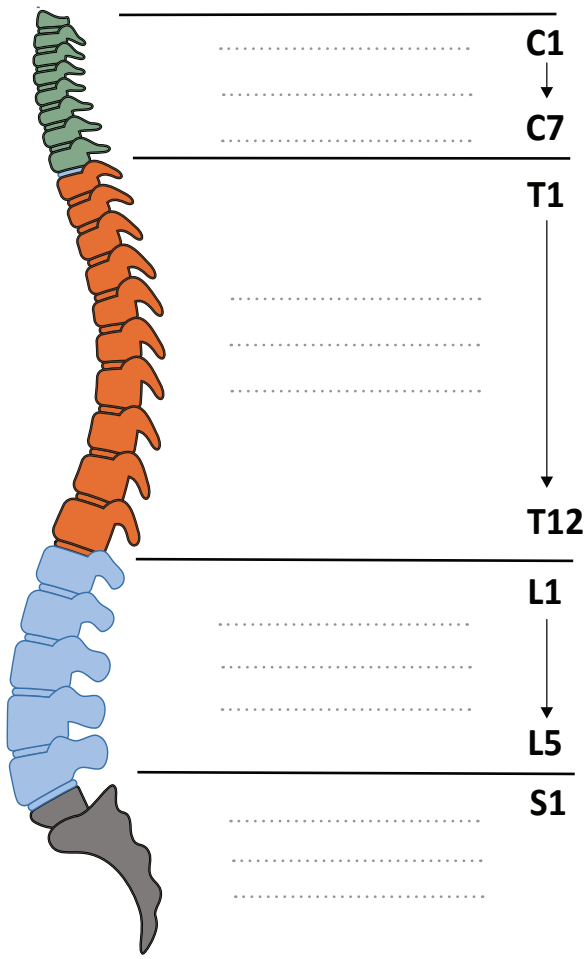
الجهـاز العصبـي الـلاودي أو جـار السـيمبثاوى (Parasympathetic):

هذا الجهاز هو المسـؤول عن التحكم بوظائف الجسـم في وقت الراحة؛ إذ يساعد الجسم على الارتخاء، ويحفز عمليات الأيض وعمليات الهضم، ويقلل من عدد ضربات القلـب. ويسـتخدم لوصف عمـل هذا الجهـاز مصطلح "الراحـة والهضم" (rest and digest)، ومثال ذلك وقت النوم وهضم الطعام بعد الأكل.

وأهميـة الجهاز جـار السـيمبثاوى تتمثل فـي التحكم بوظائف الجسـم التي تحدث دائمًا ودون طلبٍ واعٍ منا؛ ومثال ذلك التنفس، وضربات القلب، وعمليات الأيض.

كما أن الجهاز العصبي الذاتي يتميز بالاستجابة السريعة للظـروف، وقدرتـه على تكييف الجسـم مـع 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.

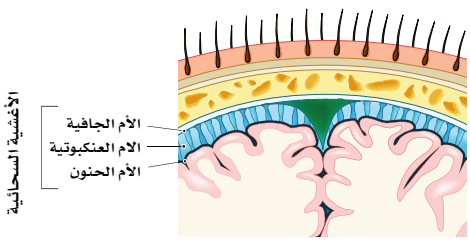
- الأم العنكبوتية (Arachnoid mater):

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

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

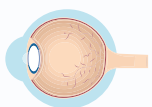
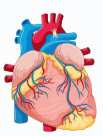
.....

.....

.....

.....

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

وظائف الجهاز العصبي
(Nervous System Functions)

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

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.

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.

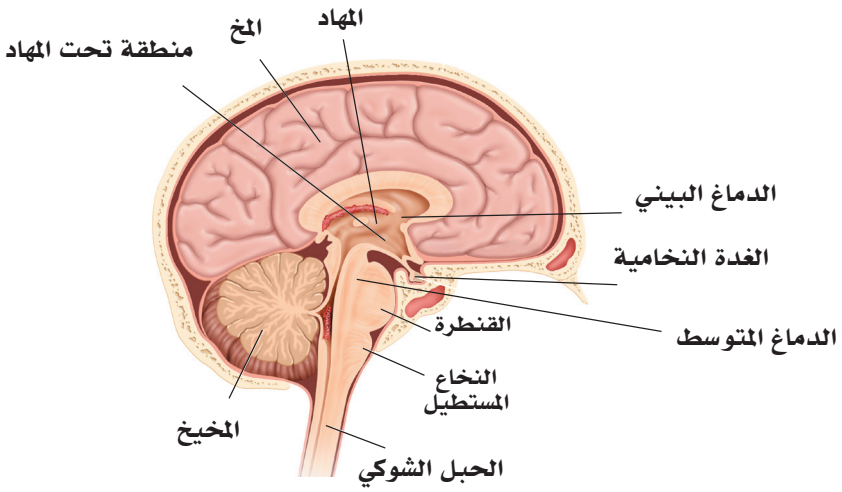
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- 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):

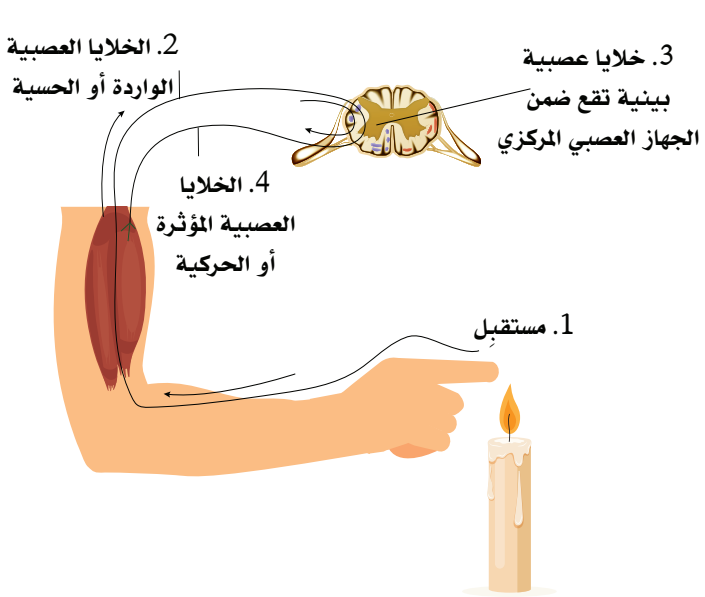
- الفعل الانعكاسي هو استجابة حركية فورية للتنبيه الحسي.

يمكن لكثير من الأعصاب الحركية أن تحفز بواسطة سيالات من منطقة صغيرة من أعضاء الجسم؛ كالعضلات والجلد؛ فمثلًا تنتقل دفعات الألم الناتجةعن لمس سطح حار جدًا من الإصبع اللامس إلى النخاع الشوكي عن طريق الأعصاب الحسية، وتنبه هذه السيالات أعصاب بينية، ثم حركية كثيرة في النخاع الشوكي؛ مما يؤدي إلى تقلص عضلات هيكلية كثيرة في اليد والعضد والكتف؛ ويؤدي إلى سحب الإصبع قبل تحليل العملية في المخ، والهدف من هذه المنعكسات هو توفير الوقت. انظر الشكل (11-6).

- المنعكسات الشوكية (الحبل الشوكي):

تتألف هذه المنعكسات 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):

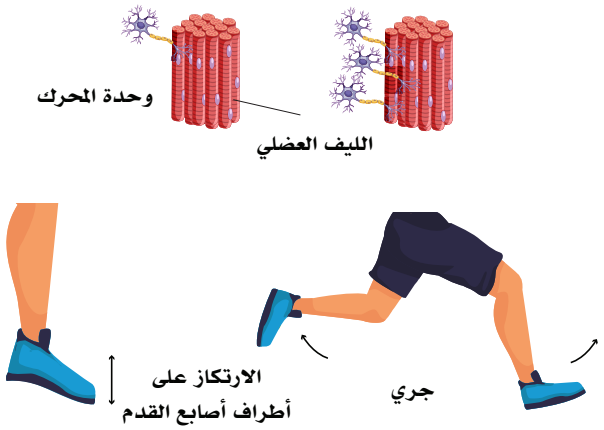
تتألف الوحدة الحركية بشكل عام من خلية عصبية محركة واحدة تقترن عبر المشبك العصبي العضلي تتكون الوحدة الحركية من الخلية العصبية الحركية والألياف العضلية المتصلة بها عبر المشبك العصبي العضلي، حيث تكون الألياف العضلية عديدة ومن النوع نفسه.

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".

.....

.....

.....

.....

.....

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

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

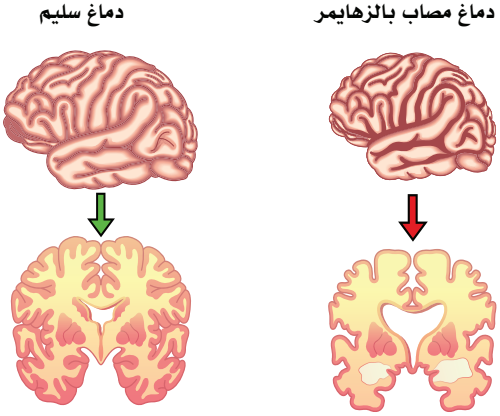
الزهايمر	Alzheimer's
شلل الوجه	Facial Palsy
عرق النسا	Sciatica
باركينسون	Parkinson's
الالتهاب السحائي	Meningitis
إصابات النخاع الشوكي	Spinal Cord Injuries

تمهيد: هنـاك العديد من الأمراض التي تصيب الجهـاز العصبي والأعصاب، وقد تكون أمراضًا عضوية، أو أمراضًا نفسـية؛ وهذا يعنى حدوث تغيرات ملموسـة في جميع أنحاء الجسـم؛ فقد يواجه المصـاب 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 بسـبب موت بعض الخلايا العصبية في الدماغ، ويسـبب كثيرًا من الأعراض والمشـاكل في الذاكرة، والتفكير، والسلوك، ويسبب الارتباك، والأرق، وحدوث تغيرات في الشخصية، وعدم القدرة علـى اتخاذ القـرارات الصائبة في المواقـف اليومية، وفقدان القدرة على معرفة الأشخاص المقربين. كذلك مشكلات فـي الرؤية، وعـدم المبالاة، أو القلق بشـأن 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.

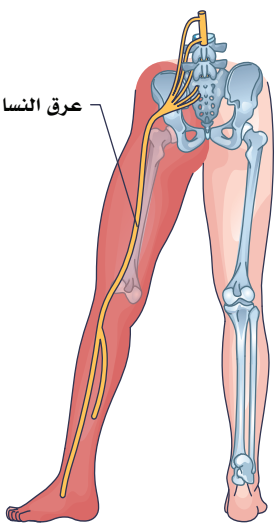
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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 (7-6) التفكير الناقد:



ما الطريقة المثلى باعتقادك للتعامل مع كبير السن المصاب بالزهايمر؟

نشاط (8-6) 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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.

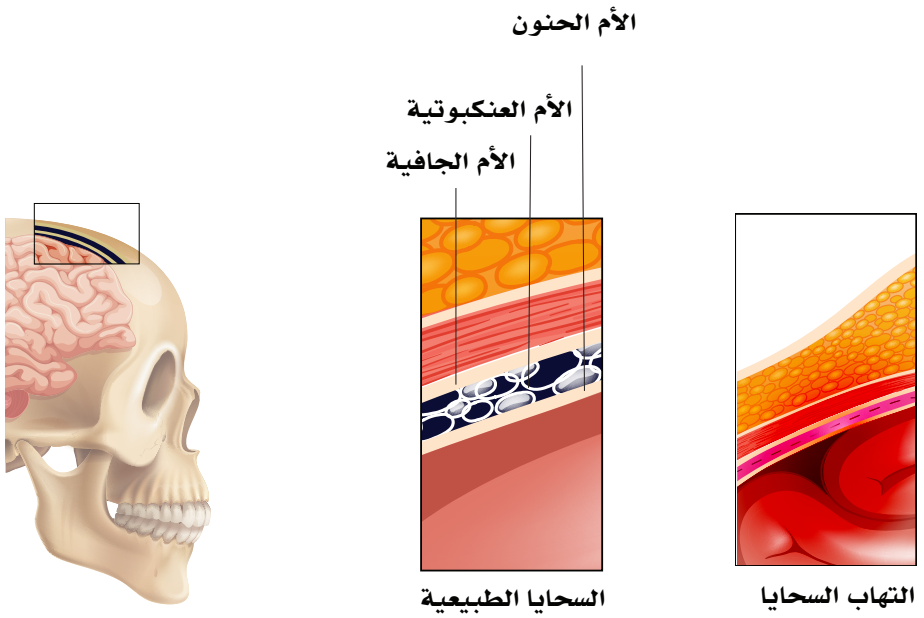
إصابات النخاع الشوكي (Spinal Cord Injuries):

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

الالتهاب السحائي (Meningitis):

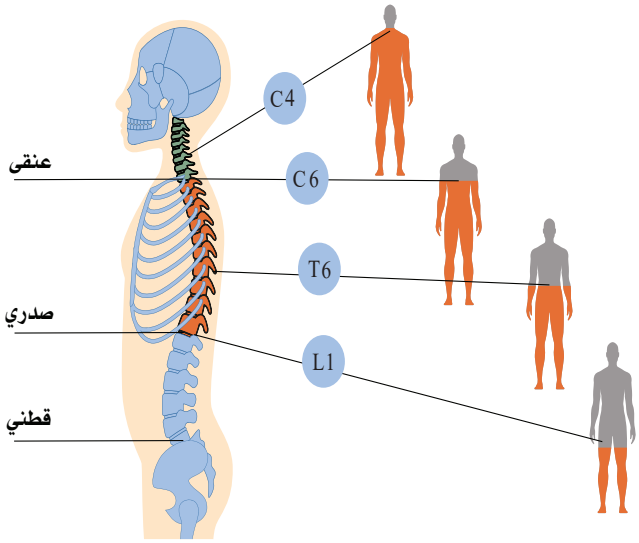
أعراضه حمى شديدة، وتيبس في الرقبة، وصداع، والنعاس المستمر، والقيء. يمكن أن يحدث بسبب الالتهابات البكتيرية، والفيروسية، وغيرها التي تصيب الأغشية السحائية والسائل السحائي. انظر الشكل (14-6).

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



الشكل (14-6): الالتهاب السحائي.

نشاط (6-9) 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):

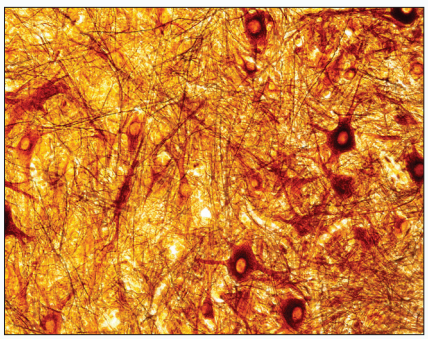
◄ الأدوات والمواد اللازمة:

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

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.

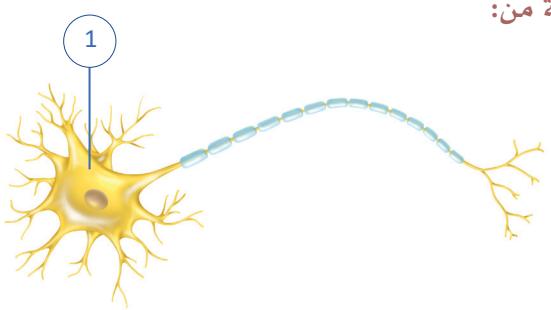
ب. المايلين.

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)

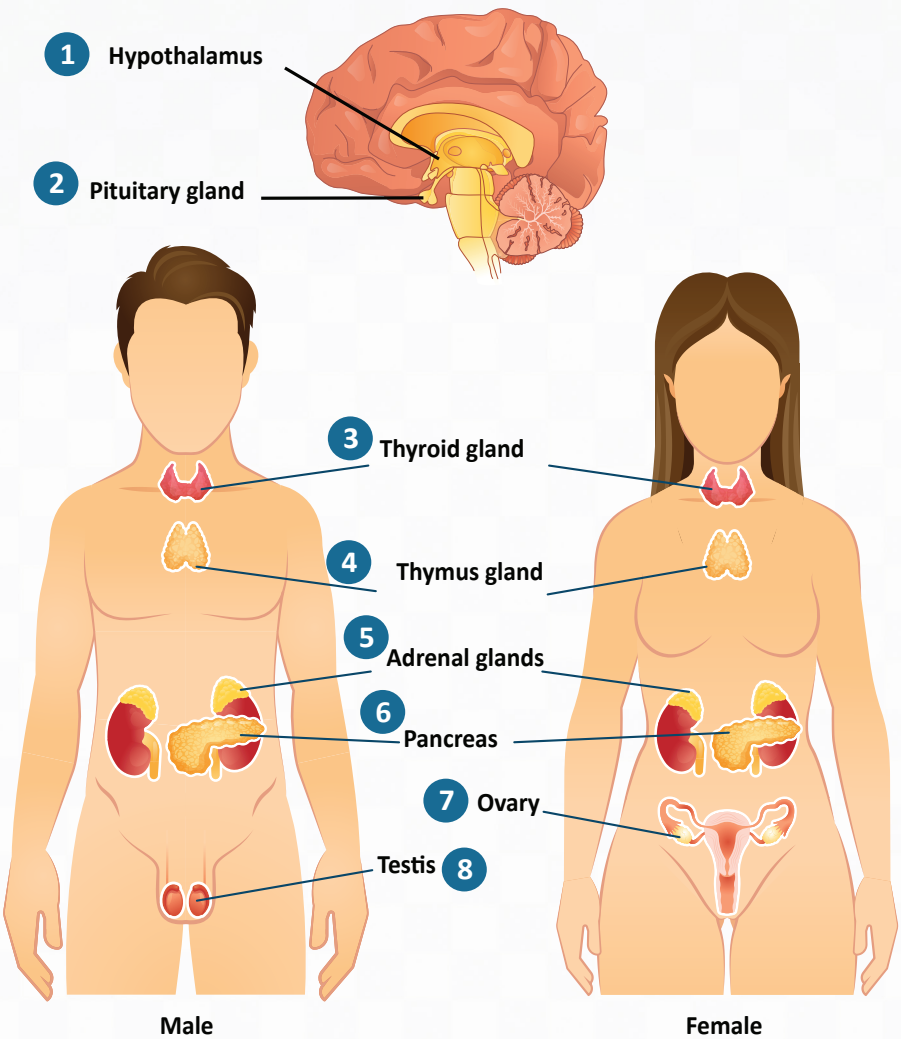
التركيب	الوظيفة
	مركز التحكم بالتنفس، والجهاز الدوري.
	مراكز الحركة، والإدراك، والتفكير، واللغة.
	المحافظة على وضعية الجسم، والاتزان، والتوافق العضلي العصبي.
	التحكم في درجة حرارة الجسم؛ بحيث تظل(37) درجة مئوية، وتوازن كمية المياه في الجسم.
	نقل الإشارات بين أجزاء الجسم الطرفية والجهاز العصبي المركزي.

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 طبيعيًّا.

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

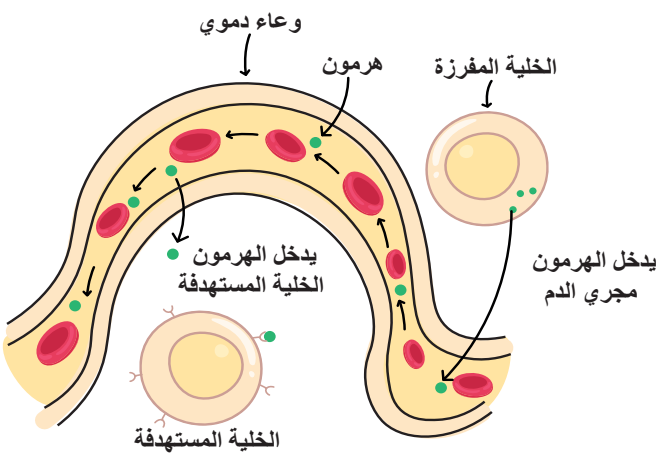
تمهيد: علم الغدد الصماء هو العلم الذي يهتم بمعرفة الغدد الصماء التي تفرز الهرمونات، ودراستها، ودراسة تأثيراتها الفسيولوجية والبيولوجية على الأعضاء المستهدفة، وتنظيم البيئة الداخلية في جسم الإنسان.

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 ما تنتجه من هرمونات بكميات محددة إلى مجرى الدم رأسًا ودون قنوات، وتؤثر على جميع أنسجة 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 مستهدفة وأنسجة معينة؛ لتعطي استجابة محددة. 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):

هرمونات تتكون من جزيئات صغيرة من أحماض أمينية مفردة كهرمون الميلاتونين، وهرمونات 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 المشتقة من الدهون (الكوليسترول)؛ كالهرمونات التناسلية؛ 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 الجسم لضمان الثبات الداخلي. تُصنع الهرمونات وتُطلق استجابة للمنبهات والرسائل العصبية، والهرمونية.

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

- تُعدُّ التغذية الراجعة السلبية الأكثر شيوعًا: مثل الهرمون اللوتيني (LH)، وهو هرمون يُنتج من الغدة النخامية لدى الذكر والأنثى، وأحد أنسجته المستهدفة 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.

■ 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:

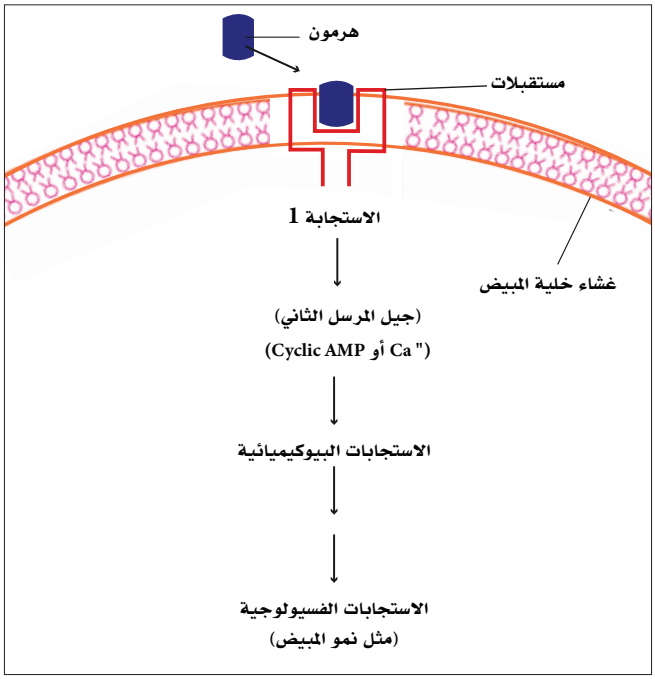
■ مستقبلات في سطح الخلايا:

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).



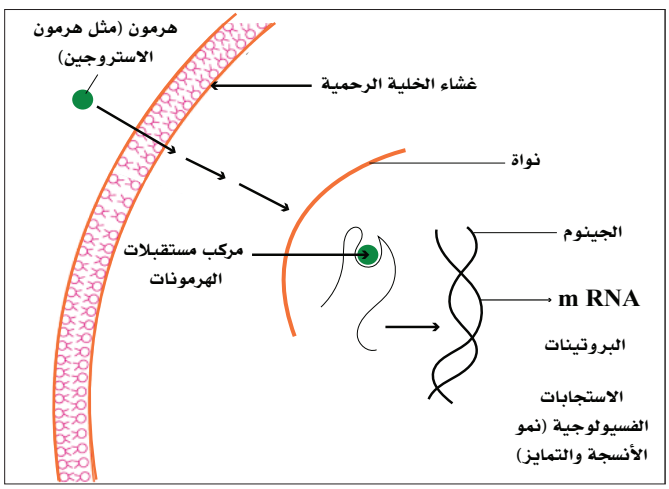
الشكل (2-7): مستقبلات في سطح الخلايا.

■ 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.

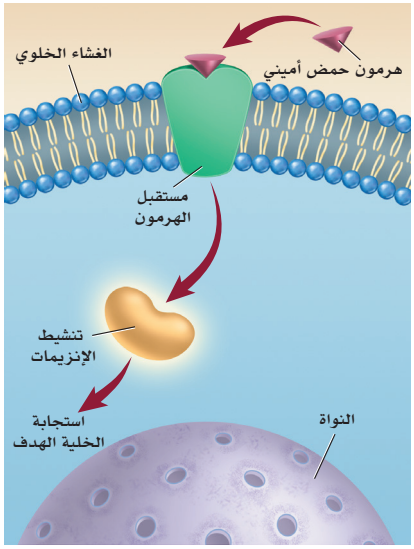
بعض الهرمونات لها مستقبلاتها الخاصة داخل النواة؛ مثل هرمون تستوستيرون، هرمون البروجسترون، هرمون الإستروجين، الكورتيزول، ثيروكسين، ويُحمل مجمع مستقبلات الهرمونات (Hormone-receptor Complex) داخل النواة. يبدأ مجمع مستقبلات الهرمونات في نسخ الحمض النووي (DNA) لتشكيل ناقل (mRNA) محدد، ثم يبدأ (mRNA) في تخليق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

انظر الشكل (3-7).



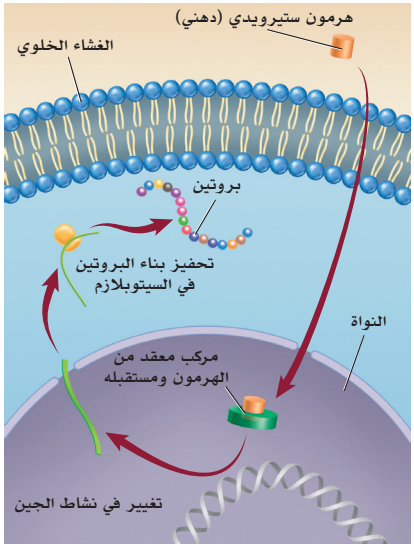
الشكل (3-7): المستقبلات الداخلية.

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

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)

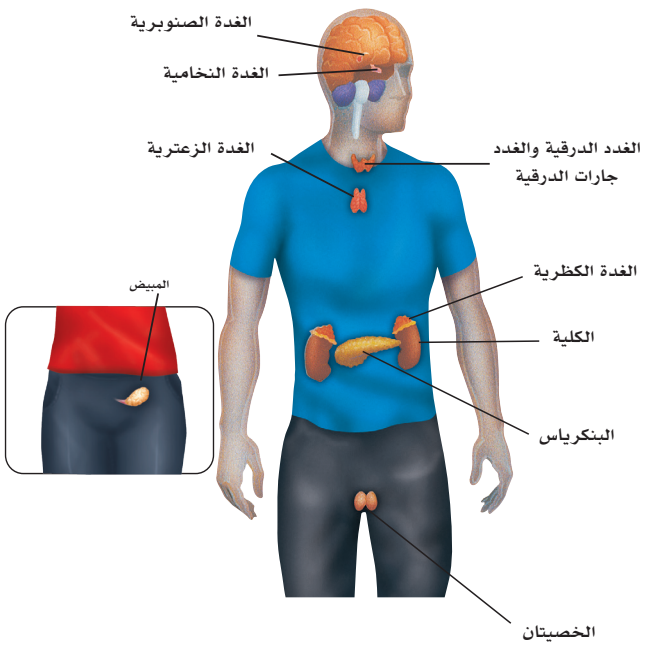
الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **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.

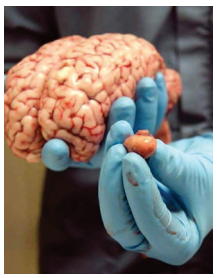


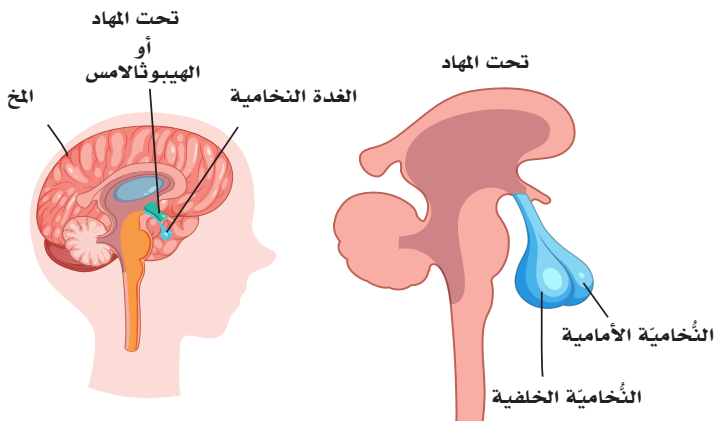
الشكل (4-7): جهاز الغدد الصماء.

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.

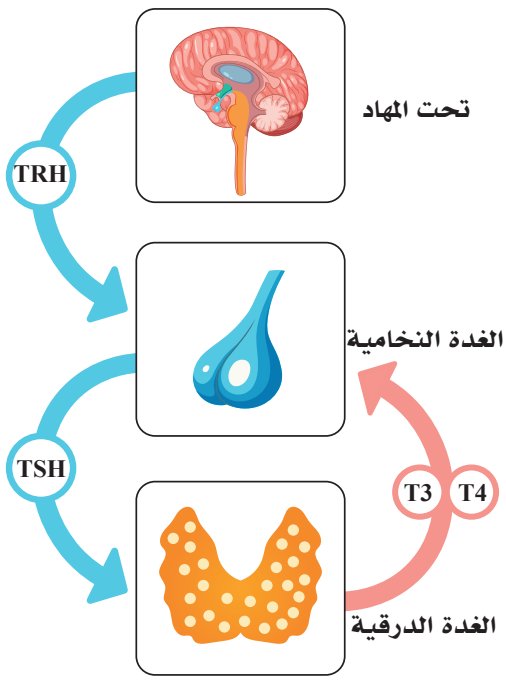
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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:



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

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

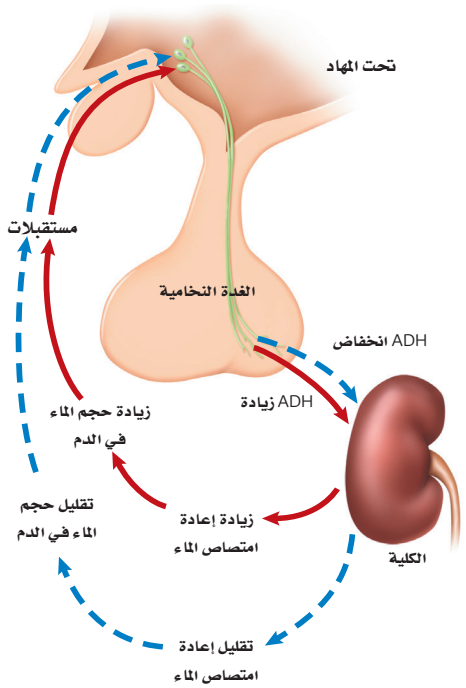
في الشكل أعلاه وضح دور هرمونات الغدة النخامية وتحت المهاد في تنظيم عمل هرمونات الغدة الدرقية في كل مرحلة.

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).



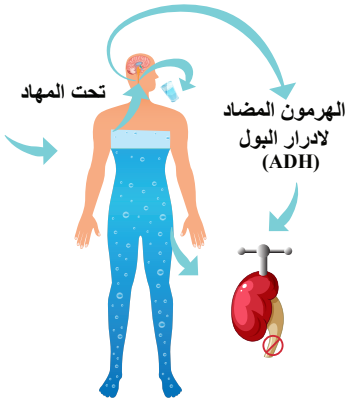
الشكل (6-7): الهرمون المانع لإدرار البول.

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.

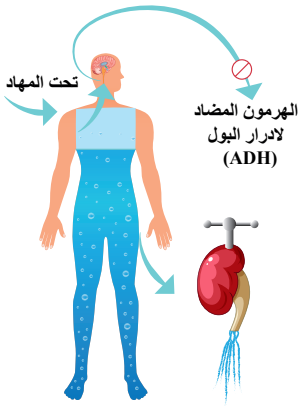
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (7-5) فهم الأفكار الرئيسة:



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

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

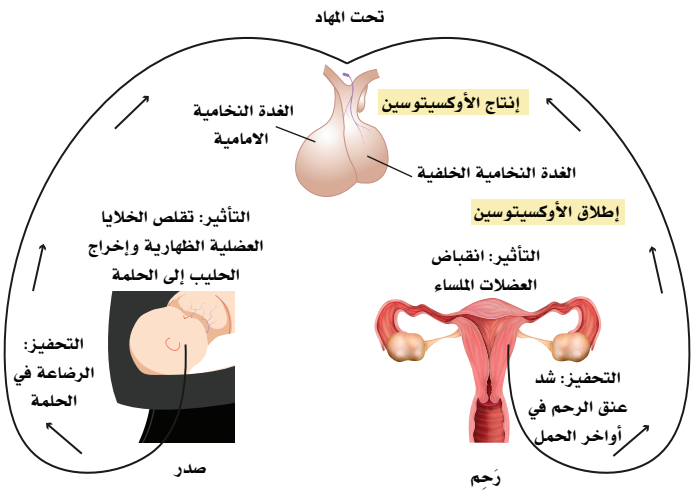


حدد دور هرمون (ADH) إذا كنت في فصل الشتاء وتناولت كثيرًا من الشاي والمشروبات.

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

الوظائف الحيوية لهرمون الأوكسيتوسين:

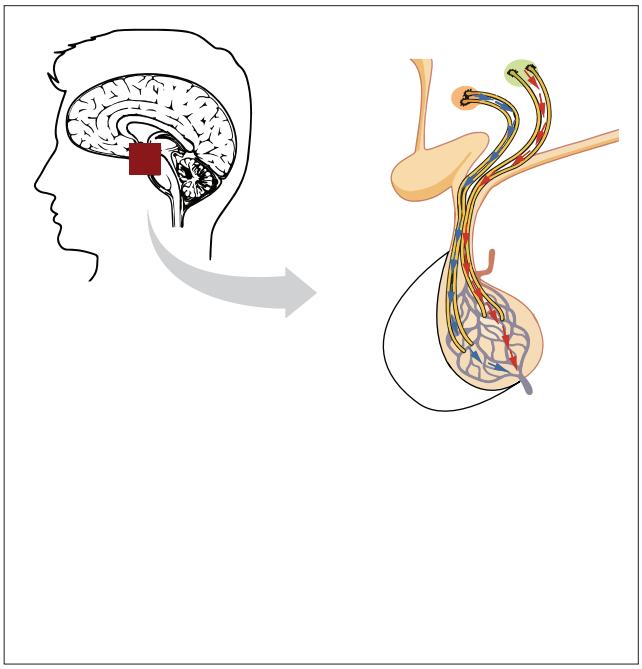
يزداد إفراز هرمون الأوكسيتوسين أثناء عملية الولادة الطبيعية مسببًا انقباضات قوية للرحم؛ مما يتسبب في تسهيل عملية خروج الجنين طبيعيًّا، كما إنه يساعد في انقباض الثدي لإدرار لبن الأم أثناء فترة الرضاعة. انظر الشكل (7-7).



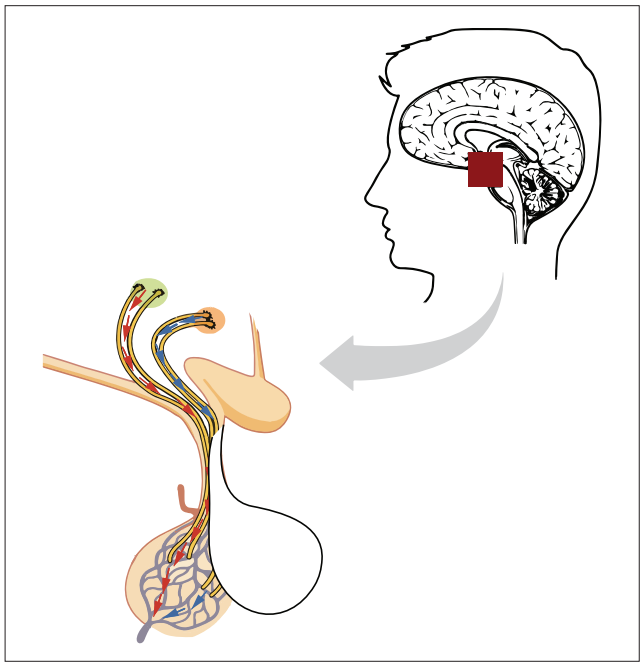
الشكل (7-7): هرمون الأوكسيتوسين .

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

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.

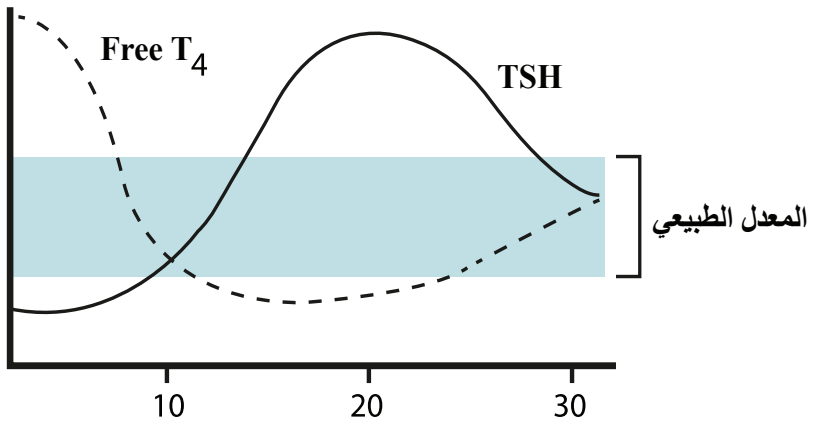
.....

.....

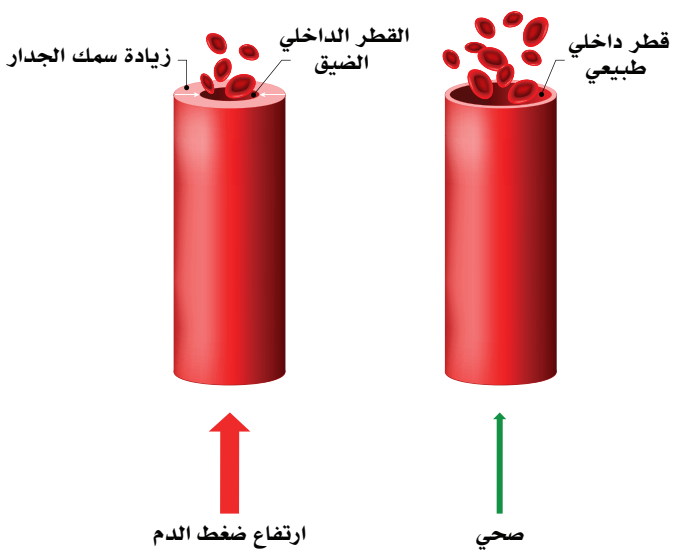
.....

.....

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.

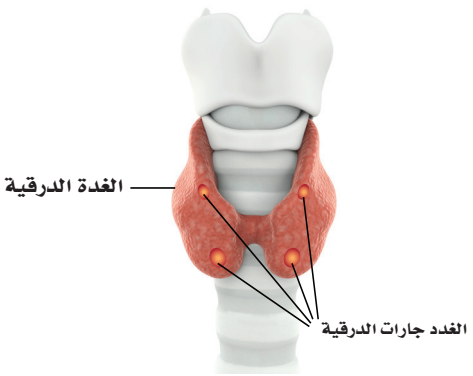
المفاهيم

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.

الوظائف الحيوية لهرمونات الغدة الدرقية:

- زيادة نشـاط التمثيل الغذائي ومعدل الأيض القاعدي في الجسـم؛ لتوفير المزيد من مركب الأدينوسين ثلاثي الفوسـفات (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. تشـوه العظام وضعف نمو العضلات. ممّا يؤدي إلى إصابة الطفل بمرض كريتينيزم (Cretinism) الذي يسـبب التخلف العقلي وقصور النضج الجنسي، وبروز اللسان وغلظة الشفتان، وانتفاخ البطن ويكون المصاب به قزمًا.

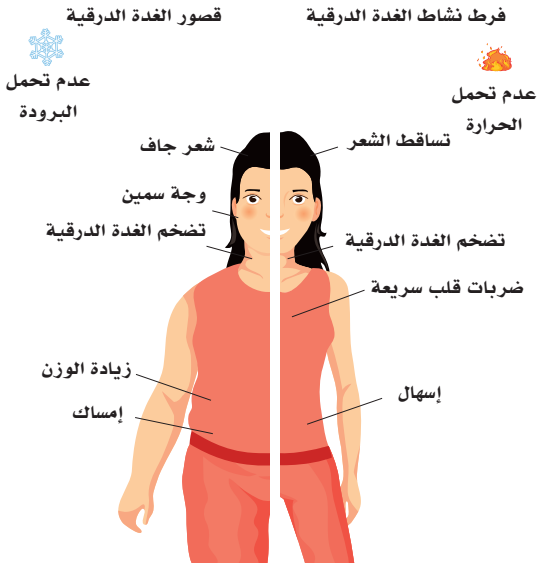
- فرط نشاط الغدة الدرقية (Hyperthyrodism):

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (7-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

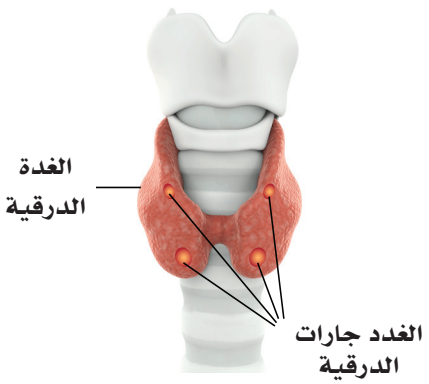
مستعينًا بالرسم ادناه أكمل جدول المقارنة واكتب العلاقة المنطقية بين الأعراض ووظيفة الهرمون.



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 (7-9). وتنتج هذه الغدد الصغيرة هرمون الباراثورمون (Parathormone) الذي يُحافَظ على توازن الكالسيوم وثباته

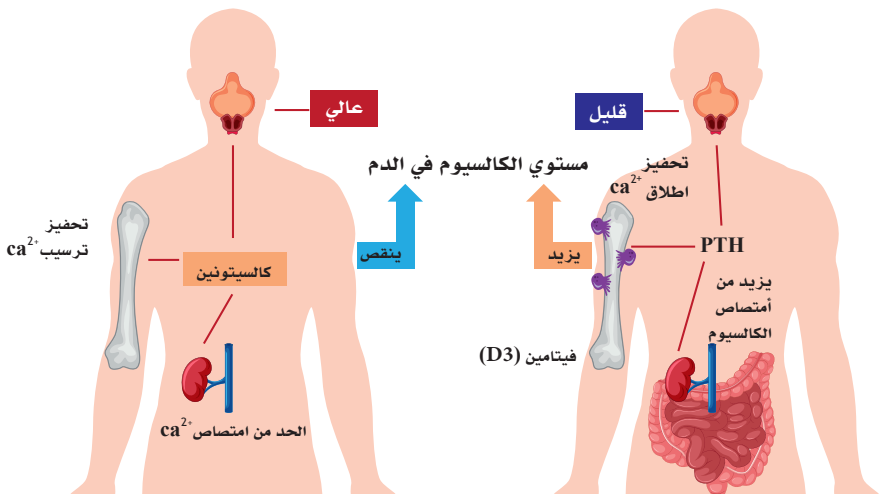


الشكل (7-9): الغدة الجار درقية تقع في السطح الخلفي للغدة الدرقية.

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 (7-8) تثبيت المفاهيم الرئيسة:



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

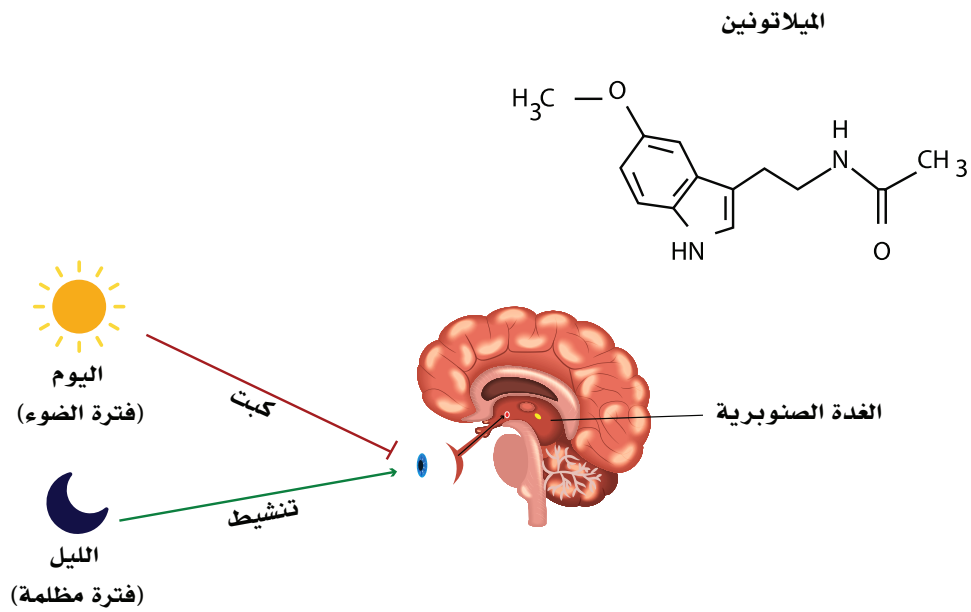
الهرمون	هرمون الباراثورمون (PTH)	هرمون الكالسيتونين
الغدة المفرزة		
علاقته بالكالسيوم		
آلية العمل ليعيد الكالسيوم إلى معدله الطبيعي		

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

7-4 البنكرياس (Pancreas)

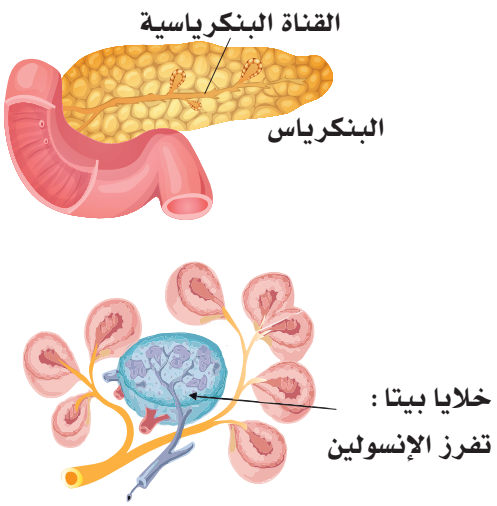
الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **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 من البطن خلف المعدة ومحاط بالاثني عشر. ويُعد أحد أعضاء ملحقات الجهاز الهضمي حيث يتكون من جزء رئيس (تقريبًا 95%) لا يُعد من الغدد الصماء؛ حيث إن خلايا هذا الجزء تنتج -وتفرز- العصارة البنكرياسية التي تمر في قناة تفتح في الاثني عشر، وهذه العصارة تهضم الكربوهيدرات والدهون والبروتينات، وأما بقية غدد البنكرياس تفرز هرموني الإنسولين والجلوكاجون اللذين يتحكمان في نسبة السكر 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.

أهم الهرمونات التي تفرز من البنكرياس:

■ الإنسولين (Insulin):

الذي تفرزه خلايا بيتا. يقلل من مستوى الجلوكوز في الدم.

الوظائف الحيوية لهرمون الإنسولين:

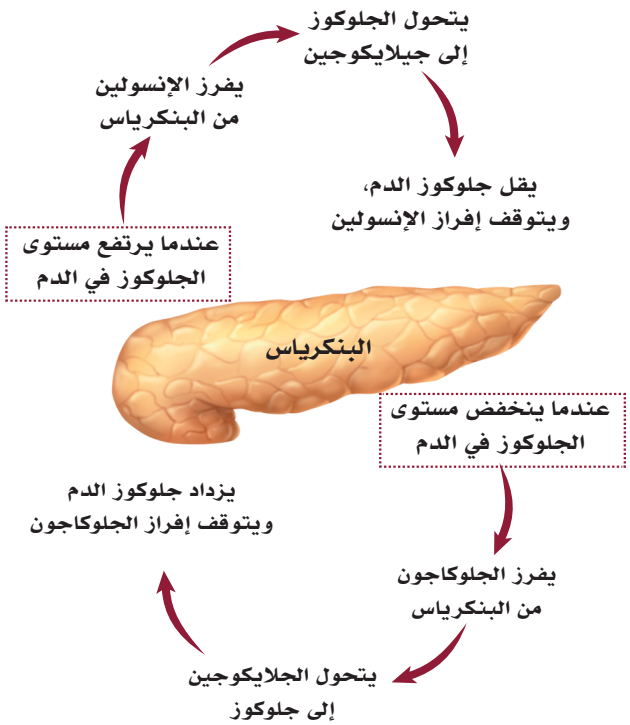
- في معظم الأنسجة (خاصة عضلات الهيكل العظمي والقلب والأنسجة الدهنية) يزيد الإنسولين من انتقال الجلوكوز إلى داخل الخلايا عن طريق زيادة عدد ناقلات الجلوكوز في أغشية الخلايا؛ يؤدي ذلك إلى خفض مستوى الجلوكوز في الدم.
- كما يساعد هرمون الإنسولين على تخزين الجلوكوز في خلايا الكبد في صورة مركب الجليكوجين.
- 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:

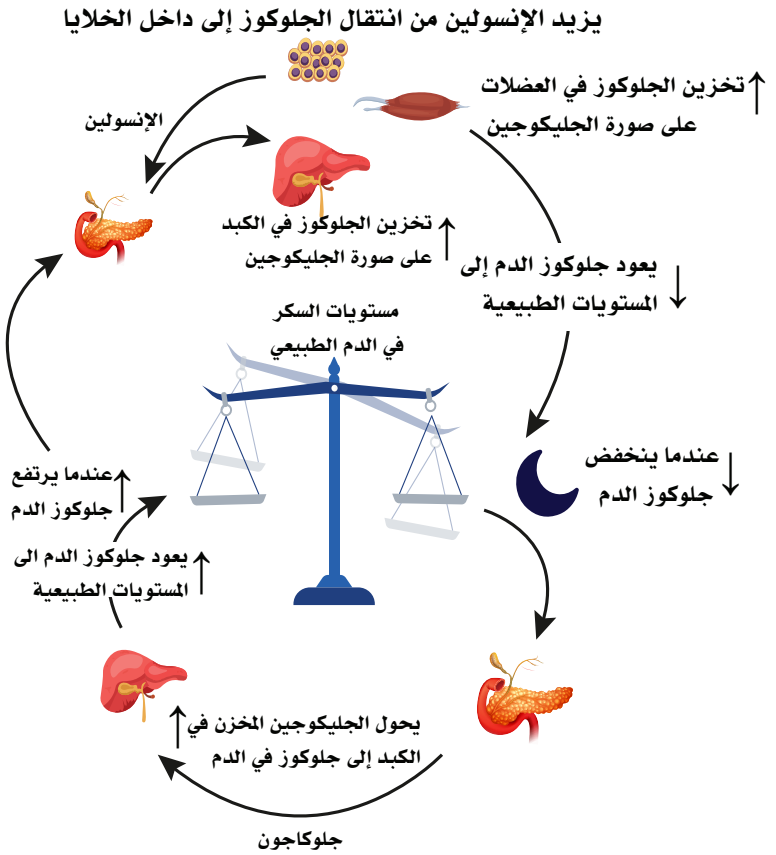
- في حال نزول معدل سكر الدم يُكسِّر هذا الهرمون الجلايكوجين المخزن في الكبد فيتكون الجلوكوز؛ مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى السكر في الدم، بالإضافة الى أنه يعمل على تكسير الدهون إلى أحماض دهنية، و تكسير البروتينات إلى أحماض أمينية في الأنسجة. انظر الشكل (11-7).



الشكل (11-7): دور هرموني الإنسولين والجلوكاجون اللذين يتحكمان في نسبة السكر في الدم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (7-10) 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 والأنسجة بالطاقة. كما أنه المصدر الرئيس لإمداد الدماغ بالطاقة. يختلف السبب الرئيس للإصابة بمرض السكري باختلاف نوعه. يؤدي مرض السكري إلى زيادة مستوى السكر في الدم؛ وبالتالي قد تؤدي الزيادة المفرطة في مستوى السكر بالدم إلى حدوث مشاكل صحية خطيرة. تشمل حالات مرض السكري المزمن أهم نوعين؛ وهما النوع الأول والثاني. انظر الشكل (14-7) وهناك -أيضًا- حالة ما قبل السكري وسكر الحمل. تحدث حالة ما قبل السكري 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.

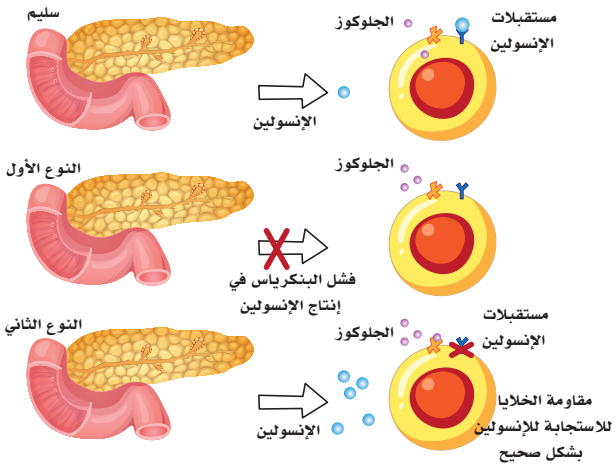
يحدث سكر الحمل أثناء الحمل؛ حيث يُشخَّص لأول مرة أثناء الحمل، لكنه يختفي بعد الولادة. تكون المرأة المصابة بسكر الحمل أكثر عرضة للإصابة بالنوع الثاني من مرض السكري في مرحلة لاحقة من عمرها.

■ مرض السكري النوع الأول (Type 1 Diabetes) :

- يمكن حدوث هذا النوع من السكري في أوقات مبكرة في العمر.
- أحد أهم الأسباب 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 وقت متأخر من العمر غالبًا، وعوامل الخطر تكون وراثية وعائلية.
- أكثر شيوعًا في بعض المجموعات العِرقية.
- أحد أسبابه الأطعمة غير الصحية، وأنماط الحياة غير النشطة، والخمول البدني.
- يكون فيه مقاومة خلايا الجسم للإنسولين تبقي الجلوكوز في الدم مرتفع للغاية.
- إدارته عن طريق تعديل نمط الحياة مع النشاط البدني و -أو- النظام الغذائي الصحي مع أخذ العلاج اللازم. انظر الشكل (12-7).



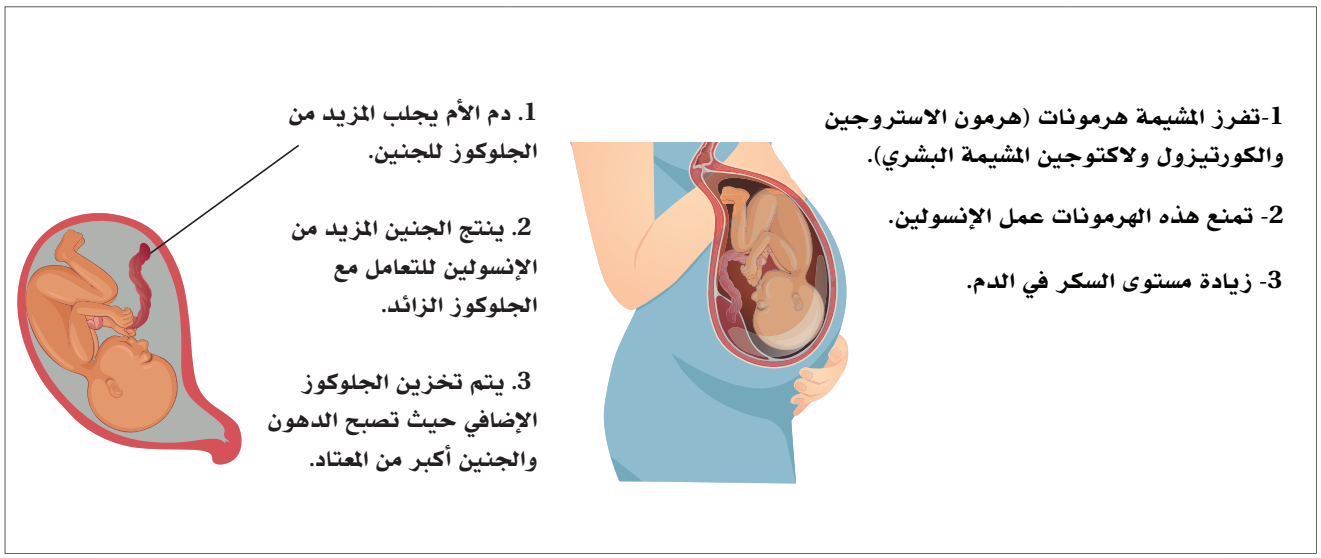
الشكل (12-7): السكري النوع الأول والثاني مقارنة بالطبيعي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ سكري الحمل (Gestational Diabetes):

يحــدث في (5%-2%) من حالات الحمل؛ حيث تُنتج المشــيمة هرموناتٍ تؤدي إلى مقاومة الإنســولين 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 الســكري 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:

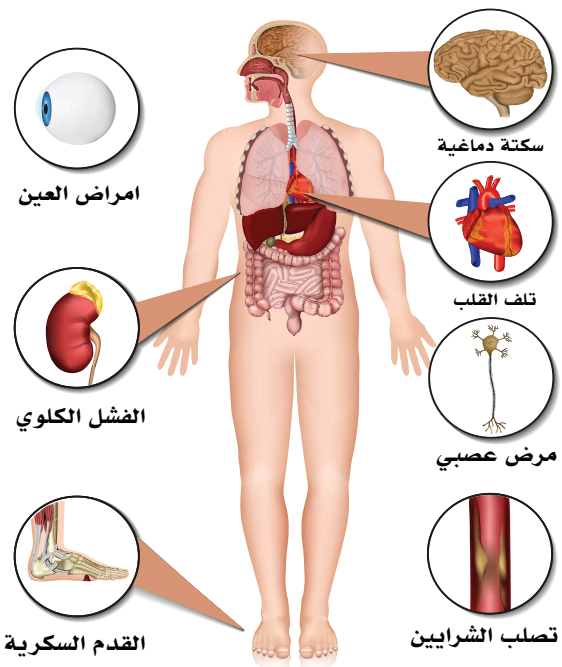
ما الحموضة الكيتونية؟

هي عبارة عن زيادة شـديدة 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).

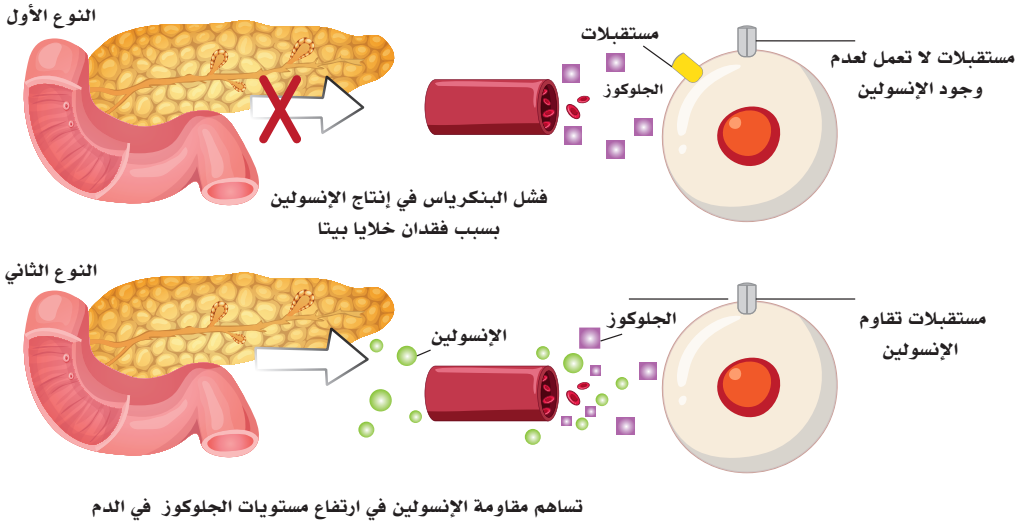


الشكل (14-7): مضاعفات مرض السكري.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (7-11) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

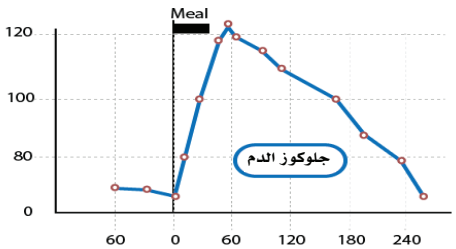
مستعينًا بالشكل أدناه قارن بين النوع الأول والثاني من مرض السكري بما هو مطلوب في جدول المقارنة.



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

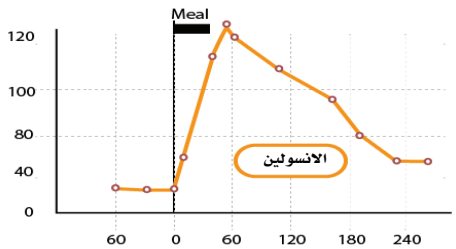
1. فسر ما يحدث بعد وجبة الإفطار لجلوكوز الدم وهرموني الجلوكاجون والإنسولين في الرسوم البيانية في الشكل أدناه.



.....

.....

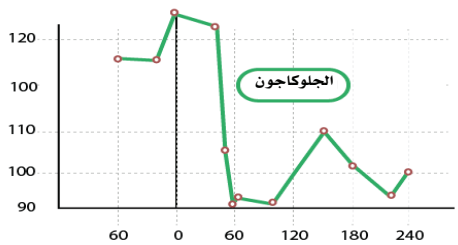
.....



.....

.....

.....



.....

.....

.....

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

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

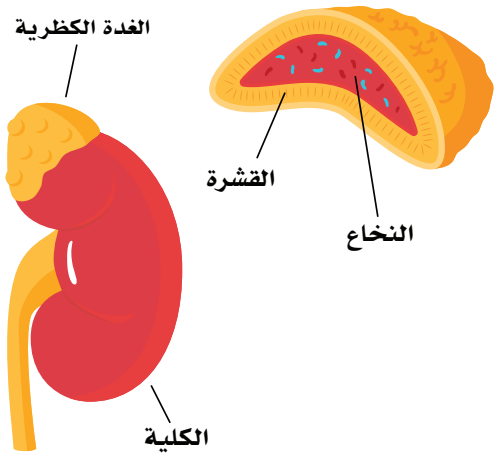
الغدد الكظرية	Adrenal Glands
الغدد التناسلية	Reproductive Glands
الغدة الزعترية	Thymus Gland

تمهيد: الهرمونات تتفاعل مع بقية الأجهزة العصبية وغيرها؛ لخدمة جسم الإنسان الذي قد يتعرض إلى الإجهاد والضغط والشعور 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):

الغدد الكظرية (Adrenal Glands) أو الغدة فوق الكلوية (Supra renal glands) هما غدتان صغيرتان تقعان فوق الكليتين اليمنى واليسرى. اليمنى تكون مثلثة الشكل بينما اليسرى تكون هلالية الشكل، وتتكون كل منهما من جزء خارجي يسمى القشرة، وجزء داخلي يسمى اللب. انظر الشكل (7-15)، والقشرة تكون المحيط الخارجي للغدة، وتنقسم إلى ثلاث مناطق تصنع مجموعة من الهرمونات، وتفرزها؛ هي:

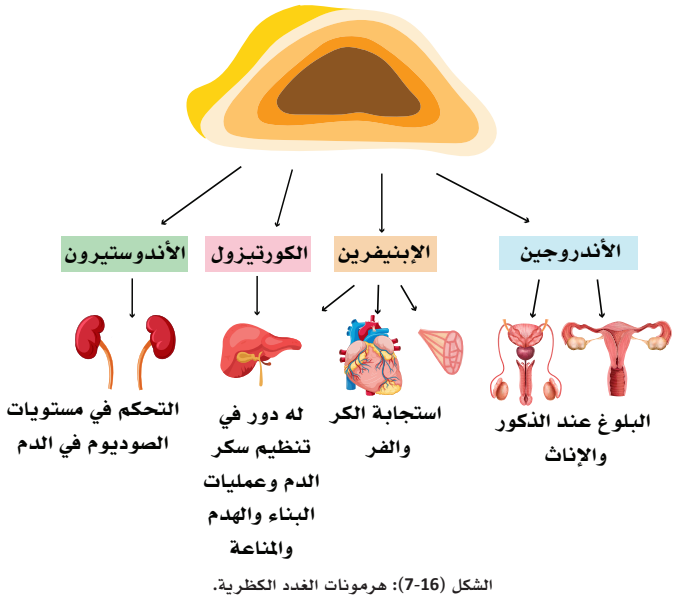
- الهرمونات القشرية المعدنية، وأهمها الألدوستيرون الذي ينظم التوازن بين كمية الأملاح والمعادن في الدم والجسم.
- الهرمونات القشرية السكرية وتتحكم في عمليات الأيض وضبط مستوى السكر في الدم.



الشكل (7-15): الغدد الكظرية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

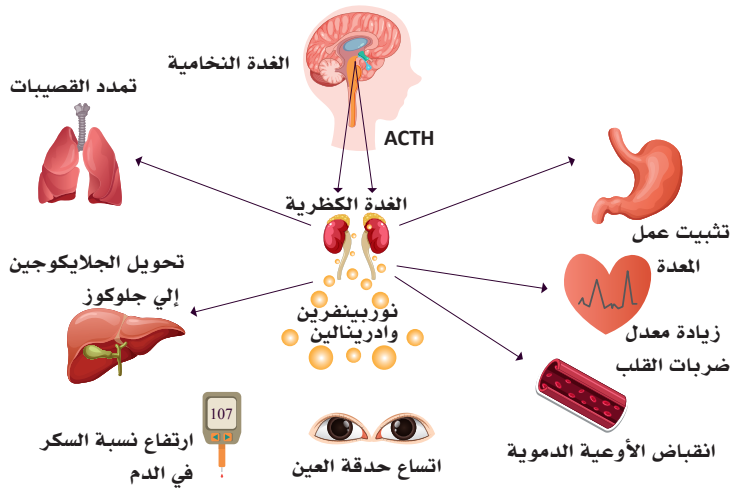
- والإندروجينـات وتتحكم فـي الغدد الجنسية والدورة الشهرية.
- أما لب الغـدة أو الجزء الداخلي فهو ينتج الكتيكولامينات ويفرزها، وأهمها مـادة الأدرينالين التي تفرز في الدم فتحدث استجابةً سـريعةً عند تعرض الجسم للضغط، أو الإجهاد.
- تفـرز الغـدد الكظريـة هرمونـات الكورتيـــزول (الجلوكوكورتيكويـد)، والألدوستيرون (الميـنيرالوكورتيكويد). انظر الشكل(16-7).



الشكل (16-7): هرمونات الغدد الكظرية.

نشاط (12-7) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

إذا علمت أن الهرمونات التالية تعمل اسـتجابةً سـريعةً 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	

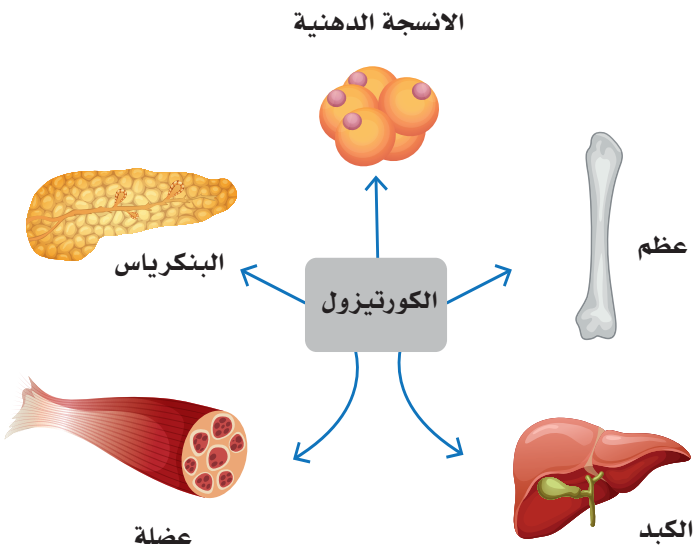
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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 (7-13) 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:

يزيد هرمون الإلدوستيرون امتصاص ملح الصوديوم والماء من الأنابيب الكلوية. ويزيد -كذلك- 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 ضعيفة ورقيقة، بالإضافة إلى ضعف المناعة وضعف مقاومة الجسم للأمراض المعدية، وارتفاع سكر الدم، واحتباس السوائل 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 الإلدوستيرون من الغدة الكظرية. ويتميز بارتفاع ضغط الدم. وهو حالة نادرة ناتجة عن الإفراط في إنتاج هرمون الإلدوستيرون الذي يتحكم في الصوديوم والبوتاسيوم في الدم. تُعالج الحالة بالأدوية وتغيير نمط الحياة لإدارة ضغط الدم، وفي بعض الحالات تُعالج بالجراحة.

- متلازمة أديسون (Addison's disease): هو مرض ينتج عن نقص إفراز هرمونات الغدة الكظرية. ويتميز بانخفاض ضغط الدم وانخفاض مستوى سكر الدم، وانخفاض مستوى الصوديوم- أيضًا- وزيادة في تصبغات الجلد.

الغدد التناسلية (Reproductive Glands) :

الغدد التناسلية (Reproductive Glands) أو (Gonads) هي الغدد التي تنتج الأمشاج؛ 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 (يسرى ويمنى) في كيس أسفل منتصف البطن يسمى كيس الصفن، وهما معلقتان بواسطة الحبل المنوي الذي يحمل الدم المغذى للخصيتين والخارج منهما ،كذلك يحمل الأعصاب المغذية للخصية

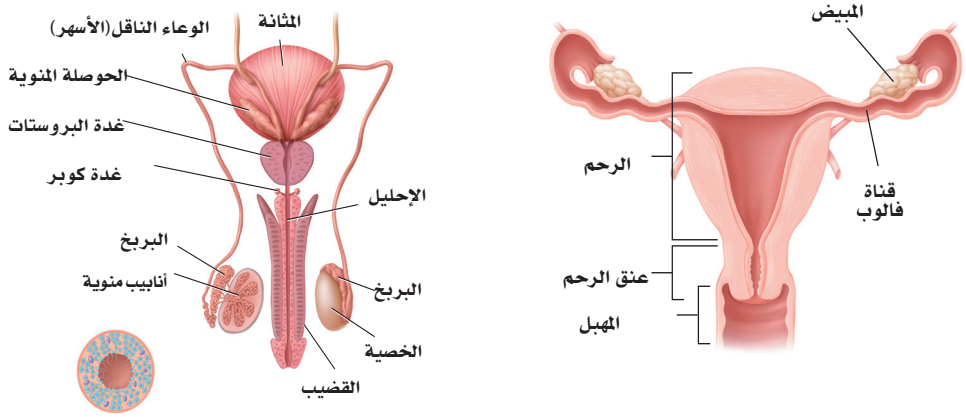
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

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):

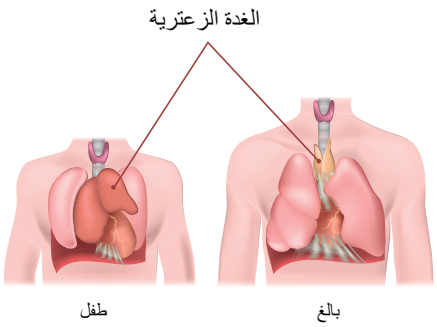
- يوجد المبيضان (أيمن وأيسر) داخل تجويف الحوض على جانبي الرحم وملاصق لقناة فالوب -أو القناة الرحمية- في الأنثى، وكل مبيض يتكون من قشـــرة خارجية تحتوي على الخلايـــا الأولية التي تُنتج البويضة التي تمر -بعد ذلك- إلى تجويف الرحم من خلال قناة تسمى "قناة فالوب" أو "القناة الرحمية" إلى داخل تجويف الرحم. 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).

الغدة الزعترية (Thymus gland):

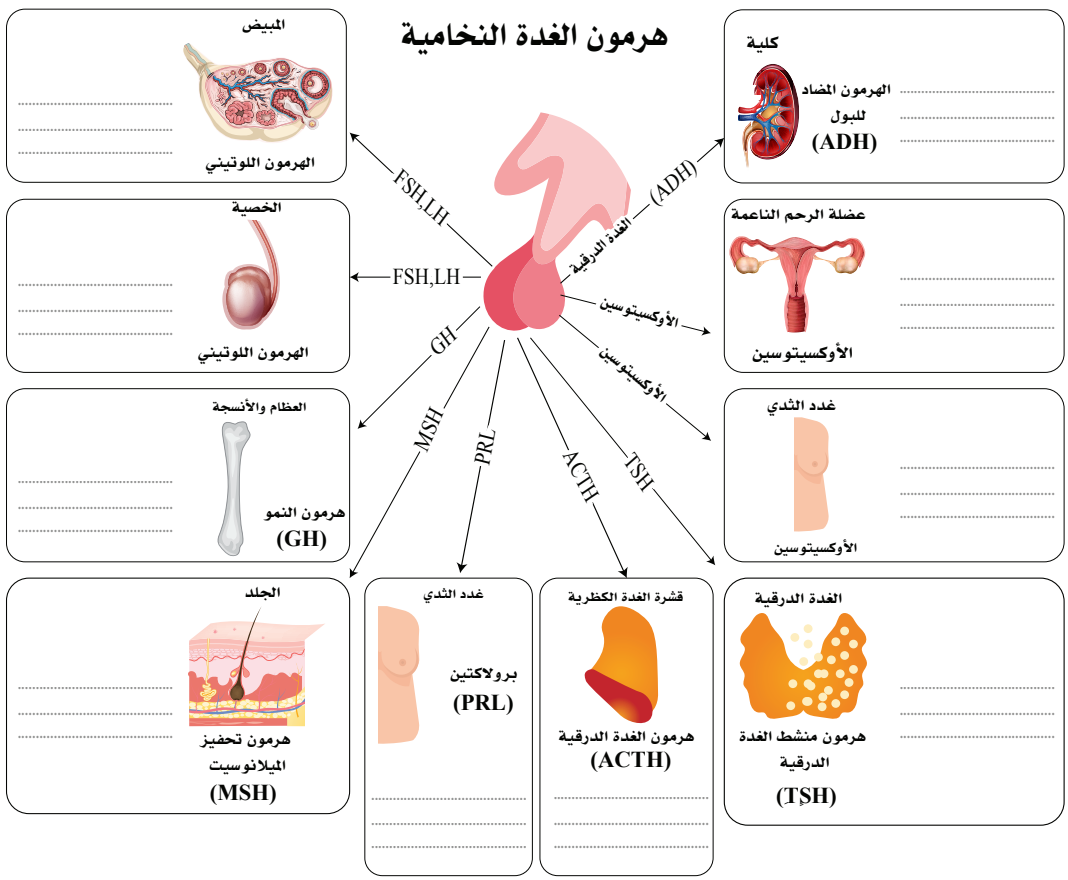
الغــدة الزعترية (Thymus gland) أو غــدة التوتة هي غدة صماء تقع على القصبــة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص، تكون كبيرة لدى الأطفال وتســتمر في الضمور طوال ســن المراهقــة؛ لأن حجمهــا يتناقص عندما تبــدأ الغدد التناســلية بالنضج والإفراز، تفرز هذه الغدة هرمون ثيموســين (Thymosin) الذي ينظم بناء 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:

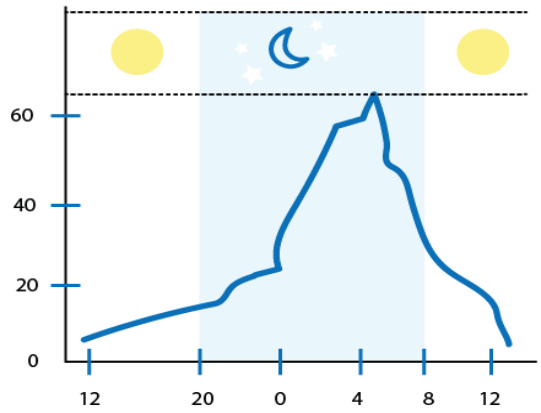
الوضع	مشي		جري		
الطالب1	نبض/دقيقة		نبض/دقيقة		استنتج هل يؤثر التمرين في عمليات الأيض؟ ولماذا؟ ما الرسائل الكيميائية والعصبية التي أدارت المشهد في كل من حالة المشي وحالة الجري؟ ما دور هرمون إبينفرين (أدرينالين)، وهرمون نورإبينفرين (نور أدرينالين) في إدارة العمل في وضع الإجهاد؟
	تنفس/دقيقة		تنفس/دقيقة		
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

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. (.....)

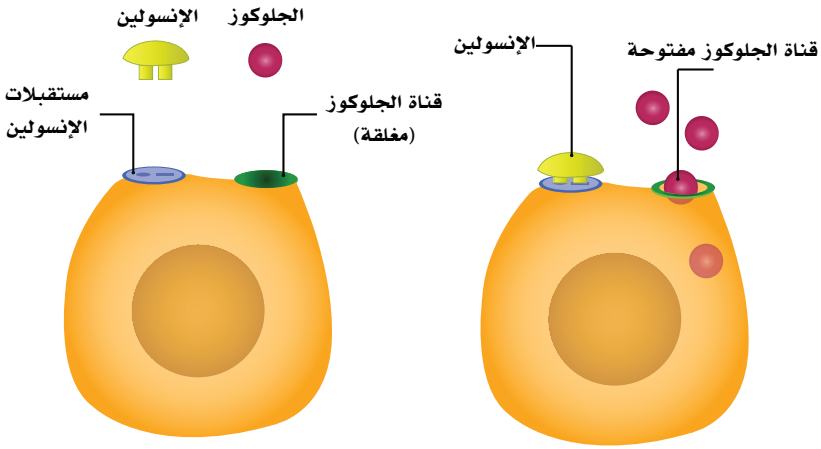
2. تحـــدث نتيجة زيادة إفراز هرمون النمو عند الأطفال في العظام الطويلة، فتستمر العظام في النمو بانتظام، بحيث قد يتجاوز طول المريض (2) مترًا. (.....)

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 التعـــليم
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. **كيميائيًّا 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 والشيروكسين.
   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؟





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. جميع الجمل الآتية غير صحيحة فيما يتعلق بالهرمونات، الهرمونات البروتينية والببتيدية والهرمونات المشتقة من الأحماض الأمينية؛ ما عدا:

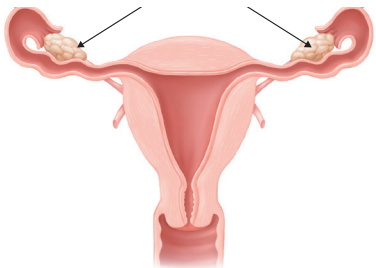
أ. تدخل إلى النواة.

ب. تنتشر خلال الغشاء البلازمي للخلية الهدف.

ج. تنشط إنزيمات موجودة داخل الغشاء البلازمي.

د. تحفز جينات في المادة 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.

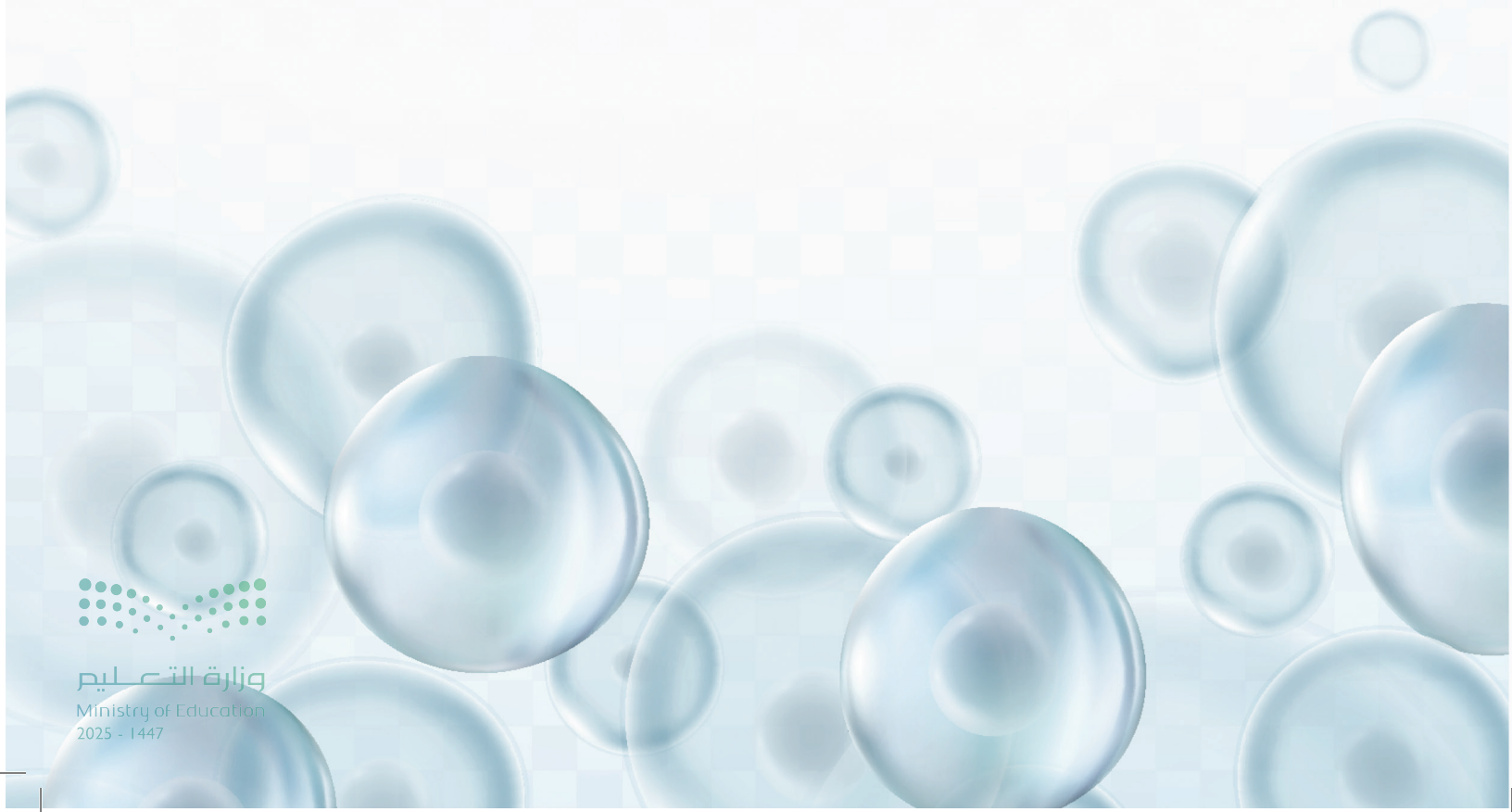
ب. (5.7 % - 6.4%).

ج. أقل من (5.7%).

د. أقل من (140) ملجم /دسل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

القسم الثاني



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

فهرس المحتويات

	الصفحة
الفصل الثامن: **الجهاز الدوري والقلب (The Circulatory System and the Heart)**	242
8-1 مكونات الجهاز الدوري والقلب (Components of the Circulatory System and the Heart).	244
8-2 وظائف الجهاز الدوري والقلب (Functions of the Circulatory System and the Heart).	252
8-3 الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز الدوري والقلب (The Most Common Diseases of the Circulatory System and the Heart).	260
الفصل التاسع: **الجهاز اللمفاوي والمناعي (The Lymphatic and Immune System)**	266
9-1 مكونات الجهاز اللمفاوي (Components of the Lymphatic System).	268
9-2 أعضاء الجهاز اللمفاوي ووظائفه (Lymphatic System Organs and Functions).	274
9-3 جهاز المناعة (The Immune System).	280
9-4 المناعة الطبيعية (The Innate Immunity).	284
9-5 المناعة المكتسبة (The Acquired Immunity).	290
9-6 الأجسام المضادة واضطرابات جهاز المناعة (Antibodies and Immune System Disorders).	296
الفصل العاشر: **الجهاز التنفسي (The Respiratory System)**	304
10-1 التركيب الوظيفي للجهاز التنفسي (Functional Structure of the Respiratory System).	306
10-2 وظائف الجهاز التنفسي (Respiratory System Functions).	314
10-3 الأمراض الأكثر شيوعًا بالجهاز التنفسي (The Most Common Diseases of the Respiratory System).	320
الفصل الحادي عشر: **الجهاز الهضمي(The Digestive System)**	328
11-1 الجهاز الهضمي (The Digestive System).	330
11-2 ملحقات القناة الهضمية (Accessory Organs of the Alimentary Canal).	340
11-3 هضم المواد المغذية (Digestion of Nutrients).	344
11-4 الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز الهضمي (The Most Common Diseases of the Digestive System).	347

فهرس المحتويات

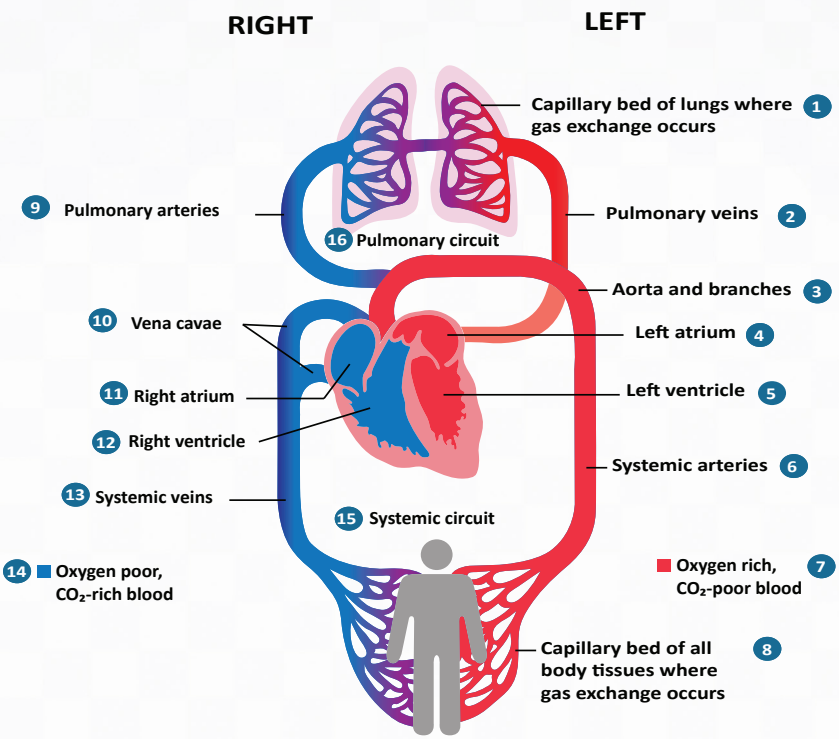
	الصفحة
الفصل الثاني عشر: **الجهاز البولي (Urinary System)**	359
12-1 تركيب الجهاز البولي (Structure of the Urinary system).	361
12-2 وظائف الجهاز البولي (Urinary System Functions).	369
12-3 الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز البولي (The Most Common Diseases of the Urinary System).	375
الفصل الثالث عشر: **الجهاز التناسلي (The Reproductive System)**	381
13-1 الجهاز التناسلي الذكري (Male Reproductive System).	383
13-2 وظائف الجهاز التناسلي الذكري. (The Functions of the Male Reproductive System).	389
13-3 الجهاز التناسلي الأنثوي (Female Reproductive System).	393
13-4 وظائف الجهاز التناسلي الأنثوي. (Functions of the Female Reproductive System).	399
13-5 الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز التناسلي (The Most Common Diseases of the Reproductive System).	409

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل الثامن

الجهاز الدوري والقلب

(The Circulatory System and the Heart)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

التعرف على الجهاز الدوري والقلب وتركيباتهما، ووظائفهما، وعلاقاتهما ببعضهما، وآليات عملهما.

الأفكار الرئيسة للفصل:

8-1 مكونات الجهاز الدوري والقلب (Components of the Circulatory System and the Heart).

الفكرة الرئيسة: يتكون الجهاز الدوري والقلب في جسم الإنسان من القلب، والأوعية الدموية، والدم.

8-2 وظائف الجهاز الدوري والقلب (Functions of the Circulatory System and the Heart).

الفكرة الرئيسة: يعمل الجهاز الدوري والقلب على ضخ الدم إلى جميع أنحاء الجسم.

8-3 الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز الدوري والقلب

(The Most Common Diseases of the Circulatory System and the Heart).

الفكرة الرئيسة: تؤثر بعض الأمراض على وظائف الجهاز الدوري والقلب في جسم الإنسان.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **تحديد** مكونات الجهاز الدوري والقلب.
- **شرح** وظائف الجهاز الدوري والقلب.
- **وصف** أمراض الجهاز الدوري والقلب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

8-1 مكونات الجهاز الدوري والقلب
(Components of the Circulatory System and the Heart)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أحدد** مكونات الجهاز الدوري والقلب.
- **أصف** ميكانيكية عمل القلب.
- **أقارن** بين أنواع الأوعية الدموية.

المفاهيم

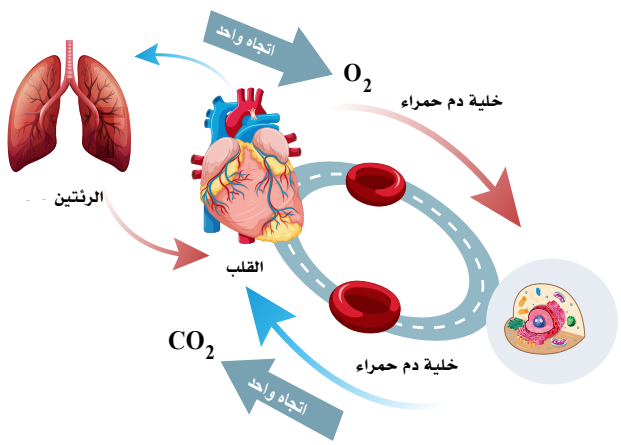
القلب	The Heart
الأوعية الدموية	Blood Vessel

تمهيد: عند فحص السيارة نجدها تعتمد على محرك للوقود ومضخات للهواء، كذلك جسم الإنسان فهو معتمد على أجهـزة أبدع الخالق في تكوينها، وتحقيق التكامل بينها، ومن هذه الأجهزة الجهاز التنفسـي والجهاز الدوري، فهما يتكاملان؛ لإنتاج الطاقة في الخلايا وهي من أهم وظائف هذين الجهازين.

و جسم الإنسان أشبه ما يكون بالمدينة التي تحتاج إلى خدمات وبنية تحتية؛ لتأمين احتياجاتها وتيسير وتمهيد طرق النقل والتغذية والتخلص من النفايات والصرف الصحي، ولاشـك أن إي إعاقة لمسـار تلك الخدمات سيتسبب بشلل وإرباك لتلك المنطقة. كذلك الحال عند انسـداد مجرى الدم بسـبب حدوث جلطة تمنع سيلان الدم بما يحمله من غذاء وأكسجين عن جزء من الأنسجة في الدماغ. وسنتعرف في هذا الفصل على مكونات الجهاز الدوري والقلب.

نشاط (1-8) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

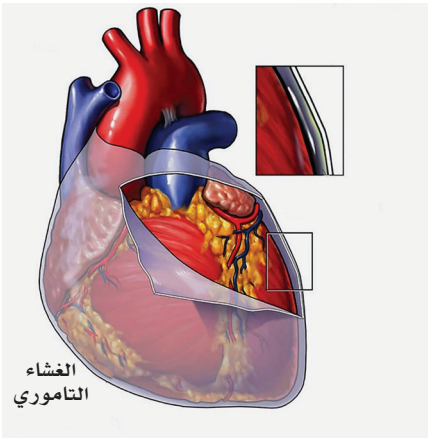
مسـتعينًا بالشـكل المجاور وضح التكامـل بين الجهاز الدوري والتنفسي في خدمة جسم الإنسان؟



مكونات الجهاز الدوري والقلب:

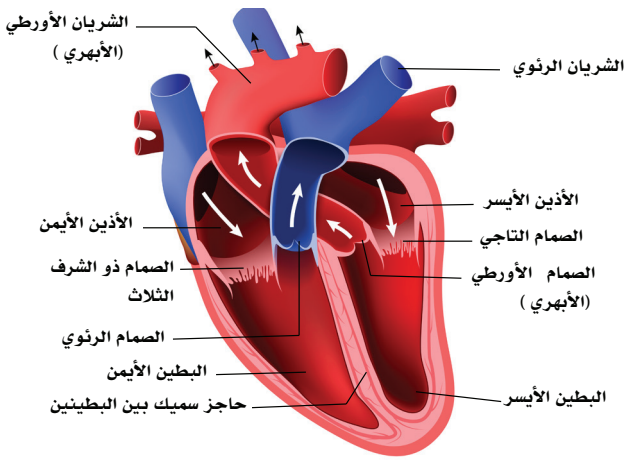
يتكون الجهاز الدوري والقلب من ثلاثة أجزاء؛ هي القلب، والأوعية الدموية، والدم.

القلب (The Heart):



الشكل (1-8): الغشاء التاموري.

عضو عضلي أجوف في حجم قبضة اليد للشخص نفسه، ويقع فى منتصف التجويف الصدرى بين الرئتين مع انحراف بسيط إلى الجهة اليسرى، ويحيط بالقلب غشاء ليفي مصلي مزدوج مكون من طبقتين يعرف بالغشاء التاموري، وبين الطبقتين سائل مصلي، ويعدُّ الغشاء التاموري والسائل المصلي مهمان لتسهيل حركة القلب فى عملية الانقباض والانبساط التى تقوم بها عضلة القلب، كما أنهما يمنعان الاحتكاك بين عضلة القلب وما حولها من الرئتين والأعضاء الأخرى. انظر الشكل (1-8).



الشكل (2-8): القلب.

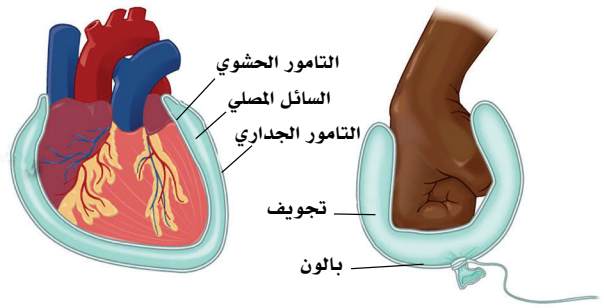
وعضلة القلب من نوع العضلات اللاإرادية التي تعمل بلا إنقطاع منذ الولادة وحتى ساعة توقف القلب عند الوفاة، ويتحكم الجهاز العصبي الذاتي واللاإرادي بشقيه السيمباثاوى (Sympathetic system) والباراسمباثاوى (نظير السيمباثاوى) (Parasympathetic system) في سرعة ضربات القلب وقوتها؛ فنجد أن الجهاز السيمباثاوى يزيد من سرعة ضربات القلب وقوتها كما يحدث عند القيام بمجهود، مثل حالة الجري والخوف أو التعارك، في حين أن الجهاز الباراسمباثاوى يعمل على تهدئة ضربات القلب وتقليل سرعة الضربات.

وتتغذى عضلة القلب بالدم المؤكسج بشريانين يخرجان من بداية الشريان الأورطي تسمى الشرايين التاجية. ويتكون القلب من الداخل من أربع غرف؛ أذينين علويين (أيمن وأيسر)، وبطينين أسفل الأذينين (أيمن وأيسر)، ويفصل بين كل أذين وبطين صمامٌ يسمح بمرور الدم فى اتجاه واحد فقط من الأذين إلى البطين، ولا يسمح بالعكس إلا في الحالات المرضية المسماة بارتجاع الصمام. انظر الشكل (2-8).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (2-8) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

مستعينا بالشكل التوضيحي أدناه فسر أهمية الغشاء التاموري والسائل المصلي للقلب.



.....

.....

.....

الأذين الأيمن (Right atrium):

يتصل بالأذين الأيمن وريدان يسميان الوريد الأجوف العلوي (Superior Vena Cava) ويحمل الدم غير المؤكسج من النصف العلوي من الجسم، والوريد الأجوف السفلي (Inferior Vena Cava) ويحمل الدم غير المؤكسج من النصف السفلي من الجسم إلى الأذين الأيمن، ثم يمر الدم من خلال الصمام بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن - ويسمى الصمام ذو الشرف الثلاث (Tricuspid valve)- إلى البطين الأيمن.

البطين الأيمن (Right Ventricle):

يخرج من البطين الأيمن شريان يسمى الشريان الرئوي (Pulmonary artery) لنقل الدم غير المؤكسج من البطين الأيمن إلى الرئتين ليُنقّى. وعند بداية الشريان الرئوي يوجد الصمام الرئوي (Pulmonary Valve) الذي يسمح بمرور الدم من البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي وليس العكس.

الأذين الأيسر (Left atrium):

يعود الدم (المؤكسج) بعد تنقيته في الرئتين إلى الأذين الأيسر عن طريق أربعة أوردة تسمى الأوردة الأربعة الرئوية (Four Pulmonary veins)، وريدان من كل رئة.

يمر الدم بعد ذلك من خلال الصمام المترال (التاجي) (Mitral valve) - ذو الشرفتين الذي يقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر- إلى البطين الأيسر.

البطين الأيسر (Left Ventricle):

يمر الدم المؤكسج من البطين الأيسر إلى الشريان الأورطي (Aorta) - أو (الشريان الأبهر)- من خلال صمام يسمى الصمام الأورطي (الأبهري)، (Aortic Valve) ومن الأورطي إلى جميع أجزاء الجسم.

ونلحظ هنا أن عضلة الأذينين تكون رقيقة لأنها تضخ الدم في الحجرة التي تليها مباشرة وهي البطينان، أما عضلة

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البطينين فإنها أكثر سمكًا من عضلة الأذينين.

كما نلحظ أن عضلة البطين الأيسر أسمك من عضلة البطين الأيمن ثلاث مرات؛ وذلك لأن البطين الأيمن يضخ الدم إلى الرئتين، بينما البطين الأيسر يضخ الدم إلى جميع أجزاء الجسم.

الأوعية الدموية (Blood vessels) :

تنقسم الأوعية الدموية إلى ثلاث مجموعات؛ الشرايين والأوردة، والشعيرات الدموية.

الشرايين (Arteries):

- كل وعاء ينقل الدم بعيدًا عن عضلة القلب إلى الخارج فهو شريان، وكل الشرايين تحمل دمًا مؤكسجًا ماعدا الشريان الرئوي يحمل دمًا غير مؤكسج، وقد سمي شريانًا رغم أنه يحمل دم غير مؤكسج لأنه يحمل الدم الخارج من القلب بعيدًا عن القلب.
- الشرايين في رحلتها في الجسم تنقسم إلى شرايين كبيرة، ثم متوسطة، ثم صغيرة، فأصغر حتى تنتهي إلى شرايين دقيقة، ثم شعيرات دموية.

أهم الشرايين في الجسم:

ينقسم مسار الشريان الأورطي إلى ثلاث أقسام:

- **الأورطي الصاعد (Ascending Aorta):**

ويخرج منه الشريانان التاجيان (Coronary arteries)، ويخرجان من بداية الأورطي (أيمن وأيسر) لتغذية عضلة القلب.

- **القوس الأورطي (Aortic arch):**

يخرج من قوس الأورطي ثلاثة شرايين من اليسار إلى اليمين؛ هي:

1. الشريان تحت الترقوة الأيسر (Left subclavian artery): يمر تحت عظمة الترقوة اليسرى ويدخل إلى منطقة الإبط ويتغير اسمه إلى الشريان الإبطي (Axillary artery) ، ثم يمر إلى العضد ويسمى الشريان العضدي (Brachial artery)، ثم يمر إلى الساعد، وينقسم إلى فرعين؛ الشريان الزندي (Radial artery)، والشريان الكعبري (Ulnar artery).
2. الشريان السباتي الأيسر (Left common carotid artery): يمر إلى أعلى على الجانب الأيسر من الرقبة حتى يصل إلى الفك، وينقسم إلى سباتي خارجي (External carotid artery) يغذى الرقبة والوجه، وسباتي داخلي يدخل في قاع الجمجمة ليغذي الدماغ.
3. الشريان العضدي العنقي (Brachiocephalic artery): وينقسم إلى الشريان تحت الترقوة الأيمن (Right subclavian artery)، والشريان السباتي الأيمن (Right common carotid)، ولهما نفس المسار كما سبق ذكره في الناحية اليسرى.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **الأورطي النازل (Descending Aorta):**

وتتفرع منه جميع الشرايين التي تغذى الجهاز الهضمي وملحقاته، والجهاز البولي حتى ينقسم إلى فرعين فى بداية تجويف الحوض عند مستوى الفقرة القطنية الرابعة؛ هما الشريانان الحرقفيان العامان الأيمن والأيسر (Right and left Common iliac arteries)، ثم ينقسم كل منهما إلى حرقفي داخلي (Internal iliac artery) ويغذى كل ملحقات الحوض من الجهاز التناسلي سواء في الذكر أو الأنثى، ونهايات الجهاز الهضمي (المستقيم) وعضلات الحوض، وحرقفي خارجي (External iliac artery) الذى يمر إلى الفخذ يسمى الشريان الفخذي (Femoral artery)، ثم يمر خلف الركبة ويسمى شريان خلف الركبة المأبضي (Popliteal artery)؛ حيث ينقسم إلى شريان قصبي أمامي (Anterior tibial artery)، وشريان قصبي خلفي (Posterior tibial artery).

الأوردة (Veins):

تتجمع الشعيرات الدموية الدقيقة لتكون أوردة صغيرة، ثم متوسطة، ثم أوردة كبيرة حتى تنتهي بالوريدين الأجوفين العلوي والسفلي؛ لنقل الدم غير المؤكسج من جميع أجزاء الجسم إلى الأذين الأيمن كما سبق ذكره.

كل الأوردة تحمل دمًا غير مؤكسج ماعدا الأوردة الأربعة الرئوية؛ فإنها تحمل دمًا مؤكسجًا من الرئتين إلى الأذين الأيسر، وقد سميت أوردة رغم أنها تحمل دمًا مؤكسجًا لأنه يحمل الدم إلى القلب.

أهم الأوردة في الجسم:

تبدأ الأوردة من الأطراف فكل من الشريانين القصبي الأمامي (Anterior Tibial)، والقصبي الخلفي (Posterior Tibial) يحاطان من الجانبين بوريدين يسميان الأوردة المصاحبة (Vena commitants)، تتجمع كلها (أربعة أوردة) خلف الركبة لتكون وريد خلف الركبة (الوريد المأبضى) (Popliteal vein)، ثم يمر إلى الفخذ حيث يسمى الوريد الفخذي (Femoral vein)، ويمر إلى الحوض ويسمى الوريد الحرقفي الخارجي (External iliac vein) ليتحد مع الوريد الحرقفي الداخلي (Internal iliac vein) الذى يحمل الدم الوريدي -غير المؤكسج من أعضاء الحوض- ليكون الوريد الحرقفي العام (Common iliac vein)، يتحد الوريدان الحرقفيان العامان (الأيسر والأيمن) ليكونا الوريد الأجوف السفلي (Inferior vena cava) الذى يمر إلى أعلى حيث ينتهي في الأذين الأيمن كما سبق ذكره.

أما الطرف العلوي فإن كل من الشريانين الزندي والكعبري يمر على جانبيهما وريدان يسميان الأوردة المصاحبة (Vena commitants) التي تتجمع كلها أمام الكوع لتكون الوريد العضدي (Brachial Vein) الذي يمر إلى الإبط ويتغير اسمه إلى الوريد الإبطى (Axillary vein) الذي ينتهي فى الوريد تحت الترقوة (Subclavian vein).

يتحد الوريد تحت الترقوي الأيمن (Right Subclavian vein) مع الوريد الوداجي الداخلي الأيمن (Right internal jugular vein) الذي ينقل الدم غير المؤكسج من الرأس والعنق والدماغ؛ وذلك لتكوين الوريد العضدي العنقي الأيمن (Right brachiocephalic vein).

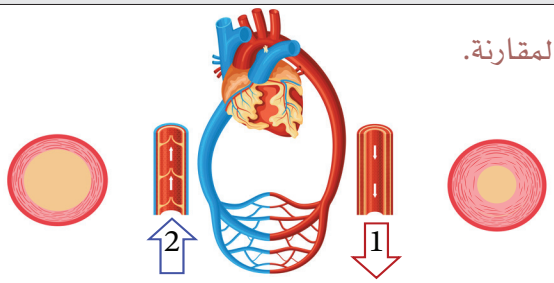
ونفس المسار في الناحية اليسرى لتكوين الوريد العضدي العنقي الأيسر (Left brachiocephalic vein).

ثم يتحد الوريدان العضدي العنقي الأيمن والأيسر لتكوين الوريد الأجوف العلوي (Superior vena cava)، الذي ينقل الدم غير المؤكسج من النصف العلوي من الجسم إلى الأذين الأيمن.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (3-8) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

مستعينًا بالشكل المجاور أكمل المطلوب في جدول المقارنة.

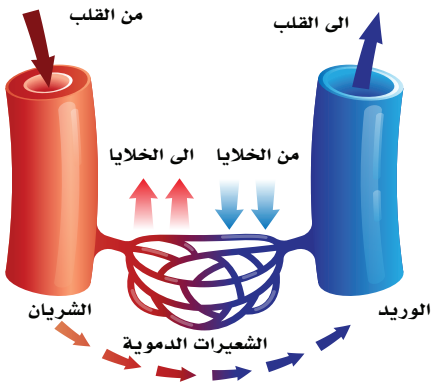


المقارنة	الوعاء الدموي 1	الوعاء الدموي 2
اسم الوعاء الدموي		
اتجاه الدم بالنسبة للقلب		
سماكة الجدار		
وجود الصمامات		
اسم الوعاء بين القلب والرئتين ونوع الدم من حيث الغاز المحمول		
ضغط الدم		

الشعيرات الدموية (Blood Capillaries):

هي أنابيب دقيقة تتكون داخل الأنسجة لها جدار رقيق يسمح للدم بالعبور من خلاله إلى الأنسجة؛ لترويتها بالدم وما يحويه من أكسجين ومواد غذائية.

والشعيرات الدموية لها نهايتان؛ نهاية ناحية الشرايين الدقيقة أوالصغيرة، ونهاية عند بداية الأوردة الدقيقة أو الصغيرة. انظر الشكل (3-8).



الشكل (3-8): الشعيرات الدموية.

مهن مرتبطة بأنظمة جسم الإنسان:

أخصائي فسيولوجيا التمارين (Exercise Physiologist)

يدرس أثر التمارين الرياضية في الجسم، ويطور برامج للتمارين، ويجري الفحوص الطبية لمراقبة نشاط القلب، ومستويات ضغط الدم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. فسر الجمل الآتية:

- سميت الأوردة الأربعة الرئوية أوردة رغم أنها تحمل دمًا مؤكسجًا.

.....

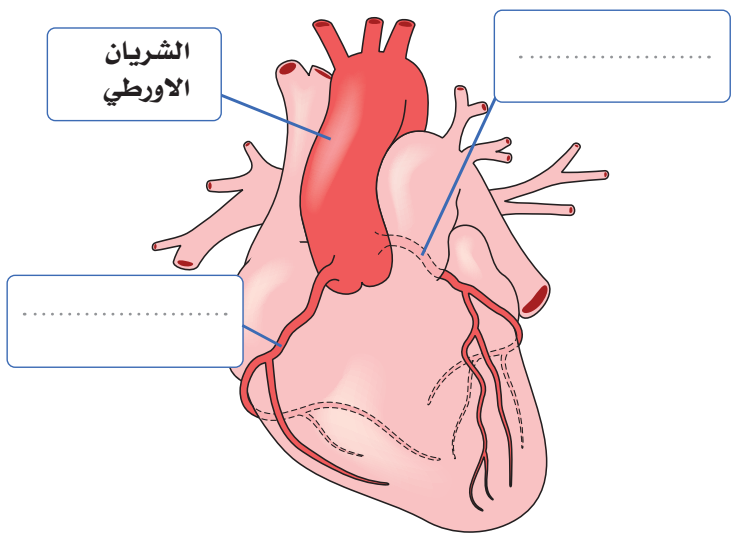
- عضلة الأذينين أرق من عضلة البطينين.

.....

- جدار الشريان أسمك من جدار الوريد.

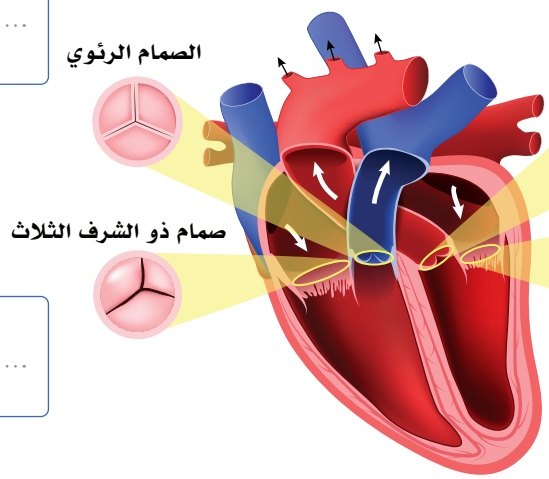
.....

2. أكمل البيانات في الشكل الآتي، وما أهميتهما للقلب؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. حدد اتجاه الدم في كل صمام:



.....

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

8-2 وظائف الجهاز الدوري والقلب
(Functions of the Circulatory System and the Heart)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** الدورة الدموية الكبرى.
- **أصف** الدورة الدموية الصغرى.
- **أصف** مكونات الدم.
- **أقارن** بين خلايا الدم.
- **أتعرف** على ضغط الدم في حالتي الراحة والجهد.
- **أستنتج** مراحل الدورة الدموية.

المفاهيم

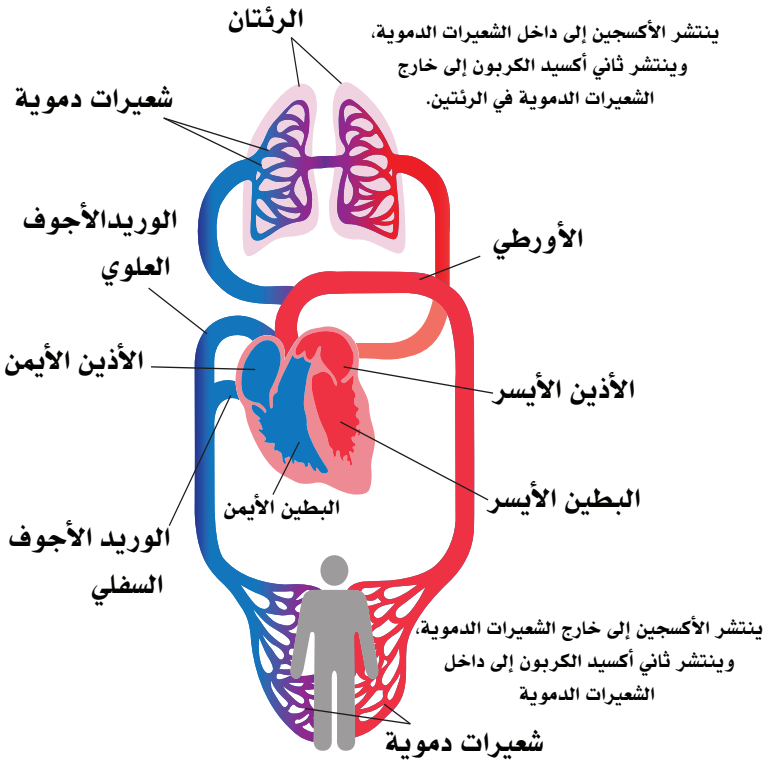
خلايا الدم	Blood Cells
خلايا الدم الحمراء	Red Blood Cells
خلايا الدم البيضاء	White Blood Cells
الصفائح الدموية	Platelets

تمهيد: يعد الجهاز الدوري والقلب من أهم الأجهزة في جسم الإنسان، ووظيفته هي ضخ الدم إلى جميع أنحاء الجسم؛ لتوفير الأكسجين والغذاء اللازمين للأنسجة والخلايا، وإزالة الفضلات وثاني أكسيد الكربون. حيث يتكون القلب من عضلات قوية تضخ الدم بشكل منتظم إلى الشرايين والأوردة التي توصل الدم إلى الأعضاء والأنسجة في الجسم، حيث يقوم بضخ (4) إلى (5) لترات من الدم في الدقيقة الواحدة. ويتم ذلك عن طريق انقباضات وانبساطات العضلات في القلب، حيث تحفز هذه العضلات بواسطة النظام العصبي والهرمونات.

الدورة الدموية الكبرى:

تحتاج الخلايا إلى الأكسجين والغذاء من أجل القيام بالعمليات الحيوية، وبعد الانتهاء من العمليات الأساسية يجب على الخلايا التخلص من الفضلات.

القلــب والجهــاز الــدوري لهمــا دور في ذلك؛ حيث أنهما يعملان على تزويد الخلايا بالأكسجين والمواد اللازمة، وتخليص الخلايا من ثاني أكســيد الكربــون وبقية الفضلات. انظر الشكل (4-8).



الشكل(4-8): الدورة الدموية.

ينقل القلــب (The heart) -العضو العضلي كما ســبق- الدم المحمل بالأكسجين والمواد الغذائيــة، وأجســام الجهــاز المناعــي إلى الخلايا مع كل انقباضة في خلاياه العضلية. ويمثل القلب دور المضخة التي تستمر بضخ الدم مادام الإنســان على قيد الحياة. ينتقل الدم عبر شــبكة متصلة من الأوعية الدموية التــي تربط القلب بالأنســجة والخلايا. تبدأ الشــرايين بنقــل الدم المحمل بالأكســجين والمــواد اللازمــة مــن القلب إلــى الخلايا الموجودة في ســائر أنحاء الجسم، ثم يعود إلى القلب عبر الأوردة فيما يسمى بالدورة الدموية الكبرى.

وعــادة ما تكون الشــرايين قادرة على تحمل الضغــط الناتج عن الانقباضات العضلية للقلــب بفضل جدرانها القوية والمرنة في نفس الوقت؛ فهي تتكون من عضلات ملساء أكبر من الموجودة في الأوردة أو الشعيرات الدموية. تتفرع الشرايين إلى شرايين أصغر فأصغر كلما ابتعدت عن القلب؛ حتى تصبح شعيرات دموية صغيرة رقيقة الجدران تسمح بعبور الأكســجين والمواد اللازمة إلى الخلايا، وكذلك مرور الفضلات وثاني أكســيد الكربون من الخلايا إلى الدم. تتخلص الخلايا من ثاني أكسيد الكربون والفضلات وتعيدها إلى الشعيرات الدموية التي تغادر المنطقة و تحمل الدم الغني بثاني أكســيد الكربون والفضلات إلى الأوردة ومن ثــم إلى القلب. والأوردة لا تتعرض إلى الضغط العالي من القلب ؛ لذلك فإن جدرانها أقل سماكة من الشرايين. ولأنها لا تتعرض إلى الضغط من القلب فهي تحتاج إلى عوامل مســاعدة أخرى تســاعدها في إرجاع الدم إلى القلب، ويتم هذا عن طريق الانقباضــات العضلية الهيكلية المحيطة بالأوردة، بالإضافة إلى وجود صمامات تسمح بحركة الدم في اتجاه واحد إلى القلب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

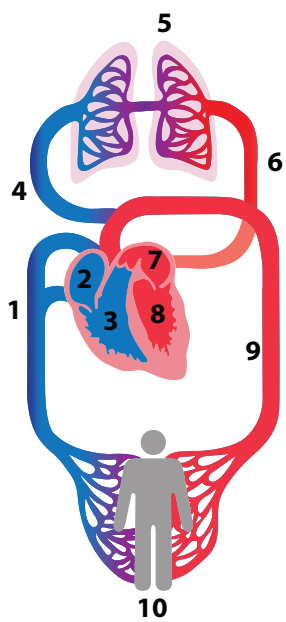
الدورة الدموية الصغرى:

بعد وصول الدم إلى القلب، يُضخ إلى الرئتين للتخلص من ثاني أكسيد الكربون عبر الشريان الرئوي، ومن ثم تحميل الأكسجين من الرئتين إلى القلب عن طريق الوريد الرئوي، وهذه الدورة تسمى بالدورة الدموية الصغرى التي اكتشفها العالم المسلم ابن النفيس في عام (640) للهجرة الموافق (1242) ميلاديًّا.

تنقبض عضلة القلب بانتظام مستمر بفضل تجمع خلوي عند الأذين الأيمن، وتدعى بمنظم النبض (PACEMAKER) الذي يرسل سيالات عصبية إلى خلايا القلب تأمرها بالانقباض. ترتفع عدد السيالات العصبية من منظم القلب إلى الخلايا العضلية القلبية كلما احتاج الجسم إلى كمية أكسجين أعلى؛ كما يحدث عند أداء التمارين أو تحت التأثير السمبثاوي. بعد انقباض الأذينين تنتقل السيالات العصبية إلى البطينين عبر نسيج عصبي فينقبضان بعد انقباض الأذينين، وتتم بهما نبضة قلب واحدة، وتتكرر هذه العملية من (60-100) نبضة في الدقيقة أثناء الراحة، أما أثناء التمارين أو تحفيز الجهاز السمبثاوي فتزداد النبضات إلى أعلى من ذلك كثيرًا. يمكن للإنسان أن يشعر بنبض القلب في الشرايين المتوزعة بالجسم، وبالأخص عند الرسغ والحنجرة والكاحل. يرتبط الجهاز السمبثاوي والباراسمبثاوي بمنظم النبض؛ فيعمل على زيادة السيالات العصبية ونقصانها حسب الحاجة.

نشاط (4-8) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

تَتبّع جريان الدم من نقطة (1) في الدورة الدموية وانتهْ إليها، مع ذكر اسم الوعاء الدموي أو التركيب الذي يمر به، ونوع الدم من حيث الأكسجة، وإيضاح تبادل الغازات في منطقة (5) و(10).



1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

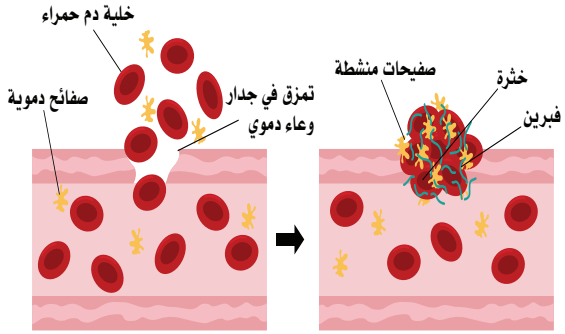
ضغط الدم:

يضغط الدم على جدار الشرايين نتيجة اندفاعه بواسطة قوة الضخ من انقباض عضلة القلب وهذا ما يسمى بضغط الدم، نستطيع معرفة ضغط دم الشرايين عن طريق قياسه بمقياس ضغط الدم الذي يعطينا قراءتين؛ يمثل الرقم الأعلى ضغط الدم الانقباضي (انقباض البطينين)، بينما يمثل الرقم الأقل ضغط الدم الانبساطي (استرخاء البطينين)، ويتراوح المعدل الطبيعي للفرد البالغ ما بين (120-130/70-80)، ويشكل ارتفاع ضغط الدم مرضًا من أمراض العصر التي يجب الحذر منها.

الدم:

يتكون الدم من البلازما والخلايا الدموية.

البلازما: سائل أصفر اللون يتكون من (90%) ماء، و(10%) مواد صلبة؛ مثل بروتينات البلازما، والجلوكوز، والأحماض الأمينية، وغيرها. وينقل البلازما المعادن، والفيتامينات، والهرمونات إلى مختلف أنحاء الجسم.



الشكل (5-8): الصفائح الدموية.

خلايا الدم:

تتكون خلايا الدم من:

خلايا الدم الحمراء (Red Blood Cells):

خلايا تتشكل في نخاع العظم ولا تحوي نواة وظيفتها نقل الأكسجين المحمول عليها إلى خلايا الجسم، ويرتبط الأكسجين بمجموعة الحديد الموجودة في الهيموجلوبين في خلايا الحمراء، وينتج عن نقص الحديد في خلايا الدم الحمراء ما يسمى بفقر الدم.

خلايا الدم البيضاء (White Blood Cells):

تتشكل خلايا الدم البيضاء في نخاع العظم وتحوي نواة، وعددها أقل من عدد خلايا الدم الحمراء.

تتكون خلايا الدم البيضاء من خمسة أنواع، ولها وظائف مختلفة في الدفاع عن الجسم، والتعرف على الجراثيم التي تهاجم الجسم، ومحاولة إنهاء خطورتها.

الصفائح الدموية (Platelets):

مكون من مكونات الدم له دور أساسي في إيقاف النزيف من الأوعية الدموية؛ حيث تسد الصفائح الدموية مكان النزيف عن طريق إنتاج بروتين يسمى «الفايبرين» الذي يصنع شبكة ألياف لإيقاف النزيف. انظر الشكل (5-8).

إثـــراء : فوائد التبرع بالدم



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-8):

قياس ضغط الدم:



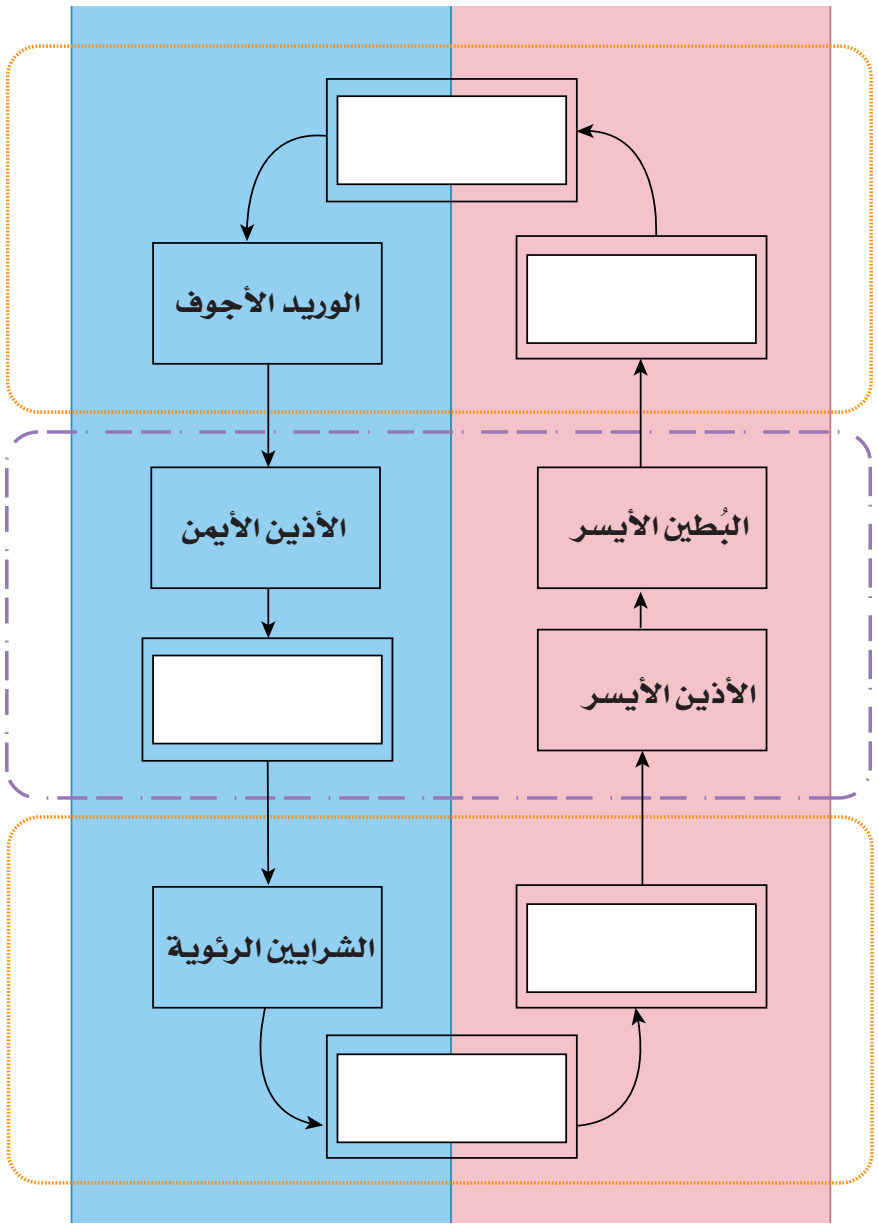
- نستطيع معرفة ضغط دم الشرايين عن طريق قياسه بمقياس ضغط الدم الذي يعطينا قراءتين؛ يمثل الرقم الأعلى ضغط الدم الانقباضي (انقباض البطينين)، بينما يمثل الرقم الأقل ضغط الدم الانبساطي (استرخاء البطينين)، ويتراوح المعدل الطبيعي للفرد البالغ ما بين (120-130/70-80).

طريقة العمل:

- املأ بطاقة السلامة.
- راقب كيف يقيس المعلم ضغط الدم بجهاز قياس الضغط، وتدرب على ذلك لتقيس ضغط دم زميلك، واستعن بلوحة ضغط الدم على تفسير قراءتك.
- قس ضغط الدم وقت الراحة، ثم قس ضغط الدم بعد دقيقة من أداء تمرين رياضي.
- قارن بين القراءتين.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. أكمل بيانات المخطط الآتي:

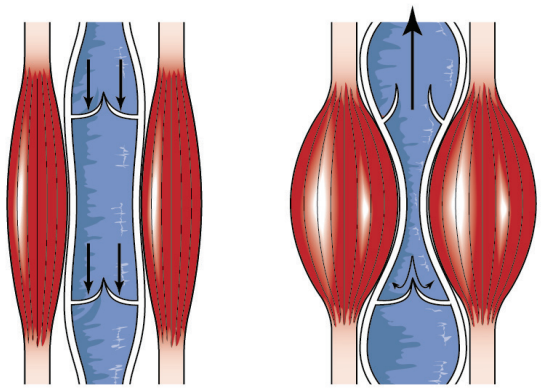


اسم الدورة:
.....
.....

اسم الدورة:
.....
.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. استعن بالشكل المجاور لتوضيح العوامل التي تساعد في عودة الدم إلى القلب.



.....

3. ما علاقة الرياضة بصحة الجهاز الدوري؟

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. درست وظيفة الجهاز الدوري والقلب في التوازن الحراري سابقًا.

قم بدور المعلم في إيصال الفكرة لزملائك، وقارن بين الجهاز الدوري للإنسان وجهاز دوران المياه في محرك ورادیتر السيارة لخفض الحرارة.

- هل توجد مراكز إحساس حرارة في جسم الإنسان والسيارة؟

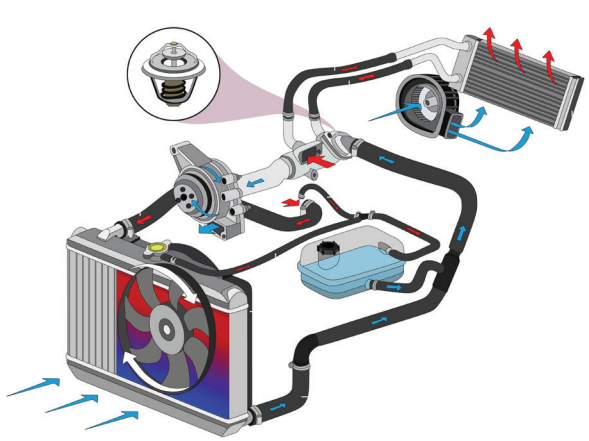
.....

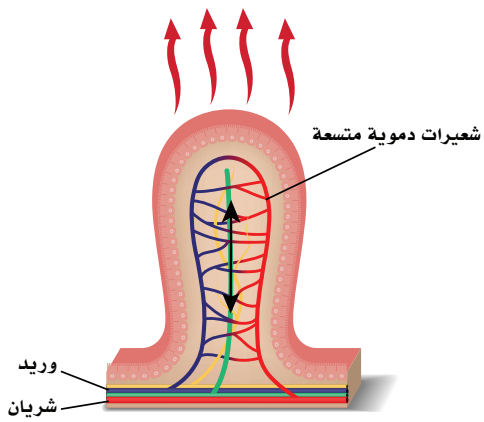
.....

- علل تتوسع الأوعية الدموية تحت الجلد عند ارتفاع حرارة جسم الإنسان ، وقارنه بعملية تبريد محرك السيارة من خلال دورة الماء فيه.

.....

.....





وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز الدوري والقلب
(The Most Common Diseases of the Circulatory System and the Heart)

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** بعض أمراض الجهاز الدوري والقلب.
- **أوضح** بعض الطرق الصحية للوقاية من أمراض الجهاز الدوري والقلب.

المفاهيم

High Cholesterol	ارتفاع الكوليسترول
Hypertension	ارتفاع ضغط الدم
Arteriosclerosis	تصلب الشرايين
Heart Attack	الذبحة الصدرية
Coronary Insufficiency	قصور الشريان التاجي
Cardiomyopathy	اعتلال عضلة القلب
Heart Valves Regurgitation	ضيق صمامات القلب وارتجاعها

تمهيد: تعد أمراض القلب من أكثر الأمراض شيوعًا في العالم، وهي السبب الرئيس للوفيات في العديد من الدول. وأمراض القلب مجموعة من الحالات التي تؤثر على عمل القلب والأوعية الدموية المرتبطة به، وتشمل الأمراض الخفيفة التي تتطلب علاجًا خاصًا والحالات الخطيرة التي تهدد حياة المريض. ومن أهم العوامل التي تزيد من خطر الإصابة بأمراض القلب، التدخين والسمنة وقلة النشاط البدني والتغذية غير الصحية؛ لذلك يجب العمل على تجنب هذه العوامل واتباع نمط الحياة الصحي؛ للحفاظ على صحة القلب والأوعية الدموية.

الأمراض المتعلقة بالجهاز الدوري والقلب:

يصاب الجهاز الدوري والقلب بأمراض أساسية؛ منها:

ارتفاع الكوليسترول (High Cholesterol):

هناك نوعان من الكوليسترول؛ الكوليسترول النافع (HDL) (High Density-Lipoprotein)، والكوليسترول الضار (LDL) (Low Density -Lipoprotein)؛ فاذا ارتفعت نسبة الكولسترول الضار وانخفضت نسبة النافع تسبب ذلك في تصلب الشرايين وفقدان مرونتها؛ وبذلك تقل كمية الدم التي تنقلها تلك الشرايين.

ارتفاع ضغط الدم (Hypertension):

ارتفاع ضغط الدم نوعان؛ إما أولي ويكون عادة مع تقدم العمر وهو أحد أمراض الشيخوخة، وأما ثانوي نتيجة أمراض الأوعية الدموية؛ كتصلب الشرايين أو أمراض الكلى.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تصلب الشرايين (Arteriosclerosis):

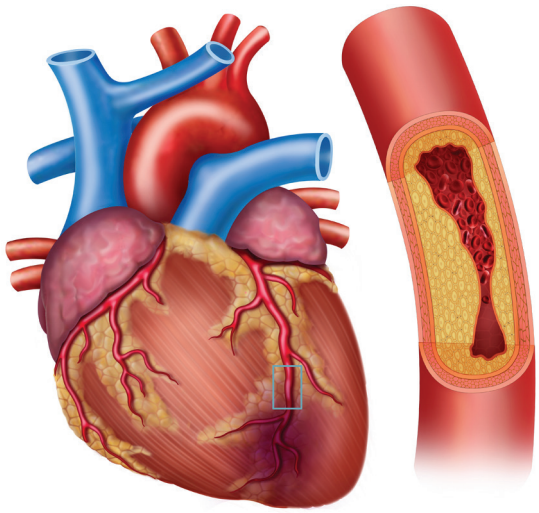
يحدث تصلب الشرايين من قلة كفاءة عمل الشرايين بسبب ضيقها وسماكتها نتيجة ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم وتزداد احتمالية حدوثه مع تقدم العمر.

الذبحة الصدرية (Heart Attack):

تحدث نتيجة قصور كمية الدم المغذية لعضلة القلب التي تُنقل عن طريق الشرايين التاجية.

قصور الشريان التاجي (Coronary Insufficiency):

يحدث نتيجة ضيق الشرايين التاجية الرئيسة أو أحد فروعها التي تغذي عضلة القلب. انظر الشكل (6-8).



الشكل(6-8): قصور الشريان التاجي.

اعتلال عضلة القلب (Cardiomyopathy):

يحدث نتيجة عدوى فيروسية أو بكتيرية تؤدي إلى ضعف عضلة القلب، وعدم كفاءتها في الانقباض والانبساط، وهو مرض قاتل.

ضيق صمامات القلب وارتجاعها (Heart Valves Regurgitation):

مرض يحدث في الصمامات نتيجة عدوى بكتيرية تجعل الصمامات غير محكمة أو تضيق، وعادة يصيب صمامًا واحدًا أو أكثر.

أمراض خلقية تصيب عضلة القلب:

تحدث في حديثي الولادة، غالبًا ما تكون نتيجة تناول الأم أدوية دون وصفة طبية في مدة الحمل أثناء تكون عضلة القلب؛ ومن أمثلته ثقب بين الأذينين والبطينين، أو متلازمة فالوت، أو انعكاس خروج الشرايين الكبرى من عضلة القلب (أن يخرج الأورطي من البطين الأيمن والشريان الرئوي من الأذين الأيسر)، وبعض هذه الأمراض تحتاج إلى عمليات جراحية سريعة لإنقاذ حياة الطفل.

بعض الطرق الصحية للوقاية من أمراض الجهاز الدوري والقلب:

يعد نمط الحياة الصحي من أهم سبل الوقاية من معظم الأمراض المتعلقة بالجهاز الدوري والقلب، وتشمل التالي:

- التغذية الصحية والمحافظة على وزن صحي.
- التقليل من تناول الكافيين، مثل: شرب الشاي والقهوة.
- ممارسة النشاط البدني بانتظام.
- السيطرة قدر الإمكان على القلق والتوتر.
- الامتناع عن التدخين وشرب المسكرات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

8-3 التقويم

1. اكتب المصطلح العلمي للآتي:

- ضيق الشرايين التاجية الرئيسة أو أحد فروعها التي تغذى عضلة القلب. (.....)
- مرض يحدث في الصمامات نتيجة عدوى بكتيرية تجعل الصمامات غير محكمة. (.....)
- عدوى فيروسية أو بكتيرية تؤدي إلى ضعف عضلة القلب، وعدم كفاءتها في الانقباض والانبساط. (.....)
- مرض يحدث نتيجة ارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم، أو مع تقدم العمر، وهو -أيضًا- أحد أمراض الشيخوخة. (.....)
- قصور كمية الدم المغذية لعضلة القلب التي تُنقل عن طريق الشرايين التاجية. (.....)

2. مستعينا بموقع وزارة الصحة (قسم التوعية الصحية بأمراض القلب) اختر مرضًا ولخصه مستوفيًا التعريف، والأسباب، والوقاية.

.....

.....

3. ناقش وأعط رأيك في أهمية الفحوصات الدورية للضغط والكوليسترول والسكر وغيرها في الوقاية أو العلاج المبكر.

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

8 تقويم الفصل

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

1. **الأوعية الدموية التي تغذي عضلة القلب بالدم المؤكسج هي:**
   أ. الشرايين الرئوية.
   ب. الأبهر.
   ج. الأورطي.
   د. الشرايين التاجية.

2. **الصمام التاجي يسمح للدم بالاتجاه من:**
   أ. الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر.
   ب. الأذين الأيمن إلى البطين الأيمن.
   ج. البطين الأيسر إلى الشريان الأبهري.
   د. البطين الأيمن إلى الشريان الرئوي.

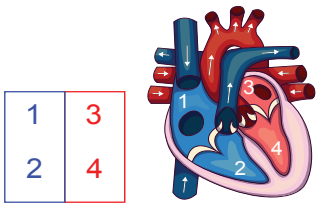
3. **كل الأوردة تحمل دمًا غير مؤكسج عدا:**
   أ. الوريد الأجوف العلوي.
   ب. الوريد الأجوف السفلي.
   ج. الأوردة الأربعة الرئوية.
   د. الوريد البطني الصاعد.

4. **يقصد بالدورة الدموية الكبرى دورة نقل الدم من:**
   أ. قلب ← رئتين ← قلب.
   ب. أوعية دموية ← أوعية لمفية ← أوردة.
   ج. قلب ← خلايا الجسم ← قلب.
   د. خلايا الجسم ← الرئتين ← القلب.

5. **أي غرف القلب الآتية يصل إليها الدم عند عودته من الجسم؟**
   أ. الأذين الأيسر.
   ب. الأذين الأيمن.
   ج. البطين الأيسر.
   د. البطين الأيمن.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ استعمل الشكل للإجابة على السؤالين (6) و (7):



6. ما الرقم الذي يمثل البطين الأيسر؟

أ. (1).
ب. (2).
ج. (3).
د. (4).

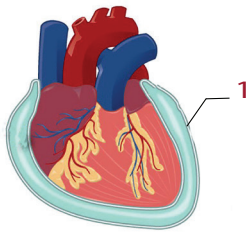
7. أي أجزاء القلب يخرج منه الدم غير المؤكسج إلى الرئتين؟

أ. (1).
ب. (2).
ج. (3).
د. (4).

8. ارتفاع نسبة الكوليسترول الضار يسبب:

أ. قلة كمية الدم التي تنقلها تلك الشرايين فيزداد الضغط.
ب. فقدان الشرايين مرونتها.
ج. تصلب الشرايين.
د. جميع ما سبق.

9. يشير الرقم (1) في الشكل المجاور إلى:



أ. عضلة قلبية.
ب. التامور الجداري.
ج. التامور الحشوي.
د. السائل المصلي.

السؤال الثاني: أعط تفسيرًا مناسبًا للآتي:

1. سمي الشريان الرئوي (شريانًا) رغم أنه يحمل دمًا غير مؤكسج.

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. عضلة البطين الأيسر أكثر سمكًا من عضلة البطين الأيمن.

.....

.....

3. يفصل بين كل أذين وبطين صمام.

.....

.....

4. يحاط القلب بغشاء التامور.

.....

.....

السؤال الثالث: في الشكل أدناه أجب عن البيانات المطلوبة:

اسم الدورة ومسارها: .....

.....

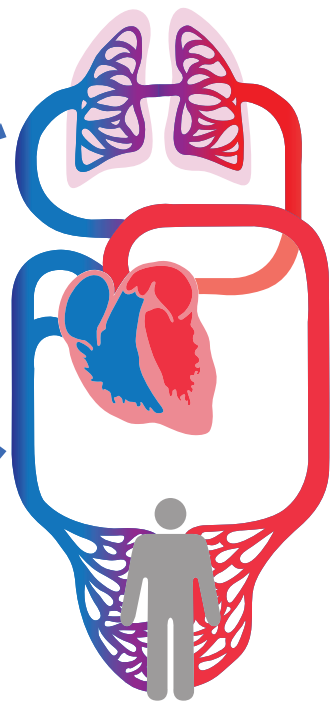
الهدف: .....

العالم المكتشف: .....

اسم الدورة ومسارها: .....

.....

الهدف: .....

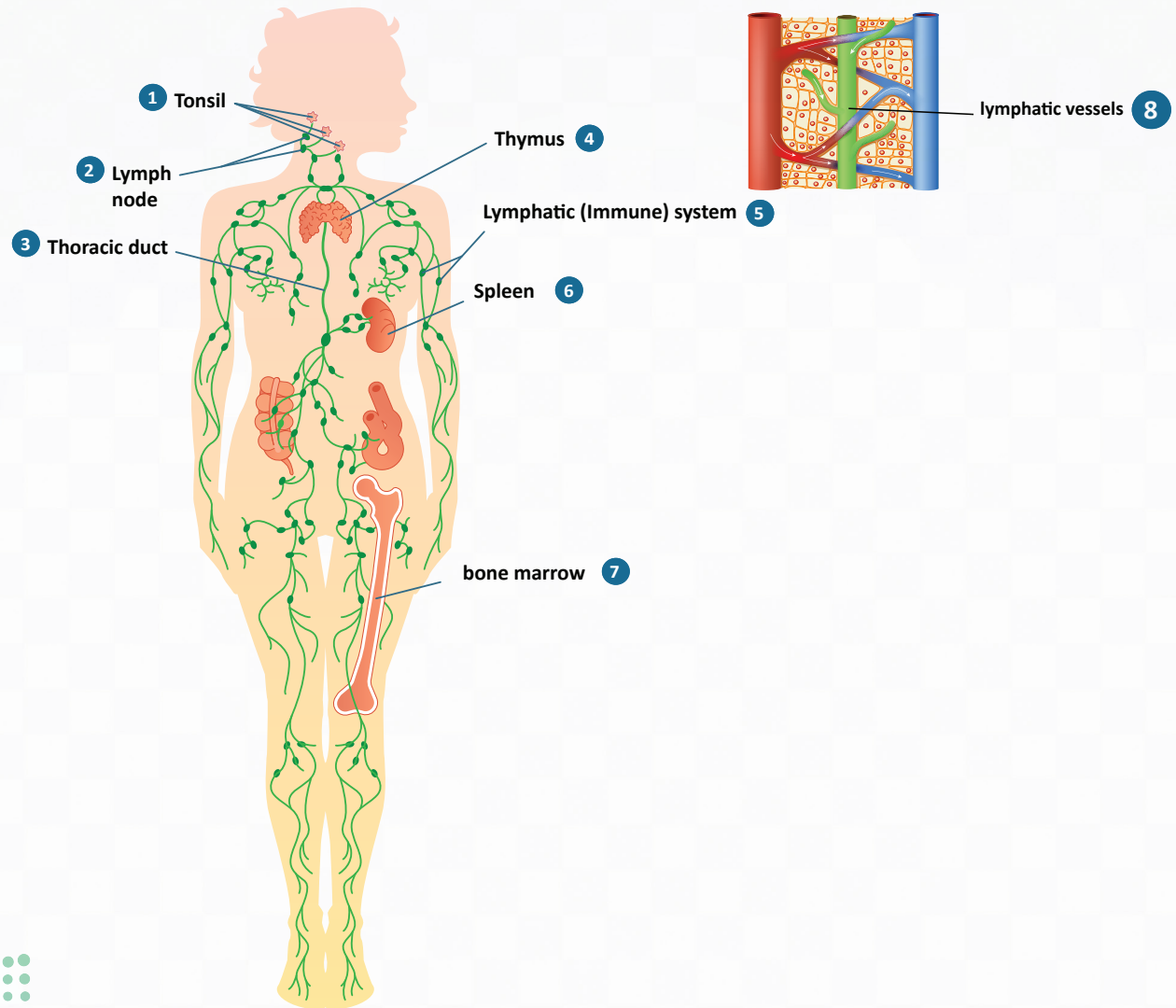


وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل التاسع

الجهاز اللمفاوي والمناعي

(The Lymphatic and Immune System)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

الجهاز اللمفاوي (Lymphatic System) يتكون من شبكة الأوعية والعقد اللِّمفية التي تحمل سائلًا يُدعى اللمف، ويعدُّه بعض العلماء جزءًا من الجهاز المناعي الذي يُدافع عن الجسم ضد الميكروبات والأجسام الغريبة.

الأفكار الرئيسة للفصل:

9-1 مكونات الجهاز اللمفاوي(Components of the Lymphatic System).

الفكرة الرئيسة: يتكون الجهاز اللمفاوي من سائل اللمف، وأنسجة وعقيدات لمفاوية، وأعضاء لمفاوية، وأوعية لمفاوية.

9-2 أعضاء الجهاز اللمفاوي ووظائفه(Lymphatic System Organs and Functions).

الفكرة الرئيسة: يعمل الجهاز اللمفاوي على محاربة الجراثيم والأجسام الغريبة الغازِيَة للجسم بواسطة التهام الخلايا اللمفاوية للجراثيم.

9-3 جهاز المناعة(The Immune System).

الفكرة الرئيسة: جهاز المناعة هو المسؤول عن حماية الجسم من الميكروبات المُعديَة المتنوعة والجسيمات الدخيلة التي قد تسبب ضررًا للجسم عن طريق عمليات مناعية فسيولوجية.

9-4 المناعة الطبيعية(The Innate Immunity).

الفكرة الرئيسة: تتكون المناعة الطبيعية من خط دفاع أول وخط دفاع ثانٍ.

9-5 المناعة المكتسبة(The Acquired Immunity).

الفكرة الرئيسة: تعمل المناعة المكتسبة على تفعيل خط الدفاع الثالث، وتكون على مستوى أنظمة الجسم (Systemic)، وليست محصورة في منطقة الإصابة.

9-6 الأجسام المضادة واضطرابات جهاز المناعة (Antibodies and Immune System Disorders).

الفكرة الرئيسة: الأجسام المضادة نوع من أنواع بروتينات البلازما.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **وصف** تركيب الجهاز اللمفاوي.
- **توضيح** تركيب العقد اللمفاوية.
- **تحديد** وظائف العقد اللمفاوية.
- **وصف** اضطرابات الجهاز اللمفاوي.
- **تعداد** مكونات جهاز المناعة.
- **المقارنة** بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة.
- **وصف** أنواع خلايا الدم البيضاء.
- **المقارنة** بين خطوط الدفاع المناعية.
- **المقارنة** بين أنواع الأجسام المضادة.
- **وصف** بعض اضطرابات جهاز المناعة وأمراضه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

9-1 مكونات الجهاز اللمفاوي
(Components of the Lymphatic System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

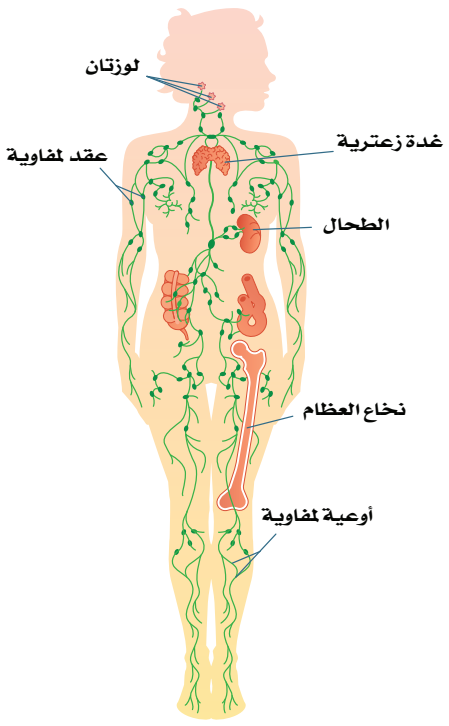
- **أصف** تركيب الجهاز اللمفاوي.
- **أحدد** أماكن وجود العقد اللمفاوية.
- **أصف** أنواع العقد اللمفاوية.

المفاهيم

الجهاز اللمفاوي	Lymphatic system
الأنسجة والعقيدات اللمفاوية	Lymphatic nodules and tissues
سائل اللمف	Lymph
الأوعية اللمفاوية	Lymphatic vessels

تمهيد: الجهاز اللمفاوي هو شبكة من الأوعية والأنسجة اللِّمفاوية التي تحمل سائلًا يُدعى اللمف (Lymph) يرتبط الجهاز اللمفاوي مع الجهاز الدوري والقلب وجهاز المناعة بشكل وثيق، حيث يعده بعض العلماء جزءًا من الجهاز المناعي الذي يُدافع عن الجسم، ويحميه من الميكروبات المُعدية والخلايا السرطانية. يتكون الجهاز اللمفاوي من سائل اللمف، الأنسجة والعقيدات اللمفاوية، والأوعية اللمفاوية.انظر الشكل (1-9).

لا يوجد اتصال مباشر بين الدم وأنسجة الجسم، حيث أن الدم يسير داخل شبكة كبيرة من الأوعية الدموية المغلقة؛ فعندما يمر الدم بالشعيرات الدموية يخرج منها قسم من البلازما يحوي مواد غذائية وأكسجين إلى الأنسجة المحيطة مشكلاً السائل البيني الذي يحيط بالخلية؛ حيث يحدث تبادل مستمر بين السائل والخلايا،



الشكل (1-9): مكونات الجهاز اللمفاوي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وتأخذ الخلايا المغذيات الأساسية والأكسجين، وتتخلص من الفضلات وثاني أكسيد الكربون. فالجهاز اللمفاوي وظيفته حماية الجسم، وتمرير الغذاء والأكسجين من الدم إلى الخلايا، وإخراج ثاني أكسيد الكربون والفضلات من الخلايا إلى الدم.

الجهاز اللمفاوي (Lymphatic System):

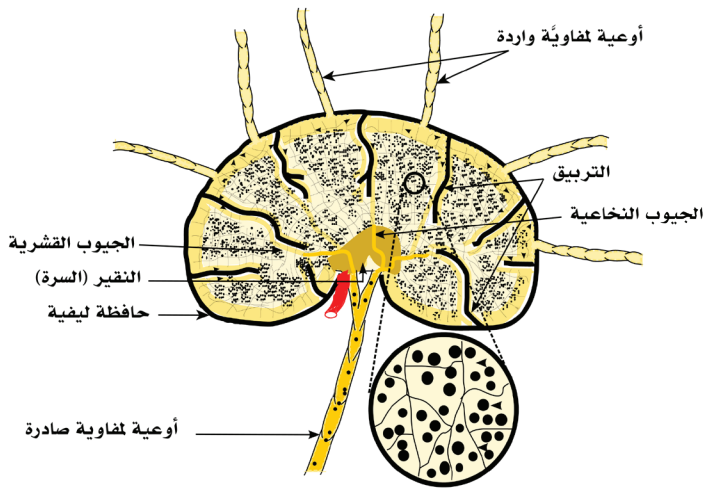
- **يتشكل الجهاز اللمفاوي من:**

1. العقيدات اللمفاوية (Lymphatic nodules) :

توجد العقيدات اللمفاوية بكثرة في الجدار الغشائي المبطن للجهاز التنفسي والجهاز الهضمي، والعقيدة اللمفاوية تتكون من تجمع كروي الشكل، وتحوي بصورة رئيسة خلايا لمفاوية (تائية)، وللعقيدات اللمفاوية دور في الدفاع عن الجسم من خلال تشكيلها للخلايا المناعية.

2. العقد اللمفاوية (Lymph node):

يحتوي جسم الإنسان على عدد كبير من العقد اللمفاوية التي يمر بها السائل اللمفاوي (اللمف)، وتأخذ العقدة اللمفاوية شكل الكلية أو الشكل البيضاوي، وتُحاط كل عقدة لمفاوية بحافظة ليفية، وتنقسم العقدة اللمفاوية إلى القشرة الخارجية واللب، وتضم الكثير من الخلايا اللمفاوية؛ وهي نوع من خلايا الدم البيضاء التي تنقسم بشكل رئيس إلى خلايا بائية وخلايا تائية، ويدخل اللمف من الجانب المحدب من العقدة اللمفاوية عبر عدد من الأوعية اللمفاوية الواردة، ثم يتغلغل في سلسلة من الجيوب، ويصل اللمف بعد دخول العقدة اللمفاوية عبر الأوعية اللمفاوية الواردة إلى الجيوب تحت الحافظة، ثم إلى الجيوب القشرية. انظر الشكل (2-9).



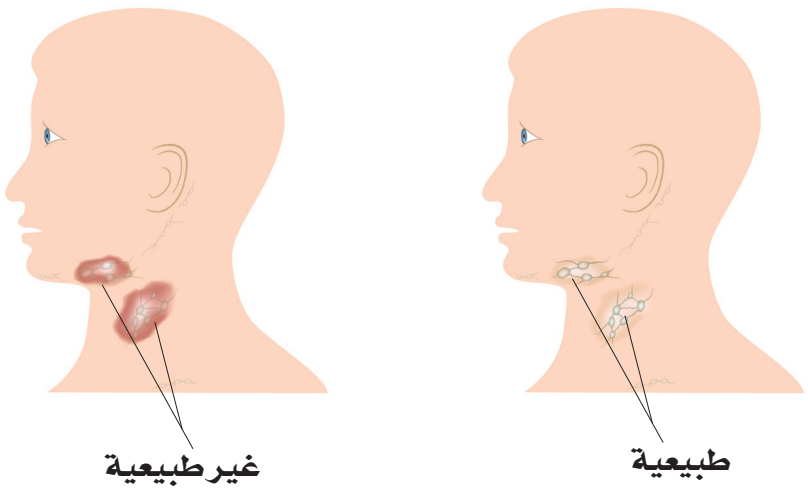
الشكل (2-9): العقدة اللمفاوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

بعد عبور القشـــرة يتجمع الســـائل اللمفاوي في الجيوب اللبية (النخاعية)، وتصب كل تلك الجيوب في الأوعية اللمفاوية الصادرة التي تغادر العقدة عند السرة الموجودة على الوجه المقعر للعقدة اللمفاوية.

- أماكن وجود العقد اللمفاوية:

توجـــد العقد اللمفاوية في العديد من الأماكن المختلفة في الجســـم. انظر الشـــكل (1-9)، فمنهـــا ما يوجد تحت الجلد مباشـــرة، ومنها ما يوجد داخل الجســـم، وفي كل الحالات سواء أكانت العقد اللمفاوية عميقة أم سطحية؛ فإن الإنسان لا يشعر بها إلا إذا التهبت وانتفخت. انظر الشكل (3-9).



الشكل(3-9)

• للعقد اللمفاوية ثلاثة (أماكن) رئيسة وهي كالآتي:

المجموعة الأولى: العقد اللمفاوية العنقية؛ وهذا النوع من العقد اللمفاوية يوجد أسفل الرقبة، وعند مقدمة الكتف، وهي تحوي عددًا كبيرًا من العقد اللمفاوية التي قد يصل عددها إلى (300) عقدة لمفاوية.

المجموعة الثانية: العقد اللمفاوية الإبطية، وتوجد في منطقة الإبط.

المجموعة الثالثة: هي العقد اللمفاوية الأربية (Inguinal)، وتقع بين الحوض والفخذ.

كما توجد -أيضًا- مجموعات عميقة من العقد اللمفاوية الصدرية، والقطنية، والحوضية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البنية النسيجية للعقدة اللمفاوية:

تتركب العقدة اللمفاوية من البرنشيمة التي تُدعم بنسيج ضام من الحافظة، والترابيق (الحواجز). وتنقسم برنشيمة العقدة اللمفاوية إلى ثلاث مناطق؛ هي:

1. **القشرة:** هي الطبقة التي توجد تحت الحافظة، وتتكون بصفة رئيسة من عقيدات لمفاوية.

2. **المنطقة الجار قشرية:** هذه المنطقة توجد بين القشرة والنخاع، ومعظم خلاياها من "اللمفوسايت تي" (T-lymphocytes).

3. **النخاع:** تحوي هذه المنطقة خلايا "اللمفوسايت"، وخلايا البلازما وخلايا الماكروفاج.

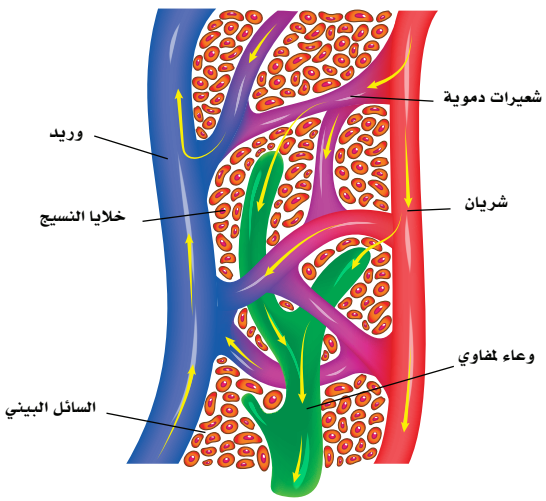
وظائف العقد اللمفاوية:

1. تعمل على تنقية اللمف من الجسيمات الغريبة، وجراثيم المرض قبل العودة للدم؛ حيث تكون الخط الثاني في الدفاع عن الجسم بفعل وجود الخلايا الأكولة الكبيرة (Macrophages)، والخلايا اللمفاوية (Lymphocytes).

2. تخزين الخلايا اللمفاوية والأجسام المضادة من مواد بروتينية؛ حيث تفرزها في الدم عند الحاجة لتقوم بالقضاء على السموم والجراثيم التي تنجح في تخطي خط الدفاع الأول؛ كالجلد واللعاب وغيرها.

3. سائل اللمف (Lymph fluid) :

سائل عديم اللون يترشح من الدم خلال مروره في الشعيرات الدموية إلى خارج هذه الشعيرات، يعرف هذا الراشح بالسائل البيني، ويحتوي على جميع مكونات بلازما الدم فيما عدا البروتينات، ويُعد حلقة وصل بين الدم وخلايا الأنسجة؛ حيث تتم خلاله عملية تبادل المواد بين الدم والأنسجة (نقل المغذيات والأوكسجين من الدم إلى الخلايا، والتخلص من الفضلات وثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم). ويدخل جزء من السائل البيني المحمل بالفضلات إلى الشعيرات الدموية عن طريق الانتشار عبر جدرانها. أما الجزء المتبقي من السائل البيني فيتجمع في شبكة من الشعيرات اللمفاوية؛ حيث يسمى السائل البيني عند دخوله الشعيرات اللمفية بـ اللمف. انظر الشكل (4-9).



الشكل (4-9): السائل البيني.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. الأوعية اللمفاوية (Lymphatic vessels) :

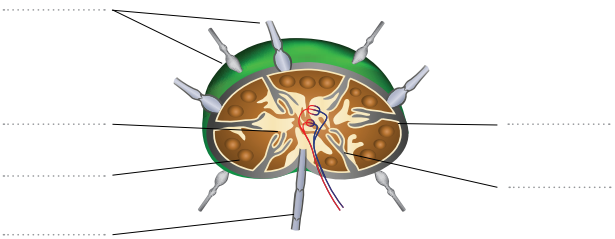
تتجمع الشعيرات اللمفاوية وتكون شبكة من الأوعية التي تتحد معًا لتكون أوعية أكبر فأكبر، وتنتشر في معظم أجزاء الجسم، وتصل بين جميع أجزاء الجهاز والعقد اللمفاوية.

الأوعية اللمفاوية تسمح بحركة اللمف باتجاه واحد فقط، حيث يوجد بها صمامات كما هو موجود في الأوعية الدموية. ويرشح السائل البيني إلى الأوعية اللمفاوية (اللمف) الذي يمر عبر العقد اللمفاوية ويتجمع من الأوعية اللمفية أسفل الجسم، ومن الجزء العلوي الأيسر ليصب في أوعية لمفاوية أكبر تتحد معًا لتكون ما يعرف بالقناة الصدرية (Thoracic duct) التي تفتح في الوريد أسفل الرقبة. أما اللمف من الرأس والجزء العلوي الأيمن فإنه يصب في أوعية لمفاوية تتحد لتكون قناة اللمف اليمنى التي تصب اللمف في وريد أسفل الرقبة من اليمين. انظر الشكل(1-9).

1. صف مسار السائل اللمفي من حين دخوله من الجانب المحدب من العقدة اللمفاوية إلى حين خروجه من السرة الموجودة على الوجه المقعر للعقدة اللمفاوية.

.....

2. ضع البيان المناسب أمام التركيب المناسب له في العقدة اللمفاوية.

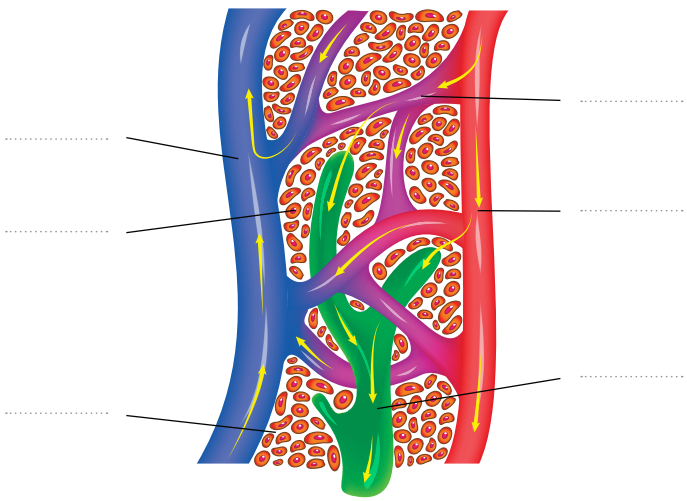


الترابيــق - أوعيــة لمفيــة واردة - حافظــة ليفية - القشــرة الخارجيــة - الجيوب اللبيــة (النخاعية) - أوعية لمفية صادرة.

3. ما وظيفة الصمامات في الأوعية اللمفاوية؟

.....

4. أكمل بيانات الشكل الآتي، ثم صف ما يحدث في منطقة التقاء الشعيرات الدموية بالأوعية اللمفية وأنسجة الجسم.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

9-2 أعضاء الجهاز اللمفاوي ووظائفه
(Lymphatic System Organs and Functions)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أعرف** أعضاء الجهاز اللمفاوي
- **أحدد** وظائف أعضاء الجهاز اللمفاوي.
- **أصف** اضطرابات الجهاز اللمفاوي.

المفاهيم

الغدة الزعترية	Thymus Gland
الطحال	Spleen
اللوزات	Tonsils

تمهيد: الأعضاء اللمفاوية: هي الأعضاء التي تحتوي على العقد اللمفاوية، مثل الطحال واللوزتين. وتعمل هذه الأعضاء على تنقية الدم والسائل اللمفاوي، والتخلص من الجراثيم والخلايا الميتة والخلايا السرطانية. والجهاز اللمفاوي جزء من الجهاز المناعي في الجسم وهو شبكة من الأوعية الدموية والأنسجة والأعضاء التي تعمل جنبًا إلى جنب؛ لنقل السائل اللمفاوي إلى الأوعية الدموية وإعادته إلى الأنسجة عبر العقد اللمفاوية بعد تصريفه من الأنسجة التي تسرّب إليها، إذ يتدفق حوالي 20 لتر من البلازما خلال الأوعية الدموية إلى أنسجة الجسم المختلفة، وبعد إيصال الأغذية لأجزاء الجسم، يعود حوالي 17 لترًا من السوائل عبر الأوردة الدموية، وما تبقى من السوائل (3 لتر) تتسرب إلى أنسجة الجسم عبر الشعيرات الدموية، وتُسمى السائل اللمفي ،ويجمع الجهاز اللمفي هذا السائل وينقله من أجهزة الجسم ويُعيده إلى مجرى الدم.

الطحال (Spleen) :

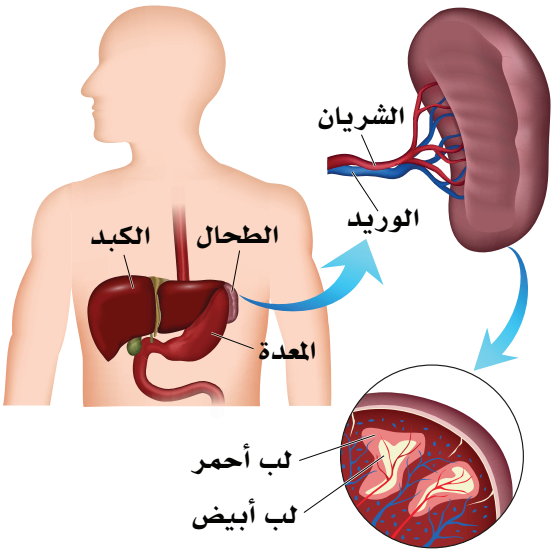
الوصف التشريحي:

هو أكبر الأعضاء اللمفاوية حجمًا، ويصل طوله إلى (12)سم حسب حجم الجسم، وعرضه (7)سم، وسماكته (5.2)سم، ووزنه عند الشخص البالغ (100-250)غم. يقع الطحال في الجهة العلوية اليسرى للبطن تحت الحجاب الحاجز وخلف المعدة، وليست له وظيفة هضمية.

البنية النسيجية للطحال:

يتكون الطحال مما يأتي:

1. نسيج ضام ليفي وعضلي، ويتألف من حافظة تحيط بالطحال وترابيق (حواجز) تقسم الطحال إلى فصوص وفصيصات، بالإضافة إلى وجود نسيج شبكي منتشر في جميع أجزاء الطحال.
2. البرنشيمة، وتتألف من:
   - اللب الأبيض (White pulp)، وهو تجمعات لخلايا لمفاوية (lymphocytes) متراصة على شكل عقيدات لمفاوية منتشرة في جميع أجزاء الطحال، ومعظم هذه الخلايا من الخلايا البائية (B-lymphocytes).
   - اللب الأحمر (Red pulp)، ويتكون من عدد كبير من جيوب دموية (Blood sinusoids) التي يتخلل بينها نسيج طحالي يحوي عددًا كبيرًا من الخلايا البلعومية. انظرالشكل (5-9).



الشكل(5-9): الطحال.

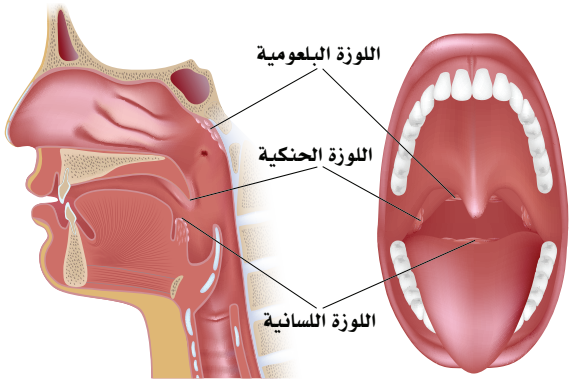
وظائف الطحال:

1. تنقية الدم من الميكروبات حيث توجد به كمية من الخلايا الأكولة.
2. إنتاج الخلايا اللمفاوية الملتهمة والأجسام المضادة.
3. القضاء على الأجسام الغريبة والأنسجة الميتة.
4. يُعد مقبرة لخلايا الدم الحمراء المنهكة والهرمة؛ حيث يستخلص الحديد والبروتين منها وتعود إلى الدم؛ حيث يُعاد تدويرها وصناعة خلايا دم حمراء جديدة.
5. إنتاج كميات من الدم وتخزينها، وإطلاقها عند الحاجة؛ كالنزيف الدموي أو التسمم بغاز أول أكسيد الكربون (يحتوي الطحال على حوالي (35) مل من الدم في الحالات الطبيعية).
6. تكوين خلايا الدم والخلايا اللمفاوية والأجسام المضادة في الحياة الجنينية؛ أي ما قبل الولادة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اللـوزات (Tonsils):

- توجدان فـي الجزء الخلفي من الفـم والأنف فوق الحلق، وفيها الكثير من الخلايا اللمفاوية، وهناك -أيضًا- ما يُعرف بالزائدة الأنفية أو لحمية الأنف (Adenoid) التي توجد في الجزء الخلفي من الأنف، وتكـون كبيرة الحجم في مرحلة الطفولة، ثمّ تبدأ بالانكماش قبل البلوغ بقليل.
- تتكون اللوز من نسـيج مشـابه لنسـيج العقد اللمفاوية، كما تغطـى جزئيًـا بغشـاء مخاطي وردي اللون مشـابه للغشـاء المرتبـط ببطانـة الفم، وتعد جزءًا من الجهـاز المناعي في مدخل الجهازين التنفسي والهضمي من جسم الإنسان؛ لتنقية الهواء والطعام الواصل إليه بواسطة إنتاج الأجسام المضادة (antibodies).



الشكل(6-9): أنواع اللوز.

أنـواع اللـوز:

يوجد ثلاثة أنواع من اللوز؛ هي: انظرالشكل (6-9).

- اللوزتان الحنكيتان (Palatine tonsils): وتوجدان في مدخل الجزء الحنكي من البلعوم (oropharynx).
- اللوزة البلعومية (Pharyngeal tonsil): وتوجد بالجزء الأنفي من البلعوم (nasopharynx).
- اللوز اللسانية (Lingual tonsils): وهي صغيره الحجم وعديدة، وتوجد بالجزء الخلفي من اللسان.

بنية اللوزة الحنكية:

تتكـون اللوزة الحنكية من العديد مـن العقيدات اللمفاوية الصغيرة التي تتألف في غالبيتها من خلايا اللمفوسـايت من النوع (B) مع وجود خلايا الماكروفاج (الخلايا الأكولة)، وتصطف هذه العقيدات اللمفاوية في صف واحد أسفل النسيج الطلائي، ويحيط بها حافظة غير مكتملة.

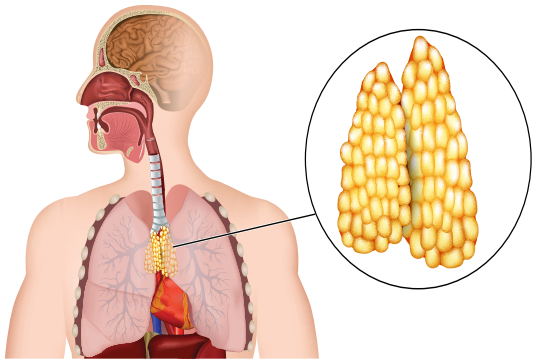
وظائف اللوزات:

اللوزتان والزائدة الأنفية تسـهم في مواجهة العدوى ومحاربتها، وكذلك حماية مدخل الجهاز الهضميّ والتنفسي من البكتيريا والفيروسات.

وزارة التعـليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الغدة الزعترية (التيموسية) (Thymus Gland):

هي غدة صماء تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص الصدري، وتمتد قليلا إلى المنطقة السفلى من العنق، وهي مكونة من فصيين رئيسين، وكُلٌّ منهما مكون من فصوص صغيرة عديدة (كلها مكونة من قشرة ونخاع). تكون كبيرة لدى الأطفال وتستمر في الضمور طوال سن المراهقة؛ لأن حجمها يتناقص عندما تبدأ الغدد التناسلية بالنضج والإفراز.



الشكل(7-9): الغدة الزعترية (التيموسية).

بنية الغدة الزعترية (التيموسية):

تتكون الغدة الزعترية (التيموسية) من فصين متشابهين مرتبطين ببعضهما. انظر الشكل (7-9).

وتتكون الغدة الزعترية (التيموسية) من جزأين رئيسين؛ وهما:

1. النسيج الضام الذي يشمل:
   - الحافظة التي تحيط بكل فص من فصي الغدة الزعترية (التيموسية).
   - الترابيق (الحواجز): التي تكون غير مكتملة، وتقسم كل فص إلى فصيصات متصلة ببعضها.
2. البرنشيمة: كل فصيص يتكون من جزء طرفي يسمي قشرة الفصيص، ويتألف من عدد كبير من خلايا اللمفوسايت النوع (T) غير الناضجة، وجزء مركزي يسمى نخاع الفصيص، ويحوي عددًا قليلًا من خلايا اللمفوسايت النوع (T) الناضجة. يوجد أيضًا بكل من القشرة والنخاع خلايا أخرى؛ مثل خلايا الماكروفاج (الخلايا الأكولة).

وظائف الغدة الزعترية (التيموسية):

1. تفرز هذه الغدة هرمون ثيموسين (Thymosin) الذي ينظم بناء المناعة في الجسم، ويساعد على إنتاج الخلايا اللمفاوية.
2. إكمال نضج خلايا (T) اللمفاوية المناعية.
3. تدمير الخلايا المناعية التي قد لا تميز أجزاء الجسم والأجسام الغريبة الغازِيَة.
4. تدمير الميكروبات مباشرة أو عن طريق الأجسام المضادة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نخاع العظم (Bone Marrow):

هو ذلك الجزء الشبكي الإسفنجي الداخلي في بعض العظام؛ مثل الأضلاع، العمود الفقري، والفخذ، والعضد، وهو مكون من خلايا جذعية (Stem Cell) مسؤولة عن تكوين جميع أنواع خلايا الدم (الحمراء، والبيضاء، والصفائح الدموية) والخلايا اللمفاوية في الإنسان البالغ.

وظائف نخاع العظم:

1. في نخاع العظم يكتمل تكوين الخلايا اللمفاوية (Lymphocytes) من نوع (B) التي تنتج أجسام مضادة، بينما ترحل الخلايا اللمفاوية من نوع (T) شبه الناضجة إلى الغدة الزعترية (التيموسية) لإكمال تكوينها.
2. يحتوي نخاع العظم على خلايا خاصة لتكوين الخلايا الأكولة (Macrophages).

وظائف الجهاز اللمفاوي عامة:

1. محاربة الجراثيم والأجسام الغريبة الغازيَة للجسم (التهام الخلايا اللمفاوية للجراثيم).
2. تكوين الأجسام المضادة المتخصصة للجراثيم المختلفة.
3. تجميع السوائل والبكتيريا الميتة وخلايا الجسم التالفة في عقد لمفاوية تمهيدًا لإتلافها.
4. إعادة المواد البروتينية التي ترشح إلى السوائل بين الخلوية إلى الدم.
5. المساعدة في نقل الدهون من قناة الهضم (من خملات الأمعاء) إلى الدم.

اضطرابات الجهاز اللمفاوي:

1. الأورام اللمفاوية (Lymphoma):

سرطان في خلايا البلازما في الجهاز اللمفاوي.

2. تضخم العقد اللمفاوية (Swollen lymph nodes):

تورم العقد إلى حجم يفوق حجمها التشريحي الطبيعي، وفي هذه الحالة يُمكن تحسسها في المناطق السطحية من الجسم؛ مثل: العنق، والإبط. قد يكون السبب فيروسي، أو مناعة ذاتية، أو غيرها.

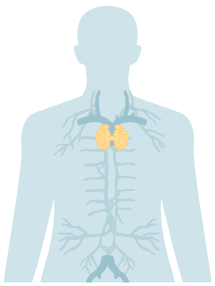
3. الورم المائي (Lymphedema):

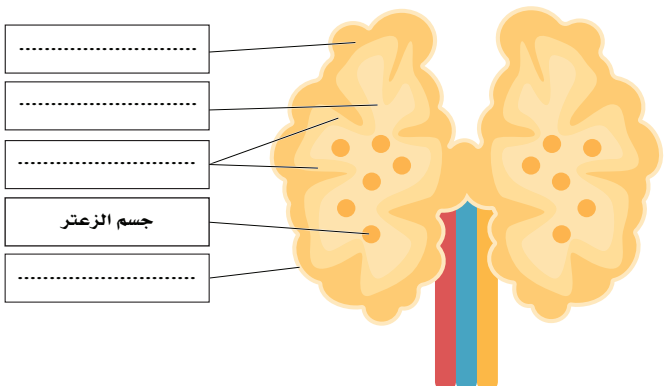
يحدث بسبب خلل في ضغط السائل البيني مما يؤدي إلى زيادته، ولا يُوازن ذلك عن طريق الجهاز اللمفاوي؛ فيتراكم السائل مكونًا الورم المائي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. بالرجوع إلى مصادر التعلم حدد موضع البيانات أدناه في الغدة الزعترية:
(الحافظة - القشرة - النخاع - الترابيق)

الغدة الزعترية





2. لخص وظائف الجهاز اللمفاوي.

.....

3. ما أهمية موقع اللوزات في المناعة؟

.....

4. فسر القول بأن من أهمية عمل الغدة الزعترية تدميرها الخلايا المناعية التي لا تميز بين أجزاء الجسم والأجزاء الغريبة الغازِيَة.

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

9-3 جهاز المناعة (The Immune System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** مكونات جهاز المناعة.
- **أقارن** بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة.

المفاهيم

جهاز المناعة	The Immune System
المناعة الطبيعية	The Innate Immunity
المناعة المكتسبة	The Acquired Immunity
آليات الدفاع عن الجسم غير المتخصصة	Non-specific defense mechanisms
آليات الدفاع عن الجسم المتخصصة	Specific defense mechanisms

تمهيد: يعرف جهاز المناعة على أنه شبكة معقدة من الخلايا، والأنسجة، والأعضاء، والمواد التي ينتجها لمساعدة الجسم على مكافحة العدوى وغيرها من الأمراض، وهو توازن بين الدفاعات الكافية لمكافحة العدوى والمرض والخلايا السرطانية وأي أجسام غريبة أخرى، وقدرة الجسم على التحمل؛ لتجنب الإصابة بالالتهاب والحساسية وأمراض المناعة الذاتية، و للجهاز المناعي خصائص وميزات لأداء وظيفته، منها القدرة على التمييز بين البروتينات الذاتية وغير الذاتية.

وقد ساهمت أبحاث وتجارب العلماء في تطوير العديد من اللقاحات ففي عام 1798 طور العالم الإنجليزي إدوارد جينر (Edward Jenner) لقاح ضد جدري الإنسان من بقايا جدري الأبقار.

وفي عام 1863 تقريبًا أوضح العالم الفرنسي لويس باستر (Louis Pasteur) أن عملية تسخين الحليب تقضي على الميكروبات الحية التي قد تدخل الجسم مثل البكتيريا والفيروسات، وطور الطريقة التي مازالت تستخدم في تعقيم المشروبات والأطعمة المسماة بعملية (البسترة).

كما اكتشف العالم الألماني روبرت كوخ (Robert Koch) في عام 1876م لأول مرة في التاريخ أن كل نوع من الميكروبات أو البكتيريا يسبب نوعًا محددًا من الأمراض كمرض الجمرة الخبيثة (anthrax ,Bacillus anthracis).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تكوين جهاز المناعة (The Immune System) :

يتكون من منظومة كبيرة ومعقدة من الخلايا، والأنسجة، والأعضاء في جسم الإنسان، وهو الجهاز المسؤول عن حماية الجسم من الميكروبات المعدية المتنوعة، والجسيمات الدخيلة التي قد تسبب ضررًا للجسم عن طريق عمليات مناعية فسيولوجية. ويُعد جهاز المناعة جهازًا وظيفيًّا أكثر من كونه تركيبيًّا.

أنواع المناعة:

يوجد في جهاز المناعة نوعين أساسيين:

1. المناعة الطبيعية (The Innate Immunity):

ويطلق عليها آليات الدفاع عن الجسم غير المتخصصة (Non-specific defense mechanisms):
لا تستهدف نوعًا محددًا؛ بل تحمي الجسم من جميع مسببات المرض التي يواجهها. كما تساعد - أيضًا- على إبطاء تقدمه إلى أن تبدأ المناعة المتخصصة عملها. وهي خط الدفاع الأول وخط الدفاع الثاني.

2. المناعة المكتسبة (The Acquired Immunity):

ويطلق عليها آليات الدفاع عن الجسم المتخصصة (Specific defense mechanisms)، فهي استجابة مناعية مُتخصِّصة لمُولِّد ضدٍّ معين، و يكتسب الجسم مزيدًا من المناعة مع كل تعرُّض لمولدات ضد جديدة من مسبِّبات الأمراض المختلفة. وهي خط الدفاع الثالث.

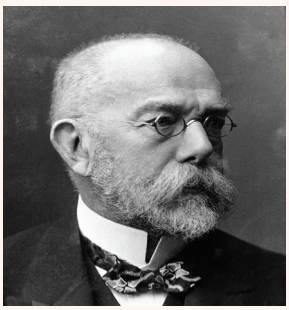
نشاط (1-9) ابحث:



في الصورة المجاورة رواية حقيقية أبطالها الثلاثة هم إدوارد جينر وساره نيلمس (حلابة البقر) والطفل جيمس فيبس (حقل التجارب)، بالرجوع الى مصادر التعلم المختلفة أورد هذه القصة بأسلوب مشوق لزملائك في الفصل، مع ربطها بالمناعة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

إثـــراء :



روبرت كوخ (مؤسس علم الجراثيم) أثبت أن الأمراض المُعدية سببها عضيات حية مجهرية.

فقد اكتشف بكتيريا الجمرة الخبيثة؛ حيث استخلصها من الأغنام المصابة، ونمَّاها فـــي بيئة خارج الحيوان، ولاحظ نموها تحت مجهره، ثم حقنها في فئران فماتت، وعند الفحص وجد أن ســـبب موتها البكتيريا نفســـها، بعد ذلك افترض أن هناك عضيات مجهرية هي سبب المرض، ثم انتقل إلى التجربة للإثبات، فأعاد كوخ التجربة عدة مرات على حيوانات أخرى مثل الأبقار، وتوصل إلى النتيجة نفســـها، وهكذا برهن على أن البكتيريا هي التي تســـبب مرض الجمرة الخبيثة (مجموعة فرضيات أثبتت بالتجارب فأصبحت نظرية).

واكتشـــف البكتيريا المســـببة لمرض الســـل، وكانت أبحاث كوخ حول مرض الســـل تحديدًا هي التي قادته إلى الحصول على جائزة نوبل، وما زال البعض يطلقون على بكتيريا السل اسم "عصيات كوخ".

1. فسر قولنا: "يعد جهاز المناعة جهازًا وظيفيًّا أكثر من كونه تركيبيًّا ".

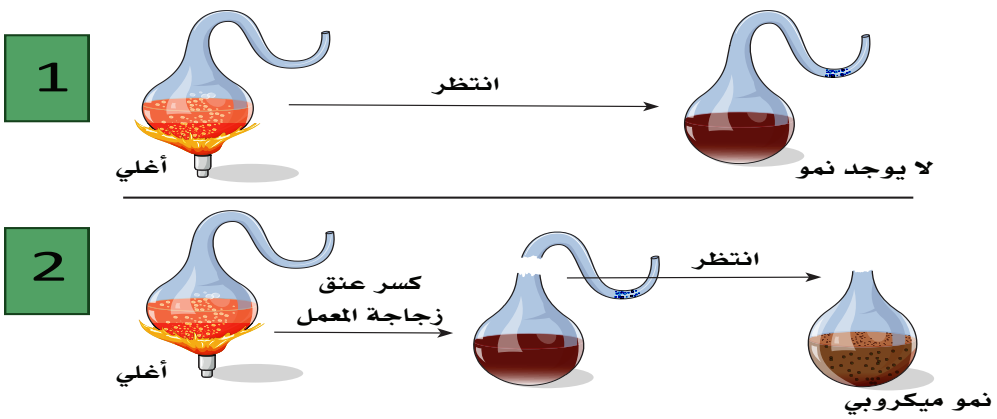
.....

.....

2. ابحث: كيف استطاع لويس باستر بالتجربتين أدناه نقض نظرية التولد الذاتي للجراثيم؟ وإثبات نظرية جرثومية المرض؟

.....

.....



3. قارن بين المناعة الطبيعية والمناعة المكتسبة.

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

9-4 المناعة الطبيعية (The Innate Immunity)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** وسائل خط الدفاع الأول.
- **أقارن** بين وسائل خط الدفاع الثاني.
- **أصنف** خلايا الدم البيضاء.
- **أفسر** الاستجابة الالتهابية.

المفاهيم

خط الدفاع الأول	First line of defense
خط الدفاع الثاني	Second line of defense
الخلايا البلعمية	Phagocytes
النظام البروتيني المتمم	Complement Proteins System
الإنترفيرونات	Interferons
الاستجابة الالتهابية	Inflammatory response

تمهيد: تعد المناعة الطبيعية خط الدفاع الأول والثاني ضد العدوى، وتتمثل في استجابة مناعية سريعة تحدث خلال دقائق، كما أنها ليست محددة لمسببات أمراض معينة وليس لديها ذاكرة؛ ولذلك لا تمنح حصانة طويلة الأمد ضد مسبب المرض. وتتكون المناعة الطبيعية من العديد من المكونات التي يكون لكل منها دورًا مهمًا في عملية الاستجابة المناعية، ومن أهم مكونات المناعة الطبيعية الحواجز الطبيعية والفسيولوجية, وبعض الجزيئات والمواد الكيميائية والخلايا المناعية.

المناعة الطبيعية (The Innate Immunity) :

تتكون المناعة الطبيعية من خطي دفاع؛ هما :

خط الدفاع الأول (First line of defense):

وهي حواجز سطح الغشاء؛ مثل:

- **الجلد:** يتصل الجلد بالبيئة الخارجية؛ لذا هو موقع الاحتكاك الأول مع أي مواد ضارة أو جراثيم. ويشكل الجلد والأغشية المبطنة للأعضاء الداخلية خط الدفاع الأول للجسم عن الجراثيم والمواد الغريبة؛ حيث إن الجلد الطبيعي يحوي ألياف الكيراتين على سطحه، وهي التي تجعله قويًا ومتماسكًا (حاجز قوي ضد الجراثيم). كما إن سطح الجلد يميل إلى الوسط الحامضي الذي يمنع نمو البكتيريا وتزايدها.
- **شعر الأنف (Nasal hair):** وظيفته الفلترة، وتصفية بعض الميكروبات من مجرى الأنف.
- **الغشاء المخاطي (Mucous Membrane):** غشاء يبطن تجاويف بعض الأعضاء الداخلية مثل القناة التنفسية والقنوات التناسلية والجهاز الهضمي ويفرز من هذا الغشاء مادة المخاط (Mucus) والتي تعيق حركة الجراثيم وانتشارها.
- **اللعاب (Saliva):** يغسل الفم والأسنان من الميكروبات، وكذلك يحوي إنزيمات تؤثر في الجدار الخلوي للبكتيريا، وتحلله.
- **الدموع (Tears):** ترطب العين وتحميها من الجفاف، وبها إنزيمات تقتل البكتيريا.
- **العرق (Sweat):** يسهم في خلق وسط حامضي لا تحتمله البكتيريا.
- **عصارة المعدة (Gastric juices):** مكونة من مواد شديدة الحموضة مثل: حامض الهيدروكلوريك (HCL) تقتل معظم أنواع البكتيريا والجراثيم وبذلك تحمي المعدة والأمعاء من تأثيرها.

خط الدفاع الثاني (Second line of defense):

وهي الدفاعات الكيميائية والخلوية؛ مثل:

- **الخلايا البلعمية (Phagocytes):** عند حدوث جرح -أو حرق- في سطح الجسم يسمح بتعرض الجسم للإصابة بالميكروبات والجراثيم الخارجية؛ فإن العقد اللمفاوية في الجسم تستجيب مبدئيًّا بتكوين مواد بروتينية، وأعداد كبيرة من الخلايا البلعمية الكبيرة (Macrophages)، والخلايا القاتلة الطبيعية (Natural killers)؛ حيث تلاحق هذه الخلايا الجراثيم وتحاصرها، ثم تهاجمها وتبتلعها وتحللها من خلال عملية تعرف بالبلعمة (Phagocytosis)، وتطردها إلى العقيدات والعقد اللمفاوية لتحطمها وتتخلص منها.

- **النظـام البروتيني المتمـم (Complement Proteins System):** هو مجموعة كبيرة مـن البروتينات في البلازما تتحرك دائمًا في الدورة الدموية، وتنشط فقط عندما تهاجم الميكروبات الجسم أو يحصل التهاب؛ حيث تبدأ في تحفيز الخلايا البلعمية واللمفاوية للتخلص من الميكروبات المهاجمة. تكوِّن هذه البروتينات عددًا كبيرًا من الثقوب المعقدة في الجدار الخلوي للبكتيريا؛ مما يؤدي إلى تحطيمها وهلاكها.
- **الإنترفيرونـات (Interferons):** هـي بروتينات تطلقها الخلايـا المصابة بالفيروس؛ لتحمي خلايا الأنسـجة غير المصابة من استمرار مهاجمة الفيروس؛ بمعنى أنها مناعة متحركة.
- **الحمى (Fever):** هي اسـتجابة -وردة فعل مناعية- من الجسـم تسـاعد على عدم تكاثـر البكتيريا، وتدعم عملية استصلاح الجسم.
- **البـول (Urine):** عـادة ما يكون حامضي الوسـط، فيمنع نمـو البكتيريا أو تكاثرها، وخصوصًا فـي القناة البولية الخارجية (الإحليل وحول الفتحة البولية).
- **خلايا الدم البيضاء (White blood cells):**

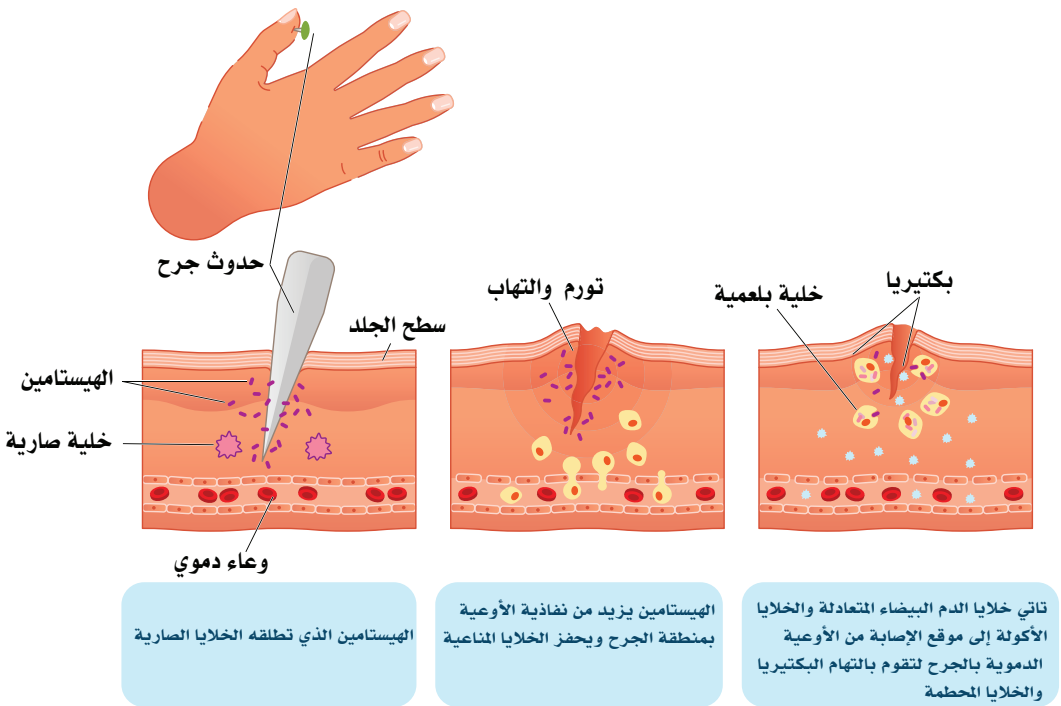
هـناك خمسة أنواع من خلايا الدم البيضاء؛ هي:

1. خلايـا الدم البيضاء المتعادلـة (Neutrophils): وهي الأكثر عددًا، وتلعب دورًا فـي عملية ابتلاع الميكروبات الدخيلة؛ خصوصًا البكتيريا.
2. خلايا الدم البيضاء الحامضية (Eosinophils): تفرز إنزيمات خاصة لمقاومة الطفيليات.
3. خلايـا الدم البيضـاء القاعدية (Basophils): تفرز مادة الهيسـتامين (Histamine) التي تلعب دورًا في عملية تنشيط حدوث الالتهاب.
4. خلايـا الدم البيضاء وحيدات النوى (Monocytes): تنتقل من الدم إلى الأنسـجة المحيطة بالأوعية الدموية، وتتحور إلى خلايا بلعمية كبيرة (Macrophages)، ولها دور في مهاجمة الميكروبات وابتلاعها من خلال عملية البلعمة (Phagocytosis).
5. خلايا الدم اللمفاوية (Lymphocytes): هي خلايا خاصة للاستجابة المناعية المتخصصة؛ وهناك نوعان منها:
   - خلايا (B Lymphocytes).
   - خلايا (T Lymphocytes).

وزارة التعـليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **الاستجابة الالتهابية (Inflammatory response):**

- عند حدوث الجرح تغزوه البكتيريا، وتفرز مواد كيميائية لقتل خلايا الجسم وإتلاف الأنسجة في موضع الجرح.
- تفرز خلايا النسيج الضام الصارية (The mast cell) وخلايا الدم القاعدية مادة الهيستامين التي تسبب الالتهاب، وتسهم في توسيع الشعيرات الدموية وزيادة نفاذية جدرانها، و ترشح السوائل إلى ما بين الخلايا؛ مما يؤدي إلى احمرار موضع الإصابة؛ ومن ثم ترتفع درجة الحرارة، ويظهر الانتفاخ، وبعد ذلك يكون الإحساس بالألم.
- تبدأ البروتينات المتممة في مهاجمة البكتيريا ،ثم تنشط خلايا الدم البلعمية (Phagocytes) والبيضاء المتعادلة، و كذلك تفرز الخلايا المصابة مادة الانترفيرون المحفزة، ثم تفرز مادة السيتوكينز (cytokines) من الخلايا اللمفاوية وغيرها؛ حيث تبدأ عملية تنشيط الاستجابة المناعية عن طريق سلسلة من التفاعلات الكيموحيوية التي تؤدي في النهاية إلى القضاء على الاجسام الغريبة. وتلعب الصفائح الدموية وعوامل التخثر ومواد مساعدة التجلط -مثل: ألياف الفيبرين التي تتكون حول الجرح دورًا مهمًا في التئام الجرح. انظرالشكل. (8-9).



الشكل(8-9): مراحل الاستجابة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-9):

أدوات التجربة:

- شريحة مجهرية جاهزة (لأي خلية لمفاوية).
- 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 خلية دموية بيضاء، أو شريحة مجهرية لأي خلية لمفاوية.

ارسم الخلية.

اذكر أنواع الخلايا البيضاء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التقويم

1. أكتب الاسم والوظيفة في الأشكال الآتية:

الاســـم	الـشـكـل	الـوظـيـفـة
	Neutrophil 	
	Eosinophil 	
	Basophil 	
	Monocyte 	
	Macrophage 	
	Lymphoblast 	

2. فسر ما يأتي من حيث أهميته للمناعة:

أ. وجود أهداب في بعض الأغشية المخاطية لتجاويف الجهاز التنفسي.

.....

ب. ميل سطح الجلد للوسط الحامضي بالتعرق.

.....

3. قارن بين الاستجابة الالتهابية والنظام البروتيني المتمم.

.....

4. ابحث عن أثر الحمى على المناعة والبكتيريا.

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المناعة المكتسبة
(The Acquired Immunity)

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أعدد** خصائص المناعة المكتسبة.
- **أقارن** بين الخلايا التائية القاتلة والخلايا التائية الذاكرة.
- **أذكر** أنواع خلايا الاستجابة المناعية.

المفاهيم

خط الدفاع الثالث	Third line of defense
مولدات الضد	Antigens
الخلايا التائية القاتلة	Cytotoxic T cell
الخلايا التائية الذاكرة	Memory T cell
الخلايا المقدمة لمولدات الضد	Antigen-Presenting
الخلايا الأساسية في الاستجابة المناعية	The key cells in Immune Response

تمهيد: توفر المناعة المكتسبة استجابة مناعية محددة موجهة إلى مسببات الأمراض، ولديها القدرة على تمييزها عن مكونات الجسم، وبعد التعرض للأجسام الغريبة تحدث استجابة أولية تقضي على مسببات الأمراض، وفي حال تكرار التعرض لنفس الجسم الغريب يحدث تحفيز استجابة الخلايا الذاكرة مع رد فعل مناعي أسرع؛ لإزالة الجسم المسبب ومنع المرض وهي خط الدفاع الثالث .

المناعة المكتسبة (The Acquired Immunity):

تتكون المناعة المكتسبة من آليات الدفاع عن الجسم المتخصصة التي تسمى:

خط الدفاع الثالث (Third line of defense):

عندما تخترق الجراثيم خطي الدفاع الأول والثاني يُفعّل الجسم خط الدفاع الثالث؛ أي المناعة المكتسبة التي من أهم خصائصها الآتي:

- أنها على مستوى أنظمة الجسم (Systemic) ليست محصورة في منطقة الإصابة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- لها ذاكرة مناعية؛ حيث أن بعض الخلايا المناعية لا تشارك في تدمير البكتيريا، وإنما تظل كامنة، ويتم تنشيطها عندما تغزو البكتيريا نفسها الجسم مرة ثانية في المستقبل.
- التمييز بين الأجسام الدخيلة والخلايا الطبيعية؛ فالخلايا المناعية لا تهاجم إلا الأجسام الغريبة، وتستطيع التعرف على التركيب والهيئة الخاصة بتلك الجراثيم التي تخترق الجسم؛ فلديها مواقع خاصة تعرف بمولدات الضد (antigens)، وعند الاتحاد والتعرف تزداد تلك الخلايا المناعية زيادة كبيرة جدًّا.

مولدات الضد (Antigens):

عبارة عن مواد بروتينية أو بروتينية كربوهيدراتية غير ذاتية ،وهي من الأجسام الغريبة الغازِيَة للجسم التي تحفز الجهاز المناعي، وتسبب استجابة الجسم لإنتاج الأجسام المضادة (Antibodies). وتكون موجودة على سطح البكتيريا أو الفيروسات، كما يمكن أن تكون جزءًا من خلية غريبة أو سرطانية.

هذه المولدات للضد تحفز الاستجابة السريعة للجسم، وتبدأ عملية انقسام سريع، وتنوع في إنتاج الخلايا المناعية؛ وبذلك تتكون أعداد هائلة من (Lymphocytes cells B and T).

هناك نوعان من الخلايا المناعية التائية؛ وهما:

- الخلايا التائية القاتلة (Cytotoxic T cell): الخلايا التي تبدأ سريعًا في المهاجمة والقضاء على البكتيريا أو الجراثيم الغازية.
- الخلايا التائية الذاكرة (Memory T cell): الخلايا التي تتكون ثم تدخل في مرحلة كمون، ولا تنشط إلا عندما تغزو الجسم نفس الجراثيم أو البكتيريا التي أثارت تكوينها في المرة الاولى.

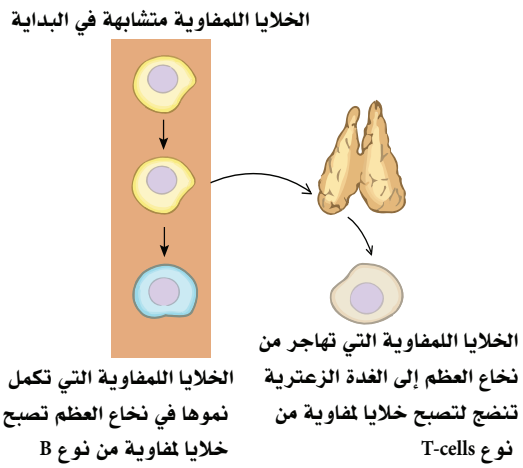
خطوات الاستجابة المناعية:

1. التعرف على مولدات الضد الغازية.
2. الانقسام السريع للخلايا اللمفاوية المناعية.
3. بداية التخصص؛ حيث تتكون أعداد هائلة من الخلايا القاتلة والذاكرة من كلا النوعين؛ (T and B Cells).
4. تبدأ الخلايا القاتلة التي لها مستقبلات خاصة لمولدات الضد بالمهاجمة، بينما تدخل الخلايا الذاكرة طور السكون حتى يصاب الجسم بنفس البكتيريا مرة أخرى.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تكون ونضوج الخلايا اللمفاوية المتخصصة (Lymphocytic T and B cells):

- في البداية تكون كل الخلايا اللمفاوية متشابهة ولكن تتحدد إلى خلايا تخصصية، من نوع (T and B Cells)، وهذا يعتمد أساسًا على العضو الذي تكتمل به هذه الخلايا.
- الخلايا اللمفاوية التي تهاجر من نخاع العظم إلى الغدة الزعترية تتحدد لتصبح لمفاوية من نوع (T cells).
- الخلايا اللمفاوية التي تكمل نموها في نخاع العظم، ولا تهاجر إلى عضو آخر تتحدد لتصبح خلايا لمفاوية من نوع (B). انظرالشكل (9-9).



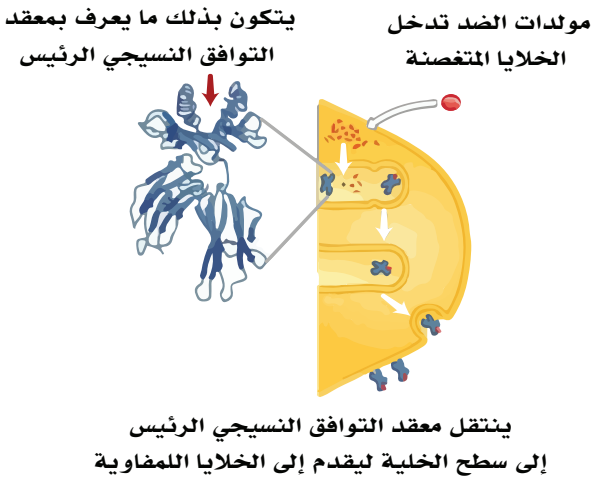
الشكل(9-9): مراحل تكون الخلايا اللمفاوية المتخصصة.

الخلايا المقدمة لمولدات الضد (Antigen-Presenting cells):

هي التي تنشط استجابة الجهاز المناعي؛ مثل الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا المتغصنة. عندما تبتلع الخلية المتغصنة (Dendritic cell) مولدات الضد (مادة غريبة عن الجسم تسبب استجابة مناعية كالفيروسات والبكتيريا) يكسِّر إنزيم داخل الخلية مولد الضد الذي ابتلعته، ثم تتحد قطع مولد الضد في جزء يعرف بـ (MHC) (Major Histocompatibility Marker Complex)، ويتكون بذلك ما يعرف بـ "معقد التوافق النسيجي الرئيس" (MHC-antigen complex) وهو مولد الضد المعالج على سطح الخلايا البلعمية الكبيرة (الأكولة)؛ لتصبح مقدمة لمولدات الضد (antigen-presenting cell) لتستثير الخلايا اللمفاوية البائية والتائية بنوعيها المساعدة والقاتلة، وتحفزها. انظر الشكل (9-10).

مراحل تقديم مولد الضد

1. مولدات الضد تدخل الخلية المتغصنة (Dendritic cell).



الشكل(9-10): مراحل تكون الخلايا المقدمة لمولد الضد.

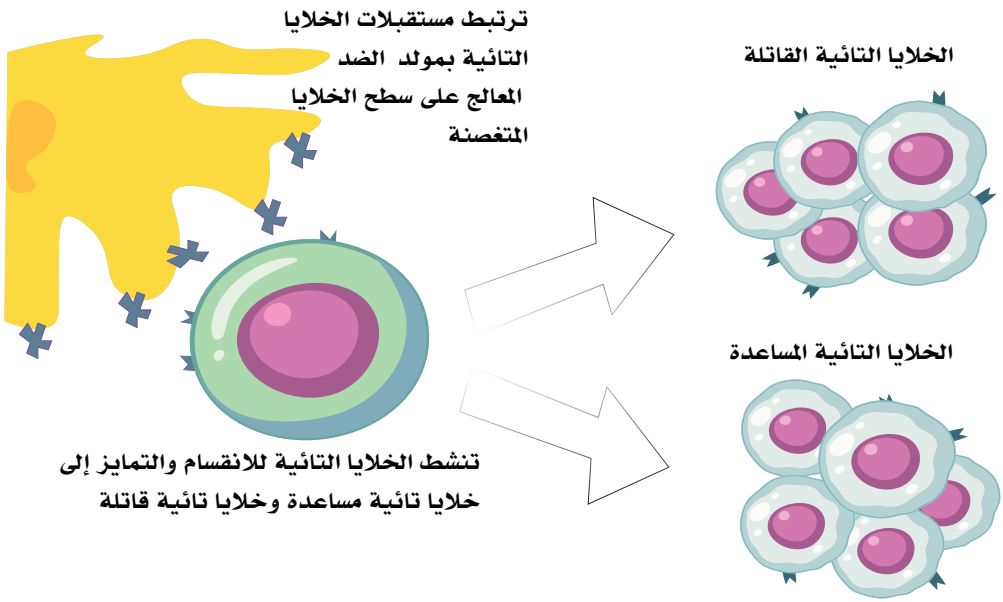
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. يكسر إنزيم داخل الخلية مولد الضد.

3. تتحد قطع مولد الضد بـ (MHC) (Major Histocompatibility Marker Complex)، ويتكـــون بذلك مـا يعـرف بـ "معقد التوافق النسيجي الرئيس" (MHC-antigen complex).

4. ينتقل معقد التوافق النسيجي الرئيس (MHC-antigen complex) إلى سطح الخلية بواسطة أجسام جولجي.

5. يقدم معقد التوافق النسيجي الرئيس (MHC-antigen complex) مولد الضد المعالج إلى سطح الخلية.



الشكل(11-9): تنشيط وانقسام خلايا (T).

الخلايا الأساسية في الاستجابة المناعية (The key cells in Immune Response):

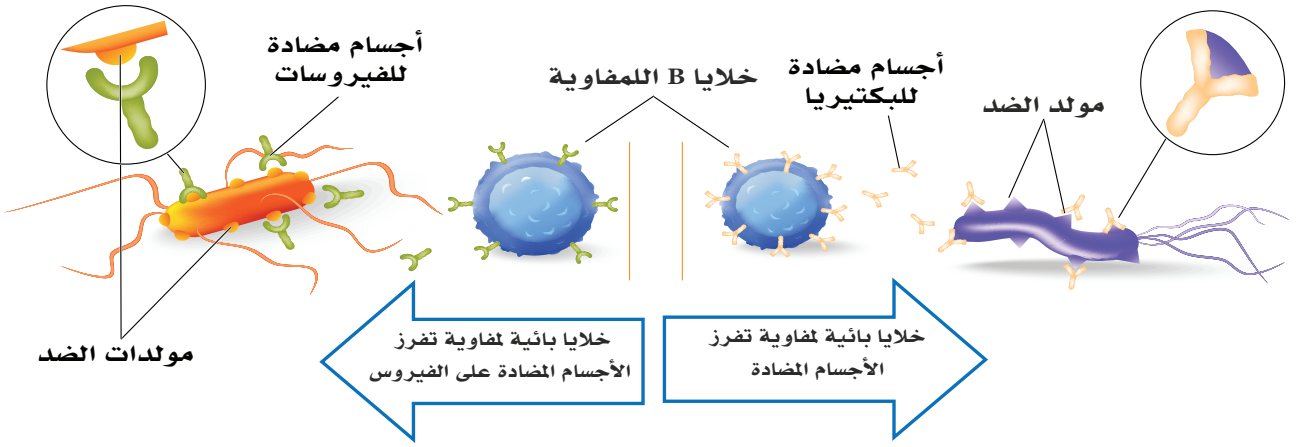
1. **خلايا (T) المساعدة (T helper cell):** تتعرف على مولد الضد المعالج (antigen-MHC complexes)، وتستجيب بإنتاج مواد تحفز تكوين أعداد هائلة من الخلايا القاتلة والمساعدة للنوعين.

2. **الخلايا اللمفاوية القاتلة (Cytotoxic T cells):** تعمل ســريعًا على إتلاف خلايا الجســم المصابة بالفيروسات والبكتيريا، وكذلك الخلايا المتسرطنة. ويتم ذلك بمجرد التعرف الخلوي بالتلامس(Touch-killing mechanism)، حيث تُفرز الخلايا القاتلة موادَ كيميائية (الســايتوكينات) تؤدي إلى قتل الخلية مباشــرة ،أو تحفز خلايا الجسم المصابة على التحلل (Apoptosis: make target cell to commit suicide).

3. **خلايا (B) اللمفاوية:** تتميز إلى خلايا نشــطة تنقسم بمســاعدة خلايا (T cells) المساعدة؛ لتكون أعدادًا هائلة ومتخصصة من الأجسام المضادة (Antibodies)، وهـذه المضادات متخصصة جدًّا بحيث لا تهاجم إلا نوعًا محددًّا من الجراثيم من خلال عملية تعرف بـالاستجابة بواسطة الجسم المضاد (Antibody-mediated response).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. مستعينا بالشكلين أدناه فسر معنى المناعة المتخصصة.



.....

.....

2. صنف خطوط الدفاع المتاحة أدناه كما هو مطلوب في الجدول التالي:

- الخلايا البلعمية
- البول
- خلايا T القاتلة
- عصارة المعدة
- الأغشية المخاطية
- الدموع
- خلايا T المساعدة
- خلايا B اللمفاوية
- النظام البروتيني المتمم
- اللعاب
- شعر الأنف
- الحمى
- الاستجابة الالتهابية
- العرق
- الإنترفيرونات
- الجلد.

خط الدفاع الأول طبيعية غير متخصصة	خط الدفاع الثاني طبيعية غير متخصصة	خط الدفاع الثالث مكتسبة (متخصصة)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. قارن بين:

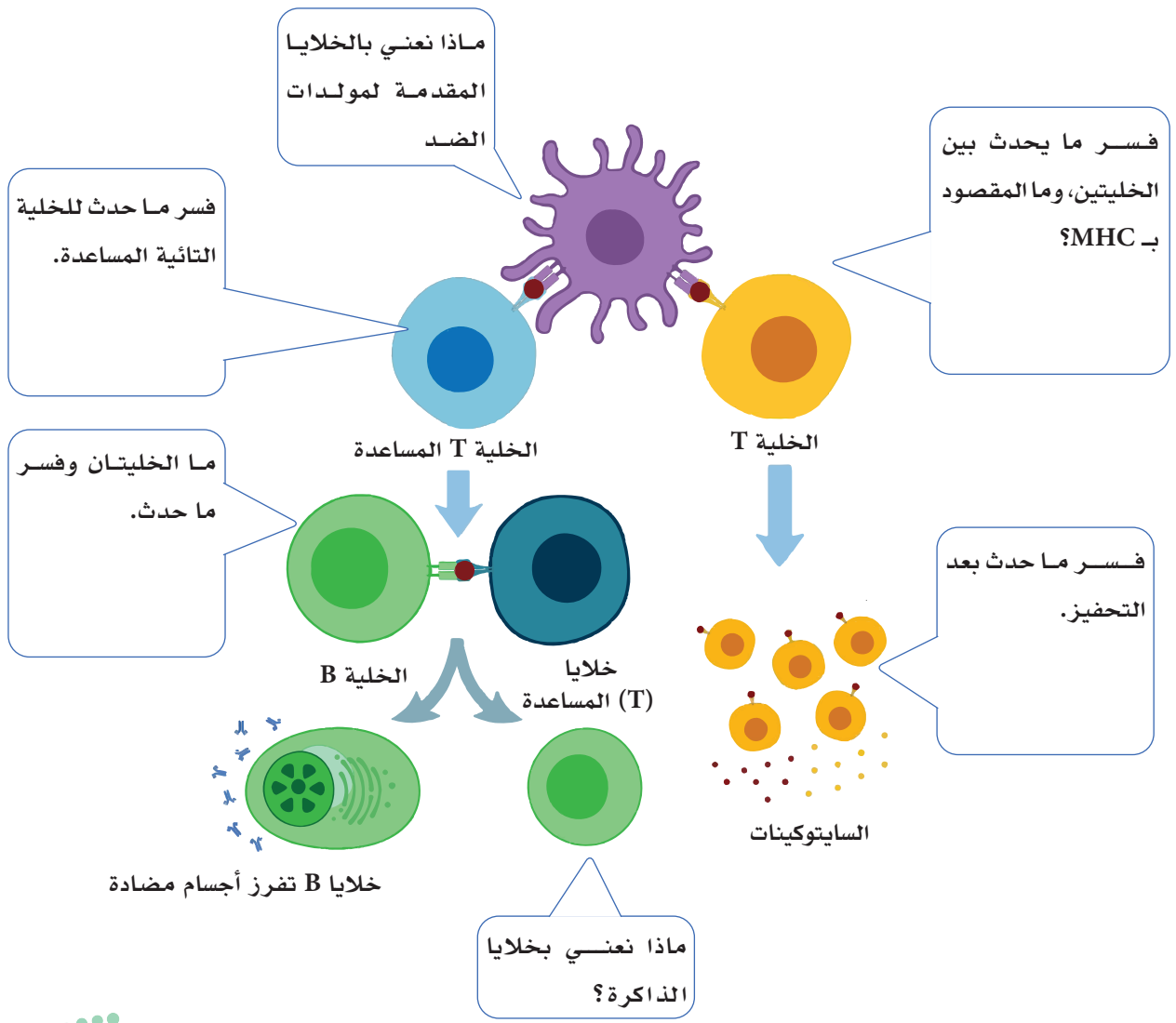
أ. الأجسام المضادة ومولدات الضد.

.....

ب. الخلايا اللمفاوية التائية والبائية.

.....

4. مستعينًا بالشكل أدناه أجب عن الأسئلة الآتية:



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

9-6 الأجسام المضادة واضطرابات جهاز المناعة
(Antibodies and Immune System Disorders)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أُعرّف** الأجسام المضادة.
- **أقارن** بين أنواع الأجسام المضادة.
- **أصف** اضطرابات جهاز المناعة وأمراضه.

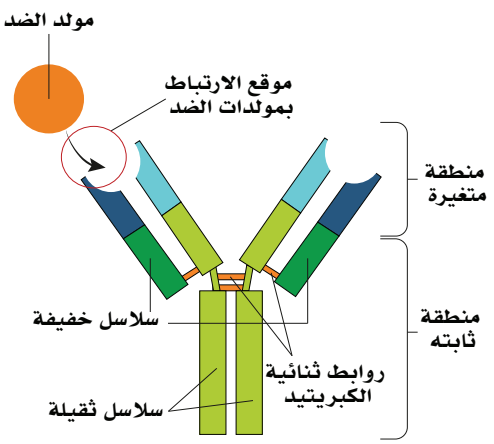
المفاهيم

Antibodies	الأجسام المضادة
Lupus	مرض الذئبة الحمراء
Complement Proteins System	النظام البروتيني المتمم
Rheumatoid arthritis	التهاب المفاصل
Diabetes (Type I)	مرض السكري (النوع الأول)
Multiple sclerosis. MS	مرض التصلب اللويحي

تمهيد: تعد الأجسام المضادة نوعًا من أنواع بروتينات البلازما، وهي تشكل البروتينات الكروية (globulins) ونظرًا لقيامها بوظيفة مناعية؛ فهي تسمى بروتينات كروية مناعية (Immunoglobulins) (Ig's) وهي بروتينات ذائبة تنتج من خلايا B المحفزة أو خلايا البلازما استجابة لمولد ضد معين، و لكل جسم مضاد مستقبل خاص بمولد الضد للبكتيريا أو الجرثومة الغازيَة. واضطرابات المناعة هي خلل في وظائف الجهاز المناعي يؤدي إلى أمراض متعددة تتراوح من بسيطة كبعض مسببات الحساسية، إلى أمراض خطيرة ومهلكة مثل أمراض المناعة الذاتية (autoimmune diseases) أو أمراض نقص المناعة (immunodeficiency diseases).

الأجسام المضادة (Antibodies):

الجسم المضاد على شكل حرف Y، له رأسان أو ذراعان متغيران، وذيل ثابت التركيب. وعادة ما يكون الذيل مغمورا في خلية B cell، والذراعان إلى الخارج وبينها مستقبل مولدات الضد، ويتحد مولد الضد بالمستقبلات بطريقة تشبه القفل والمفتاح، وهذا الارتباط يميز الخلايا أو الميكروبات التي يتم تحطيمها. تتكون جميع الأجسام المضادة من سلسلتين ثقيلتين، وسلسلتين خفيفتين وهي عبارة عن مجموعات من البروتينات. وترتبط هذه السلاسل معًا بواسطة روابط ثنائية الكبريتيد. السلاسل الثقيلة تشكل الجزء الأكبر من الجسيمات، وتتحمل معظم وظائف الربط والاستجابة، بينما تلعب السلاسل الخفيفة دوراً مساعداً في تحديد التفاعل مع الجزيئات المستهدفة. انظر الشكل (12-9).



الشكل(12-9): تركيب جسم مضاد ومولد ضد مكمل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

أنـواع الاجسام المضادة (Classes of Immunoglobulins) (Antibodies):

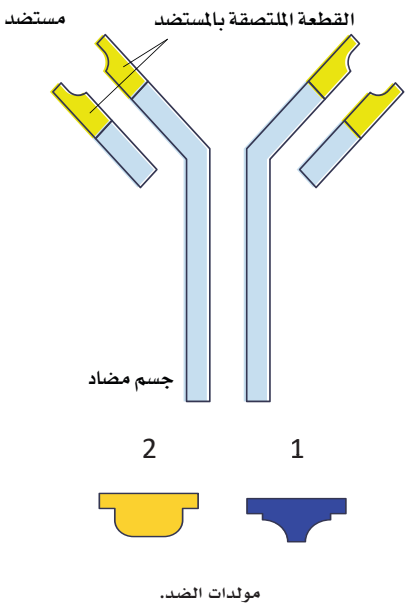
كل الأنواع لها مواقع ارتباط مولد الضد (antigen-binding sites)، لكن لكل نوع وظائف محددة؛ وأهم أنواع الأجسام المضادة هي:

1. **(IgM):** هي أول الأجسام المضادة التي اكتشفت وأكبرها حجمًا، وتوجد بنسبة (7%) تقريبًا من العدد الكلي للأجسام المضادة في الجسم، وهي مرتبطة بخلايا (B) وحرة في البلازما، وتتكون خلال عملية الاستجابة المناعية وتنشط بروتينات البلازما المتممة.
2. **(IgG):** هي من الأنواع الرئيسة وتشكل (75%-85 %) تقريبًا من مجمل الأجسام المضادة، ووظيفتها تنشيط البروتينات المتممة، ومعادلة تأثير السموم التي تفرزها الجراثيم الغازِيَة وتخفيفه، وهي من الأنواع التي تعبر جدار المشيمة لحماية الجنين من تأثير السموم والجراثيم، وتوجد -أيضًا- في حليب الأم.
3. **(IgA):** هي من الأنواع الرئيسة، إذ تمثل (20%) تقريبًا من المجمل، وتوجد في اللعاب والدموع والإفرازات؛ وبذلك تساعد في صد الجراثيم في الجهازين؛ التنفسي والهضمي، وتوجد بكثرة في أمعاء حديثي الولادة وفي حليب الأم.
4. **(Ige):** هي مسؤولة عن تحفيز الخلايا الصارية، وكذلك خلايا الدم البيضاء القاعدية وحثها لإفراز مادة الهيستامين (histamine) التي لها دور في حدوث الحساسية؛ مما يسبب حدوث التهابات نتيجة مهاجمة الجراثيم والطفيليات.
5. **(IgD):** هي من أقل الأنواع انتشارًا، ومرتبطة بخلايا (B)، وتوجد في الغشاء المخاطي، ويعتقد بأن وظيفتها مرتبطة بالنوع (IgM) إلا أن أهميتها غير مفهومة بالكامل، وقد لوحظ زيادة تركيزها عند الإصابة بسرطان العقد اللمفاوية.

نشاط (2-9) ابحث:

مستخدمًا الشكل أدناه هل يستطيع الجسم المضاد القضاء على جميع الأجسام الغريبة ذات الأرقام (2،1)؟ وأي الأجسام الغريبة متوقع أن يقضي عليها؟

- لماذا لا يوجد جسم مضاد واحد لجميع الأمراض؟
- فسر المناعة المتخصصة. وماذا نقصد بالقفل والمفتاح؟



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

اضطرابات جهاز المناعة وأمراضه:

الخلل في وظيفة الجهاز المناعي قد يسبب أمراضًا تتراوح من بسيطة؛ كبعض مسببات الحساسية إلى أمراض خطيرة ومهلكة؛ مثل: أمراض المناعة الذاتية (autoimmune diseases)، أو أمراض نقص المناعة (immunodeficiency diseases).

- الحساسية: وهي تحسس زائد لبعض المواد، ويتمثل هذا التحسس في استجابات سريعة من قبل الخلايا المناعية للجسم لبعض مولدات الضد البيئية؛مثل الغبار،وحبوب اللقاح، وبعض الروائح، والأطعمة.
- أمراض المناعة الذاتية: حيث إن بعض الخلايا المناعية تهاجم خلايا الذات (الجسم)، وتسبب بذلك عددًا من أمراض المناعة الذاتية (autoimmune diseases)؛ مثل:

1. **مرض الذئبة الحمراء (Systemic lupus erythematosus) (lupus):** وهو مرض وراثي ناتج عن خلل جيني، وفيه ينتج الجسم كميات كبيرة من الأجسام المضادة التي لا تميز بين الذات (الجسم) وغير الذات، وبذلك تهاجم خلايا الجسم وتفرز الخلايا الصارية (الهيستامين) أيضًا.
2. **التهاب المفاصل (Rheumatoid arthritis):** مرض وراثي يحدث التهابات مؤلمة في المفاصل، ويؤدي إلى تلف أغشية المفاصل وغضاريفها وعظامها، ويُحدث تشوهات كبيرة تعالج -غالبًا-.
3. **مرض السكري (النوع الأول) (Diabetes"Type I"):** وفيه تهاجم بعض الخلايا المناعية الخلايا المنتجة للإنسولين (insulin-producing beta cells) في البنكرياس وتدمرها، أو تهاجم مستقبلات الإنسولين على أغشية الخلايا.
4. **مرض التصلب اللويحي (Multiple sclerosis) (MS):** وهو مرض يسبب تآكل غشاء المايلين الذي يغطي الألياف العصبية، ويكون سببًا في العديد من المشاكل في الجسم؛ من أهمها مشاكل في الحركة.
5. **مرض جريفس (Grave's disease):** وهو مرض يجعل الجسم يفرز كميات هائلة من هرمون الغدة الدرقية فيؤدي إلى تضخم الغدة الدرقية، وتغير في دورات الحيض لدى الإناث، وجحوظ العينين، وسرعة ضربات القلب أو عدم انتظامها (الخفقان)، واضطرابات النوم، كما أن زيادة كمية الهرمون تؤثر على القلب والعضلات، وتسبب تناقصًا مستمرًّا في وزن الجسم.
6. **مرض الوهن العضلي الوبيل (Myasthenia gravis):** وهو مرض عصبي عضلي نادر، يحدث فيه ضعف وإرهاق للعضلات الهيكلية، مثل عضلات العين، والوجه، والأطراف.
7. **مرض نقص المناعة المكتسب (الإيدز) (Acquired Immunodeficiency Syndrome):** وفيه يحدث خلل مناعي يؤدي إلى نقص في مناعة الجسم ضد الأمراض، وقلة في أعداد الخلايا المناعية من نوع (T-Cell Helper) والأجسام المضادة نتيجة مهاجمة فيروس الإيدز لها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

9-6 التقويم

1. فسر ما يلي:

أ. قيام بعض الخلايا المناعية بمهاجمة خلايا الجسم، مع ذكر الأمثلة.

.....

ب. استجابة زائدة للخلايا المناعية للجسم على بعض مولدات الضد البيئية.

.....

2. ما علاقة حساسية حبوب اللقاح، والجلد، والروائح، والغبار بالخلايا الصارية، وخلايا الدم البيضاء القاعدية؟

.....

3. ضع اسم الجسم المضاد أمام وصفه في الجدول الآتي:

(IgM - IgG - IgA - Ige - IgD)

	تشكل(75%-85 %) تقريبًا من مجمل الأجسام المضادة، ووظيفتها تنشيط البروتينات المتممة، وتخفيف تأثير السموم التي تفرزها الجراثيم الغازيَة.
	أول المضادات التي اكتشفت وأكبرها حجمًا، وتوجد بنسبة (7%) تقريبًا من العدد الكلي للأجسام المضادة في الجسم، مرتبطة بخلايا (B) وحرة في البلازما، وتتكون خلال عملية الاستجابة المناعية، وتنشّط بروتينات البلازما المتممة.
	تشكل (20%) من مجمل الأجسام المضادة ، وتوجد في اللعاب والدموع والإفرازات؛ لتساعد في صد الجراثيم في الجهازين؛ التنفسي والهضمي، وتوجد بكثرة في أمعاء حديثي الولادة، وفي حليب الأم.
	أقل الأنواع انتشارًا، ومرتبطة بخلايا (B)، وتوجد في الغشاء المخاطي.
	مسؤولة عن تحفيز الخلايا الصارية، وكذلك خلايا الدم البيضاء القاعدية؛ لإفراز مادة الهيستامين التي لها دور في حدوث الحساسية؛ مما يسبب حدوث التهابات نتيجة مهاجمة الجراثيم والطفيليات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة :

1. **الجهاز اللمفاوي مهم في:**

أ. حماية الجسم والمناعة.

ب. تمرير الغذاء والأكسجين من الدم إلى الخلايا.

ج. إخراج ثاني أكسيد الكربون والفضلات من الخلايا إلى الدم.

د. جميع ما سبق.

2. **مقبرة لخلايا الدم الحمراء المنهكة والهرمة:**

أ. الزائدة الدودية.

ب. الطحال.

ج. الغدة الزعترية (الثيموسية).

د. اللوزتان.

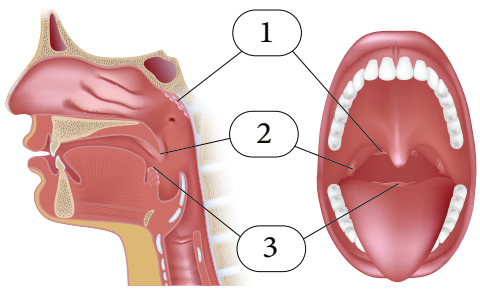
3. **السائل البيني الراشح من الشعيرات الدموية يحوي على جميع مكونات بلازما الدم؛ عدا:**

أ. السكر.

ب. نواتج الهضم.

ج. الأكسجين.

د. البروتينات.



باستعمال الشكل المجاور أجب عن السؤالين (4) و(5):

4. **الجزء المشار إليه بالرقم (1) يمثل:**

أ. اللوزتان الحنكيتان.

ب. اللوزة البلعومية.

ج. اللوز اللسانية.

د. لسان المزمار.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5. **الأجزاء المشار إليها بالأرقام (3،2،1) مهمة في:**

أ. إفراز الهرمونات.

ب. إفراز اللعاب.

ج. حماية مدخل الجهازين؛ الهضميّ والتنفسي من البكتيريا والفيروسات.

د. جميع ما سبق.

6. **الجلد يمثل خط دفاع مناعي:**

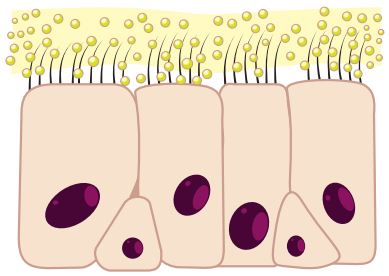
أ. أول.

ب. ثانٍ.

ج. ثالث.

د. لا علاقة له بالمناعة.

7. **الشكل المجاور يمثل:**



نسيج طلائي مهدب في الجهاز التنفسي

أ. خط الدفاع الأول في المناعة المكتسبة.

ب. خط الدفاع الثاني من المناعة الطبيعية.

ج. خط الدفاع الثالث كمناعة متخصصة.

د. خط الدفاع الأول كمناعة طبيعية غير متخصصة.

8. **تشكل (75٪-85 ٪) تقريبًا من مجمل الأجسام المضادة، ومهمة في تنشيط البروتينات المتممة، وتخفيف تأثير سموم الجراثيم الغازيَة:**

أ. (IgM).

ب. (IgG).

ج. (IgA).

د. (Ige).

9. **(Ige) تعد من الأجسام المضادة المهمة لكونها :**

أ. مرتبطة بخلايا (B) وحرة في البلازما، وتتكون خلال عملية الاستجابة المناعية، وتنشط بروتينات البلازما المتممة.

ب. مسؤولة عن تحفيز الخلايا الصارية والخلايا البيضاء القاعدية لإفراز الهيستامين؛ لتساعد على الاستجابة للالتهاب.

ج. توجد في اللعاب والدموع والإفرازات؛ وبذلك تساعد في صد الجراثيم في الجهازين؛ التنفسي والهضمي.

د. تنشّط البروتينات المتممة، وتخفّف تأثير السموم التي تفرزها الجراثيم الغازيَة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الثاني: صحح ما تحته خط فيما يلي:

أ. تفرز اللوزة الحنكية هرمون الثيموسين (Thymosin) الذي ينظم بناء المناعة في الجسم.

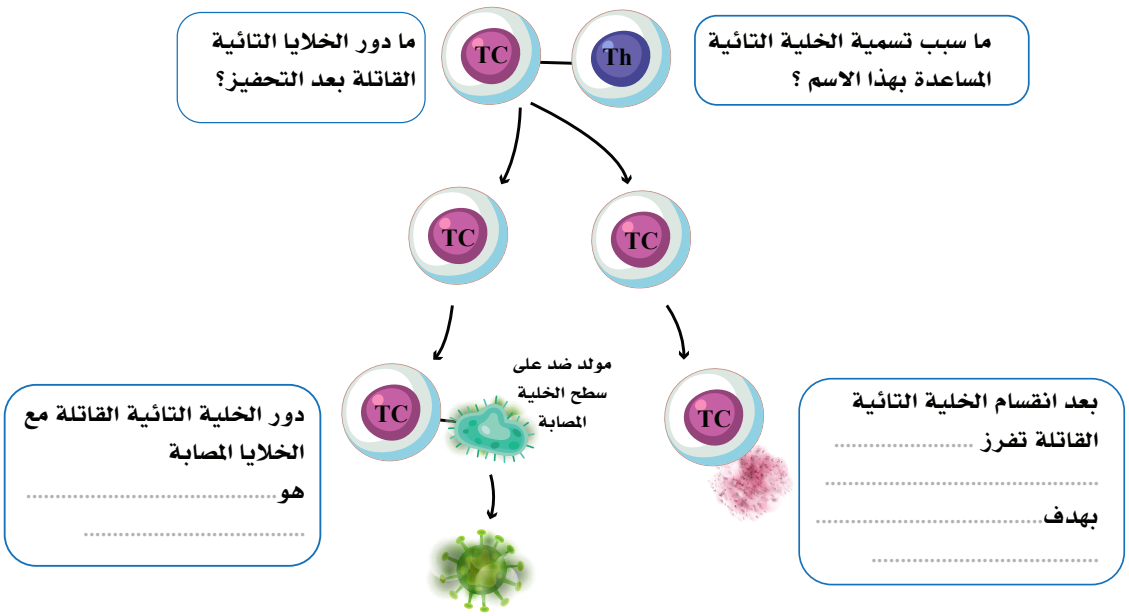
ب. ترحل الخلايا اللمفاوية من نوع (B) شبه الناضجة إلى الغدة الزعترية لإكمال تكوينها.

ج. روبرت كوخ أول من صمم عملية البسترة؛ لتستعمل في تعقيم المشروبات والأطعمة، وحفظها.

د. البروتينات المتممة هي بروتينات تطلقها الخلايا المصابة بالفيروس؛ لتحمي خلايا الأنسجة غير المصابة من استمرار مهاجمة الفيروس.

هـ. مادة الهيبارين مهمة في عملية تنشيط حدوث الالتهاب، وتوسيع الأوعية، وزيادة نفاذيتها.

السؤال الثالث: أجب عن المطلوب في الأشكال أدناه:



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الرابع: ضع المصطلح العلمي أدناه أمام التعريف المناسب له في الجدول الآتي:

(العقد اللمفاوية - الإنترفيرونات - المناعــة المكتسبة - المناعة الطبيعية - جهاز المناعة - السائل البيني - سائل اللمف - مولدات الضد - الحساسية)

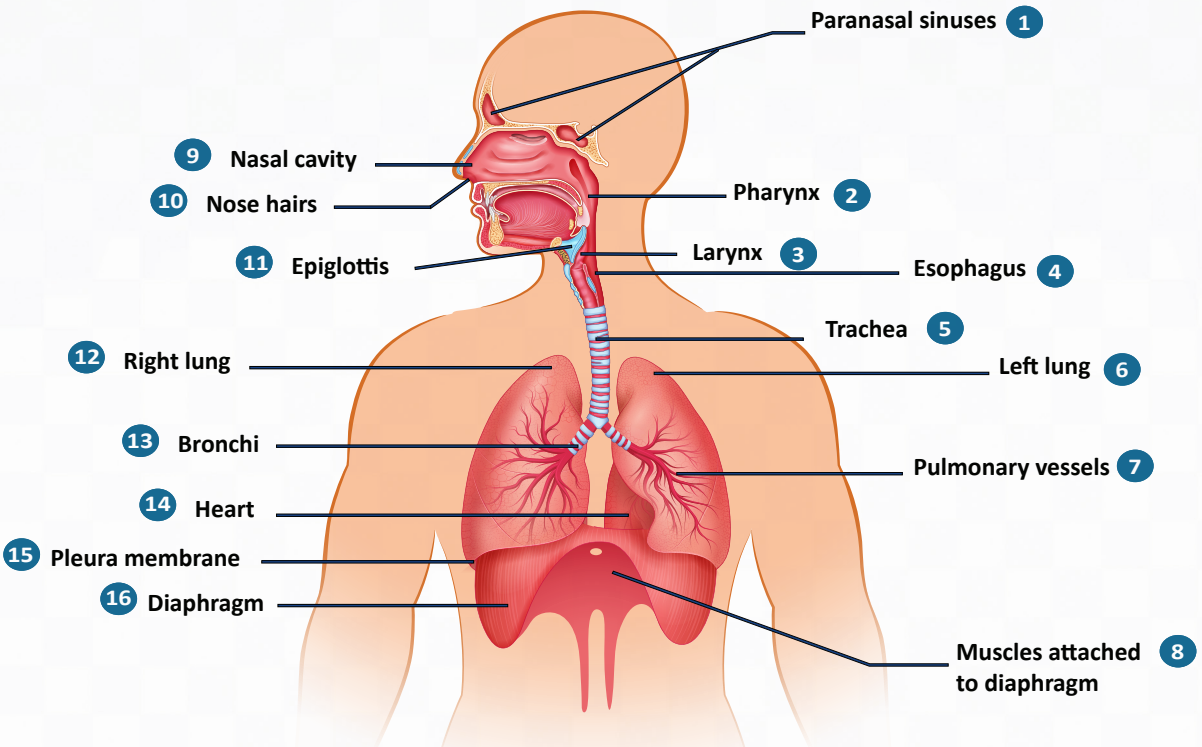
	سائل عديم اللون، يشبه في تركيبه تركيب الدم إلا أنّه لا يحوي كريات دم حمراء، ويجري داخل أوعية لمفاوية.
	سائل عديم اللون يترشح من الشعيرات الدموية إلى أنسجة الجسم، ويحوي مكونات بلازما الدم عدا البروتينات، ومن خلاله تتخلص خلايا النسيج من الفضلات وثاني أكسيد الكربون، وتتزود بالأكسجين ونواتج الهضم.
	هي انتفاخات بيضاوية على مسار الأوعية اللمفاوية، يدخل إليها أربعة أوعية لمفاوية واردة ووعاء صادر، مكونة من حافظة بحواجز داخلها قشرة ولب وخلايا لمفية، توجد في العنق والبطن، وتحت الإبط، وبين الفخذ والحوض، وعند المفاصل الرئيسة.
	بروتينات تطلقها الخلايا المصابة بالفيروس لتحمي خلايا الأنسجة غير المصابة من استمرار مهاجمة الفيروس.
	استجابات سريعة من قبل الخلايا المناعية للجسم لبعض مولدات الضد البيئية؛ مثل: الغبار، وحبوب اللقاح، وبعض الروائح، والأطعمة.
	يتكون من منظومة كبيرة من الخلايا، والأنسجة، والأعضاء في جسم الإنسان، وهو مسؤول عن حماية الجسم من الميكروبات والجسيمات الدخيلة عن طريق عمليات مناعية فسيولوجية.
	مواد بروتينية أو بروتينية كربوهيدراتية غير ذاتية، وهي من الأجسام الغريبة الغازيَة للجسم؛ حيث تحفز الجهاز المناعي، وتسبب استجابة الجسم لإنتاج الأجسام المضادة.
	استجابة مناعية مُتخصِّصة لمُولِّد ضدٍّ معين، ويكتسب الجسم مزيدًا من المناعة مع كل تعرُّض لمولدات ضد جديدة من مسبِّبات الأمراض المختلفة.
	مناعة غير متخصصة ولا تستهدف نوعًا محددًا؛ بل تحمي الجسم من جميع مسببات المرض التي يواجهها، كما تساعد -أيضًا- على إبطاء تقدمه إلى أن تبدأ المناعة المتخصصة عملها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل العاشر

الجهاز التنفسي

(The Respiratory system)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

يُعدُّ الجهاز التنفسي من أهم أجهزة الجسم المسؤولة عن تبادل الغازات، وتخليص الجسم من السموم وثاني أكسيد الكربون، ويعد من أكثر الأجهزة عرضةً للإصابة بالالتهابات والأمراض المزمنة.

الأفكار الرئيسة للفصل:

10-1 التركيب الوظيفي للجهاز التنفسي (Functional Structure of the Respiratory System).

الفكرة الرئيسة: الجهاز التنفسي هو المسؤول عن تبادل الغازات بين الرئتين وجميع أنسجة الجسم.

10-2 وظائف الجهاز التنفسي (Respiratory System Functions).

الفكرة الرئيسة: يعمل الجهاز التنفسي على إيصال الأكسجين إلى الخلايا وتخليصها من ثاني أكسيد الكربون.

10-3 الأمراض الأكثر شيوعًا بالجهاز التنفسي (The Most Common Diseases of the Respiratory System).

الفكرة الرئيسة: تؤثر بعض الالتهابات على أعضاء الجهاز التنفسي ومساراته في جسم الإنسان.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **وصف** تركيب الجهاز التنفسي.
- **توضيح** مسار الهواء في الجهاز التنفسي.
- **تحديد** التغيرات التي تحدث في الجسم خلال عملية التنفس.
- **تحديد** الوظيفة الأساسية للجهاز التنفسي.
- **تصنيف** الجهاز التنفسي من الناحية الوظيفية.
- **وصف** بعض أمراض الجهاز التنفسي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التركيب الوظيفي للجهاز التنفسي
(Functional Structure of the Respiratory System)

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** تركيب الجهاز التنفسي.
- **أوضح** مسار الهواء في الجهاز التنفسي.
- **أحدد** التغيرات التي تحدث في الجسم خلال عملية التنفس.

المفاهيم

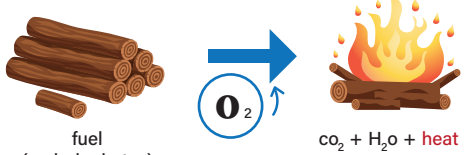
Upper respiratory tract	الجهاز التنفسي العلوي
Lower respiratory tract	الجهاز التنفسي السفلي
Nose	الأنف
Pharynx	البلعوم
Larynx	الحنجرة
Trachea	القصبة الهوائية
Bronchi	الشعب الهوائية
Lungs	الرئتان

تمهيد: الجهاز التنفسي هو المسؤول عن تبادل الغازات بين الرئتين وجميع أنسجة الجسم، يدخل الهواء الجوي للرئتين ليتبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون من خلال الدم، كما انه يساعد على توازن نسبة القاعدية والحمضية في الدم، ويتكون من جزء علوي وجزء سفلي.

نشاط (1-10) الربط مع الحياة:

الأكسجين غاز عديم اللون موجود في الهواء، وهو أحد العناصر التي تحافظ على الحياة فوق الأرض.

ومعظم طرق تحويل الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية الموجودة -مثلًا- في الوقود والحطب والغذاء وغيرها تحتاج للأكسجين، وعند الاحتراق تتحول الطاقة الكيميائية المختزنة إلى طاقة (حرارية ،ضوئية،حركية ...).





- لخص أهمية الجهاز التنفسي في إنتاج الطاقة للجسم.
- يمثل الشكل المجاور مثلث الحريق، وضح دور الأكسجين فيه.
- لماذا يمنع الدفاع المدني اكتمال هذه الأركان في المنشآت؟

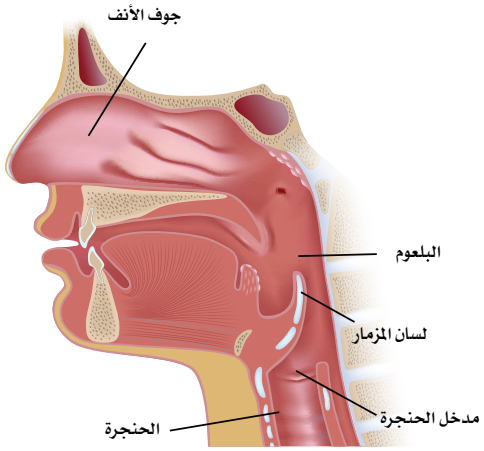
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الجهاز التنفسي (The Respiratory System):

تتمثل الوظائف الرئيسة للجهاز التنفسي في الحصول على الأكسجين من البيئة الخارجية وتوصيله للخلايا، وإزالة ثاني أكسـيد الكربون الناتج عن التمثيل الغذائي من الجسـم، كما انه يساعد على توازن نسبة القاعدية والحمضية في الدم.

من الناحية التشريحية والوظائفية يتكون الجهاز التنفسي من جزأين رئيسين:

الجزء الأول: يطلق عليه الجهاز التنفسي العلوي (Upper respiratory tract)، وهو الجزء الموجود في العنق فما فوق، ويتكون من مجموعة من الأنابيب المتصلة ببعضها، وتبدأ من الأنف، ثم البلعوم، فالحنجرة، ثم القصبة الهوائية وفرعيها الأيمن والأيسـر، ثم تفرعات أصغر تسمى التفرعات النهائية. انظر الشكل(1-10).



شكل (1-10): الجهاز التنفسي العلوي.

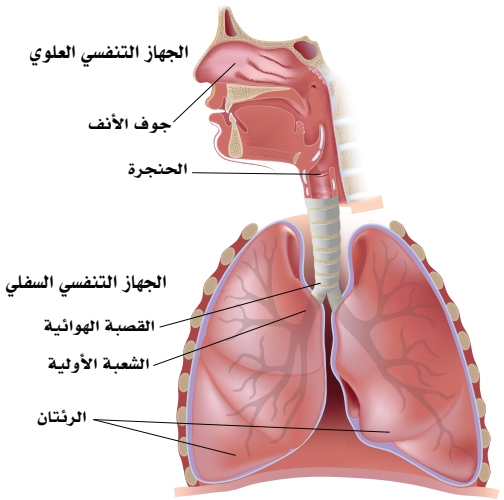
الجزء الثاني : يطلق عليه الجهاز التنفسي السفلي (Lower respiratory tract)، وهو مـا يقع كليًا داخل التجويف الصـدري والقفص الصدري، ويوفر الحماية للجهاز التنفسـي، ومهم -أيضًا- في إتمام ميكانيكية عملية التنفس، ويسمى هذا الجزء منطقة التنفس التي تتكون من تفرعات تنفسية، وشعب هوائية، ثم حويصلات هوائية؛ حيث يجري في هذه الحويصلات تبادل الغازات. انظر الشكل(2-10).

الجهاز التنفسي العلوي (Upper Respiratory Tract) :

يتكون من الأنـف (Nose) (فتحتي الأنـف الأماميتين، وتجويفي الأنف، وفتحتـي الأنف الخلفيتيـن)، ثم البلعـوم بأجزائه الثلاثة (البلعوم الأنفي، والبلعوم الفمي، والبلعوم الحنجري)، والحنجرة.

وكل هـذه الأجزاء مهمة في اسـتقبال الهـواء، وتنقيته من الغبار، وتدفئته، وترطيبه قبل الدخول للجزء الثاني من الجهاز التنفسي.

ويمر الهواء من فتحتي الأنف الأماميتين إلى تجويف الأنف الذي ينقسم إلى جزأين عن طريق الحاجز الأنفي.



شكل (2-10): الجهاز التنفسي.

وعنـد أول التجويف الأنفي توجد كمية من الشـعر الدقيق لحجز الأتربة والغبار، وداخل التجويف الأنفي توجد شـعيرات دموية دقيقة لتدفئـة الهواء، وغدد مخاطية لترطيب الهواء، وحجز الأتربة والأجسام الغريبة الموجودة في الهواء.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ويبطـــن الأنف من الداخل بغشـــاء مخاطي، وتوجد على الجدارين الجانبين لتجويفي الأنف تعرجات تشـــبه الأرفف لتزيد من مساحة سطح الغشاء المبطن للأنف، وهذه المنطقة تستقبل فتحات الجيوب الأنفية.

ويوجـــد حـــول الأنف أربعة أزواج من الجيوب الأنفية، وتفتح جميعها بقنـــوات تتصل بتجويفي الأنف، وهي مهمة في نغمة الصوت، وإفراز المخاط إلى داخل تجويفي الأنف.

والجزء العلوي من التجويف الأنفي به النهايات العصبية للعصب المخي الأول (العصب الشـــمي) المســـؤول عن نقل حاسة الشم. انظر الشكل(1-10).

البلعوم (Pharynx) :

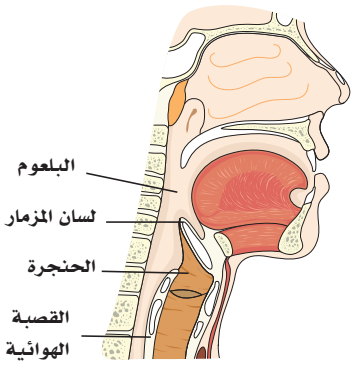
هو أنبوب عضلي يقع خلف الأنف والفم والحنجرة.

يمر الهواء بعد ذلك إلى الجزء الأول من البلعوم من خلال فتحتي الأنف الخلفيتين إلى البلعوم الأنفي الذي يقع خلف تجويـــف الأنـــف (وهو أنبوب عضلي)، ثم إلى البلعوم الفمي الذي يقع خلف الفم، ثم إلى البلعوم الحنجري الذي يقع خلف الحنجرة، ثم إلى الحنجرة.

الحنجرة (Larynx) :

هي جزء من الجهاز التنفســـي، وتحوي على الحبال الصوتية المســـؤولة عن الصوت، وتصل البلعوم بالقصبة الهوائية.

تتكـــون الحنجرة مـــن مجموعة مـــن الغضاريف تتصل ببعضهـــا عن طريق التمفصل، وتتحرك غضاريفها عن طريق مجموعة من العضلات والأغشية.



شكل (3-10): الحنجرة.

وأهم هذه الغضاريف الغضروف الدرقي الذي يقع في الجزء العلوي الأمامي من الرقبة، وهو أكثر بروزًا في الرجال عن النساء، ويوجد على الجزء الأمامي من مدخل الحنجرة لسان المزمار الذي يُغلق مدخل الحنجرة عند البلع؛ ليمنع دخول الطعام والشراب إلى تجويف الحنجرة. انظر الشكل (3-10).

نشاط (2-10) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

في الشكل المجاور ماذا يحدث لتجنب دخول الطعام إلى مجرى التنفس؟

1. 2. 3.



.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الجهاز التنفسي السفلي (Lower Respiratory Track):

يتكون من القصبة الهوائية، والشعب الهوائية، والرئتين.

القصبة الهوائية (Trachea):

تمتد من البلعوم الحنجري إلى مكان تفرعها شـعبتين هوائيتين؛ يمنى ويسرى، عند مستوى الغضروف بين الفقرتين الصدريتين؛ السادسة والسابعة؛وتدعم جدارها غضاريف على شكل حرف (C) كي تحافظ على بقائها مفتوحة دائمًا.

يوجد في تجويفها من الداخل نهايات عصبية حساسة جدًّا عند دخول أي شيء غير الهواء، فتصدر تنبيهًا على هيئة سعال إذا دخل أي جسم غريب؛ كالماء أو غيره.

نشاط (3-10) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

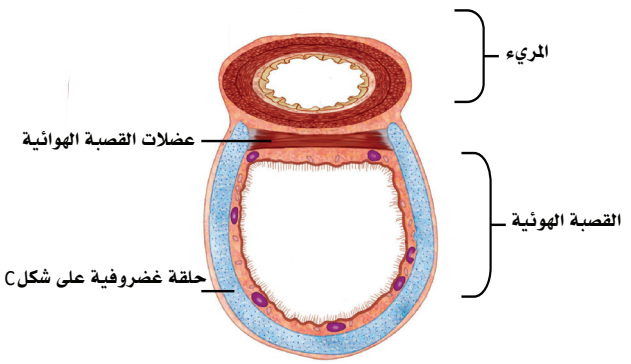
فسـر عدم اكتمال اسـتدارة القصبة الهوائية مستعينًا بالشكل المجاور.

.....

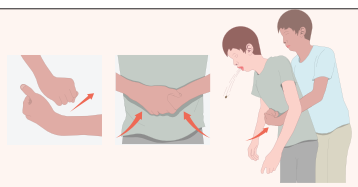
.....

.....

.....



إثـــراء : الإسعافات الأولية للغصة:



إذا كان الشـخص قادرًا على التنفس بقوة فعليه أن يسـتمر في السعال. أما إذا كان الشخص مختنقًا وغير قادر على الكلام أو البكاء فيجب عمل الآتي:

1- الوقوف خلف الشخص المصاب ووضع إحدى القدمين أمام الأخرى قليلاً لتحقيق التوازن.

2- لف الذراعين حول خصر الشخص المصاب مع إمالة الشخص المصاب إلى الأمام قليلاً.

3- عمل قبضة باليد الأُخرى، ثم وضعها فوق منطقة السـرة، و مسـك القبضة باليد الأُخرى، ثم توجيه ضغطة بقوة على البطن بسرعة نحو الأعلى.

الضغط بمعدل (6) إلى (10) ضغطات بطنية حتى يزول الجسم العالق.

ولمزيد من المعلومات راجع موقع وزارة الصحة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الشعب الهوائية (Bronchi):

تنقسم القصبة الهوائية إلى شعبتين أوليتين؛ شعبة يمنى، وأخرى يسرى، وتكون الشعبة اليمنى أقصر وأوسع من الشعبة اليسرى، وعمودية مع مسار القصبة الهوائية؛ لذا فإنه عند دخول أي جسم غريب إلى القصبة الهوائية فإن نسبة استقراره في الشعبة اليمنى أعلى جدًا من دخوله إلى الشعبة اليسرى.

تتفرع كل شعبة أولية هوائية إلى شعب ثانوية هوائية، وتتشعب الشعب الثانوية إلى شعب أصغر فأصغر.

الشعبة الهوائية الأولية اليسرى تنقسم إلى شعبتين ثانويتين؛ وذلك لأن الرئة اليسرى تتكون من فصين، أما الشعبة الأولية اليمنى تنقسم إلى ثلاث شعب ثانوية، وذلك لأن الرئة اليمنى تتكون من ثلاثة فصوص، وكل شعبة ثانوية تدخل في فص من فصوص الرئتين.

الشعب الأولية والثانوية والأصغر يحوي جدارها على غضاريف على شكل حرف (C)؛ ليحافظ عليها مفتوحة دائمًا، أما الشعب الصغيرة جدًّا والمسماة بالشعب التنفسية لا توجد بها غضاريف، وتحل محلها أغشية رقيقة جدًّا.

الحويصلات الهوائية (Alveoli): هي تراكيب من غشاء طلائي رقيق على شكل فقاعات محاطة بالشعيرات الدموية.

عدد الحويصلات الهوائية كبير جدًّا ؛ حيث إن سطحها يغطي ما يقرب من مساحة ملعب تنس؛ وذلك لزيادة تبادل الغازات. يستمر انقسام الشعب الهوائية من شعب أولية، ثم ثانوية، وثلاثية إلى أن تنتهي بانتفاخ يُسمى الحويصلات الهوائية يحدث فيها تبادل الغازات؛ حيث ينتشر الأكسجين من هواء الشهيق إلى الدم، ويمر ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى هواء الزفير من خلال الأغشية الرقيقة للحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية.

ويتميز جدار الحويصلات الهوائية بنوعين من الخلايا في الغشاء الطلائي المبطن لها؛ هما:

- النوع الأول من الخلايا السنخية (type 1 alveolar cells)، وهو الأكثر، ويحدث من خلاله تبادل الغازات.
- النوع الثاني من الخلايا السنخية (type 2 alveolar cells)، وهو الأقل، ويفرز مادة تسمى "سيرفكتنت" (surfectant)، وهي تبطن الحويصلات الهوائية، وتقلل من التوتر أو الشد السطحي للخلايا، وتحافظ على انتفاخ الحويصلات الهوائية دائمًا؛ حيث يحدث تبادل الغازات. وتتكون خلايا النوع الثاني في الشهور القليلة قبل الولادة؛ لذا فإن الأطفال الذين يولدون قبل نهاية فترة الحمل معرضون لمشاكل في التنفس قد تؤدي إلى الوفاة.

الرئتان (Lungs):

عضو إسفنجي يوجد داخل التجويف الصدري مخروطية الشكل تتجه قمتها إلى الأعلى، وتبرز في العنق قرابة واحد ونصف سم فوق الضلع الأول، أما القاعدة فتتجه للأسفل ناحية الحجاب الحاجز، وتحاط كل رئة بغشاء يسمى الغشاء

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

البلوري، والرئة اليمنى أقصر، وأكبر، وأعرض، وتتكون من ثلاثة فصوص، أما الرئة اليسرى فهي أطول وأدق، وتتكون من فصين فقط.

(55 %) من تبادل الغازات يحدث في الرئة اليمنى، و(45 %) يحدث فى الرئة اليسرى.

نشاط (4-10):

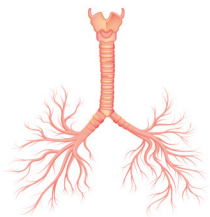
مستعينا بالشكل المجاور فسر احتمالية سقوط الأجسام الغريبة في الرئة اليمني أكثر من اليسرى.

.....

.....

.....

.....



الغشاء البلوري:

هو غشـــاء مصلي يتكون من طبقتين؛ الداخلية تسمى الطبقة الحشوية، وتلتصق بسطح الرئة، وتدخل في الشقوق بين فصوص الرئة. أما الطبقة الثانية تسمى الطبقة الجدارية، وتبطن جدار القفص الصدري من الداخل، والسطح العلوي للحجاب الحاجز.

التجويف البلوري: هو فراغ افتراضي بين الطبقة الحشـــوية والطبقة الجدارية، وتوجد به كمية صغيرة جدًّا (5 مل) من ســـائل يســـمى السائل المصلي؛ ليمنع الاحتكاك بين الطبقتين عند الشـــهيق والزفير، ويعمل كرابط بين الطبقتين في الشهيق والزفير.

نشاط (5-10)تثبيت المفاهيم الرئيسة:

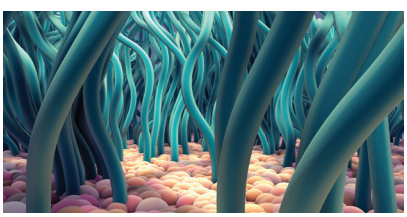
فسر أهمية التراكيب التنفسية في الشكل المجاور.

.....

.....

.....

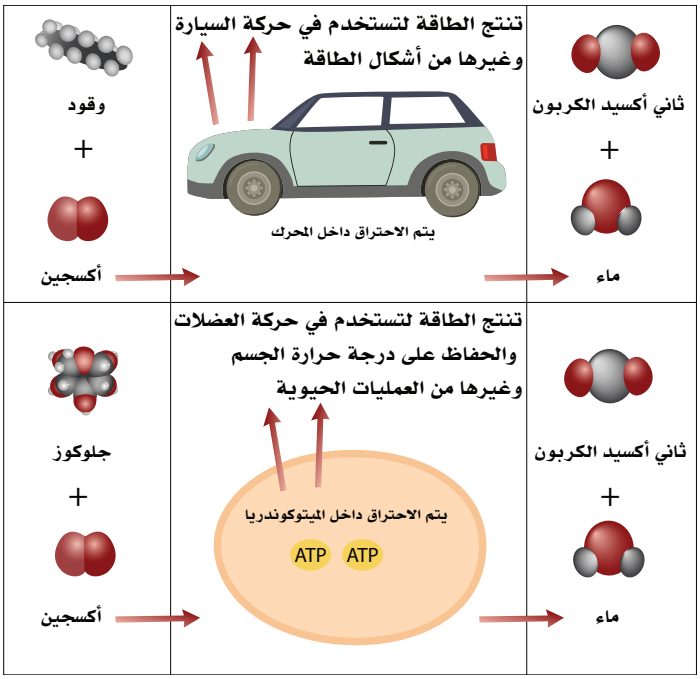
.....





وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. مستعينًا بالأشكال الآتية أجب عن الفقرتين (أ) و(ب):



أ. اذكر وجه الشبه في عملية الاحتراق بين السيارة وجسم الإنسان من حيث المواد الداخلة والخارجة.

ب. ما التراكيب الموجودة في الجهاز التنفسي المماثلة لفلتر الهواء والمرشحات التي تعمل على تنقية الهواء الداخل لمحرك السيارة؟

2. تتبع مسار الأكسجين من الأنف إلى الخلية في النسيج الرئوي.

.....

3. كون فرضية حول ما يحدث لو كانت القصبة الهوائية مكونة من نفس أنسجة المرئ وليست غضروفية.

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. فسر ما يأتي:

أ. الرئة اليسرى أصغر من الرئة اليمنى.

.....

ب. تحاط الرئة بغشاء بلوري.

.....

ج. تدعم القصبة الهوائية بحلقات غضروفية على شكل حرف (C).

.....

5. صف التكامل بين عمل الجهاز الدوري والجهاز التنفسي عند بذل مجهود.

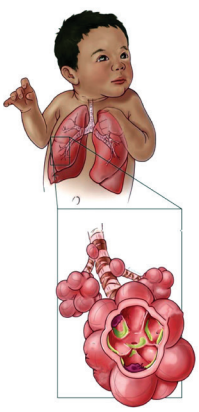
.....

6. مستعينًا بالشكل أدناه فسر سبب تعرض الأطفال الذين يولدون قبل نهاية فترة الحمل إلى مشاكل صحية في التنفس.

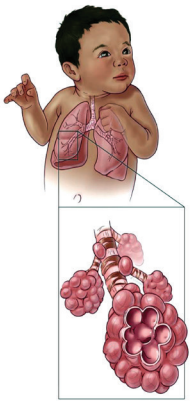
.....

.....

.....



حويصلات هوائية متضررة



حويصلات هوائية طبيعية

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

10-2 وظائف الجهاز التنفسي
(Respiratory System Functions)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أعرّف** الوظيفة الأساسية للجهاز التنفسي.
- **أصنف** الجهاز التنفسي من الناحية الوظيفية.
- **أصف** خطوات التنفس.

المفاهيم

التنفس الخلوي	Cellular respiration
حمضية الدم	Blood acidity
الإنزيمات	Enzymes

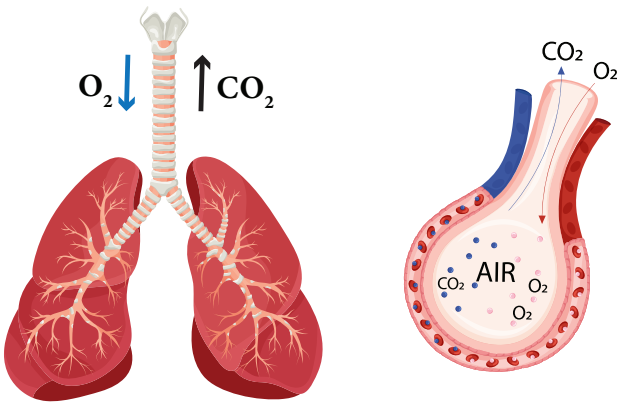
تمهيد: موقع الجهاز التنفسي استراتيجي لما له من دور مهم في إيصال الأكسجين للخلايا والتخلص من ثاني أكسيد الكربون الذي يتطلب تحالفه مع مجموعة من الأجهزة لأداء هذه المهام كالجهاز العضلي الهيكلي ممثلاً بعضلات الحجاب الحاجز والأضلاع بالإضافة للجهاز الدوري والجهاز العصبي لضبط عدد مرات التنفس وضربات القلب في الدقيقة والكميات المطلوبة من غاز الأكسجين بدقة.

وظائف الجهاز التنفسي الأساسية:

الوظيفة الأساسية للجهاز التنفسي هي إيصال الأكسجين إلى الخلايا، والتخلص من ثاني أكسيد الكربون. انظر الشكل (4-10)، ولكن هناك وظائف أخرى يشارك فيها الجهاز التنفسي مثل:

1. إصدار الصوت.
2. مشاركة الجهاز المناعي في القضاء على الميكروبات والأجسام الغريبة.
3. تنشيط بعض الإنزيمات (Enzymes).
4. موازنة حمضية الدم (Blood acidity).

تؤدي الزيادة في ثاني أكسيد الكربون إلى زيادة تركيز أيون الهيدروجين (والعكس صحيح). يحافظ الدم الطبيعي على درجة (pH) بين (7.35 - 7.45). تُعدُّ درجة حموضة الدم الأقل من (7.35)حمضية ، وتُعد درجة حموضة الدم



الشكل(4-10): وظيفة الجهاز التنفسي الأساسية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

التي تزيد عن (7.45) قلوية. هناك نوعان من التوازن الحمضي القاعدي:

الحمضي (Acidosis): يحوي الدم الكثير من الحمض أو (القاعدة قليلة جدًّا)؛ مما يؤدي إلى زيادة درجة الحموضة في الدم.

القلـوي (Alkalosis): يحـوي الدم الكثير من القاعدة أو (القليل جدًّا من الحمـض)؛ مما يؤدي إلى انخفاض درجة الحموضة في الدم.

وفيما يخص الوظيفة الأساسـية للجهاز التنفسـي فإن الجسـم يحتاج إلى الأكسـجين من أجل المساعدة في إنتاج الطاقة (ATP)؛ وذلك عن طريق تكسـير الجلوكوز، وتسمى هذه العملية التنفس الخلوي (Cell respiration)، ومن ثم إطلاق ثاني أكسـيد الكربون، ولكي يكتمل التنفس اكتمالًا طبيعيًّا؛ هناك أربع خطوات يؤديها الجسم من أجل إيصال الأكسجين إلى الخلايا، والتخلص من ثاني أكسيد الكربون:

1. إيصال الهواء من المحيط الخارجي إلى الرئتين، وإخراج الهواء من الرئتين إلى المحيط الخارجي.
2. دخول الأكسجين من الرئتين إلى الدم، وخروج ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الرئتين.
3. انتقال الأكسجين في الدم إلى الخلايا، وانتقال ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الرئتين عبر الدم.
4. عملية التحكم بسرعة وقوة هذه الخطوات عن طريق مراكز متخصصة في الجهاز العصبي.

تـقـسـيـم الجهـاز التنفسـي:

نستطيع تقسيم الجهاز التنفسي من الناحية الوظيفية إلى قسمين:

1. **منطقـة توصيل الهواء:** وتبدأ من الأنف والفم، ثم البلعوم، ومن ثم الحنجرة (التي تحوي لسـان المزمار الذي يمنع الطعام من الدخول إلى الرئتين)، ثم القصبة الهوائية ،ثم الشـعب الهوائية، ثم الشـعيبات الهوائية، وانتهاءً بالشـعيبات النهائية. ووظيفة هذه المنطقة هي توصيل الهواء من المحيط الخارجي إلى داخل الرئتين، وإخراج الهواء من الرئتين إلى الخارج، بالإضافة إلى ترطيب الهواء الداخل، وتدفئته، وتنقيته من الأجسام الغريبة بسبب ما تحويه هذه المنطقة من أهداب وإفرازات مخاطية.

2. **منطقة تبادل الغازات مع الدم:** وتبدأ بالشـعيبات التنفسـية وقنوات الحويصلات الهوائية والحويصلات الهوائية وأكياسها. حيث تعمل الحويصلات الهوائية وأكياسها على توصيل الأكسجين إلى الدم وإخراج ثاني أكسيد الكربون من الدم؛ بسبب تركيبتها الفريدة من طبقة رقيقة من الخلايا تساعدها في عبور الغازات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

خـطـوات الـتـنـفـس:

الخطوة الأولى:

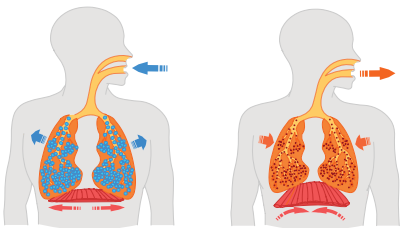
العضلات المسؤولة عن الشهيق (إدخال الهواء إلى الرئتين) هي الحجاب الحاجز والعضلات الضلعية الخارجية؛ فعند انقباضها يزداد حجم الرئتين والقفص الصدري؛ فيقل ضغط الهواء داخل الرئتين؛ فينتقل الهواء من الغلاف المحيط إلـى داخـل الرئتين. وعند الزفير (خروج الهواء من الرئتين) ترتخي عضلات التنفس؛ فيصغر حجم الرئتين؛ ومن ثم يزداد ضغط الهواء داخل الرئتين؛ فيتحرك إلى الخارج. وهذه العملية تتبع "قانون بويل" للغازات: $P_1V_1=P_2V_2$

نشاط (6-10) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

وفقًا لنص "قانون بويل" يتناقص حجم الغاز مع زيادة الضغط ويزداد مع تناقصه؛ لأن العلاقة بينهما عكسية، وذلك عندما تكون درجة حرارة الغاز وكتلته ثابتتين.

$P_1V_1 = P_2V_2$ حيث أن P تعني ضغط الغاز وV حجم الغاز.

مستعينًا بالشكل المجاور فسر قانون بويل، وما نتيجته؟



زفير شهيق

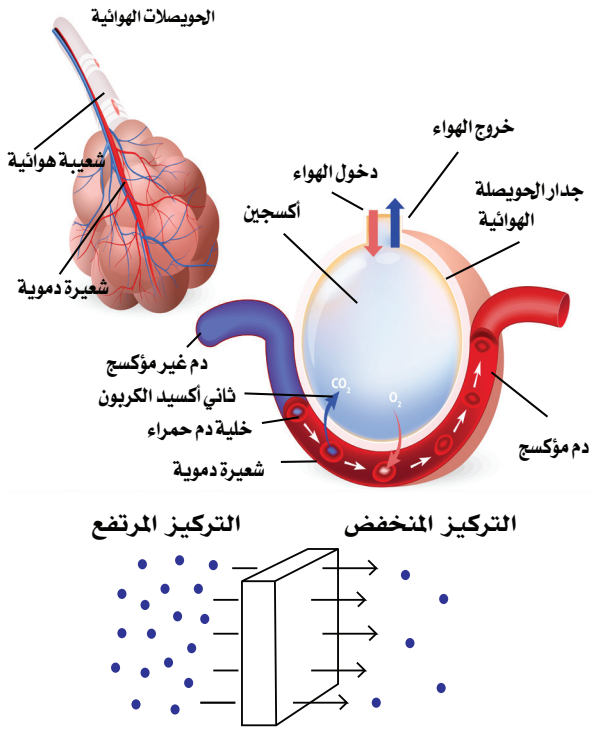
الخطوة الثانية:

بعد دخول الهواء إلى الرئتين يكون تركيز الأكسجين في الرئتين أعلى منه في الدم؛ فينتقل عبر جدران الحويصلات الهوائية إلى الدم، وبالعكس ينتقل ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الرئتين عبر الحويصلات الهوائية. وتتحكم عدة عوامل في حركة الغازات عبر جدران الحويصلات الهوائية يجمعها "قانون فيك لانتشـار الغازات" (انتشـار مادة ما من المناطق ذات التركيز المرتفع إلى المناطق ذات التركيز المنخفض).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (7-10) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

مستعينا بالشكل المجاور فسر "قانون فيك للانتشار" في انتشار الغازات وتدفق الأكسجين من الحويصلة الهوائية إلى الدم، والعكس لثاني أكسيد الكربون.



الخطوة الثالثة:

عندما يعبر الأكسجين من الحويصلات الهوائية إلى الدم ينتقل عبر الدم إلى الخلايا بطريقتين:

1. محمولًا على الهيموجلوبين في كريات الدم الحمراء، وتشكل(98%) من عملية توصيل الأكسجين إلى الخلايا.
2. عن طريق البلازما، ويشكل نسبة (2%).

أما ثاني أكسيد الكربون فينتقل من الخلايا إلى الرئتين عبر الدم من ثلاث طرق:

1. تحوله إلى مركب البيكربونات في خلايا الدم الحمراء، وتشكل (70%) من عملية توصيله إلى الرئتين.
2. عن طريق البلازما، وتشكل (7%) من عملية توصيله إلى الرئتين.
3. عن طريق الهيموجلوبين، وتشكل (23%) من عملية توصيله إلى الرئتين.

الخطوة الرابعة:

تتحكم أربعة مراكز عصبية موجودة في النخاع المستطيل من الدماغ بعملية التنفس؛ فعند الحاجة إلى أكسجين أعلى يبدأ النخاع المستطيل بإرسال سيالات عصبية بصورة أكبر إلى عضلات التنفس من أجل زيادة عملية التنفس، وكذلك إذا أراد الجسم التخلص من ثاني أكسيد الكربون.

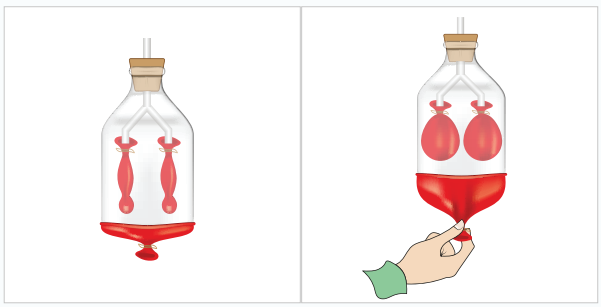
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الجزء العملي (1-10):

أولًا : ميكانيكية الشهيق والزفير:

- **الأدوات:** مقص، 3 بالونات كبيرة، 2 شريط مطاطي، مطاط أو شريط لاصق، علبة بلاستيكية سعة (2) لتر، أنابيب بلاستيكية مرنة، موصل خرطوم على شكل (Y).
- اصنع منها تجويفًا صدريًّا صناعيًّا كما في الشكل المجاور، ثم طبق عملية الشهيق والزفير بطريقة الحجاب الحاجز.



- ماذا يحدث عندما أسحب البالون؟ ماذا نسميها في عملية التنفس؟ وهل تكون العضلات منبسطة أم منقبضة ؟
- ماذا يحدث عندما أحرر البالون؟ ماذا نسميها في عملية التنفس؟ وهل تكون العضلات منبسطة أم منقبضة ؟

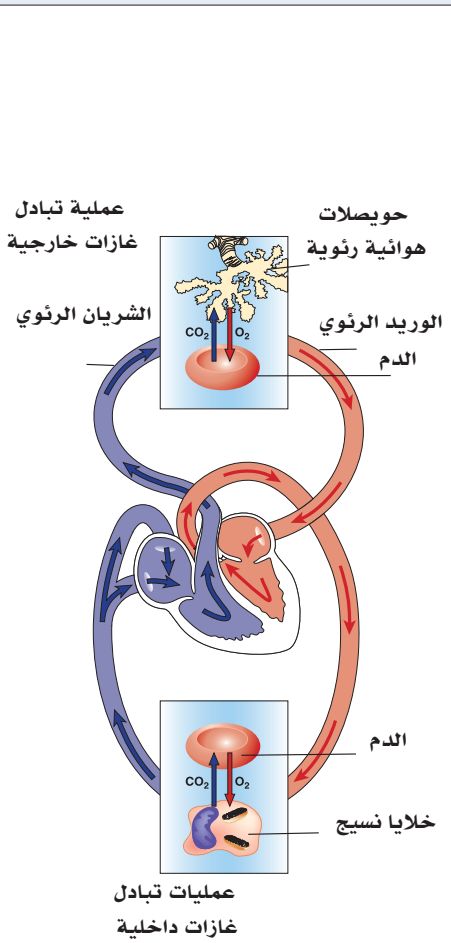
ثانيًا: تفحص مجسم الجهاز التنفسي:

- **الأدوات:** مجسم للجهاز التنفسي.

- حدد مسار الهواء كنقاط تتبع من الواقع المشاهد في المجسم، واكتبها بالترتيب مبتدئًا بالأنف ومنتهيًا بالحويصلات الهوائية.
- حدد موضع تقاطع الجهاز الهضمي بالجهاز التنفسي، وما العضو الذي يمثل دور شرطي المرور في تنظيم مرور الهواء للحنجرة والطعام للمريء؟
- افحص القصبة، هل هي على شكل مستدير أم نصف دائرة؟ ولماذا؟
- ما زاوية انحدار شعبة القصبة الهوائية اليمنى؟
- تفحص الرئتين، من كم قطعة (فص) تتركب كل رئة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. في الجدول أدناه أكمل المطلوب في أوجه المقارنة مستعينًا بالشكل وما سبق دراسته في الجهاز الدوري:

وجه المقارنة المطلوب	بعد	الشكل	قبل
كوّن فرضية مقارنة بين نسبة الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في هواء الشهيق والزفير. (يكتفى بأقل أو أعلى لمقارنة النسب؛ لأنها فرضية لم يخضعها الطالب للتجربة).	في الزفير نسبة الأكسجين ..... ونسبة ثاني أكسيد الكربون		في الشهيق نسبة الأكسجين ..... ونسبة ثاني أكسيد الكربون .....
كوّن فرضية مقارنة بين نسبة الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الشريان الداخل للرئة والحويصلات الهوائية للرئة.	في الحويصلات الهوائية تركيز الأكسجين ..... وتركيز ثاني أكسيد الكربون		في دم الشريان الداخل للرئتين تركيز الأكسجين ..... وتركيز ثاني أكسيد الكربون .....
استعمل "قانون فيك للانتشار" في تفسير تبادل الغازات بين الدم والحويصلات الهوائية، وتبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم.	فسر تبادل الغازات بين الدم والحويصلات الهوائية		فسر تبادل الغازات بين الدم وخلايا الجسم .....
كوّن فرضية مقارنة بين نسبة الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الشريان المتجه لخلايا الجسم.	في دم الشريان المتجه لخلايا الجسم نسبة الأكسجين ..... ونسبة ثاني أكسيد الكربون		في خلايا الجسم نسبة الأكسجين ..... ونسبة ثاني أكسيد الكربون .....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

10-3 الأمراض الأكثر شيوعًا بالجهاز التنفسي
(The Most Common Diseases of the Respiratory System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** بعض أمراض الجهاز التنفسي.
- **أقارن** بين أمراض الجهاز التنفسي العلوي والسفلي.

المفاهيم

أمراض الجهاز التنفسي العلوي	Diseases of the Upper Respiratory Tract
أمراض الجهاز التنفسي السفلي	Diseases of the Lower Respiratory Tract
أمراض الشعب الهوائية	Diseases of the Bronchi
أمراض الرئتين	Diseases of the Lungs

تمهيد: يعدُّ الجهاز التنفسي من أهم أجهزة الجسم المسؤولة عن تبادل الغازات، وتخليص الجسم من السموم وثاني أكسيد الكربون، ويعد من أكثر الأجهزة عرضةً للإصابة بالالتهابات والأمراض المزمنة، ويعمل الجهاز التنفسي مع القلب لتوفير نسبة الأكسجين اللازمة للدم الذي ينقله للأوعية الدموية من القلب وإليه، ويُضخ الدم المحمل بالأكسجين للجسم بواسطة عضلة القلب.

تؤثر التهابات الجهاز التنفسي على أعضاء الجهاز ومساراته، بما في ذلك الأنف، والجيوب الأنفية، والحلق، والمسالك الهوائية، والرئتين. التهابات الجهاز التنفسي يمكن أن تسببها الفيروسات والبكتيريا والفطريات المختلفة، ولكنها تميل إلى ظهور أعراض مشابهة؛ مثل السعال، واحتقان الأنف، وسيلان الأنف والتعب. نظرًا لأن الأعراض متشابهة جدًّا بين أنواع العدوى المختلفة؛ فقد يكون من الصعب تشخيص المرض أو التعرف عليه. لكن بالتحاليل المخبرية، والفحص الطبي، والتقنيات الطبية الحديثة يمكن معرفة نوع المرض، والوصول إلى التشخيص الدقيق.

نشاط (8-9) ابحث:

اكتب مقالًا تلخص فيه أضرار التدخين على الجهاز التنفسي.

.....

.....



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

تختفي معظم أمراض الجهاز التنفسي من تلقاء نفسها، بينما يتطلب بعضها التدخل الطبي والجراحي. وهناك مسببات متنوعة؛ مثل الميكروبات، التدخين بأنواعه، وكذلك التلوث البيئي قد تصيب الجهاز التنفسي باعتلالات؛ وبالتالي تؤثر على وظائفه الأساسية، ومن الأمراض الشائعة التي تصيب الجهاز التنفسي:

أمراض الجهاز التنفسي العلوي (Diseases of the Upper Respiratory Tract):

نزلة البرد (الزكام) والإنفلونزا (Common cold and influenza):

- نزلات البرد (Common cold) أو الزكام غالبًا تكون أمراضًا غير خطيرة تسببها عدة فيروسات؛ مثل فيروسات رينو (Rhinoviruses)، وهي معدية جدًّا عن طريق اللمس المباشر، ورذاذ العطاس، ولها أعراض؛ مثل سيلان الأنف، والعطاس، وألم الحلق، والصداع، وارتفاع درجة الحرارة البسيط.
- الإنفلونزا (Influenza) تتسبب بها مجموعة مختلفة من الفيروسات، وتنتج أعراضًا أشد من الزكام، بما في ذلك ارتفاع أشد لدرجات الحرارة، وآلام في العضلات، قد يستغرق التعافي الكامل وقتًا أطول.

التهاب الجيوب الأنفية (Sinusitis):

يحدث هذا عادة بسبب انتشار الميكروبات من الأنف والبلعوم إلى الغشاء المخاطي المبطن للجيوب الأنفية. عادة ما يتبع العدوى الفيروسية الأولية عدوى بكتيرية؛ مثل: (Streptococcus pneumoniae، Staphylococcus) (aureus). قد يسد الغشاء المخاطي المحتقن الفتحات بين الأنف والجيوب، مما يمنع تصريف المخاط. إذا كان هناك عدوى متكررة، أو إذا لم يكتمل التعافي؛ فقد تصبح العدوى مزمنة.

التهاب اللوزتين (Tonsillitis):

هو التهاب يصيب اللوزتين بسبب أنواع من الفيروسات أو البكتيريا، وله علامات وأعراض؛ كتورم اللوزتين، والتهاب الحلق، وصعوبة البلع، وألم بالعقد اللمفاوية على جانبي الرقبة. تحدث معظم حالات التهاب اللوزتين بسبب العدوى بفيروس شائع، ولكن العدوى البكتيرية قد تسبب التهاب اللوزتين أيضًا.

حمى القش (Hay fever):

هي حساسية مفرطة لأنها ردة فعل لجهاز المناعة لمواد غير مألوفة له؛ مثل حبيبات اللقاح وبعض أزهار الربيع، والسم من جراء لسعة النحل، أو صوف وشعر الحيوانات.ينتج جهاز المناعة بروتينات تسمى الأجسام المضادة التي تحمي الجسم من الأجسام الغريبة غير المرغوب فيها التي قد تغزو الجسم وتسبب الأمراض أو العدوى، عندما يعاني شخص ما من الحساسية لمادة معينة فإن جهازه المناعي ينتج موادًا تسبب الحساسية وتتعامل معه بصفته عنصرًا

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ضارًّا على الرغم أنه ليس كذلك؛ مما يؤدي إلى إفراز الهيستامين (Histamine)، ومواد أخرى تسبب ظهور أعراض الحساسية؛ مثل التهاب الغشاء المخاطي للأنف والملتحمة مما يسبب سيلان الأنف (الإفرازات المائية المفرطة من الأنف) واحمرار العينين، وانهمار الدموع.

أمراض الجهاز التنفسي السفلي (Diseases of the Lower Respiratory Tract):

أمراض الشعب الهوائية (Diseases of the Bronchi):

- **التهاب الشعب الهوائية الحاد (Acute bronchitis):** عادة ما تكون هذه عدوى بكتيرية ثانوية في القصبة الهوائية. غالبًا تكون مسبوقة بنزلات البرد أو الأنفلونزا، وقد تؤدي -أيضًا- إلى مرض الحصبة والسعال الديكي عند الأطفال. تثبط الفيروسات آليات الدفاع الطبيعية؛مما يسمح للبكتيريا الموجودة بالفعل في الجهاز التنفسي بالتكاثر. قد يؤدي الانتشار النزولي للعدوى إلى التهاب القصيبات، وقد يتطور إلى الالتهاب الرئوي القصبي، خاصة عند الأطفال، وكبار السن في كثير من الأحيان.
- **التهاب الشعب الهوائية المزمن (Chronic bronchitis):** يُعرف التهاب الشعب الهوائية المزمن سريريًا عندما يعاني الفرد من سعال مع بلغم مدة (3) أشهر في عامين متتاليين. وهو مرض التهابي تدريجي ينتج عن تهيج طويل الأمد للظهارة القصبية.

عادة ما يكون سبب الالتهاب المزمن للشعب الهوائية أحد عوامل التعرض والخطورة الآتية:

- التهاب القصبات الحاد.
- تدخين السجائر .
- تلوث الغلاف الجوي؛ مثل عوادم السيارات، والأبخرة والمواد الكيميائية الصناعية، وثاني أكسيد الكبريت.
- النوبات السابقة من التهاب الشُعب الهوائية الحاد.

- **الربو (Asthma):** هو مرض مزمن يصيب الإنسان نتيجة التهاب مجاري الهواء في الرئتين أو الشُّعَب الهوائية ويسبب ضيق فيها؛ الأمر الذي يُؤدي إلى منع تدفق الهواء وقلته إلى هذه الشعب مسببًا نوبات متكررة من ضيق التنفس التي يرافقها صفير بمنطقة الصدر وبعض الأعراض الأخرى.؛حيث تنقبض العضلة التي تحيط بالشعب الهوائية وتتراكم كمية كبيرة من البلغم في مجاري الهواء مما يؤدي إلى انسدادها. في النوبات الحادة الشديدة؛ قد يحدث إغلاق القصبة الهوائية بواسطة التجمعات المخاطية، مما يؤدي إلى فشل الجهاز التنفسي الحاد ونقص الأكسجة وربما الوفاة. ومن العوامل المؤدية إلى حدوث نوبات الربو عدوى الجهاز التنفسي العلوي، والضغط العاطفي ، والتمارين الشاقة، والتدخين، وتلوث الهواء، والهواء شديد البرودة.

أمراض الرئتين (Diseases of the Lungs):

- **الالتهاب الرئوي (Pneumonia):** يحدث الالتهاب الرئوي عندما تفشل عمليات الحماية المناعية في منع وصول الميكروبات المستنشقة أو المنقولة بالدم إلى الرئتين واستعمارها من قبل هذه الميكروبات البكتيرية أو الفيروسية. فيما تأتي بعض العوامل المعرضة للخطر؛ مثل انخفاض فعالية عملية السعال التي تعد عاملًا مساعدًا في إزالة مخاط المصاب التي قد تحدث بسبب تلف في النهايات العصبية الحسية في جدران الجهاز التنفسي، أو في مركز منعكس السعال في النخاع المستطيل، أو أعصاب الممرات التنفسية، والرئتين والعضلات، أو الحجاب الحاجز، أو وجود تلف في البطانة الداخلية للتجاويف التنفسية، وضعف المناعة بسبب التدخين، والكحول، والتسمم، وغيرها من المسببات.
- **كورونا (Covid-19):** ينتقل فيروس كورونا بين البشر من الشخص المصاب بالعدوى إلى شخص آخر عن طريق المخالطة القريبة دون حماية، تشمل الأعراض النمطية لفيروس (كورونا) الحمى، والسعال، وضيق التنفس. وتشمل الأعراض الأخرى الأقل شيوعًا التي قد تصيب بعض المرضى فقدان الذوق أو الشم، والآلام والأوجاع، والصداع، والتهاب الحلق، واحتقان الأنف، واحمرار العينين، والإسهال، وأحيانًا تتطور الإصابة إلى التهاب رئوي. وقد يتسبب المرض في مضاعفات حادة لدى الأشخاص ذوي الجهاز المناعي الضعيف، والمسنين، والأشخاص المصابين بأمراض مزمنة؛ مثل السرطان، والسكري، وأمراض الرئة المزمنة.

1. علل: لا تكفي معرفة أعراض المرض التنفسي لتشخيصه بل لا بد من عمل التحاليل المخبرية لتشخيص المرض بدقة.

.....

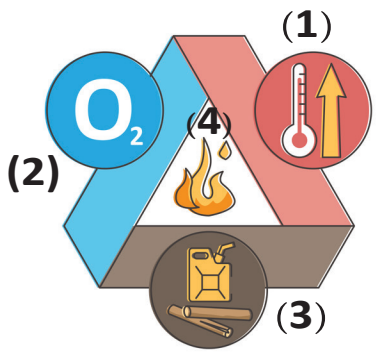
2. ضع اسم المرض التنفسي أمام ما يناسبه في الجدول الآتي:

(الإنفلونزا - التهاب الشعب الهوائية المزمن - التهاب الجيوب الأنفية - حمى القش - الربو - كورونا - الزكام)

	حساسية لمواد؛ مثل حبيبات اللقاح، و لسعة النحل والنمل، أو شعر الحيوانات؛ فينتج جهاز المناعة الأجسام المضادة ؛فتتعامل معها بصفتها عنصرًا ضارًا؛ مما يؤدي إلى إفراز الهيستامين (Histamine) ومواد أخرى تسبب ظهور أعراض الحساسية حسب موقعها في الجلد، أو في القنوات التنفسية، وغيرها.
	تسببها عدة فيروسات؛ مثل فيروسات "رينو" (Rhinoviruses)، وهي معدية عن طريق اللمس، ورذاذ العطاس، ولها أعراض؛ مثل سيلان الأنف، وألم الحلق، والصداع، وارتفاع درجة الحرارة البسيط.
	مرض فيروسي بأعراض أشد من الزكام ، بما في ذلك ارتفاع أشد لدرجات الحرارة، وآلام في العضلات، وقد يستغرق التعافي الكامل وقتًا أطول يصل لأسابيع.
	سعال مع بلغم لمدة ٣ أشهر في عامين متتاليين. وهو مرض التهابي تدريجي ينتج عن تهيج طويل الأمد للظهارة القصبية. عادة ما يرتبط مع التدخين أو تلوث الغلاف الجوي بعوادم السيارات والأبخرة الصناعية.
	أعراضه تشمل الحمى، والسعال، وضيق التنفس. وتشمل الأعراض فقدان التذوق عند بعض المرضى، أو الشم، والصداع. وقد يتسبب المرض في مضاعفات حادة لذوي الجهاز المناعي الضعيف، والمسنين، والأشخاص المصابين بأمراض مزمنة؛ مثل السرطان، والسكري، وأمراض الرئة المزمنة.
	يحدث عادة بسبب الميكروبات في الغشاء المخاطي المبطن للجيوب الأنفية. عادة ما يتبع العدوى الفيروسية الأولية عدوى بكتيرية؛ مثل: (Streptococcus pneumoniae). قد يسد الغشاء المخاطي المحتقن الفتحات بين الأنف والجيوب؛ مما يمنع تصريف المخاط من الجيوب.
	مرض مزمن يتمثل في التهاب مجاري الهواء في الرئتين يمنع تدفق الهواء، ويصحبه نوبات متكررة من ضيق التنفس، وصفير بمنطقة الصدر، وانقباض في العضلة التي تحيط بالشعب الهوائية، وتراكم البلغم في مجاري الهواء؛ مما يؤدي إلى انسدادها في النوبات الحادة.

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

1. أي الأركان في مثلث الحريق يمثل المهمة الرئيسة للجهاز التنفسي في جسم الانسان؟



أ. (1)
ب. (2)
ج. (3)
د. (4)

2. جميع ما يأتي من مكونات جهاز التنفس العلوي عدا:

أ. القصبة الهوائية.
ب. البلعوم.
ج. الحنجرة.
د. الأنف.

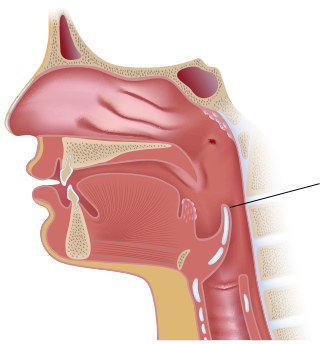
3. مسار الهواء في الجهاز التنفسي تشريحيًا هو:

أ. الأنف، البلعوم، الحنجرة، القصبة الهوائية، الشعب الهوائية، الحويصلات الهوائية.
ب. الأنف، الحنجرة، البلعوم، القصبة الهوائية، الشعب الهوائية الحويصلات الهوائية.
ج. الأنف، البلعوم، القصبة الهوائية، الحنجرة، الشعب الهوائية، الحويصلات الهوائية.
د. الأنف، القصبة الهوائية، البلعوم، الحنجرة، الشعب الهوائية، الحويصلات الهوائية.

4. الأنف، والبلعوم، والحنجرة أعضاء مهمة في:

أ. ترطيب الهواء.
ب. تنقية الهواء من الغبار والشوائب.
ج. تدفئة الهواء.
د. جميع ما سبق.

5. الجزء المشار إليه في الشكل الآتي مهم في:



أ. جعل القصبة الهوائية مفتوحة دائمًا.
ب. ترطيب الهواء وتنقيته من الغبار.
ج. منع دخول الطعام إلى تجويف الحنجرة.
د. إصدار الصوت والنغمة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

6. العضو المهم في نغمة الصوت وإفراز المخاط إلى داخل تجويفي الأنف هو:

أ. لسان المزمار.

ب. الجيوب الأنفية.

ج. الحبال الصوتية.

د. الحنجرة.

7. الأطفال الذين يولدون قبل نهاية مدة الحمل معرضون لمشاكل في التنفس بسبب:

أ. خلل في لسان المزمار.

ب. عدم اكتمال نمو الجيوب الأنفية.

ج. عدم اكتمال نمو الخلايا المبطنة للحويصلات الهوائية.

د. أن القصبة الهوائية لا تدعم بغضاريف إلا بعد نهاية مدة الحمل.

8. السائل المصلي في التجويف البلوري للصدر مهم لأنه:

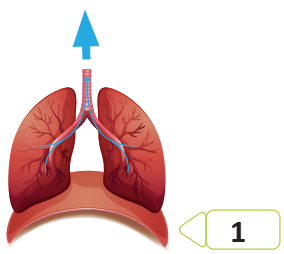
أ. يمنع الاحتكاك بين طبقتي بطانة الصدر والرئة.

ب. يساعد على تبادل الغازات خارج الرئة.

ج. يحمي القلب أثناء الانقباض.

د. يساعد على انتفاخ الحويصلات الهوائية دائمًا.

انظر إلى الجزء المشار إليه بالرقم (1) في الشكل المجاور، ثم أجب عن الفقرات. (9 - 10 - 11)



9. اسم العضو المشار إليه هو:

أ. عضلات الأضلاع.

ب. الحجاب الحاجز.

ج. الغشاء البلوري.

د. حاجز المعدة.

10. وضع العضو المشار إليه ودوره في حالة:

أ. انقباض لإحداث الزفير.

ب. انبساط لإحداث الزفير.

ج. شهيق لتضييق التجويف الصدري.

د. زفير لتوسيع التجويف الصدري.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

11. يصنف العضو المشار إليه من:

أ. العضلات الملساء.

ب. العضلات الحشوية.

ج. العضلات غير المخططة.

د. العضلات الهيكلية.

12. مسبب مرض كورونا 19-(Covid) هو:

أ. فيروس.

ب. بكتيريا.

ج. فطريات.

د. وراثي.

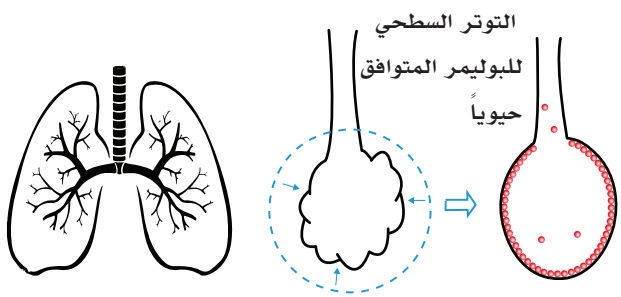
السؤال الثاني: علل: عدد الحويصلات الهوائية كبير جدًا ومجموع مساحة أسطحها يقارب مساحة ملعب تنس أرضي.

.....

.....

.....

السؤال الثالث: فسر مستعينًا بالرسم أدناه أهمية مادة (Surfactants) في ميكانيكية عمل الحويصلات الهوائية النوع الثاني.



.....

.....

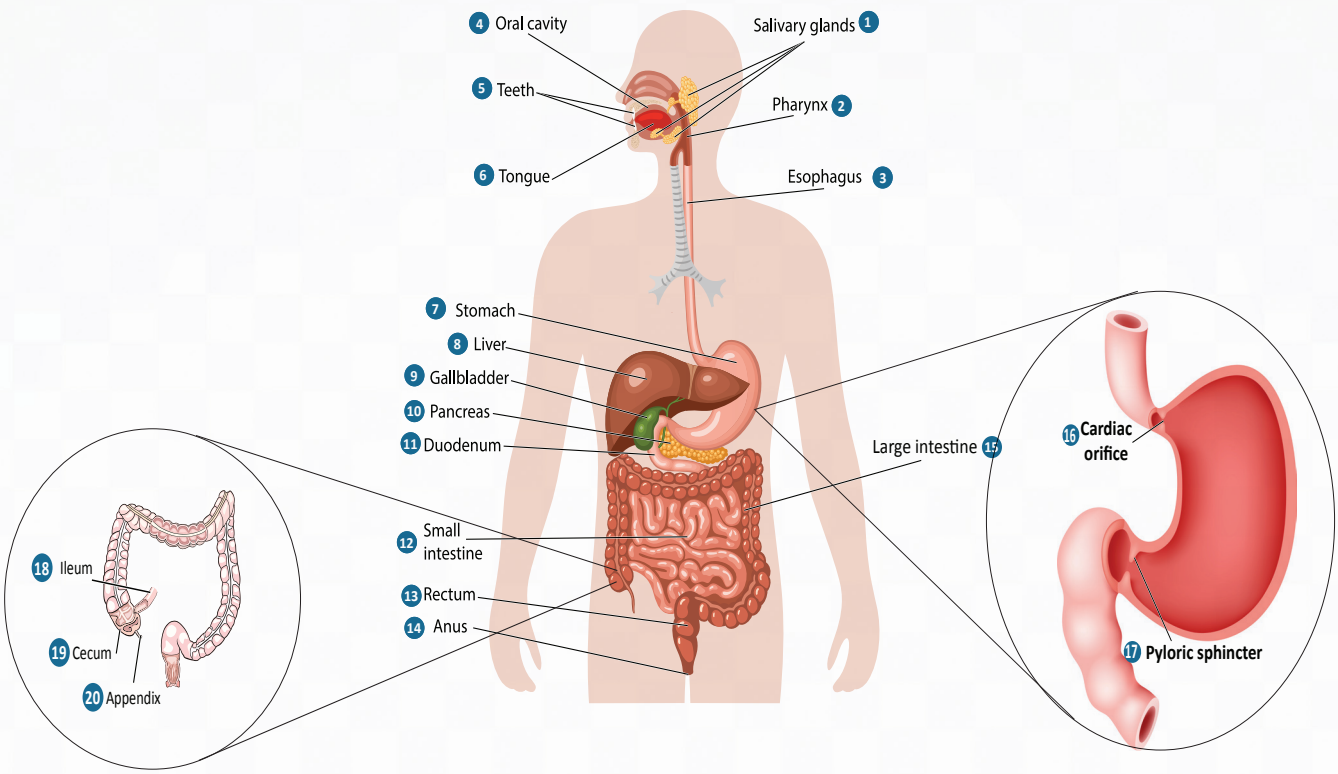
.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل الحادي عشر

الجهاز الهضمي

(The Digestive System)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

يتكون الجهاز الهضمي من مجموعة من الأعضاء التي تكوّن القناة الهضمية وملحقاتها، وهي مكملة لبعضها؛ حيث تؤدي عدة مهام لإتمام عمليتي الهضم والامتصاص.

الأفكار الرئيسة للفصل:

11-1 الجهاز الهضمي (The Digestive System).

الفكرة الرئيسة: يتكون الجهاز الهضمي من مجموعة من الأعضاء التي تكون القناة الهضمية وملحقاتها، وهي مكملة لبعضها؛ حيث تؤدي عدة مهام لإتمام عمليتي الهضم والامتصاص، وتحقيق الاستفادة القصوى من المواد الغذائية الأساسية.

11-2 ملحقات القناة الهضمية (Accessory Organs of the Alimentary Canal).

الفكرة الرئيسة: يلحق بالقناة الهضمية البنكرياس والكبد والمرارة.

11-3 هضم المواد المغذية (Digestion of Nutrients).

الفكرة الرئيسة: عملية الهضم تمكن الجسم من الاستفادة من المواد المغذية الضرورية ليؤدي الجسم وظائفه الطبيعية.

11-4 الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز الهضمي (The Most Common Diseases of the Digestive System).

الفكرة الرئيسة: تختلف أمراض الجهاز الهضمي من حيث التأثير والأسباب وطرق العلاج.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **تحديد** مكونات الجهاز الهضمي.
- **إيضاح** وظائف الجهاز الهضمي.
- **تمييز** عمليتي الهضم الميكانيكي والهضم الكيميائي.
- **وصف** وظائف ملحقات القناة الهضمية.
- **تحديد** آلية هضم الغذاء حسب تركيبه العضوي (دهون – كربوهيدرات – بروتين).
- **وصف** بعض أمراض الجهاز الهضمي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الجهاز الهضمي
(The Digestive System)

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أحدد** مكونات الجهاز الهضمي.
- **أصف** وظائف الجهاز الهضمي.
- **أقارن** بين عمليتي الهضم الميكانيكي والهضم الكيميائي.

المفاهيم

Digestive System	الجهاز الهضمي
Ingestion	عملية الابتلاع
Mechanical digestion and propulsion	عملية الهضم الميكانيكي ودفع الغذاء
Chemical digestion	عملية الهضم الكيميائي
Secretion	عملية الإفراز
Absorption	عملية الامتصاص
Defecation	عملية إخراج الفضلات

تمهيد: يتكـون الجهـاز الهضمي من مجموعة من الأعضـاء التي تكوّن القناة الهضميـة وملحقاتها، وهي مكملة لبعضها؛ حيث تؤدي عدة مهام لإتمام عمليتي الهضم والامتصاص، وتحقيق الاستفادة القصوى من المواد الغذائية الأساسية الثلاث؛ الكربوهيدرات والدهون والبروتينات الموجودة في طعامنا وشرابنا، وذلك باستخلاص العناصر الغذائية الضرورية منها للجسـم، والتخلص من الفضلات والمواد الضارة بواسـطة عمليات فسيولوجية ميكانيكية وكيميائية متسلسلة ومستمرة في الجسم.

نشاط (11-1) الربط مع الحياة:







مستعينًا بالشكل المجاور ومصادر التعلم الأخرى أجب عن الآتي:

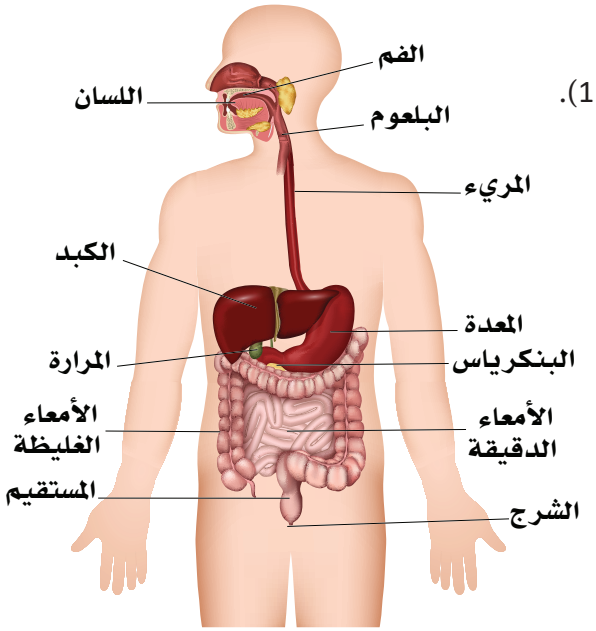
- لماذا لا يُحوَّل الطعام إلى سائل ويُحقن مباشرة في الوريد؟
- ما المكونات العضوية للطعام؟ وهل تستطيع خلايا الجسم التعامل معها كما هي؟
- ماذا نقصد بالبروتين؟ والدهون؟ والكربوهيدرات؟ وما مكوناتها الأساسـية؟ ووحدات تركيبها البنائية؟
- كيف ستمتص تلك المكونات في الجهاز الهضمي وهي جزيئات كيميائية كبيرة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مكونات الجهاز الهضمي:

يتكون الجهاز الهضمي من جزأين أساسيين: انظر الشكل (1-11).

1. القناة الهضمية.
2. ملحقات القناة الهضمية.



الشكل (1-11): مكونات الجهاز الهضمي.

أهم وظائف الجهاز الهضمي:

- تقطيع الطعام وهضمه، وتحويله إلى مواد كيميائية بسيطة يسهل امتصاصها ووصولها إلى مسار الدم؛ حيث توزع إلى كل أجزاء الجسم.
- تتضمن المواد التي يمتصها الجهاز الهضمي الدهون، والكربوهيدرات، والبروتينات، والفيتامينات، والمعادن، والماء؛ ولكي تتحقق استفادة الجسم من هذه العناصر الغذائية يلجأ إلى تحطيمها إلى أجزاءٍ أصغر، إذ يحطّم الدهون إلى أحماضٍ دهنية وجليسيرول، ويحطّم البروتينات إلى أحماضٍ أمينية، أما الكربوهيدرات فيحلّلها إلى سكرياتٍ بسيطة.
- التخلص من الفضلات بعد عملية الهضم والامتصاص، وتتمثل في عملية الاخراج (البول والغائط).

مراحل عمل الجهاز الهضمي

وظائف الجهاز الهضمي تمر بستة مراحل وأنشطة مهمة، وهي كالآتي: انظر الشكل(2-11).

- **عملية الابتلاع (Ingestion):** ابتلاع الطعام والشراب عن طريق الفم إراديًّا.
- **عملية الهضم الميكانيكي ودفع الغذاء (Mechanical digestion and propulsion):**

هي عملية مضغ الطعام وتقطيعه إلى أجزاء صغيرة بالأسنان واللسان، وتحليل الطعام ومزجه في المعدة، وتجزيء وتوزيع الطعام الممزوج في الأمعاء، تتم عملية دفع الطعام لا إراديًّا بواسطة الحركة الدودية (Peristalsis) من عضوٍ إلى آخر بسبب انقباض العضلات الموجودة فيه ضمن عملية تسلسلية لا إرادية على طول الجهاز الهضمي باستثناء عملية أكل الطعام ومضغه في البداية، وإخراج الفضلات عن طريق فتحة الشرج في النهاية؛ حيث تكون هاتان العمليتان إراديتين، والعضلات المستعملة فيهما عضلات هيكلية إرادية؛ بينما بقية أجزاء الجهاز الهضمي تكون بعضلات ملساء وبحركات لا إرادية.

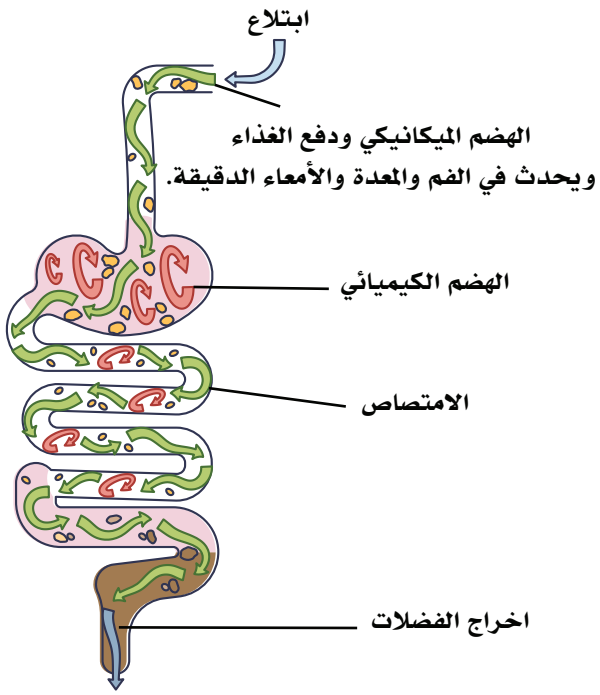
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **عملية الهضم الكيميائي (Chemical digestion):**

هـي عملية تكسـير الروابط الكيميائيـة للجزيئات الغذائية وهضمها بواسـطة الإنزيمات والعصارات المختلفة على طول الجهاز الهضمي، وتحويل الغذاء إلى جزيئات كربوهيدراتية ودهنية وبروتينية.

- **عمليـة الإفـراز (Secretion):** إفـراز الإنزيمـات والعصارات والأحماض من أعضاء الجهاز الهضمي وخلاياه.

- **عمليـة الامتصـاص (Absorption):** امتصـاص جزيئـات الغذاء المحللـة، والفيتامينات والمعادن، ومضادات الأكسدة ونقلها إلى الدم، و يحدث أغلبه فـي الأمعـاء الدقيقة، والبعض الآخـر يحدث في الأمعاء الغليظة؛ مثل: السوائل والمعادن.



الشكل (2-11): وظائف الجهاز الهضمي.

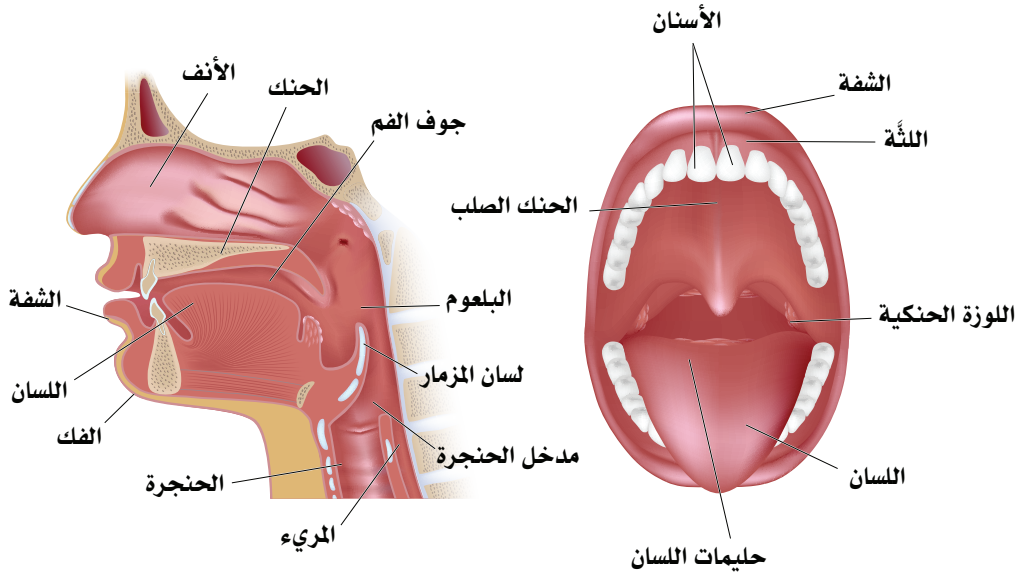
- **عملية إخراج الفضلات (Defecation):** بعد اكتمال عملية الهضم والامتصاص لجميع المغذيات والمواد الأساسية يتبقـى في الأمعاء الغليظـة خلاصة الفضلات التي تكوّن الغائط؛ حيث يتم التخلـص منها في النهاية إلى خارج الجسم.

القـنـاة الـهـضـمـيـة:

هي أنبوب عضلي مجوف يبدأ من فتحة الفم وينتهي عند فتحة الشرج، وتتكون القناة الهضمية من الفم وما يحويه من الأسنان واللسان، ثم البلعوم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة. انظر الشكل (1-11).

الـفـم (Mouth):

يحـاط الفم من الأمام بالشـفتين؛ العلوية والسـفلية، ومن الجوانب بمنطقة الخـد؛ وهي مجموعة من عضلات الوجه تغطى من الداخل بغشاء مخاطي، ومن الخارج بالجلد، ويبدأ الهضم الميكانيكي فيه. ويحوي الفمُ اللسانَ والأسنان، ويفتح داخل تجويف الفم ثلاثة أزواج من الغدد اللعابية (Salivary gland). أنظر الشكل (3-11)



الشكل (3-11): تجويف الفم.

اللسـان (Tongue):

يقع اللسان في أرضية الفم وتحت سقف الحلق، وهو عضو عضلي مكون من مجموعات من العضلات الإرادية (أربعة أزواج) المغطاة بغشاء مخاطي، وعلى سطحه العلوى توجد براعم التذوق، وهو مثبت من الخلف بما يعرف بجذر اللســان، وحر من الأمام، ويمكنه الحركة في جميع الاتجاهــات، ويتذوق الطعام ويحركه داخل الفم، وهو المرحلة الأولى من عملية البلع، كما أنه مهم في الكلام. ويغذي العصب المخي الثاني عشر (العصب تحت اللسان) اللسانَ بالأعصاب الحركية، أما الإحساس العام والتذوق فمهمة العصب المخي الخامس، والسابع، والتاسع.

الأسـنـان (Teeth):

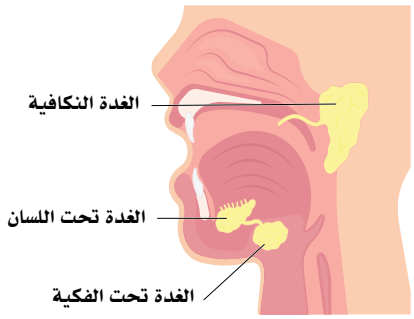
هناك نوعان من الأسنان؛ هما:

- **الأســنان اللبنية (Milk teeth) أو المؤقتة (Temporary teeth):** وعددها عشرون سنًّا؛ عشرة في كل فك، وتبدأ في الظهور عند عمر ستة أشهر، ويكتمل عددها عند إتمام السنتين.
- **الأسنان الدائمة (Permanent teeth):** وتبدأ في الظهور عند العام السادس، وتستمر في الظهور تباعًا حتى يكتمل عددها إلى (16) ســنًّا وضرسًّــا في كل فك في عمر السابعة عشرة، وقد يتأخر ظهور آخر ضرس الذي يسمى "ضرس العقل" إلى عمر الثلاثين.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الغـدد اللعابيـة (Salivary glands):

هي الغدد التي تفرز اللعاب عن طريق قنوات تفتح في الفم تســاعد في ترطيب الطعام، وتســهيل عملية البلع، كما أن اللعاب يحوي إنزيمَ الإميليز (Amylase) الذي يكسر النشويات، ويبدأ عملية هضمها، وهنا يمكن القول أن بــدء عملية الهضم تحــدث في الفم. كما يحوي اللعــاب إنزيم الليبيز اللعابي (Lipase)، وهو أقوى من الليبيز العادي الذي يفرز من البنكرياس. ويبــدأ الليبيز اللعابي عملية هضم الدهــون، ويُعد هذا الإنزيم مهمًا جدًّا فــي حديثي الولادة؛ حيث إن الليبيز البنكرياســي لا يبدأ في الظهور في الرضع إلا بعد عدة شهور من الولادة، كما أن اللعاب يحمي الأسنان واللثة بتنظيفهما من بقايا الطعام العالقة بالأســنان، ومنع تكاثر البكتيريا بالفم، وحماية الأسنان من التسوس.



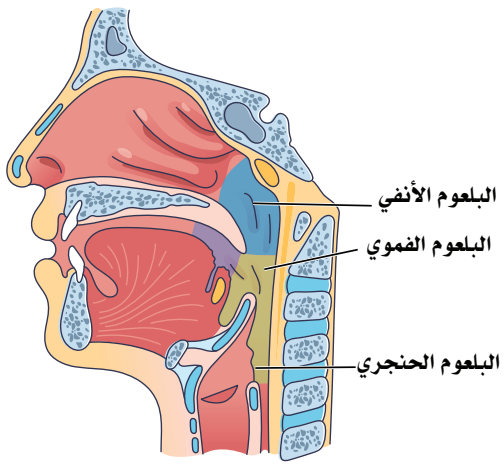
الشكل (4-11): الغدد اللعابية.

والغدد اللعابية- تتكون من ثلاثة أزواج من الغدد؛ أكبرهم الغدة النكافية (Parotid gland)، وتقع على جانبي منطقة الصدغ خلف الفك السفلــي وتحت الأذن، أما الزوج الثــاني مــن الغــدد اللعابيــة فتسمى الغــدة تحت الفكيــة (Submandibular salivary gland)، وتوجد أسفل الفك السفلي، وأما الزوج الأخير من الغدد اللعابية فيسمى الغدة تحت اللسان (Sublingual salivary gland)، وتوجد أسفل اللسان.انظر الشكل (4-11).

البلعـوم (Pharynx):

أنبوب عضلي يمتد مــن قاعدة الجمجمة حتى المريء، ويقع خلف الأنف والفــم والحنجرة، وهو ممر للهواء والطعــام تتفرع منه كلٌّ مــن القصبة الهوائية المرتبطة بالرئتين والمريء المرتبط بالمعدة. ويدفع البلعومُ الطعامَ والشــراب بعــد مروره من الفم إلى البلعوم الفمي، ثم البلعوم الحنجري، ثم المريء. انظر الشكل (5-11).

ويوجــد على الجزء العلــوي من البلعوم الحنجري لســان المزمار الــذي يغطي مدخــل الحنجرة عند البلع؛ لمنع دخــول الطعام -أو الشراب- إلى تجويف الحنجرة أو القصبة الهوائية.



الشكل (5-11): البلعوم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المريء (Esophagus):

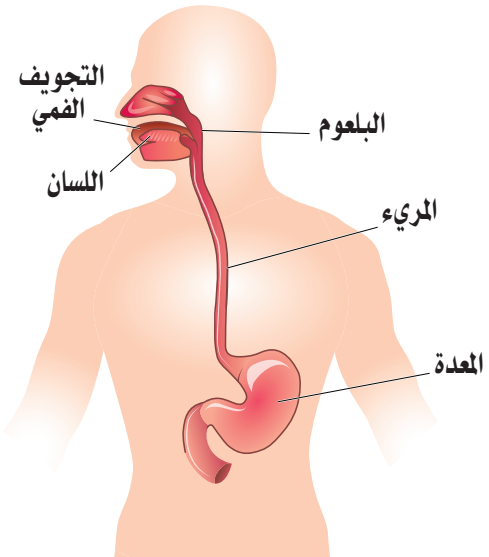
أنبــوب عضلــي مرن طوله (25) ســم تقريبًا، يربط بين البلعــوم والمعدة، ويمر من خلال الجزء المتوســط من القفــص الصدري بين الرئتين خلف القلب والقصبة الهوائية ويخترق الحجاب الحاجز، وظيفته دفع الطعام باتجاه المعدة ضمن سلسلة من الانقباضات العضلية تسمّى "الحركة الدودية"، وينتهي المريء بحلقة عضلية(صمام) تسمى العاصرة المريئية الســفلى (Lower esophageal sphincter)، وهي مســؤولة عن تمرير الطعام إلى المعدة، ومنعه من الرجوع نحو المريء مرةً أخرى.

فــي الجزء العلوي من المريء عنــد اتصاله بالبلعوم يوجد صمامٌ، وهذا الصمام لابــد من فتحه عند عملية البلع ليسمح للطعام أو الشراب من المرور داخل المريء. انظر الشكل (6-11).

المعدة (Stomach):

هي الجزء المنتفخ من القناة الهضمية، وتتصل بالمريء من الأعلى، والاثني عشر من الأسفل، وتقع المعدة في الجزء العلوي الأيسر من تجويف البطن تحت الحجاب الحاجز، والمعدة لها سطحان؛ أمامي وخلفي، ولها حافتان؛ حافة يســرى تسمى "القوس الكبير"، وحافة يمنى تسمى "القوس الصغير".

وحجم المعدة يختلف من شخص لآخر حسب بنية الإنسان، ويختلف الحجم -أيضًا- في الشخص نفسه من وقت لآخر حسب كمية الأكل والشــرب الموجودة داخــل المعدة، وعند زيــادة كمية الطعام فإن المعدة تتمدد وتعيق حركة الحجاب الحاجز، ويشعر الشخص بضيق في عملية التنفس.



الشكل (6-11): المريء والمعدة.

وظائف المعدة:

للمعدة عدد من الوظائف؛ منها الآتي:

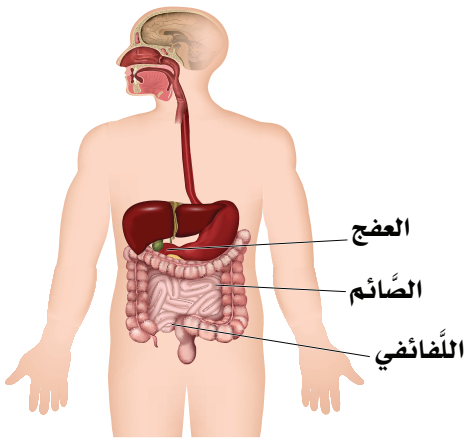
- تخزين الطعام والشراب مؤقتًا.
- تبدأ فيها عملية هضم البروتينات.
- استمرار عملية هضم الكربوهيدرات التي بدأت في الفم.
- تحول الطعام إلى ســائل كثيف يشــبه معجون الطماطم، ويسمى هذا الخليط الناتج عن الهضم سائل الكيموس (Chyme) الذي يتميز بقوامه الســميك، ويندفع خارج المعدة باتجاه الأمعاء الدقيقة عبر صمام عضلي صغير الحجم يسمى بوابة المعدة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- تفرز جدران المعدة أحماض قوية تساعد في التخلُّص من البكتيريا الموجودة في الغذاء. وهذا الوسط الحمضي مهم وضروري لعمل إنزيم الببسين (Pepsin) المهم في هضم البروتينات.
- تفرز الخلايا المبطنة للمعدة (المخاط) وذلك لمنع أي تلف قد يحدث بسبب الوسط الحامضي للمعدة.
- تنقل الطعام إلى الأمعاء الدقيقة.

الأمعاء الدقيقة (Small intestine):

تعد الأمعاء الدقيقة أطول أجزاء القناة الهضمية؛ حيث يبلغ طولها ستة أمتار تقريبًا، وتنقسم إلى ثلاثة أجزاء؛ هي: انظر الشكل (7-11).



الشكل (7-11): الأمعاء الدقيقة.

- **الاثنا عشر أو العفج (Duodenum):** هو الجزء العلوي والأقصر بين أجزاء الأمعاء الدقيقة ، ويقدر طوله بـ (25) سم مشابهًا في الشكل حرف (C)، وفيه تُضاف العصارة الصفراء الكبدية وإنزيمات البنكرياس.
- **الصائم (Jejunum):** هو الجزء المتوسط من الأمعاء الدقيقة ويتصل مع الاثني عشر؛ حيث يستكمل هضم الكيموس ويمتص المواد الغذائية منه.
- **اللفائفي (Ileum):** وهو أطول جزء في الأمعاء الدقيقة، والجزء الأخير منها، ويتصل بالأمعاء الغليظة عند بدايتها في منطقة الأعور، وهو مسؤول عن امتصاص فيتامين (ب 12)، والحمض الصفراوي، ومواد غذائية أُخرى.

يتميز جدار الأمعاء الدقيقة بوجود الخملات والخملات الدقيقة (Microvilli)، وهي زوائد على شكل الأصابع لتزيد من مساحة السطح المبطن للأمعاء الدقيقة؛ لتزيد من عملية الامتصاص للطعام بعد عملية الهضم، وهذه الخملات موجودة في منطقتي الصائم واللفائفي.

ويوجد في جدار الأمعاء الدقيقة غدد تسمى غدد "بيرنر"، التي تفرز المخاط، ويوجد تجمعات من الغدد اللمفاوية تسمى غدد "باير".

وظائف الأمعاء الدقيقة:

- إكمال عمليات هضم الطعام.
- امتصاص العناصر الغذائية بعد عملية الهضم، وإيصالها إلى الجهاز الدوري، ومنه إلى جميع أنسجة الجسم.
- إفراز الهرمونات التي تحفز إفراز العصارة المرارية، والعصارة البنكرياسية، وسوائل الأمعاء الدقيقة.

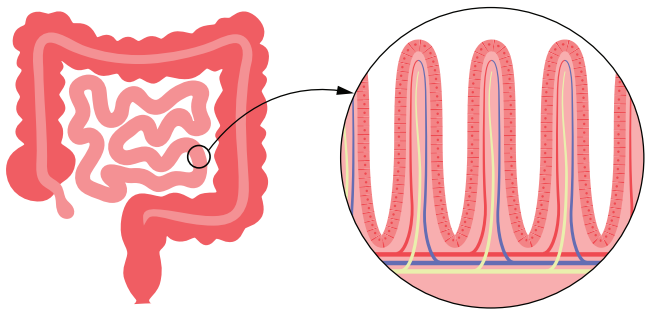
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

نشاط (2-11) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

استنتج تلاؤم التركيب مع الوظيفة في الشكل أدناه.

.....

.....



الأمعاء الغليظة: (Large intestine):

تمتد من منطقة اتصالها بنهاية الأمعاء الدقيقة (اللفائفي) وحتى فتحة الشـرج، وطولها متر ونصف المتر تقريبًا، وهـي تحيط بالأمعاء الدقيقـة من الجانبين؛ الأيمن والأيسـر، ومن الأعلى أيضًا؛ أي أنهـا مربع ينقصه ضلع من الأسفل، وأجزاؤها هي: انظر الشكل (8-11).

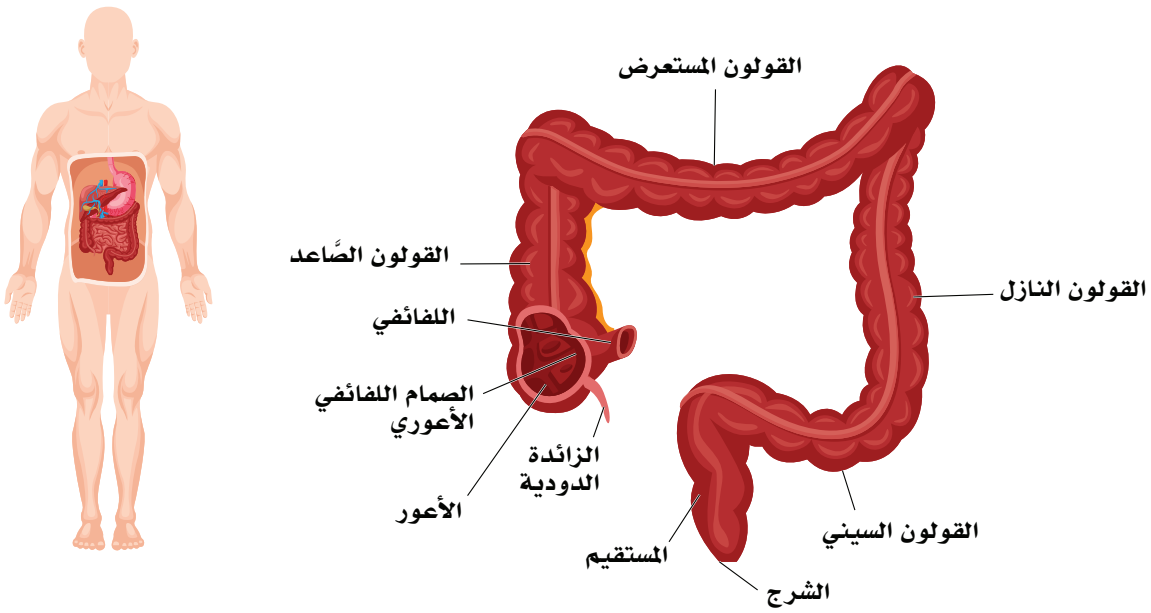
- **الأعور (Cecum):** سُـمي الأعور لأنه يشـبه الكيـس وله فتحة واحدة لأعلى ، يتصل بالجـزء الثاني من الأمعاء الغليظة والمسمى القولون الصاعد،وتفتح في الأعور أسفل منطقة اتصال الأعور باللفائفي الزائدةُ الدوديةُ التي يبلغ طولها -تقريبًا- عشرة سنتميترات.
- **الصمام اللفائفي الأعوري:** عضلة عاصرة تفصل بين الأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة.
- **القولـون الصاعـد (Ascending colon):** يقع في الجزء الأيمن من البطن، ويمر إلى أعلى على الجدار الخلفي للبطن، ويتصل بالأعور من الأسفل، وبالأعلى يصل حتى الكبد حيث يستمر بالعرض، ويسمى القولون المستعرض، وهو مثبت بالمساريقا من الجانبين ومن الأمام.
- **القولون المسـتعرض (Transverse colon):** يمتد أعلى تجويف البطن من اليمين أسفل الكبد، ثم أسفل المعدة إلى اليسـار أسـفل الطحال، ثم يمتد إلى الأسفل، ويستمر ويسـمى القولون النازل. القولون المستعرض مغطى بالمساريقا ومعلق بها فوق الأمعاء الدقيقة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **القولــون النــازل (Descending colon):** يبدأ من تحت الطحال، ويتجه إلى الأســفل في الناحية اليســرى من تجويــف البطن، ويتجه إلى الحوض حيث يتغير اســمه إلــى القولون الحوضي، القولون النــازل مثل: القولون الصاعد مغطى بالمساريقا ومثبت بها من الجانبين ومن الأمام.
- **القولون السيني "الحوضي" (Sigmoid colon):** يستمر القولون النازل إلى الحوض، ويسمى القولون السيني.
- **المســتقيم (Rectum):** هو الجزء الأخير من الأمعاء الغليظة وينتهي بفتحة الشرج (Anus)، حيث تخرج فضلات الطعام.

وظائف الأمعاء الغليظة:

- امتصاص الماء.
- إفراز المخاط.
- امتصاص ما تبقى من موادٍ غذائية، وتكوين البراز الذي يحتوي على سوائل وبقايا طعام غير مهضومة؛ إذ يدخل إلى الأمعاء الغليظة بقوامه السائل ويندفع بواسطة الحركة الدودية حتى يصل إلى المستقيم وهو في حالة صلبة نتيجة امتصاص الماء منه.
- تحوي الأمعاء الغليظة -أيضًا - بعض البكتيريا التي تصنع بعض الفيتامينات؛ أهمها فيتامين (ب) المركب.



الشكل (8-11): الأمعاء الغليظة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. أعط تفسيرًا مناسبًا للآتي:

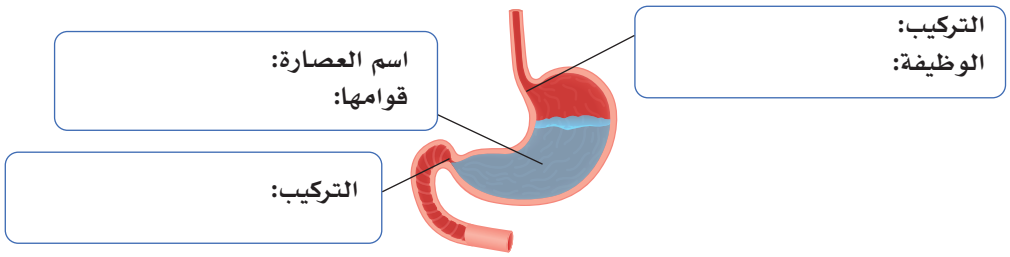
أ. يوجد لسان المزمار على الجزء العلوي من البلعوم الحنجري.

.....

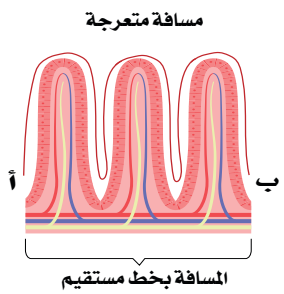
ب. يسمى الجزء الأول من الأمعاء الغليظة "الأعور".

.....

2. أكمل المطلوب في الشكل الآتي:



3. قارن المسافة بين النقطة (أ) والنقطة (ب) من الناحيتين، ثم كون فرضية تثبت فيها أهمية تركيب الخملات.



.....

.....

.....

4. لخص مراحل الهضم من الابتلاع حتى الإخراج.

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ملحقات القناة الهضمية
(Accessory organs of the Alimentary Canal)

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** تركيب ملحقات القناة الهضمية.
- **أوضح** وظائف ملحقات القناة الهضمية.

المفاهيم

ملحقات القناة الهضمية	Accessory organs of the Alimentary Canal
البنكرياس	Pancreas
الكبد	Liver
الحوصلة المرارية	Gall bladder

تمهيد: القناة الهضمية هي قناة طويلة ومتعرجة، تبدأ بالفم وتنتهي بفتحة الشرج وظيفتها هضم الغذاء، وامتصاصه. ولكي تنجز عملها بشكل متقن تحتاج إلى البنكرياس، والكبد والحوصلة المرارية، كأعضاء ملحقة بالقناة؛ لإمدادها بالإنزيمات الهاضمة والعصارة المساعدة على الهضم الكيميائي.

ملحقات القناة الهضمية:

ملحقات القناة الهضمية (Alimentary canal) هي البنكرياس، والكبد، والمرارة.

البنكرياس (Pancreas):

يعد البنكرياس من الغدد الصماء في أحد أجزائه؛ حيث يفرز الإنسولين من خلايا بيتا، والجلوكاجون من خلايا ألفا مباشرة في الدم؛ ليحافظ على مستوى السكر فيه، ويُنظَّم مستوى السكر في الدم بواسطة إفراز هذين الهرمونين كما سبق التحدث عنه في الفصل السابع.

وفي الجزء الآخر الأكبر تُفرز العصارة البنكرياسية من خلال قناة تفتح في الاثني عشر، وهذه العصارة تهضم الكربوهيدرات، والبروتينات، والدهون.

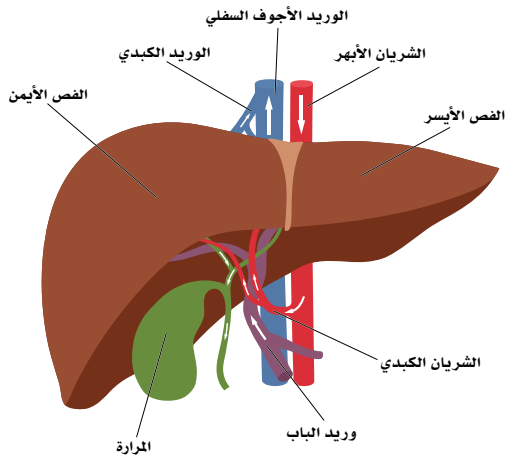
تحوي هذه العصارة على الإنزيمات الهضمية؛ وهي مواد كيميائية تصنعها خلايا البنكرياسِ العنيبية (Acinar cells)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

للمساعدة في تكسير الدهون والبروتينات والكربوهيدرات، وتنساب عبر القناة البنكرياسية. تتصل القناة البنكرياسية مع القناة الصفراوية المشتركة عند عاصرة أودي (Oddi sphincter)، وتصبان كلاهما في الاثني عشر. تُفرز الإنزيمات عادةً إفرازًا غير نشط. ولا تُنشَّط إلا عندما تصل إلى القناة الهضمية. تُهضَم الكربوهيدرات بواسطة إنزيم الأميليز (Amylase)؛ حيث تتحلل إلى سكريات بسيطة يسهل امتصاصها، بينما تُهضَم الدهون عن طريق إنزيم الليبيز (Lipase)؛ حيث تتفكك جزيئات الدهون ليسهل امتصاصها؛ مثل الدهون الثلاثية تتحلل إلى أحماض دهنية حرة وجليسرول، أما هضم البروتينات فبواسطة إنزيمات بروتييز البنكرياس (Pancreatic proteases)؛ مثل التريبسين (Trypsin)، والكيموتريبسين (Chymotrypsin)؛ حيث تتكسر البروتينات إلى أحماض أمينية. كما يُفرز البنكرياس -أيضًا - كميات كبيرة من البيكربونات (HCO_3^-)، وهي مادة قلوية تحمي الاثني عشرَ عن طريق معادلة العصارة الحمضية الآتية من المعدة.

الكبد (Liver):

الكبد هي أكبر غدة في الجسم، وتقع في الجزء الأيمن العلوي من التجويف البطني تحت الحجاب الحاجز، ويصل وزنها إلى (1400) جرام تقريبًا، وهي محاطة بكبسولة ليفية ومثبتة في مكانها بأربطة ليفية، وأربطة من المساريقا تربطها في المعدة. وتتكون من أربعة فصوص؛ أيمن، وأيسر، وفص مربع، وفص صغير يسمى الفص الكودي. انظر الشكل (11-9).



الشكل (9-11): الكبد.

تتغذى الكبد بشريان يسمى الشريان الكبدي الذي ينقسم إلى فرعين ؛أيمن وأيسر لكل فص من فصوص الكبد، وتتغذى الكبد ـ أيضًا- بوريد يسمى الوريد البابي الذي يحمل الدم المحمل بالمواد الغذائية بعد هضمها؛ حيث تحوّل الكبد هذه المواد إلى جلايكوجين وتخزنها، وتصنع - أيضًا - العصارة المرارية التي تمر إلى الحوصلة المرارية (المرارة)؛ حيث تخزنها في الحوصلة المرارية وتُركزها، وتتخلص الكبد -أيضًا- من السموم والبكتيريا التي قد تصل إليها مع المواد الغذائية. يخرج الدم غير المؤكسج من الكبد بواسطة الوريد الكبدي حيث ينتهي في الوريد الأجوف السفلي.

وظائف الكبد:

اكتشف العلماء أكثر من (500) وظيفة للكبد؛ من أهم هذه الوظائف الآتي:

- تلعب الكبد دورًا في هضم الكربوهيدرات وتخزينها على هيئة جلايكوجين، وكذلك هضم البروتينات والدهون.
- تحمي الجسم بتخليصه من معظم السموم.
- تُصنّع بلازما البروتين والأحماض الأمينية، وكذلك تُخزّن فيتامين (أ).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

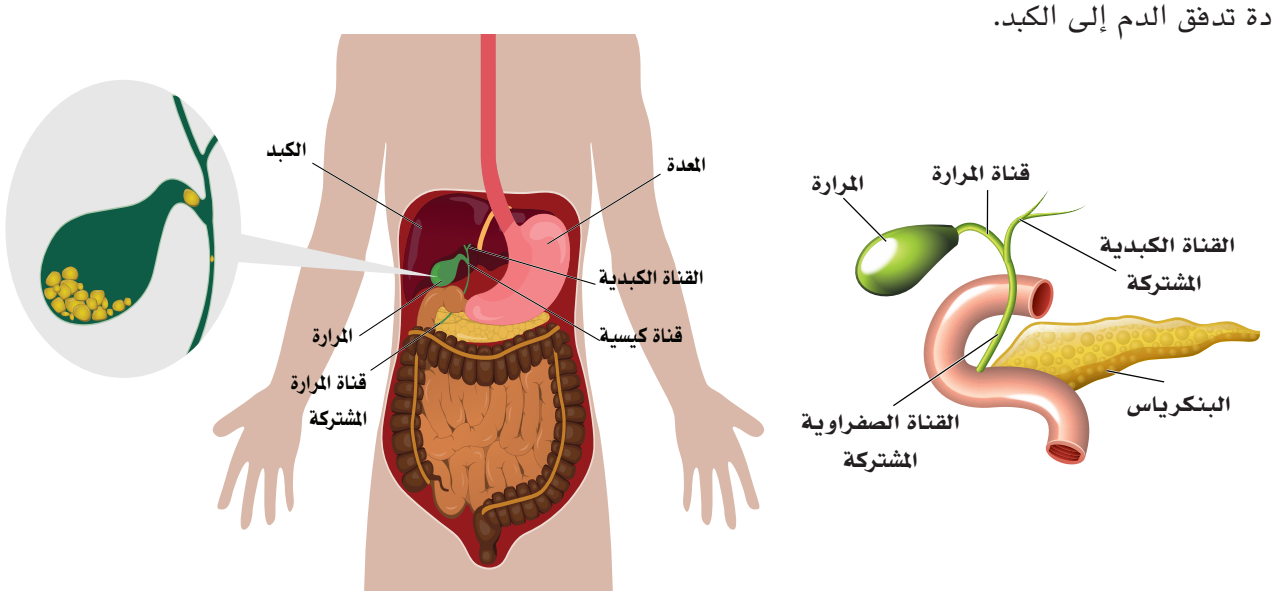
- تُخزّن العناصر المهمة؛ مثل فيتامين (ك)، وفيتامين (د)، وفيتامين (ب 12). والحديد.
- تُصنّع عوامل التخثر، الكوليسترول، وأنواع أخرى من الدهون.
- تتخلّص من مادة الأمونيا الموجودة في سوائل الجسم، وتُحوّلها إلى مادة اليوريا؛ لإخراجها عن طريق البول.
- تُساعد في التحكم في نسبة السكر في الدم.
- تُفرز العصارة المرارية.
- تُعيد تدوير (95%) -تقريبًا- من الأملاح المرارية.

الحوصلة المرارية (Gall bladder):

تقع على السطح السفلي للكبد، وهي على شكل حبة الكمثرى، وتتصل بالكبد عن طريق قناة تسمح بمرور العصارة المرارية من الكبد إلى الحوصلة المرارية؛ حيث تُخزِّن العصارة المرارية وتزيد تركيزها. كما تضخ الحوصلة المرارية العصارة المرارية إلى الاثني عشر عند الحاجة. انظر الشكل (10-11).

تعيد الكبد تدوير (95%) من الأملاح المرارية وتفرزها في العصارة المرارية، وتمزجها بالصبغيات المرارية الناتجة من تكسير الكرات الدموية الحمراء (البليروبين والبليفيردين).

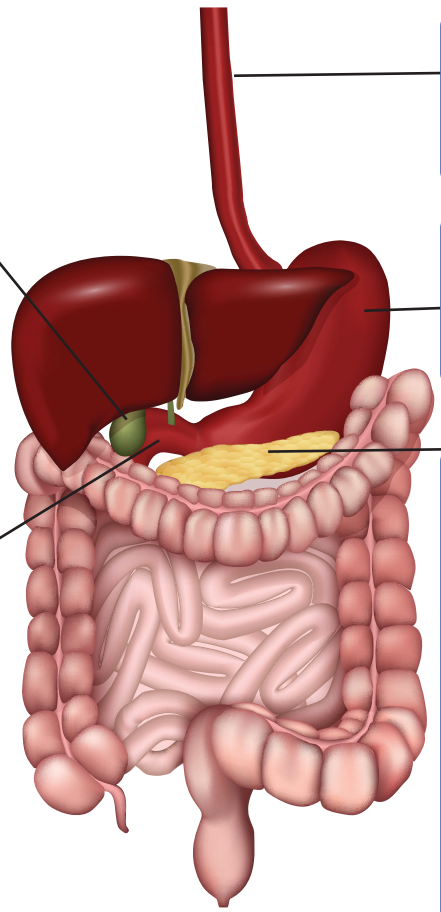
تفرز الكبد العصارة المرارية باستمرار، وتخزنها في الحوصلة المرارية، وانتاج العصارة المرارية قد يزداد عند تنبيه الجهاز الباراسمباثاوى (العصب المخي العاشر المسمى العصب الحائر)، أو عند وجود دهون في الاثني عشر، أو عند زيادة تدفق الدم إلى الكبد.



الشكل (10-11): المرارة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. اكتب البيانات مع إكمال المطلوب في الشكل الآتي:



التركيب:
وظيفته:
طريقة نقل الغذاء:

التركيب:
الإنزيمات:
الوسط:

التركيب:
كربوهيدرات ← إنزيم ..... وسط قلوي
بروتين ← إنزيم ..... وسط قلوي
دهون ← إنزيم ..... وسط قلوي

التركيب:
الوظيفة:

التركيب:
الإنزيمات والعصارة التي تصب فيه:

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

11-3 هضم المواد المغذية (Digestion of Nutrients)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** آلية هضم الدهون.
- **أصف** آلية هضم الكربوهيدرات.
- **أوضح** آلية هضم البروتين.

المفاهيم

هضم الدهون	Digestion of lipids
هضم الكربوهيدرات	Digestion of carbohydrates
هضم البروتين	Digestion of protein

تمهيد: يشمل نمط الحياة الصحي، اختيار نظام غذائي متوازن، يتضمن تناول الخضراوات، والفواكه، والحبوب الكاملة، وكمية محدودة من اللحوم الحمراء؛ وينصح بتناول الغذاء المتوازن الذي يحتوي على خمس حصص على الأقل من الفواكه، والخضراوات يوميًّا، والتقليل من تناول الدهون المهدرجة جزئيًّا، والحد من تناول الدهون المشبعة، والسكريات المضافة، والصوديوم وسنرى في هذا الدرس كيفية تعامل جهازك الهضمي مع المواد الغذائية التي نتوقع منك اختيارها بعناية.

هضم الدهون (Digestion of lipids):

يفرز جدار المعدة إنزيم الليبيز الذي يساعد على هضم الدهون، وتحويلها إلى مركبات بسيطة تمهيدًا لوصولها إلى الأمعاء الدقيقة؛ لتكتمل عملية الهضم هناك؛ حيث أن الهضم الفعلي للدهون يبدأ في الأمعاء الدقيقة بوجود إنزيم ليبيز البنكرياس (pancreatic lipase) وأملاح الصفراء في الكبد؛ فأملاح الصفراء تساعد على هضم الدهون، وتفتيتها، وتحويلها إلى مستحلب دهني؛ أي قطرات من الدهون معلقة ليسهل تحويلها إلى أحماض دهنية، وإنزيم ليبيز البنكرياس يحول الدهون إلى جليسيرول، وأحماض دهنية.

هضم الكربوهيدرات (Digestion of carbohydrates):

هضم الكربوهيدرات هي عملية تحليل الكربوهيدرات البسيطة والمعقدة التركيب الموجودة في الطعام إلى سكريات بسيطة، وأهم مكانين رئيسين في الجهاز الهضمي تحدث عملية هضم الكربوهيدرات فيهما هما الفم والأمعاء الدقيقة؛ حيث يُمضغ الطعام في الفم وتفرز الغدد اللعابية الأميليز اللعابي (Salivary amylase) الذي يساعد في أول عملية هضم للكربوهيدرات، وفي الأمعاء الدقيقة حيث يُفرز إنزيم ألفا أميليز (Alpha Amylase) الذي ينتجه البنكرياس، وإنزيمات من الخملات الدقيقة (Microvilli) الموجودة في الاثني عشر فتحوّل الكربوهيدرات المعقدة إلى سكريات أحادية، لتنتهي العملية بامتصاص السكريات الأحادية بواسطة ظهارة الأمعاء، وتنقل إلى الدم لتستعمل بعدها في إنتاج الطاقة.

هضم البروتينات (Digestion of protein):

تتحلل البروتينات في الغذاء أثناء عملية الهضم في المعدة والأمعاء الدقيقة إلى وحداتها البنائية، وهي الأحماض الأمينية؛ بعد وصول البروتينات إلى المعدة بواسطة المريء تُهضَم من خلال العصارة المعدية، إذ تحوي العصارة المعدية حامضَ الهيدروكلوريك وإنزيم الببسين المُفرز من الخلايا المبطنة للمعدة.

كما تكسر البيئة الحامضية للمعدة أجزاء البروتين المترابطة، أمّا إنزيم الببسين فيُكسِّر البروتينات إلى أجزاء صغيرة جدًّا تخضع إلى تحلل كيميائي وانقباضات شديدة من المعدة، وبعد وصول البروتينات التي هُضمَت جزئيًا إلى الأمعاء الدقيقة، تستمر الإنزيمات المُفرزة من البنكرياس في عملية التحليل المستمر للبروتينات إلى أحماض أمينية، ثم تُمتص من جدار الأمعاء الدقيقة، وتنقل إلى الشعيرات الدموية، ثم إلى أجزاء الجسم لأداء وظيفتها.

نشاط (3-11) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

في الشكل أدناه حدد الإنزيم الهاضم، ومكان الهضم، ونواتج الهضم لكل طعام عضوي.

المواد المغذية	الإنزيم	مكان الهضم	ناتج الهضم
			
			
			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. أكمل المطلوب في الجدول الآتي:

	الهضم الكيميائي	الهضم الميكانيكي
الفم		
المعدة		
الأمعاء الدقيقة		

2. أكمل جدول المقارنة بين الإنزيمات وفق المطلوب.

الإنزيم	مكان الهضم	نوع الغذاء العضوي	نواتج الهضم
الإميليز			
الليبيز			
الببسين			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز الهضمي (The Most Common Diseases of the Digestive System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** بعض أمراض الجهاز الهضمي.
- **أصف** وسائل الوقاية من بعض أمراض الجهاز الهضمي.

المفاهيم

Hepatitis	التهاب الكبد الفيروسي
Irritable Bowel Syndrome	متلازمة القولون العصبي
Diarrhea	الإسهال
Gastroesophageal Reflux Disease	الارتجاع المريئي
Helicobacter Pylori	جرثومة المعدة
Crohn's Disease	داء كرون
Celiac Disease	السيلياك
Inflammatory Bowel Disease	عسر الهضم الوظيفي

تمهيد: تشـمل أمراض الجهاز الهضمي مجموعة واسـعة من الحالات المرضية التـي تؤثر على الجهاز الهضمي. وتختلف هذه الأمراض، من حيث الأسباب وطرق العلاج، وفقًا لنوع الحالة وشدتها، ومنها على سبيل المثال التهاب الكبد الفيروسي، والارتجاع المريئي، والقولون العصبي.

وللعناية بالجهاز الهضمي يجب عليك الالتزام بنظام غذائي صحي، ومتوازن، وممارسة الرياضة بانتظام، والتقليل من التوتر والقلق وغسل الخضروات والفواكه جيدًا للوقاية من هذه الأمراض.

بعض الأمراض التي تصيب الجهاز الهضمي:

التهاب الكبد الفيروسي (Hepatitis):

الكبـد هي العضو الذي يصفي الدم من السـموم، ويحارب الالتهابات، وعندمـا تتعرض للعدوى -أو التلف- تتأثر وظيفتها الحيوية، كما أن استعمال الكحول، أو السموم، أو بعض الأدوية في بعض الحالات الطبية، أو عمليات نقل الدم من أشـخاص مصابة وغيرها يمكن أن يسـبب التهاب الكبد، ومع ذلك فإن أغلب ما يسبب التهاب الكبد هو دخول الفيروسات (A,B,C,D,E).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

يُعــد اصفرار الجلد والعينين (اليرقــان)، والبول الداكن، والغثيان والقيء من أكثر أعــراض الإصابة بجميع أنواع التهابات الكبد شيوعًا، وفي بعض الحالات يشفى المريض دون مضاعفات أو تدخّل طبي، بينما في بعض الحالات قد يتطور المرض ليصبح مرضًا مزمنًا، فيصل إلى سرطان الكبد، أو تليفها.

متلازمة القولون العصبي (Irritable bowel syndrome):

هي حالة صحية مزمنة وشــائعة تصيب الأمعاء الغليظة (القولون)، وتســبب تقلصات وانتفاخًا في البطن، بالإضافة لتغيــر فــي نمط حركة التجويف المعوي، ويمكن أن يؤثر في أي شــخص في أي عمر، كمــا تختلف أعراضها بين المصابيــن بها، وتصنــف ضمن اضطرابات الجهاز الهضمــي الوظيفية، من أعراضها تقلصــات وآلام في البطن، وفقدان الشهية، والشعور بالتخمة، وغازات في البطن، ومخاط في البراز.

الإسهال (Diarrhea):

هو إخراج البراز لينًا وغير متماسك،أو سائلًا عدة مرات في اليوم، ومن أعراضه -أيضًا- ارتفاع في درجة الحرارة أحيانًا، فقدان للشــهية، الشــعور بالغثيان، قيء ومغص وتقلصات، وسبب الإسهال قد يكون بعض أنواع المضادات الحيوية، أو الحساســية لبعض الأطعمة، وتســببه - كذلك- الجراثيم كالفيروســات؛ مثــل: الروتا فيروس، والتهاب الكبدي الفيروســي (أ)، أو البكتيريا كبكتيريا (.E. coli)، وغيرها من البكتيريا، أو الطفيليات التي تســبب الإسهال، ومن السهل انتقال هذه الجراثيم من شخص إلى آخر؛ وبالأخص الأطفال.

الارتجاع المريئي (Gastroesophageal Reflux Disease):

هو حالة مرضية شــائعة تحدث بســبب رجوع حمض المعدة وما تحويه من طعام إلــى المريء، وهي حالة يعاني منهــا الكثير من الناس بما في ذلك النســاء الحوامل من وقت لآخر؛ حيث تســبب ألمًا حارقًا خلف عظمة الصدر (الحرقان)، ولكن تكرارها وشــدتها قد يكون مشــكلة تستوجب علاجًا طبيًّا، ويحدث الارتجاع بسبب ضعف الصمام (العضلة العاصرة) مما يســمح للطعام والحمض بالرجوع للمريء مســببًا حرقة؛ ومن أعراضه الشعور بألم وحرقة في الصدر قد تصل إلى الحلق مما يســبب احتقانه والتهاب الحنجرة، ألم البلع أو صعوبته، الشــعور بطعم حامض في الفم، التهاب اللثة والأسنان، سوء رائحة الفم، سعال جاف، الفواق (الحازوقة)، التجشؤ، وزيادة إفراز اللعاب.

جرثومة المعدة (Helicobacter Pylori):

هي بكتيريا حلزونية الشــكل تعيش وتتكاثر في الجدران المبطنة للمعدة، وهي المســبب للعديد من الأمراض في المعدة بما في ذلك القرحة، حيث إن وجود الجرثومة أحد مسببات القرحة وليس العكس، كما يبقى الشخص مصابًا بالعــدوى ما لم يخضع للعلاج، وتنتقل للإنســان عن طريــق الأطعمة، أو المياه الملوثــة والأواني غير النظيفة، أو الاتصال بلعاب الشخص المصاب، أو مشاركة الأواني معه، وأعراضها غثيان أو قيء، انتفاخ، تجشؤ، ألم في البطن، حرقة في المعدة، ونقص الشهية.

داء كرون (Crohn's disease):

هو التهاب مزمن وغير معدٍ يسبب التهاب بطانة الجهاز الهضمي (من الفم إلى فتحة الشرج)؛ حيث يصيب جدار الأمعاء وأي جزء منه، على الرغم من أن المناطق التي تصاب به بشكل شائع هي الجزء الأخير من الأمعاء الدقيقة أو الأمعاء الغليظة (القولون)، وتختلف الإصابة به من شخص لآخر، وتتراوح العلامات والأعراض من خفيفة إلى شديدة، وعادة ما تتطور تدريجيًّا؛ لكن في بعض الأحيان تأتي فجأة، دون سابق إنذار، و تشمل آلامًا في البطن، الإسهال الشديد (أحيانًا مع الدم والمخاط)، التعب، ارتفاع درجة حرارة الجسم، فقر الدم، فقدان الشهية ونقص الوزن، تقرحات الفم، وتأخر -أو ضعف- النمو في الأطفال.

لا يزال السبب الدقيق لمرض كرون مجهولاً؛ حيث كان في السابق يشتبه في النظام الغذائي والإجهاد؛ لكن هذه العوامل تؤدي إلى تفاقم الأعراض؛ ولكن لا تسبب مرض كرون، كما أن هناك عددًا من العوامل من المحتمل أن تلعب دورًا في تطوره؛ مثل:

- **الوراثة:** حيث إن الجينات الموروثة قد تزيد خطر الإصابة بمرض كرون.
- **الجهاز المناعي:** قد يكون بسبب مشكلة في الجهاز المناعي (دفاع الجسم ضد العدوى والمرض) الذي يسبب مهاجمة البكتيريا السليمة في الأمعاء.

السيلياك (Celiac disease):

السيلياك أحد أمراض المناعة الذاتية المزمنة (وليس حساسية)؛ فعندما يتناول المصاب بالسيلياك غذاءً يحوي مادة الجلوتين الموجودة بشكل أساس في القمح. فإن الجهاز المناعي يستجيب لهذه المادة بمهاجمة الأمعاء الدقيقة؛ مما يؤدي إلى تلف النتوءات التي تبطنها مع مرور الوقت، وهذه النتوءات مسؤولة عن امتصاص المواد الغذائية من الطعام، وعندما تتضرر هذه النتوءات، فإن المواد الغذائية لن تُمتص امتصاصًا كافيًا للجسم، وسبب هذا المرض غير معروف حتى الآن، كما لم يعرف سبب تراوح درجة الأعراض وحدّتها بين المصابين به؛ فبعض الحالات البسيطة قد لا تسبب ظهور أي عرض، لكن التشخيص قد يثبت الإصابة بالسيلياك، وقد تظهر الأعراض عند بعضهم بعد تناول الجلوتين لأول مرة، وقد تظهر عند آخرين بعد تناوله أكثر من مرة، وقد تشمل الأعراض الآتي:

- الإسهال، وهو أكثر الأعراض شيوعًا.
- مشكلات في الجهاز الهضمي؛ مثل الغثيان، تقلصات المعدة، القيء، الانتفاخات، الإمساك.
- فقدان الشهية.
- ظهور دهون مع البراز؛ بسبب عدم امتصاصها في الجسم.
- التعب والإرهاق؛ بسبب سوء امتصاص الفيتامينات، والمواد الغذائية.
- نقص الوزن دون سبب.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

عسر الهضم الوظيفي (inflammatory bowel disease):

هو مصطلح طبي للحالة التي تسبب اضطرابًا، أو ألمًا، أو انزعاجًا، أو عدم شعور بالراحة في المعدة، أو الجزء العلوي من البطن، وهي حالة شائعة قد تحدث في أي عمر، ويصاحبها شعور بالتخمة والامتلاء قبل الانتهاء من الوجبة.

أسباب عسر الهضم وأعراضه:

عادة ما تكون الأسباب غير واضحة، ومع ذلك قد يكون أحد الأسباب الآتية:

- **مشاكل في الأعصاب أو العضلات:** تتضمن عملية هضم الطعام سلسلة من الأحداث التي تشمل الأعصاب والعضلات في الجهاز الهضمي؛ إذا حدث بها أي خلل قد يؤدي إلى إفراغ المعدة أبطأ من المعتاد؛ مما يسبب الغثيان والقيء والتجشؤ والغازات، والشعور بالامتلاء بسرعة عند تناول الطعام، أو الشعور بالانتفاخ.
- **الحساسية للألم:** تتمدد المعدة عند تناول الطعام، وهناك بعض الأشخاص حساسون لهذا التمدد، ويشعرون بالألم عند تمدد المعدة مع شعور بالحرقة في منطقة الصدر، أو البطن.
- **العدوى:** وجود عدوى بكتيرية بالمعدة (الهليكوباكتر بيلوري)، ويمكن أن تؤدي إلى التهاب بالمعدة، أو قرحة.
- **العوامل النفسية والاجتماعية:** غالبًا ما تؤدي المشاكل المزاجية كالاكتئاب، والقلق إلى عسر الهضم.



الجزء العملي (1-11):

الأدوات:



- مجهر مركب.
- شرائح لقطاع عرضي في الأمعاء.
- مجسم (الجهاز الهضمي).

خطوات العمل:

- افحص الشريحة بالمجهر المركب، وارسم ما شاهدته.
- ما أهمية التعرجات التي لاحظتها تحت المجهر؟ وماذا تسمى؟
- تفحص مجسم الجهاز الهضمي، وحدد:

1. موقع الغدد اللعابية وعددها.
2. صنف الأسنان، وعدها، وحدد عليها القواطع القاضمة، والانياب الممزقة، والضروس الطواحن، وأسنان العقل.
3. حدد موقع لسان المزمار، وصمام المريء العلوي.
4. حدد موقع الصمام الذي يمنع ارتجاع عصارة المعدة الهاضمة على المريء.
5. حدد القوسين؛ الكبير والصغير للمعدة.
6. حدد موقع كلًا من: الكبد، والبنكرياس، والاثنا عشر بالنسبة للمعدة.
7. صف الأمعاء الدقيقة، والغليظة، وحدد عليها الأعور، والصاعد، والمستعرض، والنازل، والحوضي، والمستقيم.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. ضع اسم المرض أمام تعريفه أو أعراضه في الجدول الآتي:

(داء كرون - السيلياك - جرثومة المعدة - متلازمة القولون العصبي - التهاب الكبد الفيروسي - الإسهال - الارتجاع المريئي)

المرض	التعريف والأعراض
	هي حالة صحية مزمنة وشائعة تصيب الأمعاء الغليظة (القولون)، وتصنف ضمن اضطرابات الجهاز الهضمي الوظيفية، من أعراضها تقلصات وآلام في البطن، فقدان الشهية، الشعور بالتخمة، غازات في البطن، ومخاط في البراز.
	التهاب مزمن وغير معدٍ يسبب التهاب بطانة الجهاز الهضمي (من الفم إلى فتحة الشرج)، و الأكثر شيوعًا الجزء الأخير من الأمعاء الدقيقة أو الأمعاء الغليظة مسببًا آلامًا في البطن، الإسهال الشديد (أحيانًا مع الدم والمخاط)، التعب، ارتفاع درجة حرارة الجسم، فقر الدم، فقدان الشهية ونقص الوزن، وتقرحات الفم، و يعتقد أن للوراثة والجهاز المناعي دورًا في الإصابة به.
	أحد أمراض المناعة الذاتية المزمنة ؛ فعند تناول مادة الجلوتين يستجيب الجهاز المناعي بمهاجمة الأمعاء الدقيقة مما يؤدي إلى تلف النتوءات التي تبطنها؛ فيحدث خلل في امتصاص نواتج الهضم.
	مرض تسببه بكتيريا حلزونية الشكل، تعيش وتتكاثر في الجدران المبطنة للمعدة، وهي المسبب للعديد من الأمراض في المعدة بما في ذلك القرحة.
	حالة مرضية شائعة تحدث بسبب ضعف الصمام (العضلة العاصرة)، ورجوع حمض المعدة وما تحويه من طعام إلى المريء.
	إخراج براز لين وغير متماسك، أو سائل عدة مرات في اليوم قد يصاحبه ارتفاع في درجة الحرارة، وفقدان للشهية، وغثيان، وقيئ، ومغص، وتقلصات.
	من أعراضه اصفرار الجلد والعينين (اليرقان)، والبول الداكن، والغثيان والقيء ، وفي بعض الحالات يشفى المريض دون مضاعفات أو تدخل طبي، بينما في بعض الحالات قد يتطور ليصبح مرضًا مزمنًا، فيصل إلى سرطان الكبد، أو تليفها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. اعط تفسيرًا مناسبًا للآتي:

أ. ينصح بالامتناع عن مشاركة الأواني مع شخص مصاب بجرثومة المعدة.

.....

ب. ظهور دهون مع البراز للشخص المصاب بمرض السيلياك.

.....

ج. التعب والإرهاق من أعراض مرض السيلياك.

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

11 تقويم الفصل

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

1. الأحماض الأمينية من نواتج هضم:

أ. الدهون.

ب. البروتين.

ج. الكربوهيدرات.

د. الفيتامينات.

2. الوحدات البنائية للدهون هي:

أ. الأحماض الأمينية.

ب. السكريات البسيطة.

ج. الأحماض الدهنية والجليسيرول.

د. الأملاح المعدنية.

3. جميع عضلات الجهاز الهضمي ملساء وبحركات لا إرادية عدا عضلات:

أ. الأمعاء الغليظة والمستقيم.

ب. المرئ في حركته الدودية لنقل الطعام.

ج. المعدة في تقليبها للطعام.

د. الفم عند أكل الطعام ومضغه وفتحة الشرج عند اخراج الفضلات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

4. امتصاص معظم السوائل والمعادن يحدث في:

أ. المريء.

ب. المعدة.

ج. الاثني عشر.

د. الأمعاء الغليظة.

5. اللعاب مهم في:

أ. تنظيف الأسنان واللثة، ومنع تكاثر البكتيريا، والحماية من التسوس.

ب. المساعدة على الهضم لاحتوائه على إنزيمي الأميليز والليبيز الهاضمين.

ج. المساعدة في ترطيب الطعام، وتسهيل عملية البلع.

د. جميع ما سبق.

6. عضو مهم في تمرير الطعام إلى المعدة، ومنعه من الرجوع نحو المريء مرةً أخرى:

أ. لسان المزمار.

ب. صمام المريء العلوي.

ج. العاصرة المريئية السفلى.

د. صمام بوابة المعدة.

7. إنزيم الببسين يعمل في وسط:

أ. قاعدي.

ب. حمضي.

ج. متعادل.

د. شديد القاعدية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

8. أنزيم الليبيز مهم في هضم:

أ. البروتين.

ب. الدهون.

ج. الكربوهيدرات.

د. الفيتامينات.

9. من إنزيمات هضم البروتينات:

أ. ألفا أميليز.

ب. الليبيز.

ج. الأميليز اللعابي.

د. الببسين.

10. غدد في الأمعاء الدقيقة تفرز المخاط تسمى:

أ. غدد باير.

ب. الغدة الصفراوية.

ج. غدد بيرنر.

د. غدد البنكرياس.

11. خملات الأمعاء مهمة في:

أ. زيادة مساحة تبادل الغازات.

ب. زيادة مساحة امتصاص الغذاء.

ج. إنتاج فيتامين (ب) المركب.

د. نقل الغذاء بالحركة الدودية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

12. أكبر غدة في جسم الإنسان:

أ. البنكرياس.

ب. الطحال.

ج. الكبد.

د. الكظرية.

13. تخزن الكربوهيدرات في الكبد على شكل:

أ. سيليلوز.

ب. نشا.

ج. جلايكوجين.

د. فيتامين.

14. الكبد أكبر غدة ولها أكثر من (500) وظيفة؛ منها:

أ. التخلص من السموم والبكتيريا والأمونيا.

ب. تصنيع بلازما البروتين، والأحماض الأمينية والكلسترول.

ج. تخزين فيتامينات (أ)، (ب12)، (د)، (ك).

د. جميع ما سبق.

15. يتخلص الكبد من مادة الأمونيا في سوائل الجسم بتحويلها إلى:

أ. هرمون الجلوكاجون لرفع السكر.

ب. هرمون الإنسولين لخفض السكر.

ج. اليوريا لإخراجها عن طريق البول.

د. كوليسترول ومواد تساعد على التخثر.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

16. **أي من الحالات التالية يزداد فيها إفراز العصارة المرارية:**

أ. وجود الدهون في الاثنى عشر.

ب. تنبيه الجهاز الباراسمباثاوى (العصب المخي العاشر المسمى العصب الحائر).

ج. زيادة تدفق الدم إلى الكبد.

د. جميع ما سبق.

السؤال الثاني: أعط تفسيرًا مناسبًا للآتي:

أ. يعد الليبيز اللعابي مهمًا جدًا لحديثي الولادة.

.....

ب. إفراز الخلايا المبطنة للمعدة للمخاط.

.....

ج. إفراز البنكرياس للبيكربونات (HCO_3^-).

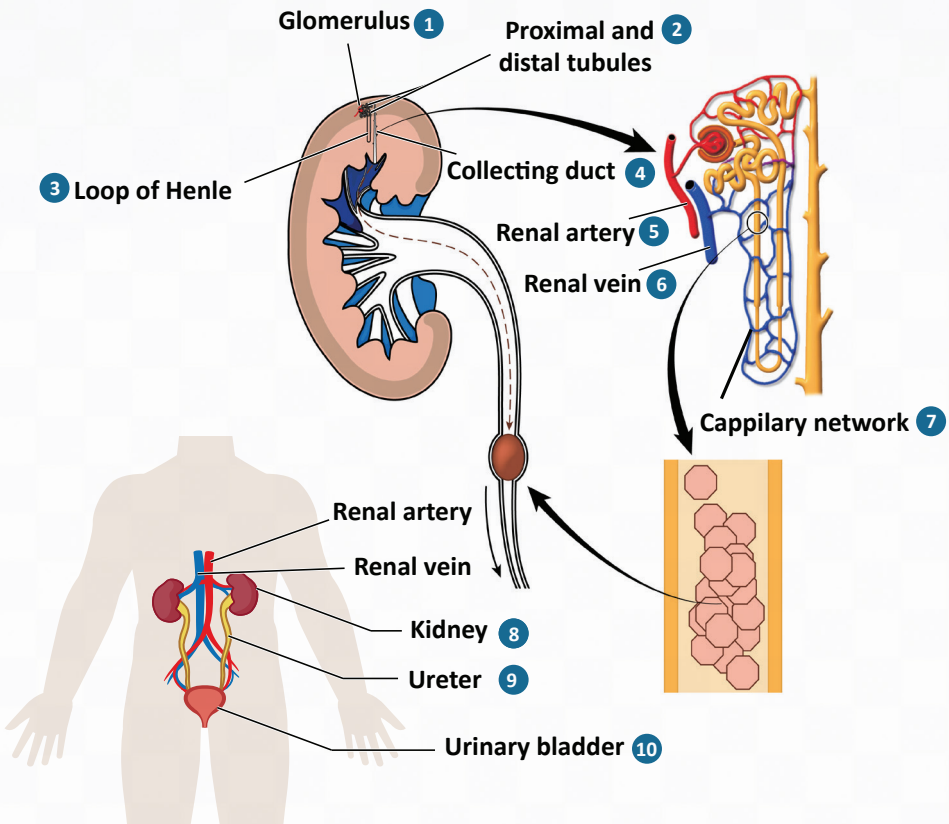
.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفصل الثاني عشر

الجهاز البولي

(The Urinary system)



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

الجهاز البولي من الأجهزة المهمة في الجسم لإسهامه الكبير في الحفاظ على الثبات الداخلي، والتوازن المناسب للماء والمعادن في الجسم، ولما له من وظائف حيوية مهمة جدًا؛ من أهمها إنتاج البول والتخلص عن طريقه من الفضلات والمواد الضارة في الجسم.

الأفكار الرئيسة للفصل:

12-1 تركيب الجهاز البولي (Structure of the Urinary system).

الفكرة الرئيسة: يتركب الجهاز البولي من كليتين، حالبين، مثانة بولية، إحليل.

12-2 وظائف الجهاز البولي (Urinary system functions).

الفكرة الرئيسة: يؤدي الجهاز البولي العديد من الوظائف الفسيولوجية المهمة للحفاظ على الثبات الداخلي للجسم، وإنتاج الهرمونات، وترشيح (فلترة) الدم للتخلص من الفضلات.

12-3 الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز البولي (The Most Common Diseases of the Urinary System).

الفكرة الرئيسة: يصاب الجهاز البولي ببعض الأمراض والاضطرابات التي تؤثر على الأعضاء.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **وصف** تركيب الجهاز البولي.
- **المقارنة** بين تركيب الجهاز البولي في الذكر وفي الأنثى.
- **تعداد** وظائف الجهاز البولي.
- **تفسير** محافظة الجهاز البولي على الثبات الداخلي للجسم.
- **وصف** ترشيح (فلترة) الدم للتخلص من الفضلات.
- **إيضاح** كيفية تكوّن البول.
- **وصف** بعض أمراض الجهاز البولي.

12-1 تركيب الجهاز البولي
(Structure of the Urinary system)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** تركيب الجهاز البولي.
- **أقارن** بين تركيب الجهاز البولي في الذكر وفي الأنثى.
- **أصف** التركيب الداخلي للكلية.

المفاهيم

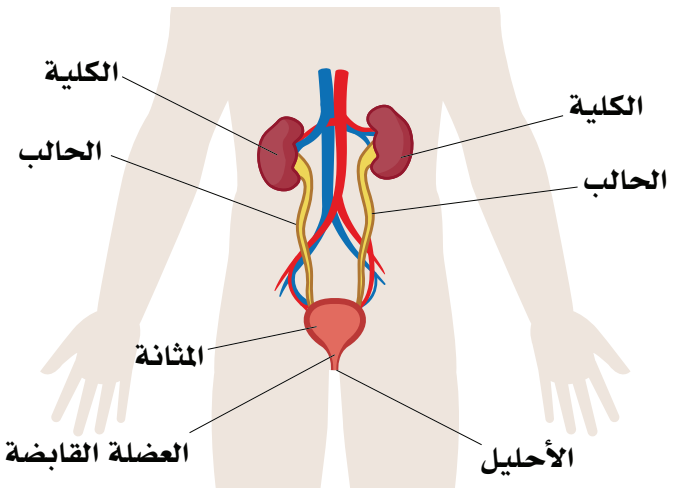
الكليتين	Two kidneys
الحالبين	Two Ureters
المثانة البولية	Urinary Bladder
الإحليل	Urethra

تمهيد: يحتوي جسم الإنسان على كليتين، تقعان على جانبي منتصف الظهر، أسفل الضلوع مباشرة. تحتوي كل كلية على آلاف المرشحات الصغيرة. ويعد الجهاز البولي من الأجهزة المهمة في الجسم لإسهامه الكبير في الحفاظ على الثبات الداخلي، والتوازن المناسب للماء والمعادن في الجسم.

أجزاء الجهاز البولي:

يتكون الجهاز البولي من الآتي: انظر الشكل (1-12)

- الكليتان (Two kidneys).
- الحالبان (Two Ureters).
- المثانة البولية (Urinary Bladder).
- الإحليل (Urethra).

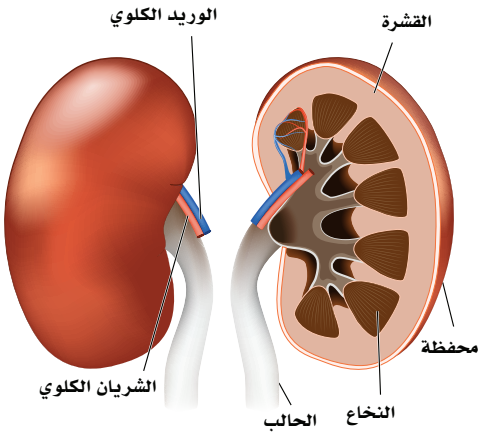


الشكل (1-12): أجزاء الجهاز البولي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الكليتان (Kidneys):

هما عضو مزدوج في التجويف البطني على جداره الخلفي، وإلى جانبي العمود الفقري خارج الغشاء البريتوني، وتشبه الكلية شكل حبة الفاصولياء، ولكل كلية وجهان؛ أمامي وخلفي، وحافتان؛ أنسية ووحشية، وطرفان؛ علوي وسفلي، وكل كلية مغلفة بحافظة شحمية ليفية (Fascia Renal)، وأهم وظائف الكليتين ترشيح (فلترة) الدم، وإزالة الفضلات والمواد الكيميائية من الجسم، وإفراز هرمونات مهمة لتكوين كرات الدم الحمراء، وتنشيط فيتامين (د). الطرف العلوي للكلية يقع بمستوى الفقرة الصدرية الثانية عشر(T12)، والطرف السفلي يقع بمستوى الفقرة القطنية الثالثة (L3)، والكلية اليمنى أخفض من الكلية اليسرى قليلًا.



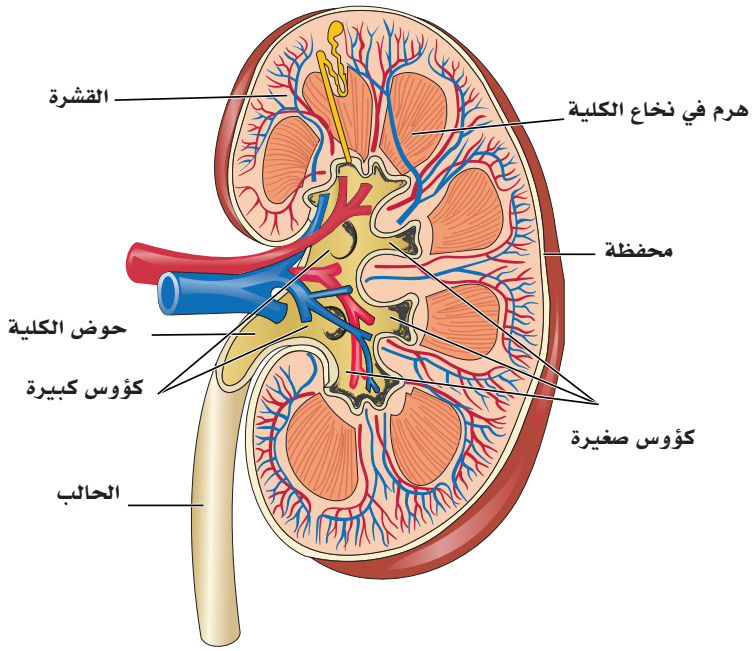
الشكل (2-12): الكليتان.

الشكل الخارجي للكلية (External Feature):

- سطح أمامي (Anterior surface) متعرج.
- سطح خلفي (Posterior surface) أملس.
- طرف علوي (Superior pole) متسع ويحمل الغدة الكظرية (Suprarenal gland).
- طرف سفلي (Inferior pole) مدبب. انظر الشكل (2-12)

التركيب الداخلي للكلية (Internal structure of the kidneys):

- العنيق الكلوي (Renal pedicle) ويوجد به النقير الكلوي (Renal hilum)، ويقع بالحافة الإنسية (Medial border)، وتسمح هذه الفرجة بوجود الوريد الكلوي (Renal vein)، الشريان الكلوي (Renal artery)، وحوض الكلية (Renal pelvis).
- الأغشية المحيطة بالكلية (Covering of the kidney).
- حافظة ليفية (Fibrous capsule).
- دهون محيطة بالكلية (Perirena fat).
- لفافة الكلية (Renal fascia).
- دهون مجاورة للكلية (Pararenal fat). انظر الشكل (3-12) الذي يمثل قطاع طولي للكلية.



الشكل (3-12): التركيب الداخلي للكلية.

التركيب النسيجي للكلية

1. القشرة (Renal Cortex):

الجزء الخارجي من الكلية، وتظهر بلون باهت في أطراف الكلية.

2. النخاع (Renal Medulla):

الجزء العميق من الكلية، ولونه أكثر وضوحًا، وتتكون من (10) تجمعات هرمية (Renal pyramids)؛ حيث تقع قاعدة الهرم بأطراف الكلية، أما قمة الهرم فتقع إلى الداخل؛ لتكوّن الحليمات الكلوية (Renal papillae) التي تكوّن الكؤوس الصغيرة (Minor calyces)؛ حيث تجتمع هذه الكؤوس الصغيرة لتكون الكؤوس العظيمة (Major calyces) التي تجتمع في النهاية مكونة حوض الكلية (Renal pelvis).

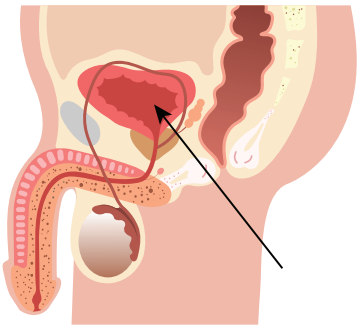
وتسمى الوحدة الأولية لتكوين الكلية وظيفيًّا وتركيبيًّا بالنيفرون (Nephron)، وكل كلية تحوي أكثر من مليون نيفرون، ووظيفتها الأساسية إنتاج البول.

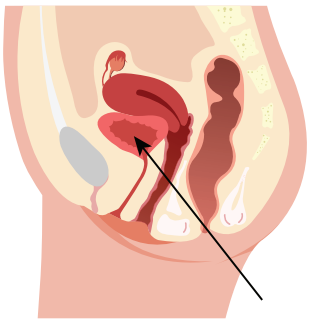
ارتواء الكلية (Renal Blood Supply):

- الإمداد الشرياني (Arterial supply): ترتوي الكلية بالشريان الكلوي الذي ينشأ من الشريان الأبهر البطني.
- التصريف الوريدي (Venous drainage): يتم التصريف الوريدي من خلال الوريد الكلوي (Renal vein) الذي ينتهي بالوريد الأجوف السفلي (Inferior vena cava).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- تجزئة الأوعيــة الدموية في الكلــى (Vascular segmentation of the kidney): ينقسم الشريان الكلوي بالقرب من نقرة الكلية (Renal hilum) إلى فرعين؛ أمامي وخلفي منقسمين إلى شرايين قطاعية (Segmental arteries) تروي قطاعات الكلية الخمسة (The five vascular segments).





الشكل (4-12): المثانة البولية.

الحالب (Ureter):

عضو مزدوج، يتكون كل جزء منه من قناة عضلية أسـطوانية الشـكل ممتدة من حوض الكلية إلى المثانة، ومتوسط طول الحالب (25-30) سم، ووظيفته الأساسية توصيل البول من الكليتين إلى المثانة البولية.

وينقسـم الحالب حسـب موضعه إلى قسـمين؛ بطني (Abdominal part)، وحوضي (pelvic part).

اختناقات الحالب (Ureteric Constrictions):

يضيق الحالب عند ثلاث مناطق:

1. عند نقطة التقاء الحالب بحوض الكلية (Renal pelvis).
2. عند نقطة دخول الحالب للحوض الأصغر (Pelvic prim).
3. في منطقة مرور الحالب مائلًا خلال جدار المثانة (Intra mural part).

المثانة البولية (Urinary Bladder): انظر الشكل (4-12).

عضـو عضلـي لتخزين البول وقتيًّـا لحين التخلص منـه إلى خارج الجسـم. وتقع المثانة فـي التجويف البطني (Abdominal cavity)، وذلـك عنـد الأطفال قبل سـن الرابعة؛ أما بعد ذلك فهي تعـدُّ عضوًا في تجويف الحوض (Pelvic cavity).

يختلف شـكل المثانة عندما تكون فارغة عن شكلها وهي ممتلئة؛ فتكون هرمية الشكل عندما تكون فارغة، أما عند الامتلاء فتكون كروية الشكل.

تركيب المثانة:

تتكـون المثانة من قمة (Apex)، وعنق (Neck)، وقاعدة أو جـــدار خلفـــي (Base or posterior surface)، وجدار علـوي (Superior surface)، وجدارين جانبيين (Inferolateral surfaces).

- **عنق المثانة (Neck of Bladder):**

يتجه إلى الأسفل متصلًا بقناة مجرى البول (Urethra)، ويحاط عنق المثانة بغدة البروستات (Prostatic gland) في الجهاز البولي الذكري قبل اتصاله بمجرى البول.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **قمة المثانة البولية (Apex of the Urinary Bladder):**

توجد بالجزء الأمامي للمثانة خلف الارتفاق العاني (Symphysis pubis).

- **قاعدة المثانة (Base of the Urinary Bladder):**

توجد بالجهة الخلفية للمثانة، وترتبط خلفيًّا بالحوصلة المنوية (Seminal vesicle) في الجهاز البولي الذكري، أما في الجهاز البولي الأنثوي فترتبط خلفيًّا بالجدار الأمامي للمهبل (Anterior wall of the vagina).

- **الجدار العلوي للمثانة (Superior surface of the bladder):**

يغطى بالغشـــاء البريتوني، ويرتبط بجزء من الأمعـــاء (Sigmoid colon) في الجهاز البولي الذكري، وبجزء من الجدار الأمامي للرحم في الجهاز البولي الأنثوي.

- **الجدار الجانبي للمثانة (Inferolateral surfaces):**

يغطى بجزء من الغشاء البريتوني، ويرتبط بعظام الحوض على الجانبين (pelvic wall).

- **الشـــكل الداخلي لجـــدار المثانـــة (Internal Appearance of the Urinary Bladder):** يحوي الجدار الداخلي للمثانة البولية تعرجاتٍ (Rogae) تســـمح بتمدد المثانة عند الامتلاء بالبول، أما الجهة الخلفية فتحوي منطقة مثلثة الشـــكل ملســـاء لا توجد بها هذه التعرجات (the trigon)، وتُحَدُّ هذه المنطقة المثلثة من الأعلى بفتحتي الحالبين (Ureteral openings)، أمـا من الأسفل فتوجد الفتحة الداخلية لمجري البول (Internal urethral orifice).

مجرى البول (urethra): انظر الشكل (5-12).

أنبوب عضلي يصل ما بين المثانة وخارج الجســـم، ويتكون من عضلات داخلية لاإرادية، وعضلات خارجية إرادية، ويختلف المجرى بين الذكر والأنثى؛ كما في الآتي:

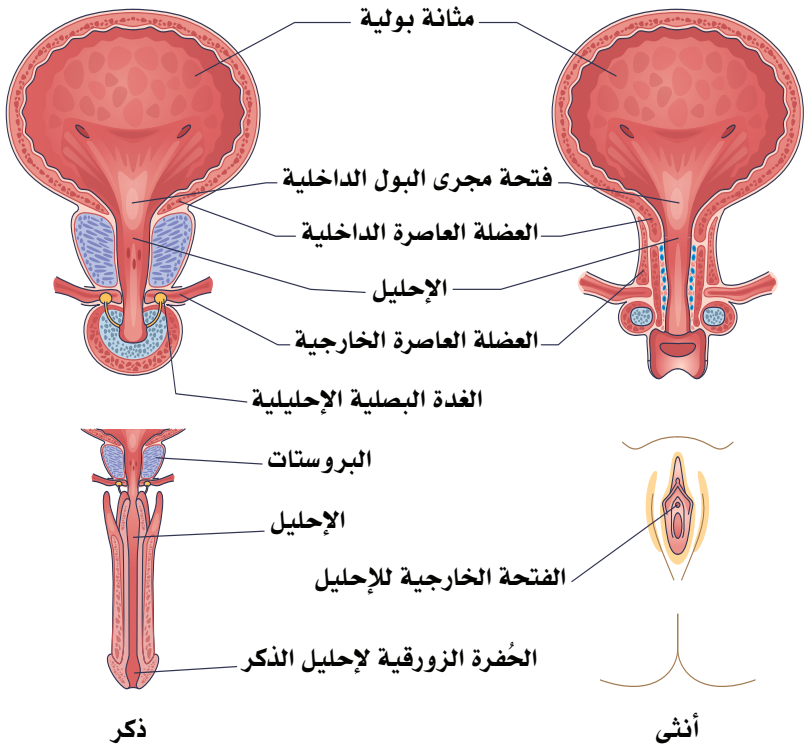
- **مجرى البول في الجهاز البولي الذكري (Male Urethra):**

يبلغ طوله (20)سم تقريبًا، ويختص بوظيفتين؛ بولية وتناسلية، ويتكون من ثلاثة أجزاء؛ هي:

1. مجرى البول البروستاتي (Prostatic Urethra): هذا الجزء يبدأ من عنق المثانة، وهو محاط بغدة البروستاتا، ويحمـــل فتحتي القناة الناقلة (Ejaculatory ducts). يعد الجزء الأكثر توســـعًا في مجرى البول، ويحوي على قنوات القذف، والقنوات البروستاتية الدقيقة.
2. مجرى البول الغشائي (Membranous Urethra): الجزء الأوسط، وهو الأقصر وأقل جزء قابل للتمدد، ويحاط بعضلة عاصرة لاإرادية (Sphincter urethrae muscle).
3. الجزء الأخير و هو مجرى البول القضيبي، أو مجرى البول الإســـفنجي (Penile or Spongy Urethra): وهذا الجزء هو الأطول والأقل اتســـاعًا، ويفتح في طرف حشـــفة القضيب (Glans penis) بواسطة العضلة العاصرة للإحليل.

- **مجرى البول بالجهاز البولي الأنثوي (Female Urethra):**

يمتد من عنق المثانة إلى دهليز الفرج الأنثوي (Vestibule of the female vulva)، ويبلغ طولة (4) سم تقريبًا، وله وظيفية بولية فقط.



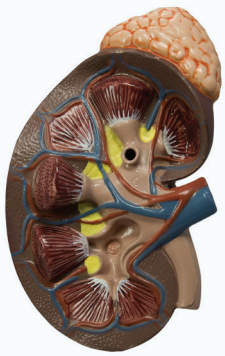
الشكل (5-12): مجرى البول.



الجزء العملي (1-12):

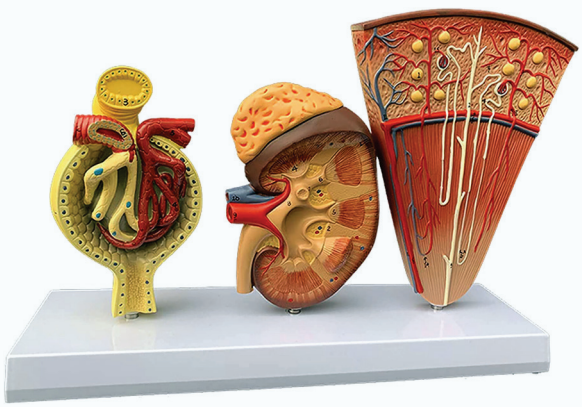
الأدوات:

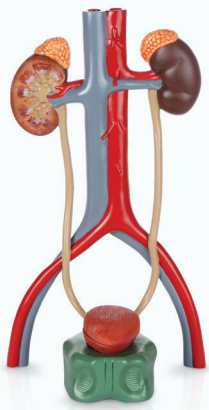
- مجسم الجهاز البولي.



خطوات العمل:

- تفحص مجسم الجهاز البولي، وحدد موقع الكلية بالنسبة لفقرات الأضلاع والفقرات القطنية في العمود الفقري.
- حدد منظر الأمام والخلف للكلية، وارسـمها، وحدد مكان الحافة الإنسية والوحشية في الكلية.
- حدد مكان الغدة الكظرية.
- حدد مكان نفاذ الحالب، والوريد، والشريان الكلوي، وماذا نسمي تلك المنطقة؟
- افحص قطاع كلوي، وحدد موقع منطقة القشرة، وما لونها؟
- حدد امتداد الوحدات الكلوية في القشرة والنخاع، وأين تقع منطقة النخاع؟ وما وضعية الأهرام فيها؟
- تتبع الكأس الصغير، والكأس الكبير، وحوض الكلية، وأين يصب؟
- أين يقع الحالب؟ واستنتج وظيفته؟
- أين تقع المثانة؟ واستنتج وظيفتها؟
- ما شكل المثانة من الخارج؟ وما شكلها من الداخل؟ وفسر تلائم شكلها بوظيفتها.
- هل تستطيع تحديد أجزاء المجرى البولي الثلاثة؟ وأين تقع البروستاتا؟ وأين تقع القناة الناقلة؟

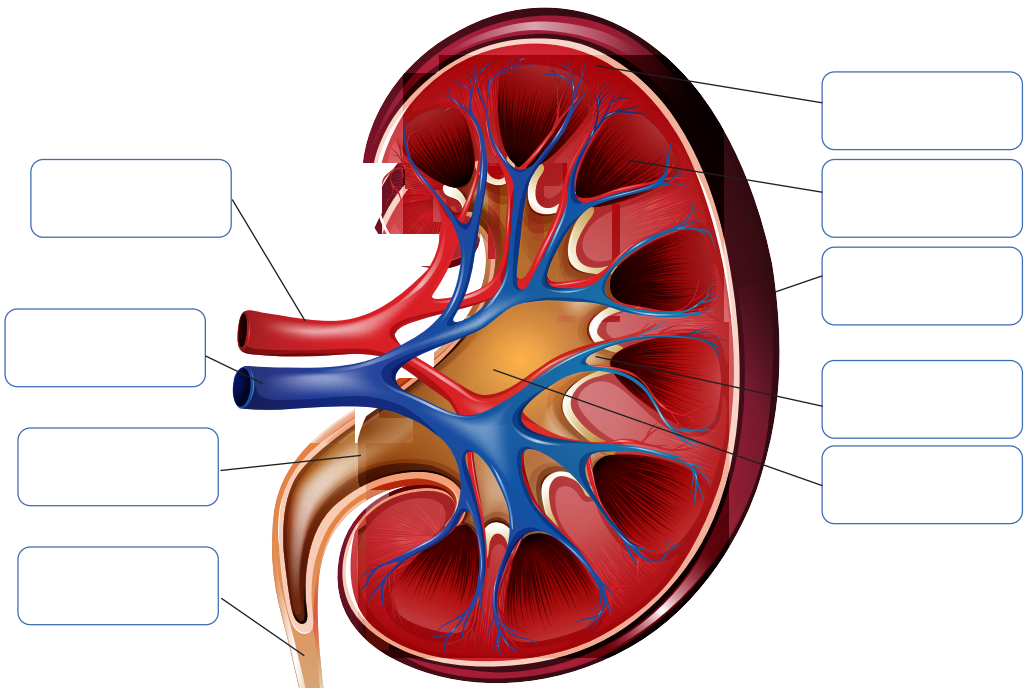




وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. ضع البيان في مكانه المناسب من الشكل الآتي:

القشرة - النخاع - كأس صغير - كأس كبير - حوض الكلية - شريان كلوي - وريد كلوي - حالب - حافظة.



2. قارن بين أجزاء مجرى البول في الجهاز البولي الذكري وفق المطلوب في الجدول:

وجه المقارنة	مجرى البول البروستاتي	مجرى البول الغشائي	مجرى البول الإسفنجي
الموقع			
الاتساع			
الطول			
التركيب (القنوات،العضلات)			

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

وظائف الجهاز البولي
(Urinary system functions)

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أوضح** وظائف الجهاز البولي.
- **أفسر** محافظة الجهاز البولي على الثبات الداخلي للجسم.
- **أصف** كيف تكوّن البول.

المفاهيم

وظائف الجهاز البولي	Urinary System Functions
تكون البول	Urine formation

تمهيد: تصفية الدم وإزالة السموم والمياه الزائدة، وتحولها إلى بول عملية مهمة تجري في جسمك دون أن تشعر، ويشارك في تنفيذها ما يقارب مليونًا من النفرونات في كل كلية، حيث تعد مصفاة لترشيح وتنقية لما يريده جسمك، وما لا يريده من السائل الراشح فيها، كما تساهم الكلى في المحافظة على ضغط الدم، ودرجة حموضته، وحجمه بشكل طبيعي.

فلنحمد الله على سلامة الأبدان، فعندما تعجز الكليتان عن القيام بوظيفتهما على نحو سليم، يلجأ الإنسان إلى غسيل الدم؛ وهي إحدى طرق علاج الفشل الكلوي، باستخدام جهاز التنقية، أو ما يسمى الكلية الاصطناعية لتصفية (فلترة) الدم.

وظائف الجهاز البولي:

يؤدي الجهاز البولي العديد من الوظائف الفسيولوجية المهمة؛ ومن أهمها الآتي:

الحفاظ على الثبات الداخلي للجسم (Homeostasis):

يؤدي الجهاز البولي مهام عديدة للمحافظة على الثبات الداخلي في الجسم؛ وذلك من خلال تنظيم الكثير من العمليات الحيوية المهمة؛ ونذكر منها ما يأتي:

1. الحفاظ على ثبات حجم الدم؛ حيث يتحكم بكمية الماء التي تُرشح من الدم بما يُمكِّن خلايا الجسم من أداء مهامها، وتحقيق نموها، والحفاظ على توازن أملاح الدم فيها، وإخراج الكميات الزائدة من الماء عن طريق البول.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. التحكم في ضغط الدم؛ حيث تساعد الكلى على تنظيم ضغط الدَّم في الجسم عن طريق التخلص من كميات الصوديوم الزائدة التي تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدَّم. وعند نزول الضغط عن المعدل الطبيعي تُفرز الكلى إنزيمًا في الدم يُسمَّى رينين (Renin) يزيد -مع هرمونات أخرى- ضغط الدَّم ويعيده إلى المعدل الطبيعي المطلوب. كما تُنتِجُ الكلى أيضًا- اليوروتنسين (Urotensin) الذي يُؤدِّي إلى انقباض الأوعية الدمويَّة، ويُساعد على زيادة ضغط الدَّم.

3. التحكم بإفراز العديد من أملاح الدم والمعادن؛ منها على سبيل المثال الصوديوم، والكالسيوم، والفوسفات، والبوتاسيوم والمغنيسيوم، بحيث تحافظ على مستوياتها في الجسم ضمن النطاق الطبيعي المطلوب لعمل أجهزة الجسم فسيولوجيًّا عن طريق التخلص من الكميات الزائدة منها وخروجها مع البول.

4. المحافظة على درجة حموضة الدم؛ حيث تلعب الكلى دورًا مهمًا في التحكم بالرقم الهيدروجيني للدم (pH)، فتوازنه من خلال تنظيم مستويات أيونات الهيدروجين والبيكربونات (HCO_3^- Bicarbonate)، حيث إن المستوى الطبيعي لدرجة الحموضة في الدم تتراوح -تقريباً- بين (7.35 - 7.45)، وأي خلل فيه يؤدي إلى زيادة حامضية أو قلوية الدم؛ مما يؤدي إلى اضطرابات متعددة، وتتعاون الكليتان مع الرئتين للحفاظ على النسبة الطبيعية للحموضة.

إنتاج الهرمونات:

تُنتج الكليتان العديد من الهرمونات والإنزيمات التي تؤثر في أنظمة الجسم الأخرى؛ ونذكر من أهمها ما يأتي:

1. الإريثروبويتين (Erythropoietin): هو الهرمون المسؤول عن تحفيز إنتاج خلايا الدم الحمراء في الجسم.
2. الكالسيتريول (Calcitriol): هو أحد أشكال فيتامين (د) النشِطة الذي يلعب دورًا كبيرًا في الحفاظ على نسبتي الكالسيوم والفوسفات، وبالتالي المساعدة في نمو العظام والحفاظ عليها.
3. الرينين (Rennin): ويلعب دورًا في السيطرة على ضغط الدم، وحجم الدم، وكمية السوائل في الجسم.
4. اليوروتنسين (Urotensin): و يُؤدِّي إلى انقباض الأوعية الدمويَّة، مما يزيد من ضغط الدَّم في حال انخفاضه.

- **ترشيح الدم وتصفيته (فلترة) والتخلص من الفضلات:**

ترشِّح الكليتان (180) لترًا تقريبًا من الدم في اليوم؛ حيث يمر الدم بمراحل معقدة ومختلفة، وكما أُشير إليه سابقًا؛ أن ارتواء الكلية يتم عن طريق الشريان الكلوي (Renal artery) الذي يقوم بتوصيل الدم إلى الكلية، ومن ثم يمر بتفرعات من الأوعية الصغيرة إلى داخل النيفرون، فتُرشَّح المواد (الماء والمعادن والأحماض الأمينية والجلوكوز)

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مـــن خارج الأوعية الدموية إلى شـــعيرات رقيقة جـــدًّا في محفظة بومـــان (Bowman capsule) في النيفرونات، ويعـــود معظمها إلى الأوعية حول النيفرونـــات، ويبقى خليط من الفضلات يتحول إلى بول محمل بالفضلات يصب فـــي الحالب، ثم يخـــزن في المثانة، ومن المثانة إلى الإحليل إلى أن يحدث التبول (Micturition).كما يخرج الدم المصفى(المفلتر) من الكلية عن طريق التصريف الوريدي (Inferior vena cava)، ومن ثم إلى أنحاء الجسم.

تَكوُّن البول (Urine Formation):

تبلغ كمية البول المُرشَّـــح يوميًّا (1.5) لتر تقريبًا، ويشـــكل الماء نسبة (95%) منه، والنسبة المتبقية مكونة من مواد عضوية كالكريتينين (Creatinine)، واليوريا (بولينا).

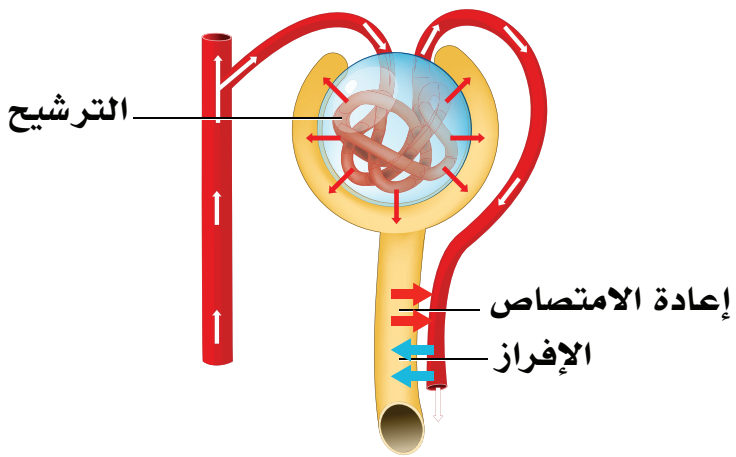
يُكوّن البول بثلاث عمليات تحدث في الكلية في (النيفرون): انظر الشكل (6-12).

1. الترشيح (Filtration):

فـــي هـــذه المرحلـــة يُرشَّـــح المـــاء والجزيئـــات الأصغـــر مـــن البروتينات بواسطة الشـــعيرات الدموية إلى الكبسول الكبيبـــي (Glomerular capsule)، ثم إلى الأنبـــوب الكلـــوي (Renal tubule).

2. إعادة الامتصاص (Reabsorption):

فـــي هذه المرحلة يُعـــاد امتصاص الماء والجلوكوز والأحماض الأمينية والأيونات المطلوبـــة؛ حيـــث تنتقـــل بعد الترشـــيح (الفلترة) من الأنبوب الكلوي إلى الخلايا الأنبوبيـــة، ثم إلـــى الشـــعيرات الدموية المحيطة بالأنابيب الكلوية.



الشكل (6-12): تكوين البول.

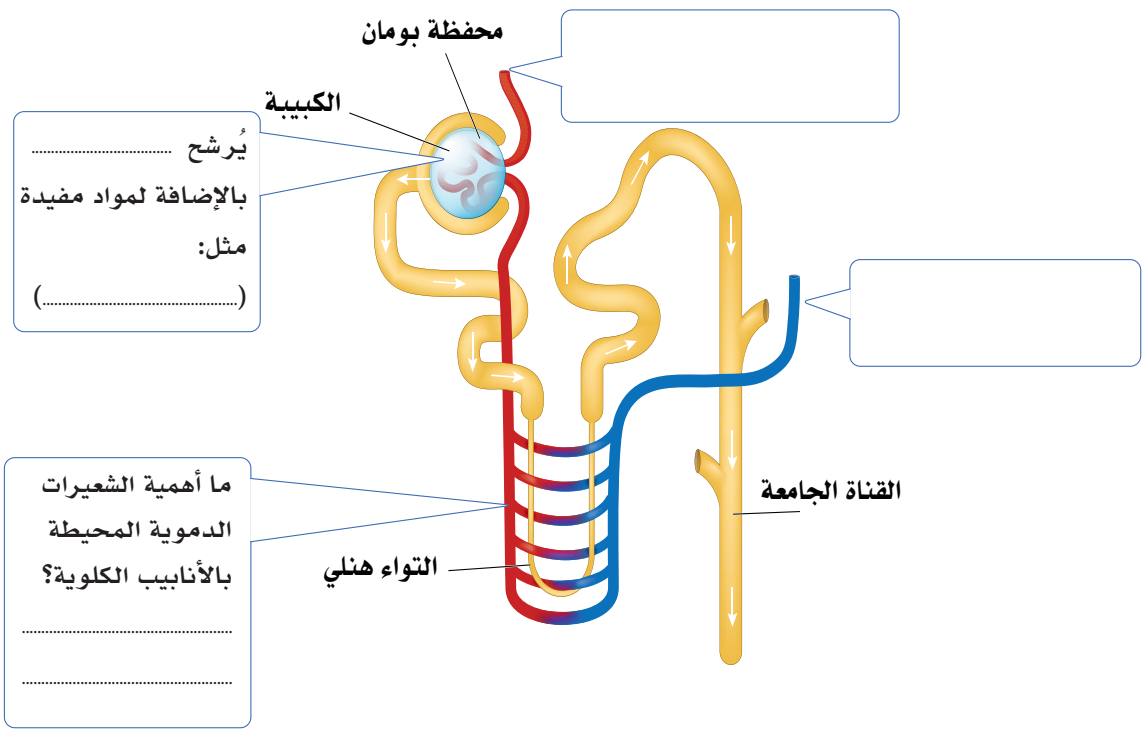
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. الإفراز (Secretion):

بعد إعادة الامتصاص يمر هذا السائل وما فيه من هيدروجين وكريتينين وبوتاسيوم وفضلات أخرى من الشعيرات الدموية المحيطة بالأنابيب الكلوية إلى الأنبوب الكلوي؛ حيث يتكون البول من هذا السائل والفضلات التي فيه، ويخرج من الكلية عن طريق قناة الحالب، ثم يخزن في المثانة، ليُتخلص منه إلى خارج الجسم عبر الإحليل؛ (قناة مجرى البول).

نشاط (1-12) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

أكمل البيانات المطلوبة.



1. اعط تفسيرًا مناسبًا للآتي:

أ. تُفرز الكلى إنزيم الرينين في الدم.

.....

.....

ب. تُنتِجُ الكلى اليوروتنسين.

.....

.....

ج. يتحكم الجهاز البولي بإفراز العديد من أملاح الصوديوم، والكالسيوم، والفوسفات، والبوتاسيوم والمغنيسيوم، وخروجها مع البول.

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

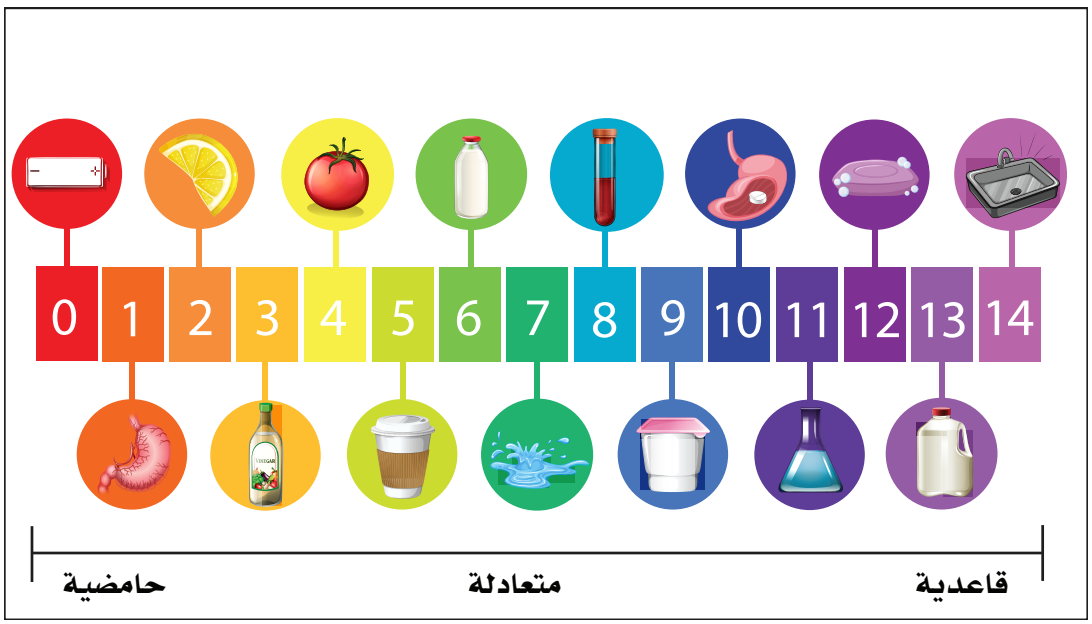
2. مستعينًا بالشكل أدناه ومصادر التعلم أجب عن الآتي:

أ. حدِّد بدقة الرقم الهيدروجيني الطبيعي للدم. .....

ب. كم الرقم الهيدروجيني لعصارة المعدة؟ وكيف وصلت إليه؟ .....

ج. ما الإنزيم الهاضم الذي يعمل جيدًا عند الرقم الهيدروجيني (1)؟ .....

د. من خلال الأسئلة أعلاه كون فرضية حول أهمية الرقم الهيدروجيني في التفاعلات الفسيولوجية، ودور الكلية في ضبط ذلك في الدم. .....



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

12-3 الأمراض الأكثر شيوعًا في الجهاز البولي
(The Most Common Diseases of the Urinary System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أعدد** بعض أمراض الجهاز البولي.
- **أحدد** أسباب حدوث أمراض الجهاز البولي

المفاهيم

الفشل الكلوي	Renal failure
التهابات المسالك البولية	Urinary tract infections
حصى الكلى	Renal Stones
احتباس البول	Urine retention
البيلة البروتينية	Proteinuria
السَلَس البولي	Urinary incontinence
مشاكل البروستاتا	Prostate Problems

تمهيد: ذكرنا سابقًا أن الجهاز البولي يقوم بتنقية الدم من الفضلات، مثل اليوريا والكرياتينين من خلال تكوين البول وإخراج هذه الفضلات من خلاله، إلاَّ أن يصاب بشيء من الأمراض، كغيره من أجهزة الجسم، ومن أشدها الفشل الكلوي الذي يمثل مايقارب من 1.5% من أسباب الوفاة حول العالم.

أمـراض الجهـاز البولـي:

يوجد العديد من الأمراض والاضطرابات التي قد تصيب الجهاز البولي؛ منها على سبيل الذكر لا الحصر الآتي:

- **الفشل الكلوي (Renal failure):**

ينتج عن عدم قدرة الكلى على تنظيم مستويات الماء والمعادن والمواد المغذية في الجسم، أو عدم قدرتها على إخراج السموم والفضلات من الدم، وقد تكون هذه الحالة حادة قصيرة الأمد، أو مزمنة طويلة الأمد.

- **التهابات المسالك البولية (Urinary tract infections):**

تحدث نتيجة إصابة الجهاز البولي بعدوى بكتيرية، أو فيروسية، أو غيرها، وهناك أنواع عديدة لالتهابات المسالك البولية؛ منها التهاب المثانة (Cystitis)، والتهاب الإحليل (Urethritis)، والتهاب الحويضة والكلية (Pyelonephritis).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **حصى الكلى (Renal Stones):**

تحدث نتيجة تبلور بعض المواد الكيميائية الموجودة في البول وتراكمها؛ بحيث تشكل حصى من شأنها التسبب بالألم لدى الشخص.

- **احتباس البول (Urine retention):**

يتمثل بعدم قدرة المثانة على إخراج البول الموجود فيها كاملًا، وقد تكون هذه الحالة حادة قصيرة الأمد، أو مزمنة طويلة الأمد.

- **مشاكل البروستاتا (Prostate Problems):**

مثل: تضخم البروستاتا الحميد (Benign prostate hyperplasia) (BPH)، أو التهاب البروستاتا (Prostatitis) اللذان قد يؤثران في غدة البروستاتا التي يمر عبرها الإحليل لدى الرجال؛ مما يؤدي إلى مشاكل في التبول.

- **البيلة البروتينية (Proteinuria):**

تتمثل بوجود البروتين في البول بكميات غير طبيعية.

- **السَلَس البولي (Urinary incontinence):**

تتمثل هذه الحالة بفقدان السيطرة على المثانة؛ مما يؤدي إلى تسرب البول لا إراديًّا.

- **سرطان البروستاتا (Prostate cancer):**

مرض شائع في مجتمعنا يكون نموه في الغالب بطيئًا، ويصيب غدة البروستات التي يمر فيها مجرى البول؛ ولذا فإن أهم مظاهر المرض مشاكل في التبول، ويحدث في الغالب في مراحل متقدمة في العمر.

1. ضع اسم المرض أمام تعريفه في الجدول الآتي:
(السَلَس البولي - التهابات المسالك البولية - حصى الكلى - احتباس البول - البيلة البروتينية - الفشل الكلوي)

المرض	التعريف
	عدم قدرة الكلى على تنظم مستويات الماء والمعادن، أو عدم قدرتها على إخراج السموم والفضلات من الدم، وقد تكون هذه الحالة حادة قصيرة الأمد، أو مزمنة طويلة الأمد.
	إصابة الجهاز البولي بعدوى بكتيرية أو فيروسية أو غيرها.
	تبلور بعض المواد الكيميائية الموجودة في البول وتراكمها، ويسبب ألمًا لدى المصاب.
	عدم قدرة المثانة على إخراج البول الموجود فيها كاملًا، وقد تكون هذه الحالة حادة قصيرة الأمد، أو مزمنة طويلة الأمد.
	وجود البروتين في البول بكميات غير طبيعية.
	فقدان السيطرة على المثانة مما يؤدي إلى تسرب البول لا إراديًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

1. تسمى الوحدة الأولية لتكوين الكلية وظيفيًا وتركيبيًا بـ:
   أ. نقير الكلية.
   ب. أهرامات الكلية.
   ج. النيفرون.
   د. كأس الكلية.
2. أهم وظائف الكليتين هي:
   أ. ترشيح (فلترة) الدم وتكوين البول وإخراجه.
   ب. إفراز هرمونات مهمة لتكوين كرات الدم الحمراء.
   ج. إفراز هرمونات مهمة لتكوين وتنشيط فيتامين (د).
   د. جميع ما سبق.
3. تصنف عضلات مجرى البول إلى:
   أ. العضلات الداخلية هيكلية، والعضلات الخارجية ملساء.
   ب. جميعها عضلات هيكلية (الداخلية والخارجية).
   ج. جميعها عضلات لا إرادية (الداخلية والخارجية).
   د. العضلات الداخلية ملساء، والعضلات الخارجية هيكلية.
4. مجرى البول في الجهاز البولي الذكري يتكون من:
   أ. مجرى البول البروستاتي الذي تفتح فيه قنوات البروستات، وفتحتي القناة الناقلة.
   ب. مجرى البول الغشائي الأقصر، ويحاط بعضلة عاصرة لا إرادية.
   ج. مجرى البول الإسفنجي الأطول والأقل اتساعًا، ويفتح في طرف حشفة القضيب (glans penis) بواسطة العضلة العاصرة للإحليل.
   د. جميع ما سبق.
5. يسمى العضو العضلي لتخزين البول بـ :
   أ. الكلية.
   ب. الحالب.
   ج. المثانة.
   د. محفظة بومان.

6. المنطقة التي يضيق فيها الحالب وقد تشكل عائقًا في انسياب تدفق البول هي:

أ. نقطة التقاء الحالب بحوض الكلية.

ب. نقطة دخول الحالب للحوض الأصغر.

ج. منطقة مرور الحالب مائلًا خلال جدار المثانة.

د. جميع ما سبق.

7. المنطقة في الحافة الإنسية من الكلية التي تكون فرجة لنفاذ الوريد والشريان الكلويان والحالب إلى حوض الكلية تسمى:

أ. نخاع الكلية.

ب. كأس الكلية الكبير.

ج. أهرامات الكلية.

د. نقير الكلية.

8. المستوى الطبيعي لدرجة الحموضة في الدم تتراوح -تقريبًا- بين الرقم الهيدروجيني (pH):

أ. (8.45 - 8.35).

ب. (7.45 - 7.35).

ج. (6.45 - 6.35).

د. (4.45 - 4.35).

9. يتحكم الجهاز البولي في ضغط الدم بواسطة:

أ. التخلص من كميات الصوديوم الزائدة التي تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدَّم.

ب. إفراز الكلى إنزيم «رينين» لزيادة ضغط الدَّم وإعادته إلى المعدل الطبيعي.

ج. إنتاج الكلى هرمون اليوروتنسين اللازم لانقباض الأوعية الدمويَّة وزيادة ضغط الدَّم.

د. جميع ما سبق.

10. الهرمون المسؤول عن تحفيز إنتاج خلايا الدم الحمراء في الجسم.

أ. الرينين (Rennin).

ب. الإريثروبويتين (Erythropoietin).

ج. اليوروتنسين (Urotensin).

د. الكالسيتريول (Calcitriol).

11. الكالسيتريول (Calcitriol) مهم في:

أ. انقباض الأوعية الدمويَّة؛ مما يزيد من ضغط الدَّم في حال انخفاضه.

ب. السيطرة على ضغط الدم، وحجم الدم، وكمية السوائل في الجسم.

ج. الحفاظ على نسبتي الكالسيوم والفوسفات؛ لنمو العظام والحفاظ عليها.

د. تحفيز إنتاج خلايا الدم الحمراء في الجسم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

12. يحوي الجدار الداخلي للمثانة البولية تعرجاتٍ تساعد على:

أ. زيادة مساحة ترشيح البول.

ب. إعادة امتصاص المواد النافعة إلى مجرى الدم.

ج. تمدد المثانة عند الامتلاء بالبول.

د. لاشي مما سبق.

13. تبلور بعض المواد الكيميائية الموجودة في البول وتراكمها يسمى:

أ. السَلَس البولي (Urinary incontinence).

ب. احتباس البول (Urine retention).

ج. الفشل الكلوي (Renal failure).

د. حصى الكلى (Renal Stone).

السؤال الثاني: لخص وظائف الجهاز البولي في الحفاظ على الثبات الداخلي للجسم، وترشيح الفضلات، وإنتاج الإنزيمات والهرمونات.

.....

.....

.....

.....

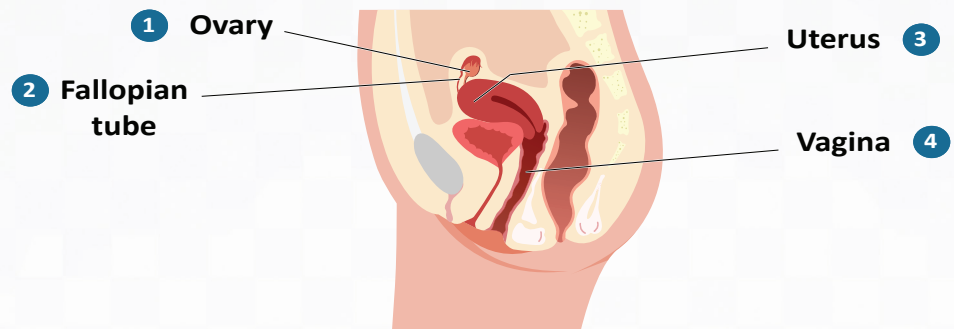
.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

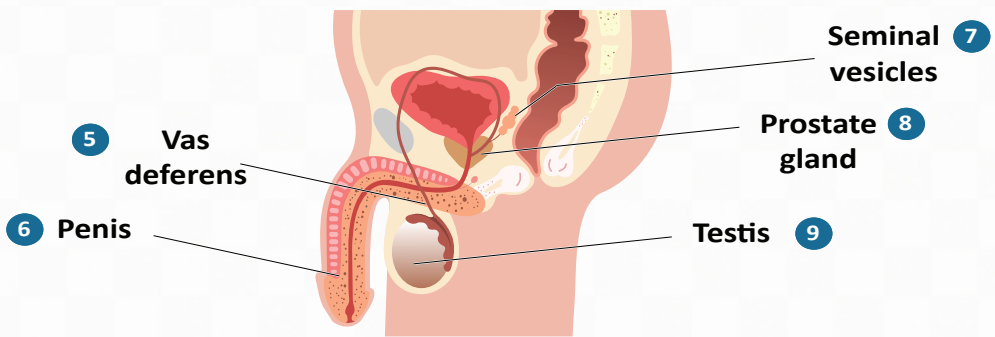
الفصل الثالث عشر

الجهاز التناسلي

(The Reproductive System)



Female reproductive system



Male reproductive system

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الفكرة العامة للفصل:

عمليه التكاثر من أهم العمليات الحيوية لاستمرار الجنس البشري حيث خلق الله سبحانه وتعالى أجهزه تناسلية وأعضاء مختلفة للذكر والأنثى لها وظائف محددة وهي مكملة لبعضها البعض و يكون التواصل بين الجنسين لإكمال هذه المهمة.

الأفكار الرئيسة للفصل:

13-1 الجهاز التناسلي الذكري (Male Reproductive System).

الفكرة الرئيسة: يتكون الجهاز التناسلي الذكري من الخصيتين، الجهاز الناقل، الغدد الجنسية التابعة، الأعضاء التناسلية الخارجية.

13-2 وظائف الجهاز التناسلي الذكري (Functions of the Mele Reproductive System).

الفكرة الرئيسة: هرمونات الذكورة تعمل على ظهور الصفات الثانوية للذكر البالغ؛ كتغير الصوت إلى الصوت الخشن، وقوة العضلات والعظام ونموهما، وظهور الشعر في الوجه والعانة ومناطق أخرى.

13-3 الجهاز التناسلي الأنثوي (Female Reproductive System).

الفكرة الرئيسة: يتكون الجهاز التناسلي الأنثوي من المبيضين، الجهاز الناقل، الغدد الجنسية التابعة، الأعضاء التناسلية الخارجية.

13-4 وظائف الجهاز التناسلي الأنثوي (Functions of the Female Reproductive System).

الفكرة الرئيسة: للجهاز التناسلي الأنثوي وظيفة رئيسة هي الحمل والولادة؛ ولكي يحافظ على هذه الوظيفة فإنه يؤدي وظائف عديدة، وعمليات فسيولوجية متنوعة؛ أهمها إنتاج البويضات، وإنتاج الهرمونات الأنثوية.

13-5 الأمراض الأكثر شيوعًا المتعلقة بالجهاز التناسلي

(Common Diseases Related to the Reproductive System).

الفكرة الرئيسة: تؤثر أمراض الجهاز التناسلي على الأعضاء التناسلية لكل من الذكر والأنثى.

أهداف الفصل:

بنهاية الفصل يتوقع أن يكون الطالب قادرًا على:

- **تعريف** مفهوم التكاثر.
- **وصف** مكونات الجهاز التناسلي الذكري.
- **إيضاح** وظائف الجهاز التناسلي الذكري.
- **وصف** مكونات الجهاز التناسلي الأنثوي.
- **إيضاح** وظائف الجهاز التناسلي الأنثوي.
- **وصف** الأمراض الأكثر شيوعًا المتعلقة بالجهاز التناسلي الذكري والأنثوي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

13-1 الجهاز التناسلي الذكري (Male Reproductive System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أُعرّف** مفهوم التكاثر.
- **أصف** مكونات الجهاز التناسلي الذكري.

المفاهيم

الجهاز التناسلي الذكري	Male reproductive system
العضو التناسلي الأولي (الأساسي)	Primary sex organ
الجهاز الناقل	Conducting system
الغدد الجنسية المساعدة	Accessory sex glands
الأعضاء التناسلية الخارجية	External genitalia

تمهيد: التكاثر عملية ضرورية لبقاء الجنس البشري؛ حيث خلق الله سبحانه وتعالى الذكر والأنثى بأجهزة تناسلية مختلفة؛ لأنهما مكملان لبعضهما، ولا يتم التكاثر إلا بالتواصل بين الجنسين. يشمل الجهاز التناسلي جميع الأعضاء والخلايا التي تتدخل في الإخصاب وتسمح به؛ ليحدث الحمل. الجهاز التناسلي في الذكر والأنثى عبارة عن أنظمة معقدة مكملة لبعضها، ويعتمد أساسًا على الأعضاء التناسلية الأولية (الخصيتين في الذكر والمبيضين في الأنثى) التي تعد مسؤولة عن إطلاق الأمشاج (الحيوانات المنوية والبويضات) التي تتَّحد ليحدث الإخصاب، وهي مسؤولة -أيضًا- عن إفراز الهرمونات الجنسية؛ التستوستيرون عند الرجال، والأستروجين والبروجسترون عند النساء. ويختلف الجهاز التناسلي عن أجهزة الجسم الأخرى التي تعمل معظمها مبكرًا في عمر الجنين؛ حيث إن الجهاز التناسلي لا يعمل عملًا كاملًا إلا عند مرحلة البلوغ في الذكر والأنثى.

الجهاز التناسلي الذكري (Male Reproductive System):

يتكون الجهاز التناسلي الذكري من:

1. العضو التناسلي الأولي (الأساسي) (Primary sex organ):

- الخصيتان (Testicles).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

2. الجهاز الناقل (Conducting system):

- البربخ (Epididymis).

- الوعاء الناقل "الأسهر" (Vas deference).

- قناة القذف (Ejaculatory duct).

- قناة مجري البول (الإحليل) (Urethra).

3. الغدد الجنسية المساعدة: (Accessory sex glands):

- الحوصلة المنوية (Seminal vesicle).

- غدة البروستات (Prostate gland).

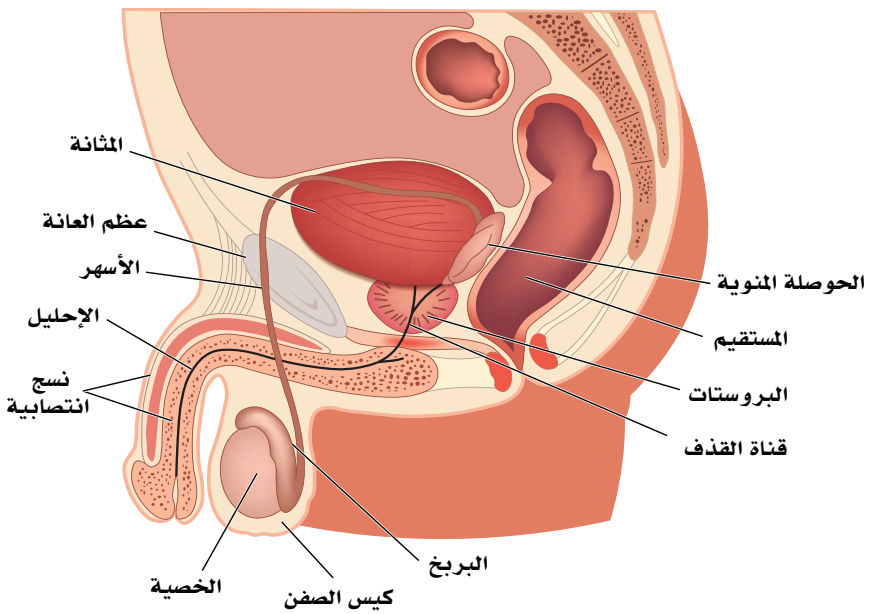
- الغدة البصلية الإحليلية (Bulbourethral gland).

4. الأعضاء التناسلية الخارجية (External genitalia).

- القضيب (Penis).

- كيس الصفن (Scrotum).

انظر الشكل (1-13).



الشكل (1-13): مكونات الجهاز التناسلي الذكري.

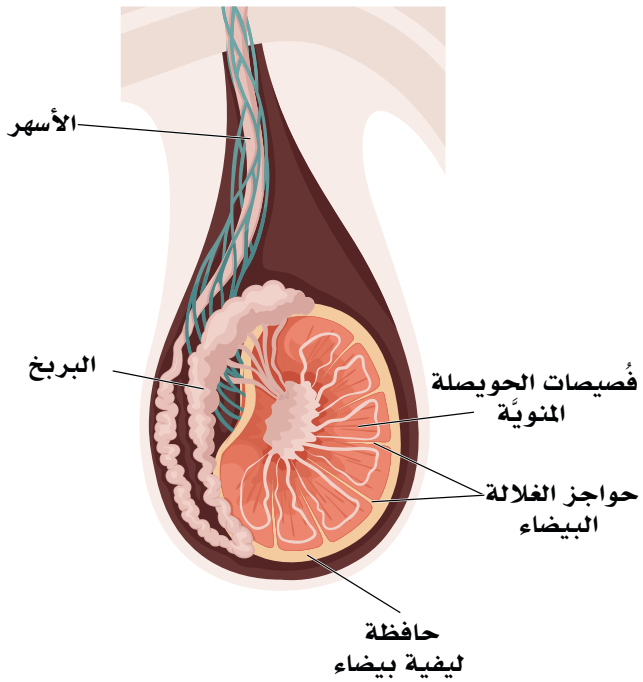
العضو التناسلي الأولي (Primary Sex Organ):

الخصيتان (Testicles):

الخصية جســم بيضاوي الشكل يشــبه ثمرة اللوز، والخصيتان معلقتان في كيس الصفن (Scrotum) بواسطة الحبل المنوي (The spermatic cord).

تغطى كل خصية بغشاء بريتوني (Tunica vaginalis) يحيط بالخصية والبربخ، ويسمح بالحركة.

بداخل كيس الصفن حافظة ليفية بيضاء (Tunica albuginea)، ويمتد من هذه الحافظة حواجز ليفية تقسم الخصية إلــى فصوص تتراوح بين (200) و(300) فص، وكل فص منها يحــوي من (1-4) أنابيب ملتفة (Seminiferous tubules)، وهــذه الأنابيــب المنوية تحوي خلايا طلائية داعمة اسمها خلايا سرتولي (Sertoli cells)، وهي خلايا مهمة في إنتاج الحيوانات المنوية (Sperms)، كما توجد في الخصية خلايا ليديق (Laydig cells)، وهي خلايا مهمة لإنتاج هرمون التستوستيرون. انظر الشكل (2-13).



الشكل (2-13): الخصية.

الجهـاز الناقـل (Conducting System):

أ. البربخ (Epididymis):

أنبــوب دقيق بالغ الطــول ملفوف يبلغ طوله (6) أمتــار تقريبًا، و يقع بالجزء الأعلى مــن الجانب الخلفي من الخصيــة، ثم يمتد حتى يغطي الجزء الجانبي الخلفي منها، وتنحصــر وظيفته في التخزين المؤقت للحيوانات المنوية غير الناضجة مدة (20) يومًا حتى اكتمال نضجها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ب. الوعاء الناقل " الأسهر" (Vas deference):

ويعد استمرارًا للبربخ، وهو جزء من مكونات الحبل المنوي - الحبل المنوي مكون من غمد أنبوبي يحوي الأسهر (Vas deference)، والأوعيـة الدموية (Blood vessels)، وأوعية لمفاويـة (Lymphatic vessels)، والأعصاب (Nerves)- الـذي يقع فـي تجويف الحوض، مارًا فوق الجـزء العلوي من المثانة البولية. يتحد الأسـهر بقناة الحوصلة المنوية (Seminal vesicle)؛ لتشكيل قناة القذف (Ejaculatory duct) التي تمر عبر غدة البروستات لتفتح في الإحليل البروستاتي (Prostatic urethra).

وظيفة الأسهر نقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى القناه القاذفة التي تدفعها إلى الإحليل.

ج. القناة القاذفة (Ejaculatory duct):

قناة قصيرة بطول (2) سـم تقريبًا، وتنتج من اتحاد قناة الأسـهر (Vas deference) مع قناة الحوصلة المنوية (Seminal vesicle) خلف عنق المثانة وداخل غدة البروستات مكونة القناة القاذفة التي تفتح بالجزء الأول من الإحليل البروستاتي (Prostatic urethra).

د. الإحليل (Urethra):

أنبـوب عضلي يصل ما بين المثانة و خارج الجسـم، ويتكون من عضلات إرادية ولاإرادية، وينقسـم إلى ثلاثة أجزاء:

1. مجرى البول البروستاتي (Prostatic urethra): هذا الجزء يبدأ من عنق المثانة، وهو محاط بغدة البروستات، يحوي قنوات القذف، والقنوات البروستاتية الدقيقة.
2. الإحليل الغشائي (Membranous urethra): هو الجزء الأوسط من الإحليل.
3. الإحليـل القضيبـي أو مجـرى البول الإسـفنجي (Penile or Spongy urethra): هوالجـزء الأخير من الإحليل والأطـول، ويفتـح في طرف حشـفة القضيب (Glans penis) بواسـطة العضلـة العاصرة للإحليل.

الغدد الجنسية المساعدة (Accessory sex glands):

أ. الحوصلة المنوية (Seminal vesicle):

غدة مزدوجة طولية الشكل تقع خلف قاعدة المثانة (Base of the urinary bladder)، وتفرز هذة الغدة (60%) تقريبًا من المكونات المغذية للسائل المنوي(Seminal fluid)، ومواد عديدة؛ أهمها الفركتوز، وهذه المواد تغذي الحيوانات المنوية، وتساعد في إنضاجها، وحمايتها، وتتحد قناة الحوصلة المنوية بالأسهر لتكوِّن القناة القاذفة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

ب. غدة البروستات (Prostatic gland):

تُعد غدة البروستات الأكبر حجمًا من الغدد التناسلية التابعة، وهي غدة وحيدة تقع أسفل عنق المثانة، وتفرز (20%-30%) تقريبًا من مكونات السائل المنوي؛ وذلك من خلال فتحات لقنوات صغيرة بداخل الإحليل البروستاتي، وهذا السائل يعمل على تغذية الحيوانات المنوية ،وتسهيل حركتها، وكذلك معادلة حموضة البول حول الحيوانات المنوية.

ج. الغدة البصلية الإحليلية (Bulbourethral gland):

توجد هذة الغدد بجذر القضيب (Root of the penis)، وتنتج سائلًا لزجًا صافيًا (المذي) يصُب مباشرةً في مجرى البول، يُليِّن هذا السائل مجرى البول ويُزيل أي درجة حموضة قد تكون موجودة بسبب القطرات المتبقية من البول؛ لذلك هو مهم لمعادلة حمضية السائل المنوي.

الأعضاء التناسلية الخارجية (External genitalia):

أ. القضيب (Penis):

العضو الجنسي الخارجي، ويستعمل أساسًا للتبول، بالإضافة للتكاثر، وهو أسطواني الشكل، ويتكون من الجذر، والجسم، والنسيج الطلائي للقضيب الذي يحتوي على الجلد والقلفة والحشفة.

ويتكون جسم القضيب من ثلاثة أعمِدة من الأنسجة؛ اثنان مِنها أجسام كهفية (Cavernous bodies) على الجانب العلوي، وجسم إسفنجي واحد (Spongy body)على الجانب السُفلي. و يمر به الجزء الثالث من الإحليل (Spongy or Penile urethra) الذي يخترق الجسم الإسفنجي حتى فتحة الصماخ البولي التي توجد بحشفة القضيب (Glans penis)، وهو يستعمل لإخراج البول وقذف المني.

ب. كيس الصفن (Scrotum):

هو كيس مُعلّق أسفل القضيب مكوَّن من الجلد والعضلات الملساء، وهو ثنائي الغرف، يحفظ الخصيتين، ويعمل على تنظيم درجة حرارة الجو المحيط بهما.

نشاط (1-13) تثبيت المفاهيم الرئيسة:

ابحث: هل درجة حرارة جسم الإنسان عند (37) درجة مناسبة لتكوين الحيوانات المنوية؟ وعلل أهمية وجود الخصيتين في موقع خارج الجسم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. فسر " الغدة البصلية الإحليلية تنتج سائلًا لزجًا صافيًا يصُب في مجرى البول " .

.....

2. كون فرضية حول مدى إمكانية تكوّن الحيوانات المنوية دون تدلي الخصيتين داخل كيس الصفن.

.....

.....

3. ضع التركيب أدناه أمام وظيفته في الجدول الآتي:

(خلايا سرتولي - البروستات - البربخ - الأسهر - الحوصلة المنوية - خلايا ليديق - الغدة البصلية الإحليلية - كيس الصفن).

	غدة وحيدة تفرز (20-30٪) تقريبًا من مكونات السائل المنوي الذي يعمل على تغذية الحيوانات المنوية، وتسهيل حركتها، وكذلك معادلة حموضة البول حول الحيوانات المنوية.
	خلايا مهمة لإنتاج هرمون التستوستيرون.
	إنتاج الحيوانات المنوية.
	نقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى القناه القاذفة.
	التخزين المؤقت للحيوانات المنوية غير الناضجة مدة (20) يومًا حتى اكتمال نضجها.
	غدة مزدوجة تفرز(٪60) تقريبًا من المكونات المغذية للسائل المنوي، ومواد عديدة؛ أهمها الفروكتوز، وتغذي النطف، وتساعد في إنضاجها، وحمايتها.
	غدد في جذر القضيب تنتج سائلًا لزجًا صافيًا يُلين مجرى البول، ويُزيل أي درجة حموضة قد تكون موجودة بسبب البول.
	يحفظ الخصيتين، ويعمل على تنظيم درجة حرارة الجو المحيط بهما عند درجة أقل من درجة حرارة جسم الإنسان البالغة (37) درجة؛ بالتالي توفير بيئة مناسبة لتكوين الحيوانات المنوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

13-2 وظائف الجهاز التناسلي الذكري
(The Functions of the Male Reproductive System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** وظائف الجهاز التناسلي الذكري.
- **أوضح** مراحل إنتاج الحيوانات المنوية.

المفاهيم

مراحل إنتاج الحيوانات المنوية	Spermatogenesis
الهرمون المنبه للغدد التناسلية	Gonadotropin-releasing hormone (GnRH)
الهرمون المنشط للحوصلة	Follicle stimulating hormone (FSH)
الهرمون اللوتيني	Luteinizing Hormone (LH)

تمهيد: خلق الله سبحانه وتعالى الذكر والأنثى، لعبادته ولاستمرار الجنس البشري جعل لكل منهما جهازه التناسلي الخاص به الذي من خلاله يستطيع تأدية دوره المناط به، فالجهاز الذكري ينتج الحيوانات المنوية التي تتغذى على السائل المنوي الذي تنتجه غدد الجهاز نفسه. ولأهمية هذا الجهاز، وما يتعلق به يجب أن تكون مصادر التلقي حوله آمنة وموثوقة.

وظائف الجهاز التناسلي الذكري، وتنظيم هرموناته:

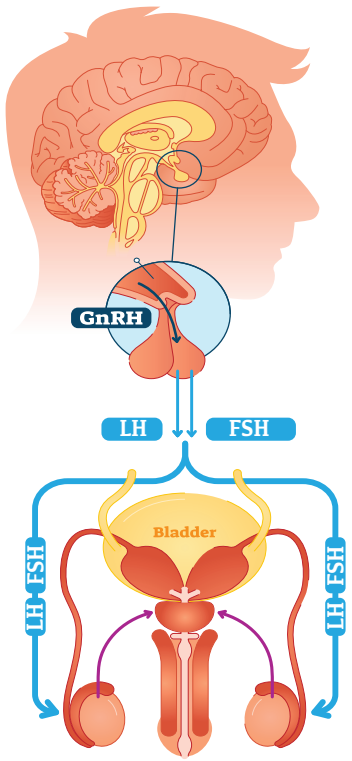
- إنتاج هرمونات الذكورة التي تسبب ظهور الصفات الثانوية للذكر البالغ، كتغير الصوت إلى الصوت الخشن، وقوة العضلات والعظام ونموهما، وظهور الشعر في الوجه والعانة ومناطق أخرى.
- إنتاج الحيوانات المنوية (Spermatogenesis) بإسهام هرمونات الذكورة وغيرها من الهرمونات.

يبقى الجهاز التناسلي الذكري خاملًا نوعًا ما -أو بطيء التطور- من الناحية التشريحية والفسيولوجية حتى يصل الإنسان إلى مرحلة البلوغ في عمر يتراوح بين (11-16) سنة حسب الفرد وتركيبه الجيني؛ يتكامل نضج منطقة ما تحت المهاد (Hypothalamus)؛ حيث ينتج من ذلك إفرازها للهرمون المنبه للغدد التناسلية(Gonadotropin-releasing hormone) (GnRH) الذي يحفز الغدة النخامية على إفراز الهرمون المنشط للحوصلة(follicle-stimulating hormone) (FSH)، وكذلك إفراز الهرمون اللوتيني (luteinizing hormone) (LH)؛ حيث يُؤثر (FSH) على خلايا سرتولي

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

(Sertoli cells) لتؤدي دورها الأساسي في تنظيم انقسام الخلايا المنوية الابتدائية وتطوير انقسامها المتعدد بغية تشكيل الحيوانات المنوية، إضافةً لإفرازها مواد عدة؛ مثل الإنهبين (Inhibin) وغيره من المواد المهمة في إتمام عملية تصنيع الحيوان المنوي، ونضجه.

أما الهرمون اللوتيني (LH) فيؤثر على خلايا لايديق(Laydig cells)؛ لكي تفرز التستوستيرون الذي يسهم في عملية تصنيع الحيوانات المنوية بتأثيره في خلايا سرتولي، كما إن له أثرًا في تثبيط إفراز (LH) للحفاظ على مقداره ضمن النطاق الطبيعي. انظر الشكل (3-13). والتستوستيرون هرمون ستيرويدي (دهني) مهم في إنتاج الحيوانات المنوية، وإظهار الصفات الذكرية الثانوية عند البلوغ. بعد تكوين الحيوانات المنوية تنقل إلى البربخ الموجود فوق كل خصية؛ حيث يكتمل نضج الحيوانات المنوية وتخزن فيه، وعندما تنطلق الحيوانات المنوية إلى خارج جسم الإنسان تمر في قناة تسمى الوعاء الناقل (الأسهر) الذي ينتهي بقناة بولية تناسلية مشتركة تُسمى الإحليل.



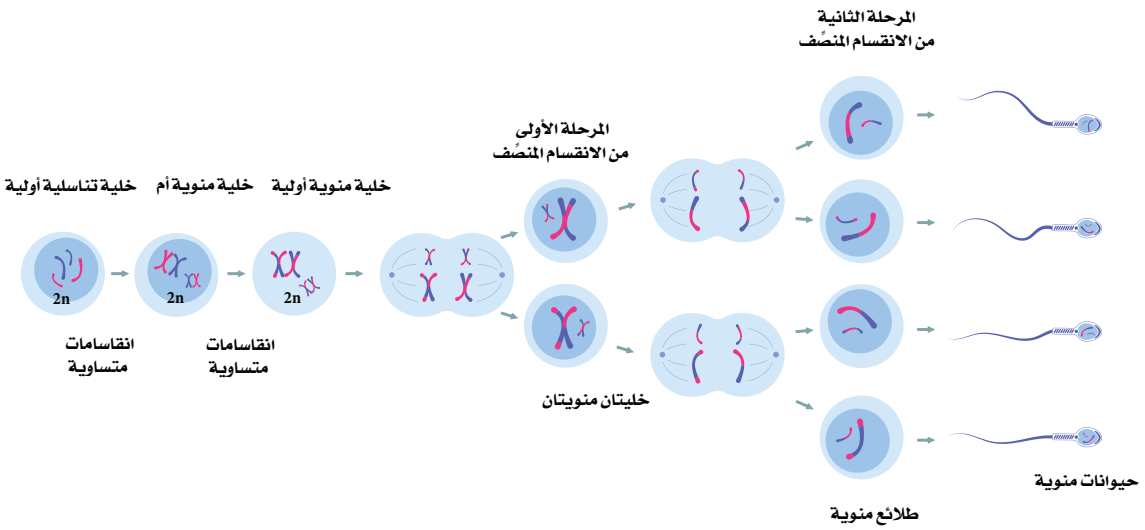
الشكل (3-13): التنظيم الهرموني في الجهاز التناسلي الذكري.

ولتنظيم مستوى إفراز الهرمونات الجنسية في الدم يستعمل الجسم آلية التغذية الراجعة السلبية، والتي تبدأ بالتنسيق مع تحت المهاد؛ حيث تحدد خلايا متخصصة في تحت المهاد مع الغدة النخامية المستويات العالية من هرمون التستوستيرون في الدم، وكذلك إنتاج هرموني (FSH) و(LH). فعندما ينخفض مستوى هرمون التستوستيرون في الدم؛ فإنّ الجسم يستجيب لذلك بإفراز كميات زائدة من هرموني (FSH) و(LH)؛ لكي يكون هناك ثبات داخلي لتركيز الهرمونات.

مراحل إنتاج الحيوانات المنوية (Spermatogenesis):

تبدأ عملية تكوّن الحيوانات المنوية في سن البلوغ؛ إذ يحفز الهرمون اللوتيني (LH) الخلايا البينية (خلايا لايديق) على إفراز هرمون التستوستيرون الذي يعمل معه الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) على تحفيز إنتاج الحيوانات المنوية في الأنيبيبات المنوية.

ثم تبدأ الخلايا التناسلية الأولية -خلية جذعية تناسلية (Spermatogonium)- بالانقسام عدة انقسامات متساوية؛ فتتحول إلى خلية منوية أُم، ثم بعد انقسامات متساوية أخرى تتحول إلى خلية منوية أولية (Primary Spermatocyte)، ثم خلال المرحلة الأولى من الانقسام المنصف (الاختزالي) تتحول إلى خلية منوية ثانوية (Secondary Spermatocyte) ، ثم خلال المرحلة الثانية من الانقسام المنصف الثاني تتحول هذه الخلايا الثانوية المنوية إلى طلائع منوية أولية (Early Spermatids)، ثم تتحول إلى طلائع منوية متأخرة (Late Spermatids)، ثم تتحول إلى حيوانات منوية ناضجة (Sperms). انظر الشكل (4-13).



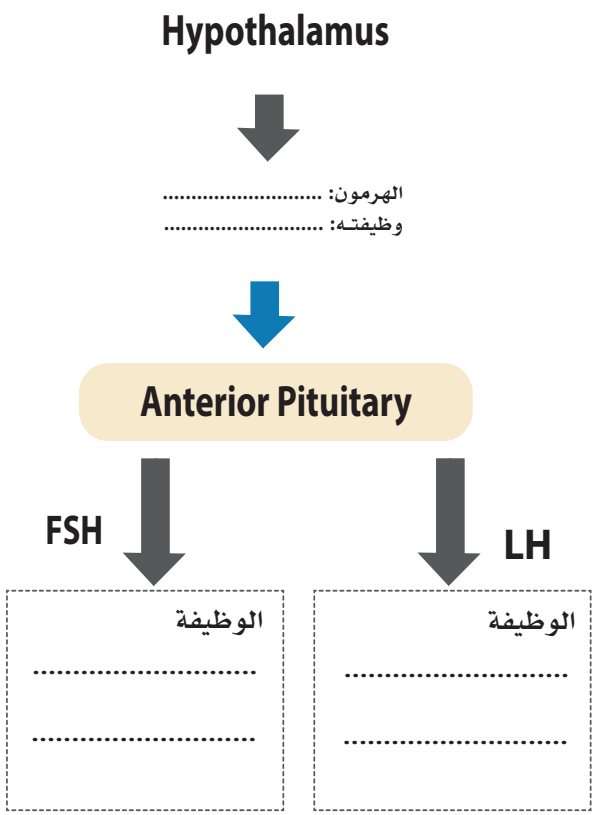
الشكل (4-13): مراحل تكوين الحيوانات المنوية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. أكمل المطلوب في الشكل الآتي:

1. ما الهرمون الذي انتجته منطقة ما تحت المهاد وما وظيفته في الجهاز التناسلي الذكري؟

2. ماهي وظيفة الهرمونات التي أنتجتها الغدة النخامية في الجهاز التناسلي الذكري؟



2. قارن بين خلايا سرتولي (Sertoli cells) وخلايا لايديق (Laydig cells) من حيث الهرمون المحفز، والوظيفة.

وجه المقارنة	خلايا سرتولي (Sertoli cells)	خلايا لايديق (Laydig cells)
الهرمون المحفز		
الوظيفة		

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

13-3 الجهاز التناسلي الأنثوي
(Female Reproductive System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** مكونات الجهاز التناسلي الأنثوي.

المفاهيم

العضو التناسلي الأولي (الأساسي)	Primary sex organ
المبيضان	Ovaries
الجهاز الناقل	Conducting system
غدد بارثولين أو الغدد الدهليزية الكبيرة	Bartholin's gland
الأعضاء التناسلية الخارجية	External genitalia

تمهيد: البشر في الطابع البيولوجي مثل جميع الكائنات الحية لديهم غرائز، وعلى رأسها غريزة بقاء الجنس الإنساني؛ فوضع الله سبحانه الغريزة الجنسية كضامنة لحفظ النوع البشري واستمراريته، ولأهميتها جاء حفظ النفس من الضروريات الخمس التي يجب العناية بها وبكل ما يسهم في حفظ النوع كمعرفة تكوين الأجهزة التناسلية وإدراك أهميتها ودورها بالشكل العلمي الصحيح.

الجهاز التناسلي الأنثوي:

يتكون الجهاز التناسلي الأنثوي من:

1. العضو التناسلي الأولي (الأساسي) (Primary sex organ):

- المبيضان (Ovaries).

2. الجهاز الناقل (Conducting system):

- قناتا فالوب (Fallopian tubes).
- الرحم (Uterus).
- المهبل (Vagina).

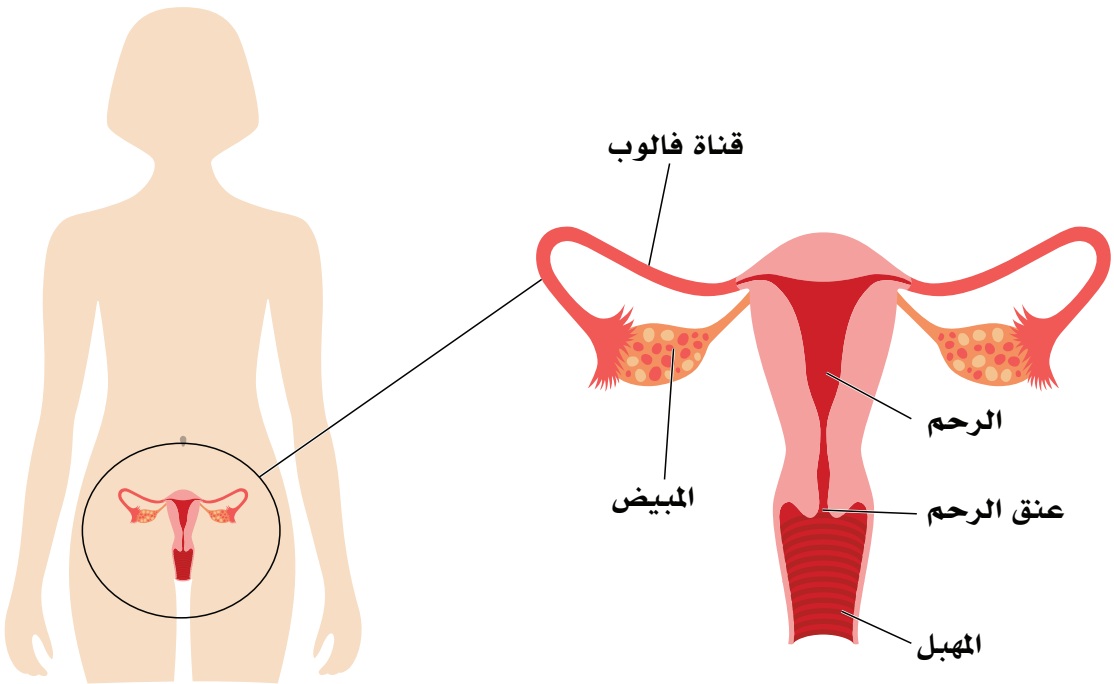
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. الغدد الجنسية المساعدة (Accessory sex glands):

- غدد بارثولين أو الغدد الدهليزية الكبيرة (Bartholin›s gland).

4. الأعضاء التناسلية الخارجية (External genitalia):

- جبل العانة (Mons pubis):
- الشفران الكبيران (Labia majora).
- الشفران الصغيران (Labia minora).
- البظر (Clitoris).
- فتحتي المهبل ومجرى البول الخارجيتان (External vaginal and urinary orifices) انظرالشكل (5-13).



الشكل (5-13): مكونات الجهاز التناسلي الأنثوي.

العضو التناسلي الأولي (الأساسي) (Primary Sex Organ):

- **المبيضان (Ovaries):**

غدتان تناسليتان للأنثى، وهي الأعضاء الجنسية الأساسية والمسؤولة عن إنتاج البويضات والهرمونات الجنسية الأنثوية، ويقع المبيضان منفردان في التجويف الحوضي بحفرة المبيض (Ovarian fossa)، مقابلان لقناتي فالوب، والمبيض جسم بيضاوي الشكل، ويبلغ حجم كل مبيض حجم لوزة كبيرة، ويتراوح حجمه ما بين (3.5 – 5) سم طولًا، و(2.5) سم عرضًا، و(1 – 1.5) سم سمكًا، ووزنه من(4 – 8) جم تقريبًا.

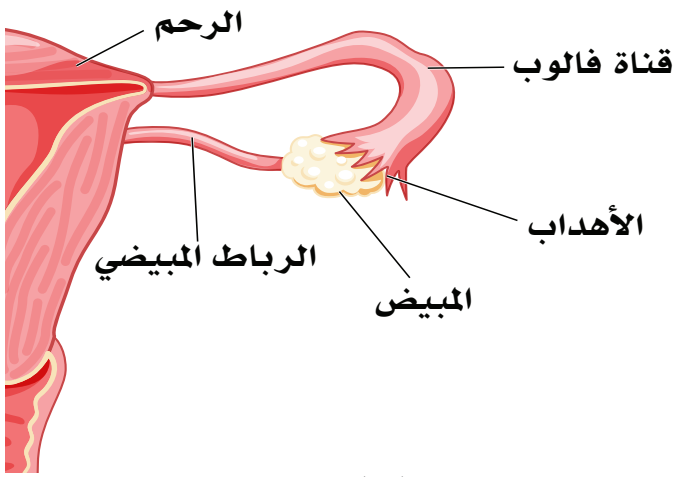
يفرز المبيضان الهرمونات الأنثوية (Female sex hormones)، وذلك عند البلوغ (Maturity)، وأثناء مدة الإنجاب (Reproductive period)، وحتى سن اليأس (Menopause).

عندما تصل المرأة إلى سن الإنجاب يفرز بويضة واحدة كل شهر من أحد المبيضين، وتذهب إلى الرحم عبر قناة فالوب؛ وإذا لم تُخصَّب البويضة فإنها تخرج من الرحم كجزء من الدورة الشهرية.

الجهاز الناقل (Conducting System):

- **قناتا الرحم (فالوب) (Uterine tubes – Fallopian tubes):**

قناة زوجية، واحدة منها في كل جانب بطول (10) سم تقريبًا، وتصل بين الرحم والمبيض، يبدأ طرفها الواسع من جهة المبيض؛ حيث يحوي هذا الطرف أهدابًا (Fimbria) تساعد على حركة البويضات إلى داخل القناة، بينما يفتح طرفها الضيق في الرحم من جهته العليا، ووظيفتها نقل البويضات من المبيض إلى الرحم. وتُخصّب البويضات في هذه القناة. انظر الشكل (6-13).



الشكل (6-13): قناتا الرحم.

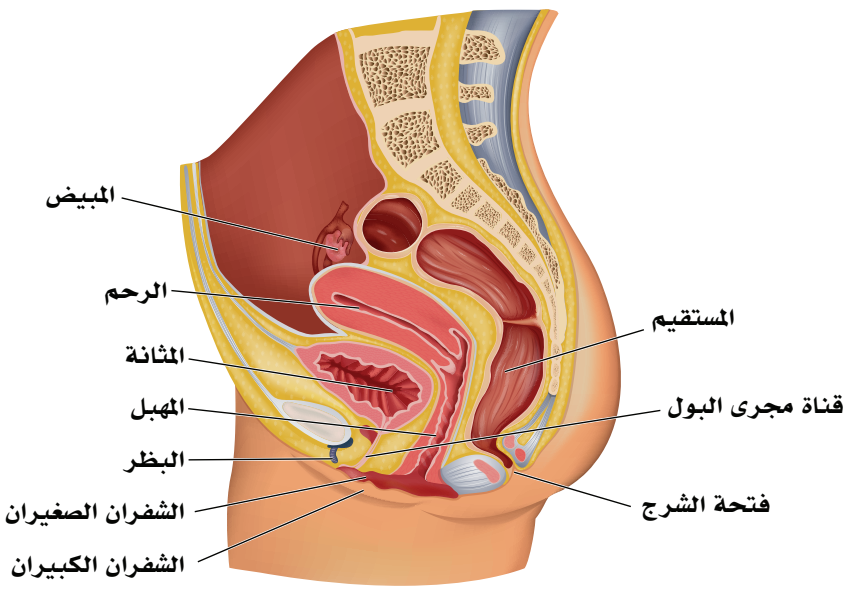
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **الرحم (Uterus):**

الرَّحِم عضو عضلي بشكل ثمرة الكمثرى، مجوف ذو جدار سميك، يقع داخل التجويف الحوضي بين المثانة البولية من الأمام والمستقيم من الخلف، يتصل من أعلى بقناتي الرحم (Uterine tubes)، ومن الأسفل بالجزء الأعلى من المهبل (Vagina)، وللرحم ثلاثة أجزاء؛ قاع الرحم (Fundus of the uterus)، وجسم الرحم (Body of the uterus)، وعنق الرحم (Cervix of the uterus)، ويبلغ طول الرحم (7) سم تقريبًا، وعرضه (5) سم تقريبًا. ويتمدد الرحم خلال فترة الحمل؛ ليتسع للجنين الذي ينمو بداخله.

- **المهبل (Vagina):**

قناة عضلية يتراوح طولها بين (9-11) سم، ويقع بالتجويف الحوضي (Pelvic cavity) ما بين المثانة البولية والمستقيم، ومنطقة العجان (Perineum) بين فتحة مجرى البول وقناة الشرج، ويصل المهبل ما بين عنق الرحم (Cervix uteri) والدهليز الفرجي (Vestibule of the vulva)، حيث تغطى نهايته بمنطقة الدهليز بغشاء البكارة (Hymen)، ويُعد المهبل قناة الجماع للأنثى، كما يسمح بإخراج دم الحيض أثناء الدورة الشهرية، وهو ـ أيضًا- قناة لإخراج الجنين أثناء الولادة (Birth canal). انظر الشكل (7-13).



الشكل (7-13): الجهاز التناسلي الأنثوي (عرضي).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

الغدد الجنسية المساعدة (Accessory Sex Glands):

غدد بارثولين أو الغدد الدهليزية الكبيرة (Bartholin's gland)، هي زوجٌ من الغدد توجد خلف فتحة المهبل وعلى جانبيها، وتفرز المخاط لترطيب المهبل، وهما مماثلتان للغدد البصلية الإحليلية عند الذكور.

الأعضاء التناسلية الخارجية (External Genitalia- Vulva):

- **جبل العانة (Mons pubis):**

كتلة من الأنسجة الدهنية تمتد من الارتفاق العاني حتى العجان.

- **الشفران الكبيران (Labia majora):**

طيات جلدية طولية تمتد من جبل العانة وحتى العجان، تماثل كيس الصفن عند الذكور، وتعمل على حماية الاعضاء التناسلية الخارجية للأنثى.

- **الشفران الصغيران (Labia minora):**

طيات جلدية على جانبي فتحة المهبل، وبين الشفرين الكبيرين.

- **البظر (Clitoris):**

عضو جنسي موجود بالقرب من التقاطع الأمامي للشفرين الصغيرين، فوق فوّهة الإحليل، وهو جسم كهفي له قدرة انتصابية، ويشبه القضيب عند الذكر.

- **فتحتا المهبل ومجرى البول الخارجية (External vaginal and urinary orifices):**

وتقعان بالدهليز الفرجي. انظر الشكل (7-13).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. فسر الجملة الآتية:

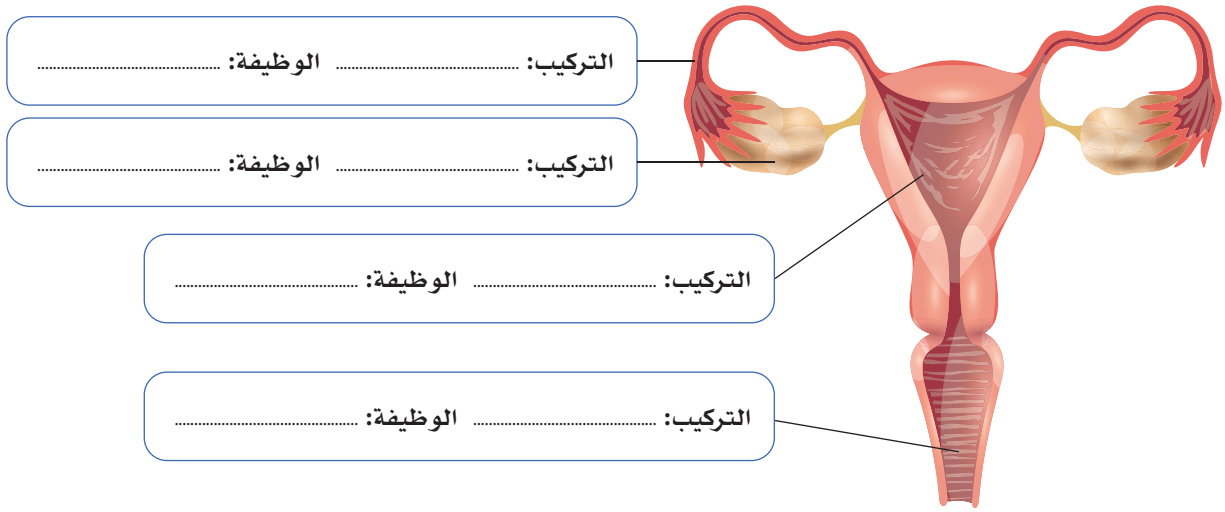
"قناة فالوب مهدبة من الطرف الواسع ناحية المبيض" .

.....

.....

.....

2. أكمل بيانات الشكل الآتي بكتابة اسم التركيب المشار له والوظيفة الخاصة به:



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

13-4 وظائف الجهاز التناسلي الأنثوي
(Functions of the Female Reproductive System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أوضح** وظائف الجهاز التناسلي الأنثوي.
- **أصف** مراحل تكوين البويضة.
- **أصف** مراحل الحمل.

المفاهيم

مراحل تكوين البويضة	Oogenesis
دورة الحيض	The Menstrual Cycle
دورة المبيض	The Ovarian Cycle

تمهيد: من آيات الله سبحانه أن جعل الإنسان ينمو من خلية مخصبة تحتاج إلى حاضنة في وسط بيئي؛ لتتحول إلى مليارات الخلايا المتخصصة في وظائفها، فكان الجهاز التناسلي الأنثوي بما يحويه من هرمونات وتراكيب البيئة المناسبة؛ لنمو أطوار الجنين حتى الولادة طيلة التسعة أشهر.

وظائف الجهاز التناسلي الأنثوي، وتنظيم هرموناته

للجهاز التناسلي الأنثوي وظيفة رئيسة هي الحمل والولادة؛ ولكي يحافظ على هذه الوظيفة فإنه يؤدي وظائف عديدة، وعمليات فسيولوجية متنوعة؛أهمها:

- **إنتاج البويضات:** تنتج البويضات في المبيضين، وتنتقل إلى الرحم حيث تُخصّب من قبل الحيوانات المنوية التي تسمح لها أعضاء الجهاز التناسلي الأنثوي بالدخول والاستقرار للسماح بعملية الإخصاب وتكوين الجنين؛ و تكمل البويضة رحلتها في حال عدم تخصيبها، وتنتقل من قناة فالوب إلى الرحم دون تخصيب، وهذا يعني أنها لن تنغرس في جدار الرحم، بالتالي تبدأ هنا دورة الحيض؛ خلال الحيض يتخلص جسم المرأة من البويضة ومن جدار الرحم.
- **إنتاج الهرمونات الأنثوية:** هي التي تعطي الصفات الأنثوية عند البلوغ من نعومة في الصوت، ظهور شعر العانة والإبط، وزيادة نسبة الدُّهون وتراكمها في الوركين والفخذين، ظهور الثديين وغيرها من العلامات الأنثوية، وتنظم هذه الهرمونات دورة الحيض (The menstrual cycle) عند النساء؛ حيث تُطلِق بويضةً في كل شهر، كما أنها توفر المتطلبات البيئية المناسبة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مراحل تكوين البويضة (Oogenesis):

- **مرحلة التضاعف:**

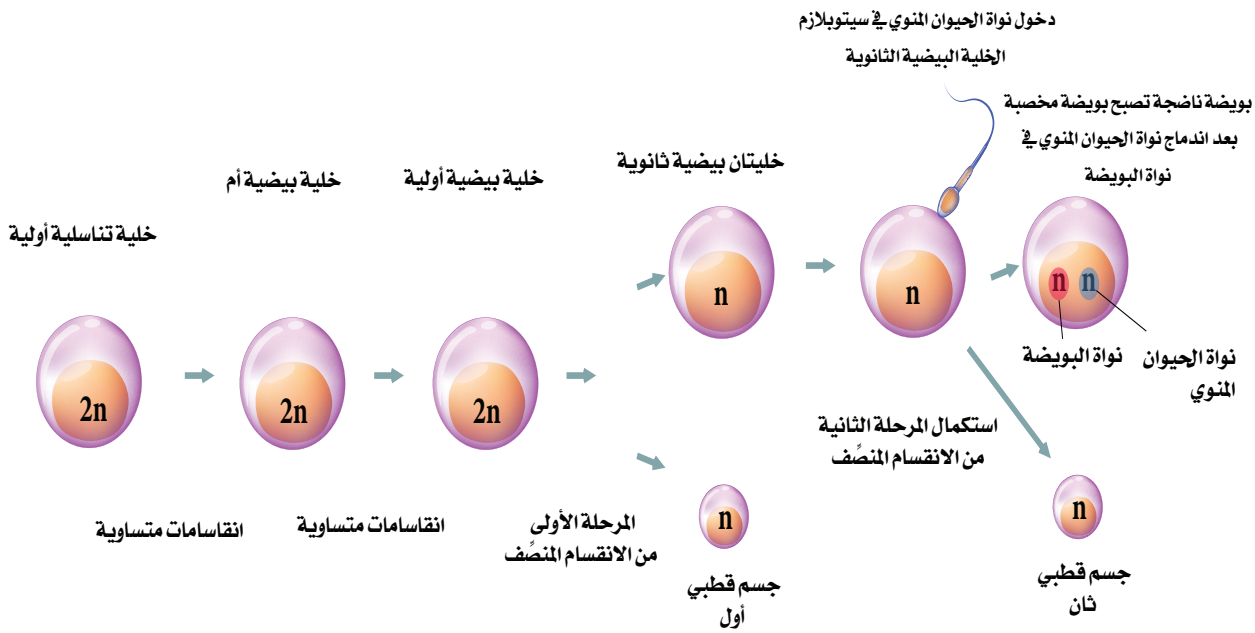
تنقسم الخلايا التناسلية الأولية (Primordial Germ cell) انقسامًا متساويًا؛ فتتكون خلايا تسمى الخلايا البيضية الأم، وتحدث هذه المرحلة في الجنين.

- **مرحلة النمو:**

تختزن الخلايا البيضية الأم قدرًا من الغذاء، وتكبر في الحجم، وتتحول إلى خلايا بيضية أولية (Primary Oocyte).

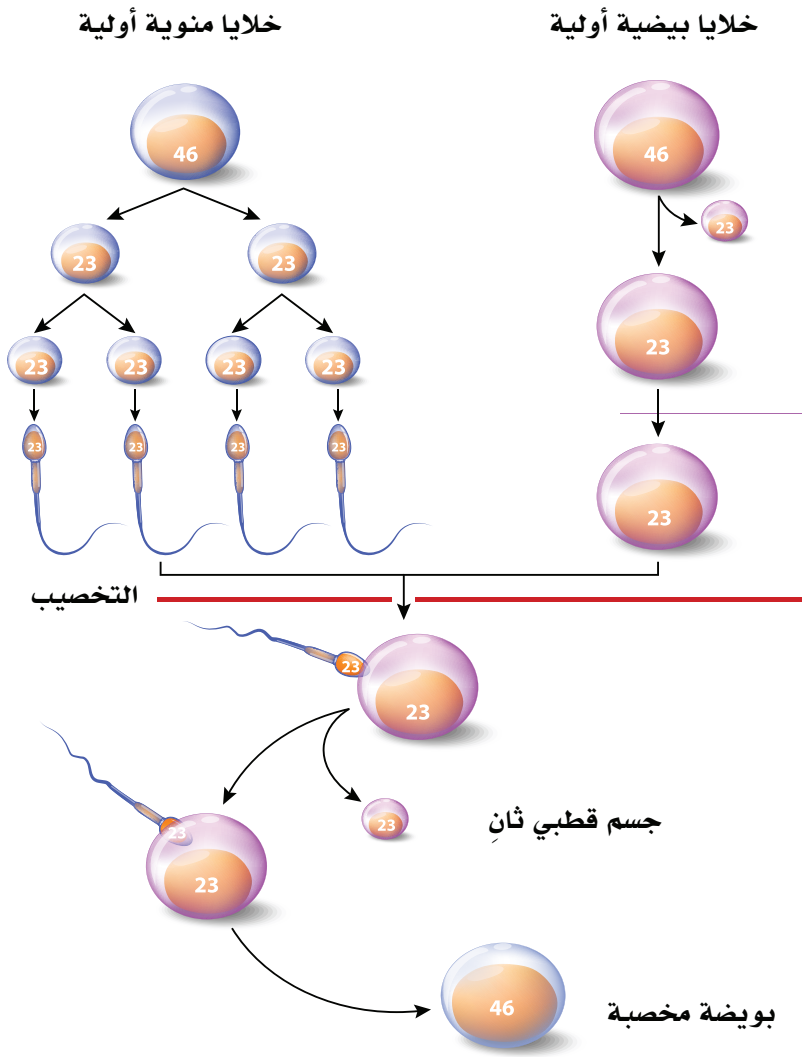
- **مرحلة النضج:**

تنقسم الخلية البيضية الأولية خلال المرحلة الأولى من الانقسام المنصف؛ فتنتج خلية بيضية ثانوية (Secondary Oocyte) وجسم قطبي أول (First polar body)، و تنقسم الخلية البيضية الثانوية خلال المرحلة الثانية من الانقسام المنصف بعد دخول نواة الحيوان المنوي إلى سيتوبلازم الخلية البيضية الثانوية؛ حيث تتكون بويضة ناضجة مخصبة وجسم قطبي ثانٍ (Second polar body). انظر الشكل (8-13)، والشكل (9-13).



الشكل (8-13): مراحل تكوين البويضة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447



الشكل (9-13): مراحل تكوين البويضة والحيوان المنوي.

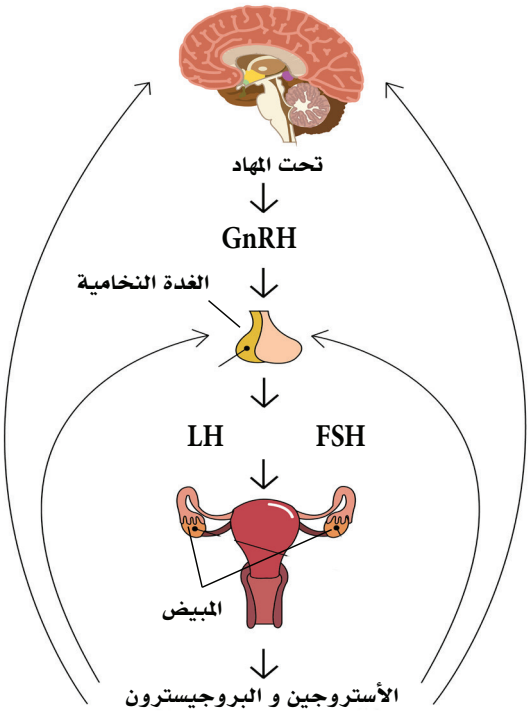
إنتاج الهرمونات الأنثوية:

يبقى الجهاز التناسلي الأنثوي غير نشط -أو بطيء التطور- من الناحية التركيبية والوظيفية حتى تصل الأنثى إلى مرحلة البلوغ في عمر يتراوح بين (10-14) سنة حسب تركيبها الجيني. يتكامل نضج منطقة ما تحت المهاد (Hypothalamus)؛ حيث ينتج من ذلك إفرازها للهرمون المنبه للغدد التناسلية (Gonadotropin-releasing hormone) (GnRH) الذي يحفز الغدة النخامية على إفراز الهرمون المنشط

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

للحوصلة (Follicle stimulating hormone) (FSH)، وكذلك إفراز الهرمون اللوتيني (Luteinizing Hormone) (LH)؛ حيث يؤثر هذان الهرمونان على المبايض لإفراز هرموني الإستروجين والبروجيسترون.

التغيرات الشهرية التي تحدث في الرحم والمبيض خلال دورة تتراوح مدتها طبيعيًّا بين (23) و(35) يومًا، والدورة المنتظمة تكون مدتها في معدل (28) يومًا عند أغلب النساء؛ حيث تتضمن المدة تكوين البويضة، وتحضير الرحم في حال حدوث الحمل، أو عدم حدوثه، وتسمى هذه التغيرات الشهرية دورة الحيض ودورة المبيض. انظر الشكل (10-13).



الشكل (10-13): إنتاج الهرمونات الأنثوية.

دورة الحيض (The Menstrual Cycle):

ويطلق عليها دورة الرحم لما يحدث فيها من تغيرات متسلسلة في الرحم. ولها ثلاثة أطوار؛ هي:

1. طور تدفق الطمث:

يحدث في أول سبعة أيام (1-7)؛ ويكون اليوم الذي يبدأ فيه نزول الدم هو أول أيام الدورة؛ يضمحل الجسم الأصفر؛ وتنخفض مستويات هرموني الأستروجين والبروجسترون؛ فتنسلخ بطانة الرحم؛ وتخرج الخلية البيضية الثانوية مع دم الحيض؛ وفي الوقت نفسه تبدأ حوصلات جديدة بالنمو في أحد المبيضين.

2. طور نمو بطانة الرحم:

يحدث في الأيام التالية (8-14)؛ حيث يزداد فيه مستوى هرمون الأستروجين الذي يعمل على زيادة سمك بطانة الرحم؛ ليكون جاهزًا لأي فرصة حمل، وتستمر الزيادة في إفراز الأستروجين؛ فيحفز تحت المهاد الجزءَ الأمامي من الغدة النخامية على زيادة إفراز (LH)، ويبلغ مستوى (LH) ذروته قبيل الإباضة؛ مما يؤدي إلى إتمام نضج الحوصلة، وحدوث الإباضة.

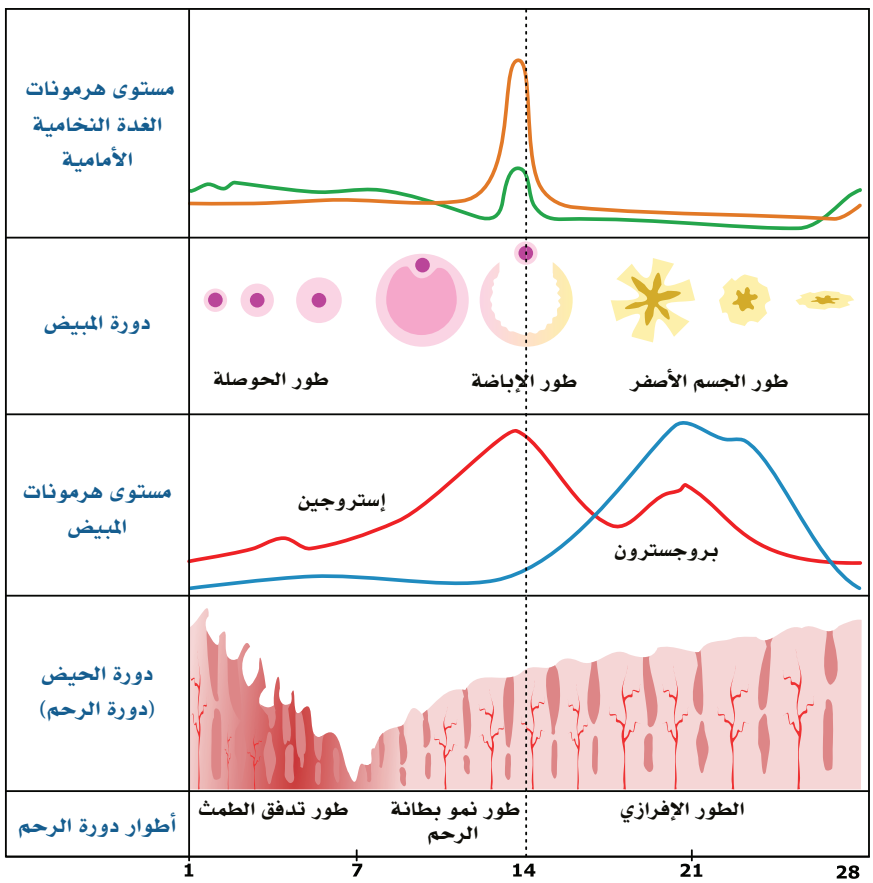
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

3. الطور الإفرازي:

يحدث في الأيام (15-28)؛ بعد الإباضة يزداد إفراز هرموني الأستروجين والبروجسترون من الجسم الأصفر؛ فيعملان على زيادة سمك بطانة الرحم، ويحفز البروجسترون الخلايا الغدية في الرحم على إفراز الجلايكوجين؛ لتهيئة البيئة المناسبة لنمو الجنين، وإذا لم يحدث إخصاب؛ فإنّ الجسم الأصفر يضمر ثم يتحلل؛ مما يؤدي إلى انسلاخ بطانة الرحم، وتدفق الطمث (الحيض)؛ لتعاود دورة هذه الأطوار مرة أخرى كل شهر.

دورة المبيض (The Ovarian Cycle):

تشتمل دورة المبيض على ثلاثة أطوار أيضًا؛ وهي: انظر الشكل (11-13).



الشكل (11-13): التغيرات الشهرية التي تحدث في الرحم والمبيض خلال دورة مدتها 28 يوم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1. طور الحوصلة (Follicular phase):

تولد الأنثى وفي مبيضها مئات آلاف (قرابة مليون) من الحوصلات الأولية التي تحوي كل منها بويضة أولية محاطة بخلايا حوصلية تمدها بالغذاء.

وبعد بلوغ الأنثى تفرز غدة تحت المهاد الهرمون المحفز لإفراز هرمونات الغدد التناسلية (GnRH)؛ حيث ينبه الجزء الأمامي من الغدة النخامية لإفراز الهرمون المنشط للحوصلة (FSH).

يستهدف (FSH) المبيض؛ حيث تتمكن بعض الحوصلات الأولية من إكمال عملية تطورها، ولكن حوصلة واحدة فقط تنضج شهريًا من أحد المبيضين في أثناء هذا الطور.

تفرز الحوصلة في أثناء نضجها هرمون الأستروجين الذي يرتفع مستواه ببطء مما يثبط إفراز هرمونات الغدة النخامية (FSH) و(LH).

كلما استمر نمو الحوصلة استمر مستوى الأستروجين في الارتفاع؛ حيث يعمل مستوى هرمون الأستروجين المرتفع خلال الأيام (12 - 14) بآلية التغذية الراجعة الإيجابية؛ فيحفز غدة تحت المهاد على إفراز (GnRH) الذي ينبه الجزء الأمامي من الغدة النخامية لزيادة إفراز هرموناتها، فيعمل الهرمون اللوتيني(LH) على إتمام نضج الحوصلة وانفجارها. ويبلغ أعلى مستوى (FSH) و(LH) قبيل عملية الإباضة (Ovulation).

2. طور الإباضة (Ovulation phase):

تحدث الإباضة بشكل تقريبي في اليوم الرابع عشر من الدورة؛ أي في اليوم الذي يلي الارتفاع الحاد في مستوى (LH)؛ حيث تنطلق الخلية البيضية الثانوية في قناة البيض نحو الرحم.

3. طور الجسم الأصفر (Luteal phase):

ينتج من خلايا الحوصلة التي بقيت في المبيض مركّب جديد يسمى الجسم الأصفر(Corpus luteum) الذي يبدأ بإفراز هرموني الأستروجين والبروجسترون. هرمونا الأستروجين والبروجسترون يعملان على نمو بطانة الرحم، وتكوّن الأوعية الدموية فيه، ويؤدي الاستمرار في إفراز هذين الهرمونين إلى ارتفاع مستوياتهما في الدم، وحدوث تغذية راجعة سلبية؛ فتتوقف الغدة النخامية عن إفراز (FSH) و(LH).

وإذا لم يحدث إخصاب؛ فإن الجسم الأصفر يضمحل ثم يتحلل، ومستويات الأستروجين والبروجسترون تنخفض؛ مما يؤدي إلى تحفيز إفراز (FSH) و(LH) لبدء دورة جديدة.

مراحل حدوث الحمل:

في قناة المبيض تجتمع العديد من الحيوانات المنوية حول البويضة، وينجح حيوان منوي واحد في الاختراق والاندماج مع البويضة؛ مما يؤدى إلى حدوث (الإخصاب).

وبعدها تُزرع البويضة في بطانة الرحم؛ حيث تبدأ عمليات التطور الجنيني والتشكُل، وعندما يصبح الجنين ناضجًا إلى الدرجة التي يستطيع فيها البقاء خارج الرحم؛ يتوسع عنق الرحم، ويفرز هرمون الأوكسيتوسين؛ حيث تبدأ تقلصات الرحم وانقباضاته في دفع الجنين خارج الجسم من خلال قناة الولادة.

مراحل تكوين الجنين:

يحدث تكوُّن الجنين وتطوره خلال شهور الحمل التسعة في ثلاث مراحل؛ وهي:

المرحلة الأولى (First Trimester):

الثلث الأول من الحمل؛ حيث تشمل الشهور الثلاثة الأولى من الحمل؛ حيث يبدأ تكوين الجهاز العصبي، والقلب، وتتميز العينان واليدان، ويتميز الذكر عن الأنثى في نهايتها، وتتشكل حول الجنين طبقات من الأغشية لحماية الجنين وتغذيته؛ إذ ينشأ الغشاء الرهلي (Amnion) حول الجنين مباشرة، ويحوي سائلًا يسمى السائل الرهلي (الأمنيوسي) الذي يحمي الجنين من الصدمات، وينشأ خارجه غشاء الكوريون، وتخرج من غشاء الكوريون بروزات إصبعية تسمى الخملات الكوريونية، وتمتد إلى بطانة الرحم لتغذية الجنين منها.

ثم يتطور من خملات الكوريون عضو متخصص يعمل على تغذية الجنين، وتبادل الغازات، وطرح الفضلات من دمه إلى دم الأم، ويسمى المشيمة (Placenta).

المرحلة الثانية (Second Trimester):

تشمل الشهور الوسطى؛ الرابع والخامس والسادس؛ حيث يكتمل نمو القلب وتُسمع دقاته، ويتكون الجهاز الهضمي، ويصبح الجنين أكثر نشاطًا، وقد تشعر أمه بحركته، ويبدأ بتكوين البول ثم إخراجه إلى السائل الرهلي، ويمكنه أن يمص إبهامه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

المرحلة الثالثة (Third Trimester):

تشمل الشهور الثلاثة الأخيرة؛ السابع والثامن والتاسع؛ حيث يكتمل نمو الدماغ، ويستكمل نمو باقي الأجهزة الداخلية، وفي الشـــهر التاسع يبدأ تفكك المشيمة، ويقل البروجسترون، ويقل تمســـك الجنين بالرحم استعدادًا للولادة؛ ولكن الرئتين تنضجان متأخرًا، ولا يمكنهما بدء عملية تبادل الغازات إلا بعد الولادة. انظر الشكل (12-13).



الشكل (12-13): مراحل تكون الجنين خلال شهور الحمل.

نشاط (2-13) :

ابحث عن دور تقنية أشعة سونار في دراسة مراحل الحمل.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

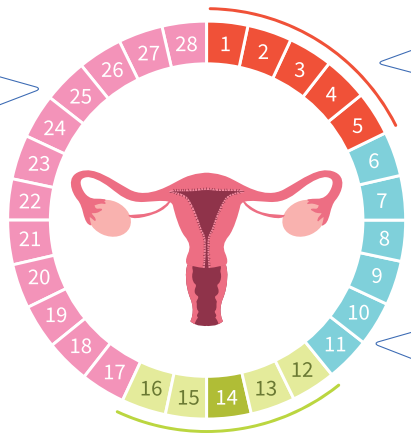
1. أجب عن الأسئلة الخاصة بكل مرحلة من مراحل دورة الحيض الآتية:

ما الهرمونات التي تبني بطانة الرحم؟ ومن أين تفرز ؟

.....

.....

.....



لخص ما يحدث بعد الإباضة في حال تم الإخصاب، وفي حال لم يتم الإخصاب.

.....

.....

.....

ما دور هرمون الإستروجين في هذه المرحلة ؟

.....

.....

.....

ما دور هرمون (LH) في هذه المرحلة ؟

.....

.....

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

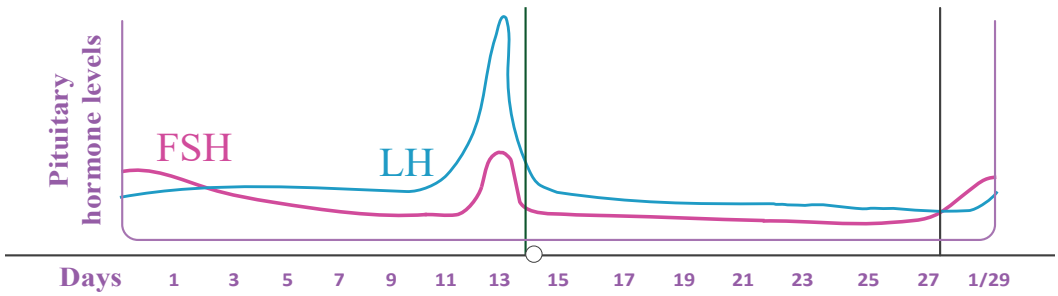
2. مستعينًا بالشكل أدناه فسر:

أ. دور هرموني الغدة النخامية في الجهاز التناسلي الأنثوي؟

.....

ب. ماذا حدث في اليوم 14 للهرمون اللوتيني؟

.....



3. ما وظائف الأغشية في مراحل تكوّن الجنين الأولى؟

.....

.....

.....

13-5 الأمراض الأكثر شيوعاً في الجهاز التناسلي
(The Most Common Diseases of the Reproductive System)

الأهداف: بنهاية الدرس أستطيع أن:

- **أصف** بعض الأمراض المتعلقة بالجهاز التناسلي.
- **أوضح** بعض طرق الوقاية من الأمراض المتعلقة بالجهاز التناسلي.

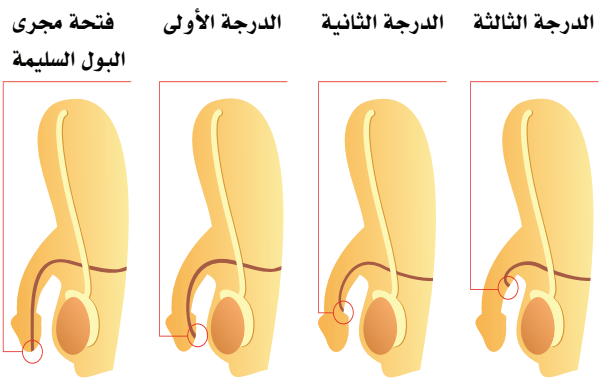
المفاهيم

مجرى البول التحتي	Hypospadias
القيلة المائية	Hydrocele
دوالي الخصية	Varicocele
بطانة الرحم المهاجرة	Endometriosis
التهاب الحوض	Pelvic inflammatory disease
هبوط الرحم	Prolapsed uterus

تمهيد: تشمل أمراض الجهاز التناسلي مجموعة واسعة من الأمراض التي تؤثر على الأعضاء التناسلية للذكور والإناث، وتشمل هذه الأمراض حالات مختلفة من حيث الأسباب والعلاج، وفقًا لنوع الحالة وشدتها، فعلى سبيل المثال عند الذكر تحدث دوالي الخصية، وتضخم البروستاتا والأمراض التناسلية التي يجب الحذر منها ومن مسبباتها، كما تحدث عند الأنثى وبشكل كبير التهابات المهبل والأمراض التناسلية، كما عند الذكر؛ لذا فإنه من الضروري العناية بهذا الجهاز.

بعض أمراض الجهاز التناسلي الذكري:

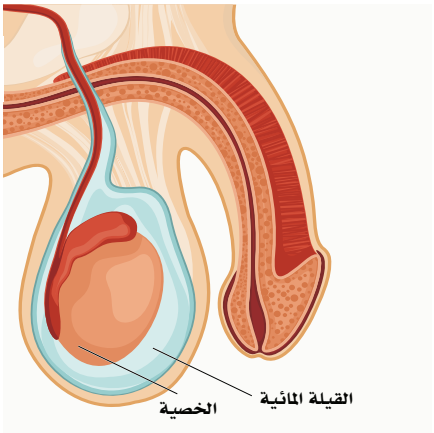
- **مجرى البول التحتي (Hypospadias):** حالة يفتح فيها مجرى البول الخارجي (External urethral opening) في أي مكان أسفل طرف القضيب بدلاً من الطرف، وهي من أكثر الاختلالات الخلقية (Anomalies) حدوثًا. انظر الشكل (13-13).



الشكل (13-13): مجرى البول التحتي.

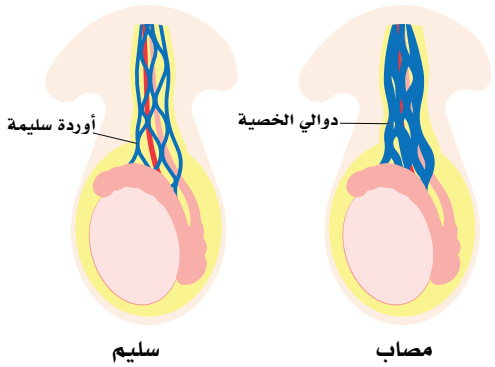
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **القيلة المائية (Hydrocele)**: كيس مملوء بالسائل يحيط جزئيًا بالخصية، يظهر في شكل تورم على جانب كيس الصفن، قد يسبب عدم الراحة، ويمكن تصحيحه جراحيًّا. انظر الشكل (13-14).



الشكل (13-14): القيلة المائية في الخصية.

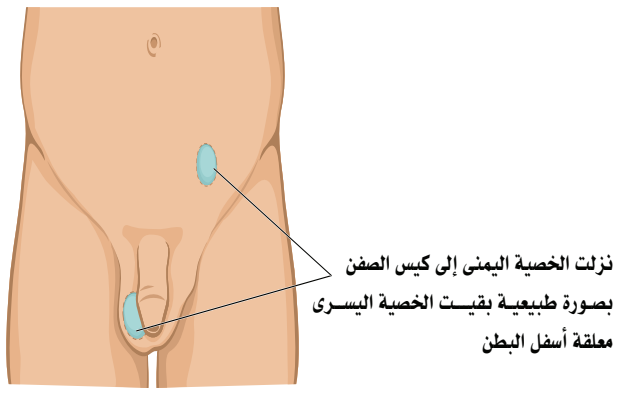
- **دوالي الخصية (Varicocele) :** أوردة متمددة متسعة، وملتوية بالخصية (Testes)، وهذه الأوردة هي أحد مكونات الحبل المنوي (Spermatic cord)، وتظهر في شكل تورم على جانب كيس الصفن الذي قد يبدو كأنه "كيس من الديدان". قد تسبب هذه الحالة عدم الراحة-وأيضًا - انخفاض عدد الحيوانات المنوية، وعقم الذكور بسبب تباطؤ تدفق الدم؛ مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الخصية، ويمكن تصحيح هذة الحالة جراحيًّا. انظر الشكل (13-15).



الشكل (13-15): دوالي الخصية.

- **الخصية الخفية أو المعلّقة (Cryptorchidism) أو (Undescended testes):**

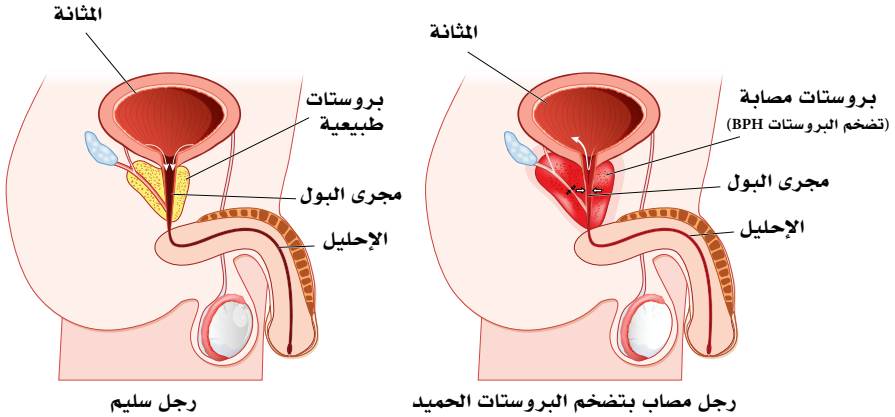
هي حالة عدم نزول أحد الخصيتين -أو كليهما- إلى كيس الصفن، وإذا لم يُصحح- عادة عن طريق الجراحة- قبل البلوغ ؛ يمكن أن يؤدي إلى العقم، وزيادة خطر الإصابة بسرطان الخصية. انظرالشكل (13-16).



الشكل (13-16): الخصية الخفية.

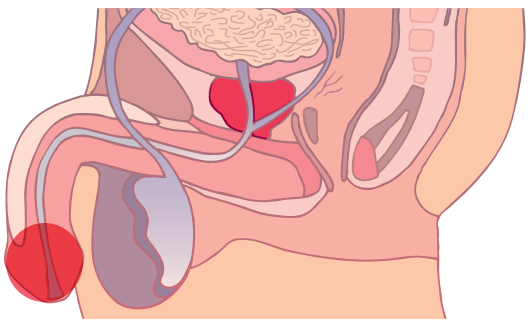
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **تضخم البروستاتا الحميد (Benign prostatic hypertrophy):** تورم في غدة البروستاتا التي تحيط بعنق المثانة وقنـاة مجرى البول (Prostatic urethra)؛ مما يسـبب صعوبة في التبول، وتقطر البـول، والتبول الليلي الكثير، وتضخم البروستاتا الحميد يكون أكثر شيوعًا مع تقدم الرجال في العمر. انظر الشكل (17-13).



الشكل (17-13): تضخم البروستاتا.

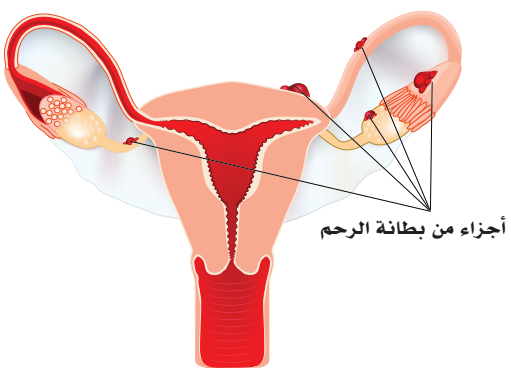
- **التهاب الحشفة (Balanitis):** هو التهاب يصيب حشفة القضيب (Glans penis)، ويمكـن أن تتأثر القلفـة (Foreskin) أيضًا؛ فإن المصطلح المناسب هو التهاب القلفة الذي يصيب الأولاد الذين يستمرون في ارتداء الحفاضات، أوالاحمرار الناجم عن التهاب الجلد النشـادري، وختان الذكور يقلل من حدوث هذه الاتهابات. انظر الشكل (18-13).



الشكل (18-13): التهاب الحشفة.

بعض أمراض الجهاز التناسلي الأنثوي:

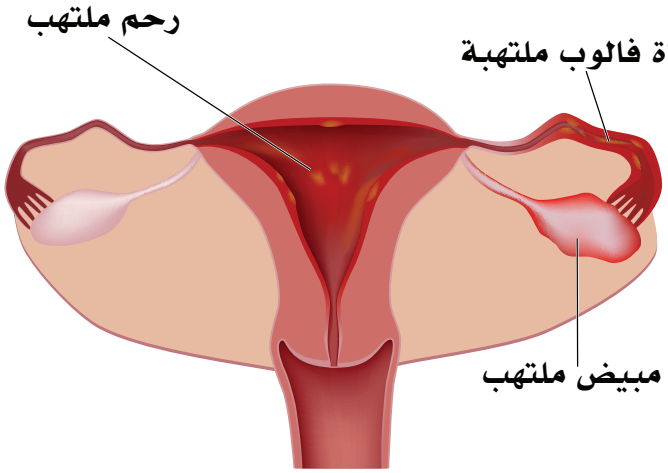
- **بطانة الرحم المهاجرة (Endometriosis):** حالة تنطوي على وجـود أجزاء من بطانـة الرحـم (Endometrium) بتجويف البطـن، والحوض، (التجويف البريتونـي)؛ فيمكن أن تلتصق جلطات أنسـجة بطانـة الرحم بأعضاء البطـن؛ مثل المثانة، والمسـتقيم، وحلقات الأمعاء، ثم الدورة الشهرية للأنثى، ومع اسـتجابة الرحم للتغيرات الشـهرية فـي هرمونات المبيض؛ يؤدي النزيف في البطن إلى تهيج الغشاء المبطن، والصفاق، ويسبب آلامًا في البطن. انظر الشكل (19-13).



الشكل (19-13): بطانة الرحم المهاجرة.

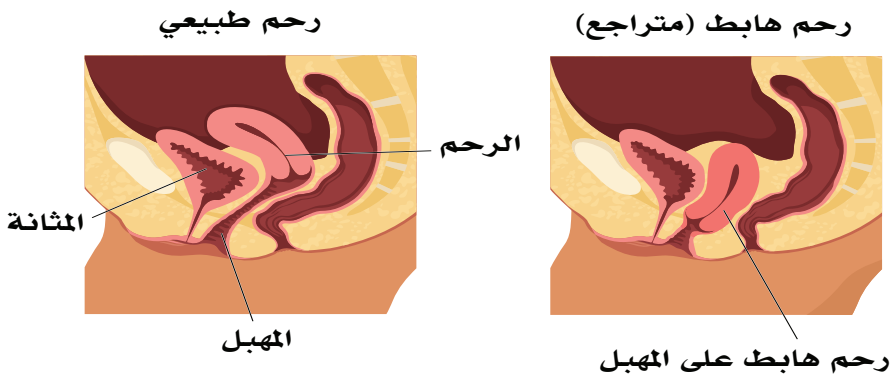
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

- **التهاب الحوض** (Pelvic inflammatory disease): إن التجويف البطني الأنثوي له مسار تشريحي مباشر مع العالم الخارجي عبر الجهاز التناسلي الأنثوي الذي قد يتيح للبكتيريا أن تشق طريقها إلى المهبل، ثم إلى الرحم، وتعبر أنابيب الرحم التي تفتح في تجويف البطن، محدثة التهاب بطانة تجويف البطن، والصفاق، مما يسبب آلامًا في البطن. على الرغم من وجود العديد من الأسباب المحتملة لمرض التهاب الحوض؛ إلا أن عدوى السيلان هي أحدها. يمكن أن يؤدي الالتهاب المزمن لأنابيب الرحم إلى انسدادها؛ مما يؤدي إلى العقم. انظر الشكل (20-13).



الشكل (20-13): التهاب الحوض.

- **هبوط الرحم** (Prolapsed uterus): يكون الرحم فوق المهبل مباشرة تقريبًا؛ حيث يمتد عنق الرحم (Cervix uteri) إلى الجزء العلوي من المهبل (Vagina)، و تعمل الأربطة على تثبيت الرحم في الوضع المناسب؛ فلا يتدلى بداخل المهبل؛ حيث يمكن أن يؤدي التدلي الشديد إلى بروز عنق الرحم من فتحة المهبل، ويكون التدخل الجراحي مطلوبًا لإعادة الرحم إلى وضعه التشريحي المناسب. انظر الشكل (21-13).



الشكل (21-13): هبوط الرحم.

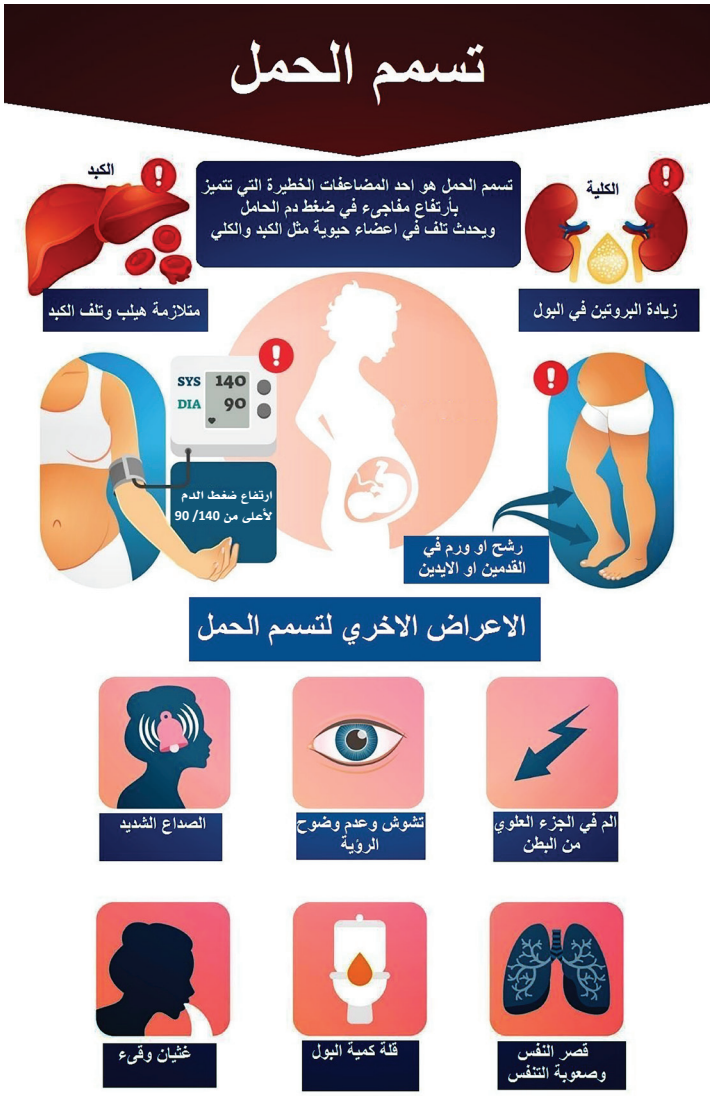
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **تسمم الحمل (Toxemia of pregnancy):**

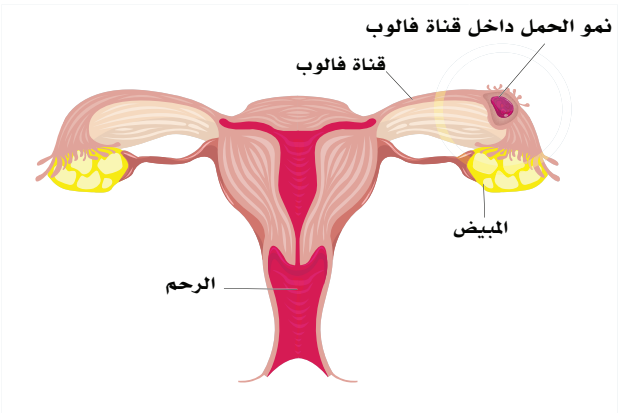
حالة خطيرة ومهددة للحياة، قد تحدث أثناء الحمل بدون سبب واضح؛ وقد تكون دون أعراض أيضًا، ولكن قد يستدل على حدوثها من خلال بعض الأعراض العامة؛ تشمل الصداع الشديد، القيء المستمر، ألم البطن، ارتفاع ضغط الدم، والتشنجات والغيبوبة. وقد تكون أقل حدة؛ حيث يمكن تحديده وعلاجه مبكرًا من خلال المتابعة للحامل. انظر الشكل (13-22).

■ **الحمل خارج الرحم (Ectopic pregnancy):**

حمل في أي مكان خارج الرحم، وقناة الرحم (قناة فالوب) هي المكان الأكثر شيوعًا، وتسمى أيضًا " الحمل البوقي"، أو بالتجويف البطني الذي هو أقل الأماكن شيوعًا. يحدث - تقريبًا - في (2٪) من حالات الحمل. و "الحمل البوقي" هي حالة طارئة جراحية؛ لأن أنبوب الرحم لا يمكنه تحمل توسع هائل مثل الرحم؛ ففي نهاية المطاف سوف يتمزق أنبوب الرحم مع نزيف حاد قد يسبب الوفاة. انظر الشكل (13-23).



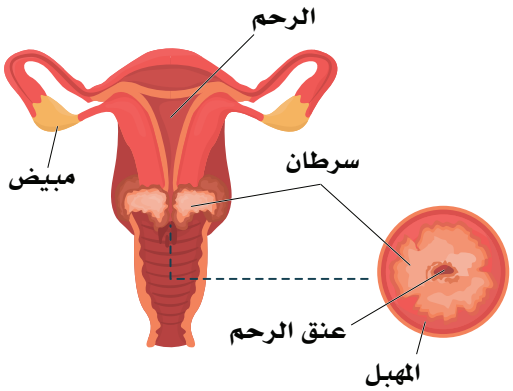
الشكل (13-22): تسمم الحمل.



الشكل (13-23): الحمل خارج الرحم.

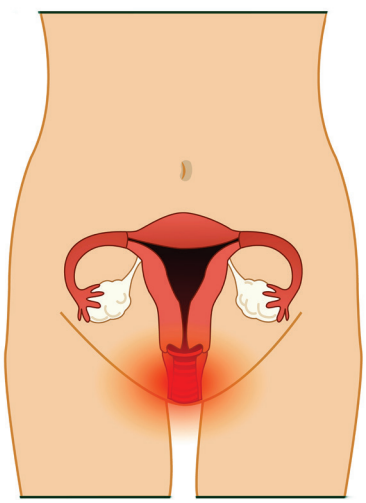
وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

■ **سرطان عنق الرحم (Cervical cancer):** يحدث عندما تنمو خلايا عنــق الرحم نموًّا غير طبيعي، وتطور قدرتها على غزو الأنســجة القريبة، أو الانتشــار إلى أجزاء أخرى من الجسم؛ مثل البطن أو الرئتين، ويعد ثاني أكثر أنواع الســرطانات شــيوعًا (بعد سرطان الثدي)، ورابع أكثر أســباب الوفاة شيوعًا، والأكثر شيوعًا للوفاة من السرطان في البلدان منخفضة الدخل. انظر الشكل (24-13).



الشكل (24-13): سرطان عنق الرحم.

■ **التهــاب المهبــل (Vaginitis):** هو التهاب يصيب المهبل -وأحيانًا- الفرج (Vulva) أيضًا، وتشــمل الأعراض إفرازات صفــراء أو رمادية أو خضراء، مثيرة للحكة، والألم، والإحســاس الحارق مع رائحــة مهبلية كريهة، وألم، أو تهيج عند الجمــاع. تقريبًا (90%) من حالات التهاب المهبل ناتجة عن العــدوى بالكائنات الحية الدقيقة، وتحدث الالتهابات المهبلية حدوثًا شــائعًا بســبب خميرة (Candida albicans)، و يشــار إلى هذه العدوى باسم داء المبيضات المهبلي (Vaginal candidiasis)، وتشــمل الأســباب المحتملة الأخرى للعدوى المهبلية البكتيريــا، وبعض الطفيليات وحيدة الخليــة، ولا ســيما الطفيلي الأولي (Trichomonas vaginalis)، وجميعها ينتقل -عــادةً- عن طريق الجماع المهبلي، ويكون خطر الإصابة بالتهابات المهبل الأكبر لمن يرتدين ملابس ضيقة، أو يتناولن المضادات الحيوية لحالة أخرى، أو عدم الاهتمام بالنظافة الشخصية. انظر الشكل (25-13).



الشكل (25-13): التهاب المهبل.



الجزء العملي (1-13):



الأدوات:

- مجهر مركب.
- شريحة حيوانات منوية أو قطاع في خصية.
- شريحة قطاع في مبيض.

خطوات العمل:

- افحص بالمجهر شريحة للحيوانات المنوية.
- أين تكونت هذه الخلايا؟
- عن أي انقسام نتجت؟
- كم عدد كروموسوماتها؟
- أفحص شريحة قطاع في المبيض وحدد عليه طور الحوصلة.
- كم عدد الحويصلات في جسم الأنثى؟
- ما الهرمونات التي تفرزها الحويصلات؟
- متى تنضج الحويصلة؟ وكيف تتم الإباضة؟
- أين تذهب البويضة بعد انفجار الحويصلة؟
- في أي مكان تخصب البويضة؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

1.ضع اسم المرض مقابل وصفه في الجدول الآتي:

(دوالي الخصية - الخصية الخفية - التهاب الحوض - تضخم البروستاتا الحميد - الحمل خارج الرحم - سرطان عنق الرحم - القيلة المائية - التهاب الحشفة).

	كيس مملوء بالسائل يحيط جزئيًا بالخصية. يظهر في شكل تورم على جانب كيس الصفن. قد يسبب عدم الراحة، يمكن تصحيحه جراحيًا.
	تورم في غدة البروستاتا، و أكثر شيوعًا مع تقدم الرجال في العمر، و يسبب صعوبة في التبول ، وتقطر البول، والتبول الليلي الكثير.
	عدم نزول أحد الخصيتين- أو كليهما - إلى كيس الصفن، وإذا لم يُصحح -عادة عن طريق الجراحة- قبل البلوغ؛ يمكن أن يؤدي إلى العقم، وزيادة خطر الإصابة بسرطان الخصية.
	أوردة متسعة وملتوية بالخصية تظهر في شكل تورم على جانب كيس الصفن الذي قد يبدو كأنه "كيس من الديدان"، وقد تسبب انخفاض عدد الحيوانات المنوية وعقم الذكور، ويمكن تصحيح هذه الحالة جراحيًا.
	دخول البكتيريا إلى المهبل، ثم الرحم، ثم أنابيب الرحم التي تفتح في تجويف البطن محدثة التهاب بطانة تجويف البطن، وتوجد العديد من الأسباب المحتملة ؛ إلا أن عدوى السيلان هي أحدها. ويمكن أن يؤدي الالتهاب المزمن لأنابيب الرحم إلى انسدادها والعقم.
	حمل في قناة الرحم (قناة فالوب) التي هي المكان الأكثر شيوعًا ، وتسمى - أيضًا - "الحمل البوقي". أو بالتجويف البطني الذي هو الأقل شيوعًا. يحدث - تقريبًا - في (20%) من حالات الحمل. و"الحمل البوقي" هي حالة طارئة جراحية.
	نمو خلايا عنق الرحم نموًا غير طبيعي وتَطوُّر قدرتها على غزو الأنسجة القريبة، أو الانتشار إلى أجزاء أخرى من الجسم؛ مثل البطن أو الرئتين، ويعد ثاني أكثر أنواع السرطانات شيوعًا (بعد سرطان الثدي).
	التهاب يصيب حشفة القضيب، ويمكن أن تتأثر القلفة (foreskin) أيضًا، ويصيب الأولاد الذين يستمرون بارتداء الحفاضات، أو الاحمرار الناجم عن التهاب الجلد النشادري، وختان الذكور يقلل من حدوث هذه الالتهابات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

13 تقويم الفصل

السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

1. العضو التناسلي الذكري الأولي (الأساسي) هو:
   أ. غدة البروستات.
   ب. الحوصلة المنوية.
   ج. الجهاز الناقل.
   د. الخصيتان.

2. خلايا سرتولي (Sertoli cells) هي خلايا مهمة في:
   أ. إنتاج هرمون التستوستيرون.
   ب. إنتاج الحيوانات المنوية (Sperms).
   ج. إفراز مكونات مغذية للسائل المنوي.
   د. التخزين المؤقت للحيوانات المنوية حتى اكتمال نضجها.

3. يُنتج هرمون التستوستيرون بواسطة:
   أ. خلايا ليديق (Laydig cells).
   ب. خلايا سرتولي (Sertoli cells).
   ج. البربخ (Epididymis).
   د. الحويصلة المنوية (Seminal vesicle).

4. الحبل المنوي عبارة عن غمد أنبوبي يحوي:
   أ. الأسهر (Vas deference) الوعاء الناقل.
   ب. أوعية دموية (Blood vessels) وأوعية لمفاوية (Lymphatic vessels).
   ج. الأعصاب (Nerves).
   د. جميع ما سبق.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

5. قناة قصيرة تنتج من اتحاد قناة الأسهر مع قناة الحوصلة المنوية:

أ. الوعاء الناقل.

ب. مجرى البول الإسفنجي.

ج. القناة القاذفة.

د. البربخ.

6. الجهاز الناقل في الذكر يتكون بالترتيب من:

أ. الوعاء الناقل ، القناة القاذفة ، الإحليل ، البربخ.

ب. القناة القاذفة ، البربخ ، الإحليل ، الوعاء الناقل.

ج. الوعاء الناقل ، البربخ ، القناة القاذفة ، الإحليل.

د. البربخ ، الوعاء الناقل ، القناة القاذفة ، الإحليل.

7. غدة البروستات مهمة في:

أ. تغذية الحيوانات المنوية.

ب. تسهيل حركة الحيوانات المنوية.

ج. معادلة حموضة البول حول الحيوانات المنوية.

د. جميع ما سبق.

8. الإنهبين (Inhibin) مادة مهمة في:

أ. تحفيز خلايا لايديق (Laydig cells)؛ لكي تفرز التستوستيرون.

ب. تثبيط إفراز الهرمون اللوتيني (L.H)؛ للحفاظ على مقداره ضمن النطاق الطبيعي.

ج. إتمام عملية تصنيع النطف ونضجها، وفي التثبيط الراجع لإفراز هرمون (FSH).

د. لا شيء مما سبق.

9. قناة تصل بين الرحم والمبيض:

أ. قناة قاذفة.

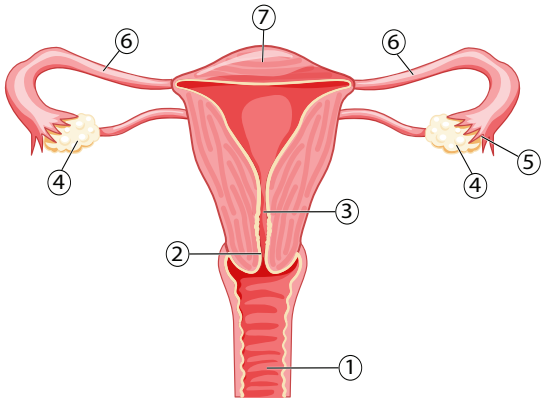
ب. قناة فالوب.

ج. المهبل.

د. عنق الرحم.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

مستعينا بالشكل المجاور أجب عن الأسئلة (10، 11، 12).



10. الجزء المشار إليه بالرقم (5) يحوي أهدابًا مهمة في:

أ. نقل الحيوانات المنوية إلى البويضة في المبيض.

ب. المساعدة على حركة البويضات إلى داخل القناة.

ج. إفراز هرمونات تحفز على التبويض.

د. طرد الغبار والأجسام الغريبة.

11. الجزء المشار إليه بالرقم (1) يسمى:

أ. الرحم.

ب. قناة فالوب.

ج. المبيض.

د. المهبل.

12. تُخصَّب البويضة في الجزء المشار إليه برقم:

أ. (1).

ب. (7).

ج. (6).

د. (4).

13. غدد بارثولين (الغدد الدهليزية الكبيرة) مهمة في:

أ. إفراز المخاط لترطيب المهبل.

ب. تساعد في نقل البويضة داخل قناة فالوب.

ج. قتل الجراثيم في الرحم.

د. تساعد على نضج البويضة.

14. الهرمون اللوتيني (LH) مهم في:

أ. التأثير على خلايا لايديق (Laydig cells)؛ لكي تفرز هرمون التستوستيرون.

ب. التأثير على المبايض؛ لإفراز هرموني الإستروجين والبروجيسترون.

ج. إتمام نضج الحوصلة، وانفجارها لحدوث الإباضة.

د. جميع ما سبق.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

15. هرمون (FSH) مهم في:

أ. تحفيز خلايا سرتولي (Sertoli cells) لتنظيم انقسام الخلايا المنوية الابتدائية، وإتمام عملية تصنيع النطف، ونضجها.

ب. التأثير على المبايض؛ لإفراز هرموني الإستروجين والبروجيسترون.

ج. تنشيط الحويصلة، ونضج البويضات.

د. جميع ما سبق.

16. هرمون (GnRH) هو:

أ. هرمون يفرز من الغدة النخامية؛ لينشط الحويصلة، ويساعد في نضج البويضات.

ب. هرمون يفرز من الجسم الأصفر؛ ليساعد في نمو بطانة الرحم، وتنظيم دورة الحيض.

ج. هرمون يفرز من غدة تحت المهاد؛ ليحفز الغدة النخامية لإفراز هرموناتها التناسلية.

د. هرمون تفرزه الخلايا الغدية في الرحم؛ لتهيئة البيئة المناسبة لنمو الجنين.

17. هرمون مهم في تقلصات الرحم وانقباضاته؛ لدفع الجنين خارج الجسم:

أ. الإستروجين.

ب. البروجسترون.

ج. الأوكسيتوسين.

د. (FSH).

مستعينا بالشكل المجاور أجب عن الأسئلة (18، 19، 20).

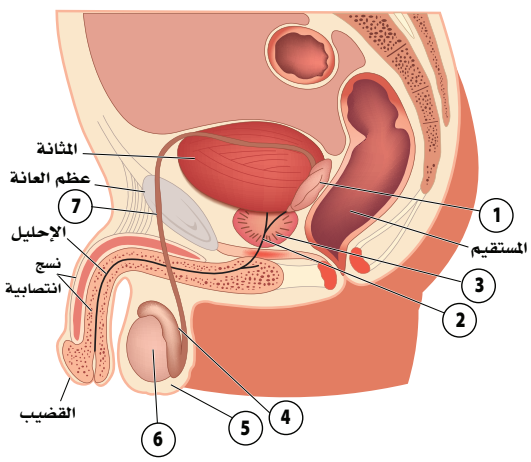
18. ينتج عن اتحاد قناتي الجزء المشار إليه برقم (7) مع المشار إليه برقم (1) :

أ. البربخ.

ب. الوعاء الناقل.

ج. الإحليل.

د. القناة القاذفة.



19. وظيفته التخزين المؤقت للحيوانات المنوية غير الناضجة مدة (20) يومًا حتى اكتمال نضجها يشار إليه بالرقم:

أ. (1).

ب. (2).

ج. (3).

د. (4).

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

20. وظيفة الجزء المشار إليه بالرقم (3) هي:

أ. إنتاج هرمون التستوستيرون.

ب. إنتاج هرموني (FSH) و(LH).

ج. تفرز سائلًا منويًّا؛ لتغذية الحيوانات المنوية، وتسهيل حركتها، ومعادلة الحموضة.

د. إفراز الهرمون المنبه للغدد التناسلية (GnRH).

21. الغشاء الذي يحمي الجنين من الصدمات يسمى:

أ. الغشاء الرهلي.

ب. غشاء الكوريون.

ج. المشيمة.

د. لا شيء مما سبق.

22. العضو المتخصص الذي يعمل على تغذية الجنين، وتبادل الغازات، وطرح الفضلات من دمه إلى دم الأم يسمى:

أ. الأمنيوسي.

ب. المشيمة.

ج. غشاء الكوريون.

د. النيفرون.

السـؤال الـثـانـي : فسر الجمل الآتية:

أ. البروستات تفرز (20%-30%) -تقريبًا- من مكونات السائل المنوي في مجرى البول.

.....

ب. وجود الخصيتين داخل كيس الصفن خارج الجسم معلّقًا بالجلد والعضلات الملساء.

.....

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السـؤال الـثـالـث : قارن بين الهرمون اللوتيني (LH) والهرمون المنشط للحوصلة (FSH).

وجه المقارنة	الهرمون اللوتيني (LH)	الهرمون المنشط للحوصلة (FSH)
مكان الإفراز		
الوظيفة في الجهاز التناسلي الذكري		
الوظيفة في الجهاز التناسلي الأنثوي		

السـؤال الـرابـع : مستعينًا بالشكل أدناه أجب عن الآتي:

أ. ماذا ينتج عن الزيادة في إفراز الأستروجين في اليوم (14) تقريبًا؟

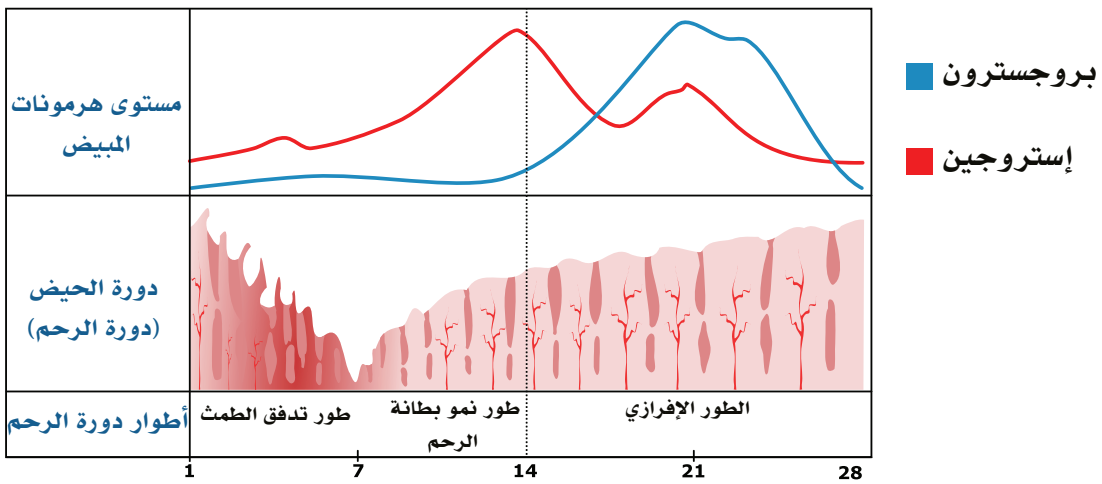
.....

ب. من أين تُفرز الهرمونان في الشكل أدناه؟ وما وظيفتهما؟

.....

ج. ماذا يحدث إذا لم يتم الإخصاب؟

.....



وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447

السـؤال الـخـامـس : ضع التركيب من الجهاز التناسلي الأنثوي أدناه أمام المماثل له وظيفيًّا من تراكيب الجهاز التناسلي الذكري الآتية:

(الشفران الكبيران - المبيضان - غدد بارثولين - البظر)

	القضيب.
	الغدد البصلية الإحليلية.
	كيس الصفن.
	الخصيتان.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2025 - 1447