الوحدة 2

الجهاز الهيكلي

مقدمة الوحدة

تتناول هذه الوحدة تركيب ووظيفة أحد أجهزة جسم الإنسان، وهي تنتمي إلى فرع علم الأحياء لمنهج الصف التاسع، وتقدم الأفكار الآتية:

- تتمثّل وظائف الجهاز الهيكلي في حماية الأعضاء الداخلية ودعم الجسم ومساعدته على الحركة، وإنتاج جميع خلايا الدم، إضافة إلى تخزين الكالسيوم والبوتاسيوم.
- يسمّى المكان الذي تلتقي فيه العظام بالمفاصل وهي تحتوي على السّائل الزّلالي الذي يسمح للعظام بأن تتحرّك بسهولة أكبر ويحول دون احتكاك العظام بعضها ببعض.
- تنقسم المفاصل إلى مجموعتَين، هما: المفاصل الكروية والمفاصل الرزّية. تتحرّك العظام عند المفاصل الرزّية، كمفصل الركبة ومفصل المرفق، باتّجاه واحد فقط؛ في حين أنّ العظام عند المفاصل الكروية، كالمفصل بين الساق والحوض، تتحرّك في جميع الاتّجاهات.
- يحتاج الجسم إلى عضلات مُتضادة لكي يتحرّك. تعمل العضلات في أزواج لأن عملها يقتصر على السحب، ولا يمكنها الدفع. حيث تسحب إحدى العضلتَين في اتِّجاه، وتسحب الأخرى في الاتّجاه المعاكس.
- تشكّل العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس الموجودتان في الذراع زوجًا من العضلات المتضادة. فعندما تنقبض العضلة ذات الرأسَين وتنبسط العضلة ثلاثية الرؤوس ، تتحرّك الذراع إلى الأعلى. وعندما تنقبض العضلة ثلاثية الرؤوس وتنبسط العضلة ذات الرأسَين، تتحرك الذراع إلى الأسفل.

B0905; B0906

الوحدة 2

الجهاز الهيكلي

في هذه الوحدة يجب على الطالب أن:

- **B0905.1** يحدّد العظام الرّئيسة في الهيكل العظميّ لجسم الإنسان، ويصف كيف يوفّر الهيكل العظميّ الدّعم والحماية لأنسجة الجسم وأعضائه.
- **B0905.2** يوضّح دور الهيكل العظميّ في تخزين الكالسيوم والبوتاسيوم، ويعرف أنّ نخاع العظم ينتج جميع خلايا الدّم.
- **B0906.1** يصف تركيب المفصل الزلالي، ويشرح أهمّيّة المفاصل في حركة الذّراعين والسّاقين.
- **B0906.2** يشرح كيف يؤدّي انقباض العضلات الثّنائيّة المتضادّة وانبساطها إلى حركة عظام الأطراف.

62

- تتعرّض العظام للكسر بعدة طرائق.
- يبدأ التئام العظام عبر تكوين تخثّر دموي (ورم دموي) في موقع الإصابة لحمايته. بعد ذلك، تُشكّل الأنسجة التي تُساعد على الالتئام جُسّأة (نسيج غليظ) حول العظم المكسور. ثُمّ تتطوّر جُسّأة عظميّة، ويُعاد بعدها تشكيل العظام ويُضاف العظم الكثيف لشفاء الكسر.

تتوافر إلى جانب المعرفة العلمية فرص لتطوير المنهج العلمي، تتمثّل في الآتي:

- الملاحظة والتجريب
- استخدام البيانات الثانوية
- التصنيف
- التحليل والاستنتاج
- التواصُل وتقديم تقرير
- التخطيط والتقييم.

خلفيّة معرفيّة عن الوحدة

يتعرّف الطلاب في الصف الثامن على الجهاز الهضمي والجهاز التنفُّسي والجهاز الدوري، بما في ذلك وظائف الرئتَين والقلب والدم.

ويتعلّمون في هذه الوحدة بدايةً كيف يوفّر الهيكل العظمي الدعم للجسم وحماية الأعضاء الداخلية. سوف يقومون بربط خصائص وشكل العظام بوظائفها. وممّا سيتعلّمونه أيضًا أن الهيكل العظمي له دور في تكوين خلايا الدم ويعمل كمخزن للكالسيوم والبوتاسيوم. وسوف يتعرّفون على تركيب أحد العظام. ويتعلّمون بعد ذلك كيف تعمل المفاصل والعضلات المُتضادة معًا لتحريك الجسم ، ويبحثون في كيفية كسر العظام والتئامها، وكيف يمكن للأشخاص المساهمة في عملية التئام العظام.

يتعلّم الطلاب في الصف الحادي عشر تركيب العظام البشرية ومقارنة مُعامِل يونغ (Young's modulus) للمواد المختلفة مع العظام البشرية. وسوف يتوجّب عليهم أن يشرحوا أهمّية الكالسيوم لعظام الإنسان، ويدركون لماذا لا تكون المواد الاصطناعية التي تحل محل العظام البشرية فعّالة مثل العظام الحقيقية.

المفاهيم الخاطئة الشائعة

قد يعتقد الطلاب أن العظام ليست حيّة نظرًا لصلابتها. والعظام في الحقيقة تتكوّن من خلايا تحتوي على فوسفات الكالسيوم الذي يربطها بعضها ببعض، ويُكسبها صلابتها.

قد يعتقد الطلاب أن العظام والأسنان تتكوّن من المواد نفسها. واقع الأمر أنّ الأسنان ليست عظامًا، بل إنّها تتكوّن من اللب والعاج والمينا والملاط.

قد يعتقد الطلاب أن العظام أكثر هشاشة ممّا هي عليه في الواقع. والحقيقة أنّ العظام أقوى من الفولاذ، إذا قارنت بين كمّيتَين متساويتَين من العظام والفولاذ.

قد يعتقد الطلاب أن العظام صلبة، في حين أن العظم الكثيف هو الصلب. ومن الجدير بالذكر أنّ كمّية كبيرة من العظم هي عظم إسفنجي، يتميّز باحتوائه على ثقوب صغيرة.

العلوم في العالم الواقعي

- تُعدّ دراسة الهيكل العظمي أمرًا مُهمًّا للجميع؛ فهي تُعرّفهم بكيفية الحفاظ على سلامة العظام. وسوف يتعلّم الطلاب أهمّية الكالسيوم في نظامهم الغذائي.
- وتكمُن أهمّية العظام السليمة في الحفاظ على اللياقة البدنية. من المهم التأكُّد من أن المفاصل سليمة وتُمكّننا من إجراء كل التمارين الرياضية.
- تتناول دراسة العظام أيضًا كيف تنكسر العظام، وكيف يمكن أن ترمِّم نفسها، وكيف يمكن للطب أن يساعدها على ذلك دون أي ضرر.
- ومعلوم أنّ هناك العديد من الأمراض قد تصيب العظام. يمكن للطلاب معرفة كيفية الإصابة بها، وكيفية الحد من آثارها.

نظرة عامّة إلى الوحدة

الدرس	عدد الحصص	المعيار	الكفايات	مهارات الاستقصاء العلميّ	إستراتيجيّات التعليم المُقترحة	الاتّجاهات /القيم
1-2	1	B0905	التفكير الإبداعي والناقد، البحث والاستقصاء، الكفاية اللغوية	الملاحظة والتجريب، التحليل والاستنتاج، التواصل وتقديم تقرير	فكر – زاوج – شارك، العرض، معرض الصور، طرح الأسئلة أو الاستفسار	
2-2	1	B0905	التواصل، التفكير الإبداعي والناقد، البحث والاستقصاء	الملاحظة والتجريب، التحليل والاستنتاج، التواصل وتقديم تقرير	فكر – زاوج – شارك، مجموعة مرقّمة، العرض، طرح الأسئلة أو الاستفسار	
3-2	1	B0906	التواصل، التفكير الإبداعي والناقد، البحث والاستقصاء، الكفاية اللغوية	الملاحظة والتجريب، التحليل والاستنتاج، التواصل وتقديم تقرير، التخطيط والتقييم	الأنشطة العملية، لاحظ – فكّر – اكتب، طرح الأسئلة أو الاستفسار	
4-2	1	B0906	التواصل، التفكير الإبداعي والناقد، البحث والاستقصاء، حل المشكلات	الملاحظة والتجريب، التصنيف، التحليل والاستنتاج، التواصل وتقديم تقرير	فكر – زاوج – شارك، العرض، الويب كويست، بناء النماذج، طرح الأسئلة أو الاستفسار	(AV2) تنمية الاهتمام بالتعرُّف على القضايا العلمية من مصادر مختلفة، بما في ذلك وسائل الإعلام
5-2	3	B0905, B0906	التواصل، التفكير الإبداعي والناقد، التعاون والمشاركة، البحث والاستقصاء	الملاحظة والتجريب، استخدام البيانات الثانوية، التحليل والاستنتاج، التواصل وتقديم تقرير	المشاريع، طرح الاسئلة أو الاستفسار، المناقشة، بناء النماذج، الأنشطة العملية	(AV4) تنمية التقدير والاحترام للعمل العلمي

ملخّص لما يحتاج إليه كلّ نشاط

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
1-2	ما وظائف العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان؟	**أهداف الدرس:** • يحدّد العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان. • يصف كيف يوفّر الهيكل العظمي الدعم والحماية للجسم. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يحدّد وظائف العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.				
		نشاط افتتاحيّ	كيف تسمح العظام للإنسان بالحركة والوقوف في وضع مستقيم؟	يستكشف الطلاب كيف تسمح العظام للإنسان بالحركة والوقوف في وضع مستقيم.	5 دقائق	مقطع مصوّر
		1	ما مُكوّنات الهيكل العظمي؟ وما وظائفها؟	يستكشف الطلاب تركيب الهيكل العظمي واستنتاج وظيفتَين للجهاز الهيكلي: الدعامة والحماية للجسم.	20 دقيقة	• مقطع مصوّر عن الهيكل العظمي عند الإنسان والأعضاء التي يتكوّن منها • نموذج الهيكل العظمي أو برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد لهيكل عظمي
		2	ما علاقة ترتيب العظام وشكلها بوظائفها؟	يشرح الطلاب وظيفة الجمجمة وعظم العضُد (عظم الذراع) وعظم الفخذ (عظم الساق) والضلوع. ويستكشف الطلاب علاقة ترتيب العظام بوظائفها.	15 دقيقة	• ورقة العمل 2-1-1 • ورقة العمل 2-1-2 • نموذج الهيكل العظمي • صورة للهيكل العظمي (أعد التعلّم)
		نشاط ختامي	تحقّق مما تعلّمته في هذا الدرس	يقوم الطلاب بالإجابة عن أسئلة الدرس	5 دقائق	كتاب الطالب

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
2-2	ما دور العظام في إنتاج خلايا الدم وتوفير بعض المواد للجسم؟	**أهداف الدرس:** • يحدّد العناصر المهمّة التي يخزّنها العظم مثل: الكالسيوم والبوتاسيوم. • يصف كيف ينتج نخاع العظم الأحمر خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية. • يصف كيف يحتوي نخاع العظم الأصفر على الأنسجة الدهنية التي تعدّ مصدرًا للطاقة. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يلاحظ تركيب العظم، ويحدّد أجزاء العظم المختلفة.				
		نشاط افتتاحيّ	ماذا نحتاج كي تكون عظامنا سليمة؟	دمج الطلاب لكي يفكّروا في مُكوّنات العظام.	5 دقائق	
		1	ممّ يتركب العظم؟	يستكشف الطلاب ممّا يتركّب العظم.	20 دقيقة	العرض: • مقطع مصوّر • قطعة من عظم الخروف كبيرة مُقطّعة بحيث يُرى ما بداخله • إبرة تشريح • ماء مغلي فيه عظام دجاج • محلول هيدروكسيد الصوديوم المُركّز 1 mole/liter • حلقة سلكية • حمض الهيدروكلوريك المُركّز 1 mole/liter • موقد بنزن • ملعقة
		2	ما وظائف أجزاء العظم المختلفة؟	يشرح الطلاب تركيب ووظائف العظم الإسفنجي والعظم الكثيف ونخاع العظم.	15 دقيقة	• رسم توضيحي للعظم • ورقة العمل 2-2-1
		نشاط ختامي	تحقّق مما تعلّمته في هذا الدرس	يقوم الطلاب بالإجابة عن أسئلة الدرس	5 دقائق	كتاب الطالب

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
3-2	ما تركيب المفاصل الزلالية؟	**أهداف الدرس:** • يصف تركيب المفاصل الزلالية. • يشرح أهمّية المفاصل لحركة الذراعَين والساقَين. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يلاحظ كيف تتحرّك عظام ساق الدجاج، وكيف يرتبط بعضها ببعض.				
		نشاط افتتاحي	كيف تعمل المفاصل؟	يستكشف الطلاب كيفية تحرّك المفاصل.	5 دقائق	مقاطع مصوّرة
		1	كيف تتحرّك المفاصل؟	يستكشف الطلاب كيفية عمل الأربطة والأوتار باستخدام ساق دجاجة.	20 دقيقة	لكل طالب: • قفّازان لكل مجموعة ثنائية: • ساق دجاجة • مشرط • مقصّ تشريح • لوح تشريح • ملقط
		2	ما أنواع المفاصل؟	يستكشف الطلاب أوجه الاختلاف بين المفاصل الكروية والمفاصل الرزّية.	10 دقائق	• ورقة العمل 2-3-1 • صور لأشخاص يحرّكون أذرعهم وسيقانهم
		نشاط ختامي	تحقّق مما تعلّمته في هذا الدرس.	يقوم الطلاب بالإجابة عن أسئلة الدرس.	10 دقائق	كتاب الطالب
4-2	كيف تساعدك العضلات الثنائية المُتضادّة على الحركة؟	**أهداف الدرس:** • يشرح أن العضلات لا تستطيع الدفع، بل يقتصر عملها على السحب. • يتعرّف أن أزواج العضلات تعمل على تحريك الأطراف، حيث تسحب إحدى العضلتَين في اتّجاه وتسحب العضلة الأخرى في الاتّجاه الآخر. يُطلق على كل زوج تسمية العضلات المتضادة. **مهارات الاستقصاء العلمي:** • يحلّل العلاقة بين تركيب المفاصل والطريقة التي تتحرّك بها.				

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
4-2	كيف تساعدك العضلات الثنائية المُتضادّة على الحركة؟	نشاط افتتاحي	كيف تتحرّك الأذرع؟	يحرّك الطلاب العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس الموجودتَين في الذراع ويناقشون عدد العضلات المُتحرّكة.	5 دقائق	مقطع مصوّر
		1	كيف تعمل العضلات المُتضادّة؟	يستكشف الطلاب أن العضلات لا تستطيع الدفع، بل يقتصر عملها على السحب.	5 دقائق	قطعة من المعجون اللاصق على طرف خيط
		2	أين توجد العضلات المتضادة في جسم الإنسان؟	يبحث الطلاب عن العضلات المُتضادّة في الذراعَين والساقَين والصدر والظهر.	15 دقيقة	• اتصال بالإنترنت • ورقة العمل 2-4-1
		3	ما ضرورة العضلات المُتضادّة؟	يصمّم الطلاب نموذجًا لزوج من العضلات المُتضادّة.	15 دقيقة	لكل طالب: • ورقة العمل 2-4-2 • شرائط مطّاطية عدد 2 • مشبك فراشة • ورق مقوى (كرتون)/ فلين • صمغ • مقصّ
		نشاط ختامي	تحقّق مما تعلّمته في هذا الدرس.	يقوم الطلاب بالإجابة عن أسئلة الدرس.	5 دقائق	كتاب الطالب
5-2	ماذا تعرف عن الجهاز الهيكلي؟	الحصّة الأولى: المشروع	كيف يؤثّر تركيب العظام على قوّتها؟			
		نشاط افتتاحي	ماذا يحدث عند كسر العظام؟	يناقش الطلاب ماذا يحدث عند كسر العظام.	5 دقائق	مقطع مصوّر يُظهر انكسار عظمة الترقوة

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
5-2	ماذا تعرف عن الجهاز الهيكلي؟	النشاط الأساسي	بحث المشروع	يبحث الطلاب عن المراحل الأربع لالتئام العظام.	35 دقيقة	اتّصال بالإنترنت
		نشاط ختامي	تقييم العمل	تقييم الأفكار التي يغطيها الدرس.	5 دقائق	مشروع الطالب
		الحصة الثانية: المشروع	كيف يؤثر تركيب العظام على قوّتها؟			
		نشاط افتتاحي	ما الذي يجعل العظام قويّة؟	يناقش الطلاب ما الذي يجعل العظام قويّة.	5 دقائق	كتاب الطالب
		النشاط الأساسي	كيف نبني نموذجًا للعظم؟	يتوقع الطلاب نموذج العظم الأكثر قوة. يقوم الطلاب بفحص نموذج للعظم لتحديد العلاقة بين تركيب العظام وقوتها.	30 دقيقة	لكل زوج: • بطاقات من الورق المقوّى • 4 أوراق • ورق مقوّى • حصى (داخل كيس بزمّام) • رمل (داخل كيس بزمّام) • ورق مقوّى على شكل قرص العسل • أيّ مواد أخرى متوفّرة • قطعة مسطّحة من الورق المقوّى • عدّة كتُب بلا تعيين • شريط لاصق • ميزان
		نشاط ختامي	تقييم العمل	تقييم الأفكار التي يغطّيها الدرس.	5 دقائق	كتاب الطالب
		المتابعة	تقييم المشروع	يستخدم الطلاب نموذج تقييم المشروع لتقييم عملهم	5 دقائق	نموذج تقييم المشروع

الدرس	عنوان الدرس وأهدافه	النشاط	عنوان النشاط	وصف النشاط	الوقت المطلوب	الأدوات
		الحصّة الثّالثة: المراجعة	ماذا تعرف عن الجهاز الهيكلي؟			
5-2	ماذا تعرف عن الجهاز الهيكلي؟	نشاط افتتاحي	ماذا تعلّمت عن الهيكل العظمي؟	يراجع الطلاب العمل في الوحدة.	5 دقائق	كتاب الطالب.
		التقييم	ماذا تعرف عن الجهاز الهيكلي؟	يقوم الطلاب بالإجابة عن أسئلة تقييم الوحدة لإظهار المعرفة واكتساب المفاهيم عن الجهاز الهيكلي.	40 دقيقة	أسئلة تقييم الوحدة على كتاب الطالب

الدرس 2-1 ما وظائف العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان؟

45

B0905.1 يحدد العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان، ويصف كيف يوفّر الهيكل العظميّ الدعم والحماية لأنسجة الجسم وأعضائه.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- **يحدّد العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.**
- **يصف كيف يوفّر الهيكل العظمي الدعم والحماية للجسم.**

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلَّمها في هذا الدرس:

- **يُحدّد وظائف العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.**

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

- * **النشاط الافتتاحي: مقطع مُصوَّر.**
- * **النشاط 1: نموذج هيكل عظمي أو برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد لهيكل عظمي، ورقة العمل 2-1-1، ورقة العمل 2-1-2.**
- * **النشاط 2: أوراق عمل تتضمّن صورًا عن أجزاء الهيكل العظمي المختلفة ووظائفها (أوراق العمل 2-1-1 و 2-1-2) ونموذج الهيكل العظمي.**

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطالب:

1. هل الإنسان من الفقاريات أم من اللافقاريات؟ كيف تعلم بذلك؟
2. هل يمكنك تسمية بعض العظام في الهيكل العظمي البشري؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. ينتمي الإنسان إلى الفقاريات، يعني ذلك أن لديه عمودًا فقريًّا.
2. يمتلك الإنسان هيكلًا عظميًا يتكوّن من عظام تتضمّن الجمجمة والضلوع والركبة والحوض والعمود الفقري.

☐ **تعرفها جيّدًا** ☐ **تُريد أن تتدرَّب عليها** ☐ **تُريد أن تتعلَّمها من جديد**

مراجعة:

- **في حال معرفة الطّالب الجيّدة هذا المفهوم:** اطلب من الطلاب رسم مخطّط لشكل إنسان وإضافة العظام الرئيسة إلى الصورة، ثم قم بتسمية العظام.
- **في حال حاجة الطّالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اعرض على الطلاب صورة هيكل عظمي لإنسان، واطلب منهم أن يذكروا وظائف بعض العظام، وتسمية بعضها.

- **في حال حاجة الطّالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** اعرض على الطلاب بعض صور الفقاريات واللافقاريات واسألهم كيف تكون اللافقاريات مختلفة. ثم اعرض عليهم صورة هيكل عظمي لإنسان، واسألهم لماذا تحتوي أجسام البشر على هياكل عظمية.

مُفردات تتعلَّمها:

الهيكل العظمي	**Skeleton**	جهاز مُكوّن من عظام ذات نسيج صلب يوفّر الدعم والحماية للجسم، ويساعده على الحركة، وينتج خلايا الدم أيضًا.
العظم	**Bone**	نسيج يحتوي على الكالسيوم ومعادن أخرى ويكوّن الهيكل العظمي.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- سيقوم الطلاب في هذا الدرس بتسمية العظام الرئيسة في الهيكل العظمي للإنسان، ثم يشرحون كيف توفّر بعض العظام الدعامة ويوفّر بعضها الحماية.
- تكون اللافقاريات التي تعيش على اليابسة صغيرة، لأنها لا تمتلك هيكلًا داخليًا صلبًا يدعمها. بينما تعيش في البحر لافقاريات أكبر، لأن المياه قادرة على دعم أجسامها. تمتلك اللافقاريات أعضاء أقل تطوُّرًا ممّا في الفقاريات.
- قد يكون الطلاب على معرفة بأن العظام التي تحيط بالأعضاء تستخدم للحماية، بينما يتمّ استخدام العظام الطويلة للدعم.
- تحيط الجمجمة بالدماغ وهي مكوّنة من عظم سميك وصلب، وتتمثّل وظيفتها الأساسية في حماية الدماغ من الضرر.
- تحيط الضلوع بالقلب والرئتَين. وتتمثّل وظيفة الضلوع في حماية تلك الأعضاء من الأذى.
- ترتبط عظام الذراع والساق بالعضلات، وتتيح للأشخاص دعم حركة الذراعَين والساقَين.
- يجب أن يكوّن الطلاب فكرة جيدة عن وجود بعض العظام التي تحيط بأعضاء معيّنة نتيجة النظر إلى أشكال العظام المختلفة في الهيكل العظمي. ومن الأمثلة على ذلك: الضلوع التي تحمي القلب والرئتين، والجمجمة التي تحمي الدماغ.
- يجب أن يعرف الطلاب أيضًا أن بعض العظام تدعم الجسم، كعظام الذراع والساق والعمود الفقري.
- بالإضافة إلى تأمين الدعم والحماية، يعمل الهيكل العظمي أيضًا كمُخزّن للكالسيوم والبوتاسيوم، وينتج نخاع العظم خلايا الدم. سيتم استكشاف وظائف الهيكل العظمي لجسم الإنسان في الدرس التالي.

B0905.1

الدرس 2-1

ما وظائف العظام الرئيسة في الهيكل العظميّ لجسم الإنسان؟

أشياء تعلّمتها

1. ينتمي الإنسان إلى الفقاريات، يعني ذلك أنّ لديه عمودًا فقريًا.
2. يمتلك الإنسان هيكلًا عظميًا يتكوّن من عظام تتضمّن الجمجمة والضلوع وغطاء الركبة والحوض والعمود الفقري.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تُحدّد العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.
- تصف كيف يوفّر الهيكل العظمي الدعم والحماية للجسم.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تُحدّد وظائف العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد مقطعًا مُصوّرًا عن الهيكل العظمي Skeleton لجسم الإنسان وهو يتحرّك.
- ناقش ضمن مجموعة ثنائية كيف تسمح العظام Bones للإنسان بالحركة.
- ناقش ضمن مجموعة ثنائية كيف تسمح العظام للإنسان بالوقوف في وضع مستقيم.
- شارك إجاباتك مع زُملائك في الصف.

ستحتاج إلى:
- مقطع مُصوّر

مُفردات تتعلّمها:

الهيكل العظمي	Skeleton	العظم	Bone

يحتوي الهيكل العظمي في جسم الإنسان البالغ على 206 عظام، وينقسم إلى قسمَين: محوَري وطرفي. والعظم تركيب مُعقّد يحتوي على ألياف الكولاجين، والبروتين، وأيونات المعادن مثل الكالسيوم والفوسفات التي تُعطيه القوة والصلابة وتُكسبه المرونة أيضًا.

64

Engage يدمج

نشاط افتتاحيّ

5

فكّر - زاوج - شارك

كيف تسمح العظام للإنسان بالحركة والوقوف في وضع مستقيم؟

1. **ادمج** الطلاب من خلال مشاهدة مقطع مصوّر عن الهيكل العظمي لجسم الإنسان وهو يتحرّك.
2. ادعُ الطلاب ضمن مجموعات ثنائية، إلى التفكير في الأسئلة الآتية: كيف تتيح العظام الحركة للهيكل العظمي؟ كيف تتّصل العظام بعضها ببعض؟ ما العظام القادرة على الحركة؟ ما أجزاء الهيكل العظمي التي تُمكّن الإنسان من المشي؟ هل تتحرّك كل العظام بنفس الطريقة؟
3. وادعُهم أيضًا في مجموعاتهم إلى التفكير في المزيد من الأسئلة: كيف تتيح العظام للإنسان الوقوف في وضع مستقيم؟ فكّر في كيفية تركيب الهيكل العظمي. ما هي أجزاء الهيكل العظمي التي تتيح للإنسان الوقوف في وضع مستقيم؟
4. احصل على تغذية راجعة من مجموعات ثنائية مختارة، وأصغِ إلى أفكار أفرادها.

يستكشف Explore

النشاط 1

20

العرض

ما مُكوّنات الهيكل العظمي؟ وما وظائفها؟

1. يهدف هذا النشاط إلى تشجيع الطلاب على **استكشاف** تركيب الهيكل العظمي، واستنتاج أن وظيفتَي الهيكل العظمي هما: الدعم والحماية.

اعرض على الطلاب نموذجًا للهيكل العظمي (أو برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد لهيكل عظمي، أو مقاطع مصوّرة في حالة عدم توفر نموذج. اطلب من الطلاب كتابة ما يعرفونه من أسماء الأجزاء أو العظام المألوفة لديهم).

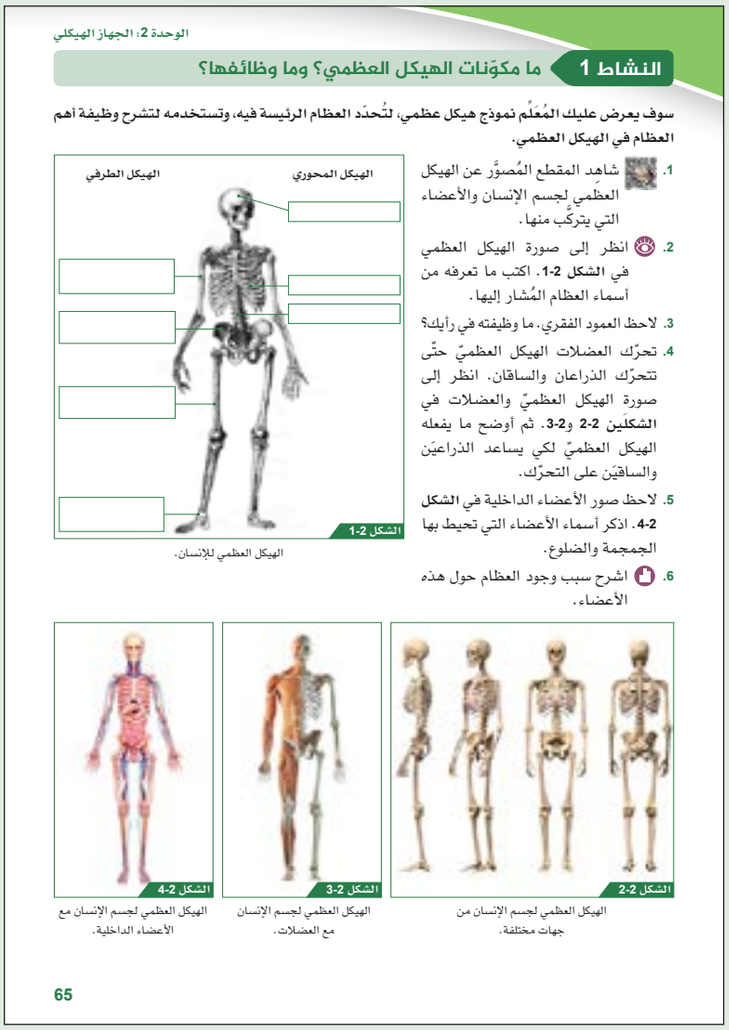
2. اسأل الطلاب عن وظيفة العمود الفقري. يرتبط هذا بالعمل السابق حول الفقاريات واللافقاريات. يمكن الإجابة بأن العمود الفقري يوفر الدعم للجسم. قد تكون إجابة عدد أقلّ من الطلاب بأن العمود الفقري يحمي الجهاز العصبي.

3. اعرض على الطلاب صورة للهيكل العظمي الذي يتكوّن نصفه من عظام ونصفه من أعضاء داخلية وعضلات **الشكلَين 2-3** و **2-4**. اسألهم كيف يساعد الهيكل العظمي الذراعين والساقين على التحرُّك.

4. استنادًا إلى صورة الهيكل العظمي، اطلب من الطلاب تسمية الأعضاء التي يقوم الهيكل العظمي بحمايتها. واطلب منهم الإشارة إلى العظام التي تحمي هذه الأعضاء، وتسميتها.

5. يشرح الطلاب سبب وجود العظام لحماية الأعضاء.

6. اطلب من الطلاب تحديد وظائف الهيكل العظمي من خلال مقارنة كائن حي ليس لديه هيكل عظمي بكائن لديه هيكل عظمي. اسألهم عن وظيفة بعض أجزاء الهيكل العظمي وعن الأعضاء التي تحميها. ثمّ اسألهم عمّا يمكن حدوثه في حال فقدان أحد العظام أو كسره.



الوحدة 2: الجهاز الهيكلي

النشاط 1 ما مكوّنات الهيكل العظمي؟ وما وظائفها؟

سوف يعرض عليك المُعلّم نموذج هيكل عظمي، لتُحدّد العظام الرئيسة فيه، وتستخدمه لتشرح وظيفة أهم العظام في الهيكل العظمي.

1. شاهِد المقطع المُصوَّر عن الهيكل العظمي لجسم الإنسان والأعضاء التي يتركّب منها.
2. انظر إلى صورة الهيكل العظمي في **الشكل 2-1**. اكتب ما تعرفه من أسماء العظام المُشار إليها.
3. لاحظ العمود الفقري. ما وظيفته في رأيك؟
4. تحرّك العضلات الهيكل العظميّ حتّى تتحرّك الذراعان والساقان. انظر إلى صورة الهيكل العظميّ والعضلات في **الشكلَين 2-2** و**2-3**. ثم أوضح ما يفعله الهيكل العظميّ لكي يساعد الذراعيَن والساقيَن على التحرّك.
5. لاحظ صور الأعضاء الداخلية في **الشكل 2-4**. اذكر أسماء الأعضاء التي تحيط بها الجمجمة والضلوع.
6. اشرح سبب وجود العظام حول هذه الأعضاء.

الهيكل المحوري — الهيكل الطرفي

الشكل 2-1 الهيكل العظمي للإنسان.

الشكل 2-2 الهيكل العظمي لجسم الإنسان من جهات مختلفة.

الشكل 2-3 الهيكل العظمي لجسم الإنسان مع العضلات.

الشكل 2-4 الهيكل العظمي لجسم الإنسان مع الأعضاء الداخلية.

65

7. **التقييم البنائي:** اطلب من الطلاب الإجابة عن السؤالين 1 و 2 من "تحقّق مما تعلمته في هذا الدرس"، الصفحة 68.

أسئلة المُتابَعة

1-1 اذكر وظيفتَين للجهاز الهيكلي.

2-1 وضّح وظيفة الجمجمة والضلوع.

3-1 ما وظيفة عظام الذراع والساق؟

4-1 يُعدّ الهيكل العظمي ضروريًا للإنسان. اذكر ثلاث حالات يؤدّي غياب العظام فيها إلى إضعاف قدرة الإنسان على العيش.

هذا ما تعلّمتَه:

- تقوم بعض أجزاء الهيكل العظمي لجسم الإنسان بحماية الأعضاء الداخلية، مثل الدماغ والرئتَين والقلب من أيّ ضرر قد يلحق بها.
- تساعد بعض أجزاء الهيكل العظمي لجسم الإنسان على الحركة مثل عظام الذراع وعظام الساق والحوض.

وظائف الهيكل العظمي

تتمثّل وظائف الهيكل العظمي في كلّ من:

- حماية الأعضاء الداخلية من الأخطار، حيث تحمي الجمجمة الدماغ، والضلوع تحمي القلب والرئتين.
- إعطاء الجسم الدعامة والاستقامة.
- المُساعدة في حركة الجسم.

الشكل 2-5

لا يستطيع الشخص المصاب بكسر في معصمه أن يدعم يده، لذلك يحتاج إلى جبيرة لدعمها.

- **تقوم بعض أجزاء الهيكل العظمي لجسم الإنسان بحماية الأعضاء الداخلية، مثل الدماغ والرئتَين والقلب، من أيّ ضرر قد يلحق بها.**
- **تساعد بعض أجزاء الهيكل العظمي لجسم الإنسان على الحركة، مثل عظام الذراع وعظام الساق والحوض.**

الإجابات

1-1 أي إجابتَين من الآتي: دعم الجسم واستقامته، وحماية الأعضاء ، والتمكين من الحركة.

2-1 تحمي الجمجمة الدماغ. وتحمي الضلوع القلب والرئتَين.

3-1 عظام الذراعَين والساقَين تساعدهما على الحركة.

4-1 الهيكل العظمي ضروري لإعطاء الدعامة للجسم وحماية الأعضاء، والمساعدة في الحركة.

يؤدّي عدم وجود عظام الضلوع إلى جعل الأعضاء أكثر عرضة للتضرُّر وتلفها بسهولة أكبر.

غياب عظام الذراع والساق يقلّل من قدرة الإنسان على الحركة، وبذلك لا يستطيع دعم نفسه.

يؤدّي غياب عظام تربط الأطراف إلى تقليل حركة الجسم، ولا سيّما حركة اليدَين والقدمَين.

التقييم البنائي: **1. (D)** (القلب والرئتان).

2. (C) (الحوض).

عمل إضافي اختياري

يمكن للطلاب التفكير في كائنات حيّة أخرى، مثل الأسماك أو الطيور، وتقديم اقتراح يوضّح كيف تعطي الهياكل العظمية الجسم الدعم والحماية.

أعد التعلّم

يمكن للطلاب ذكر أوجه الاختلاف بين الكائنات الحيّة التي لها عظام مثل الإنسان، والكائنات التي ليس لها عظام مثل البزاقة.

عزّز التعلّم

يمكن للطلاب التفكير في تأثير كسر العظام في الجسم: كأن يفكّرون كيف يؤثّر كسر الساق أو الذراع على الحركة، أو ماذا سيحدث إذا انكسر أحد الضلوع أو الجمجمة.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط 2

معرض الصّور

15

ما علاقة ترتيب العظام وشكلها بوظائفها؟

الهدف من هذا النشاط هو **شرح** وظائف الضلوع والجمجمة وعظام الذراع وعظام الساق و**التوسّع** في كيفية ربط ترتيب العظام بوظائفها.

1. قم بجولة في معرض الصور الذي يتضّمن خمس محطّات للتعلّم. ضع في كل محطة تعلّم صورة لجزء من الهيكل العظمي لجسم الإنسان.
2. قسّم الطلاب إلى مجموعات تصل إلى خمسة.
3. يقوم الطلاب بالاطلاع على **ورقة العمل 2-1-1** والصور المعلّقة في معرض الصور.
4. يذهب كل طالب إلى محطّات التعلّم وينظر إلى صورة العظم الموضّحة.
5. يستخدم الطلاب **ورقة العمل 2-1-2** لمطابقة وظيفة كل عظم مع ترتيبها وشكلها.
6. يقوم الطلاب بنسخ الجدول من كتاب الطالب وإكماله.

العظم	الوظيفة	شكل وترتيب العظم
عظم العَضُد (عظم الذراع)	يدعم حركة الذراع	طويل ومستقيم
عظم الفخذ (عظم الساق)	يدعم حركة الساق	طويل ومستقيم
الضلوع	تحمي الطحال والرئتَين والقلب والمعدة والكليتَين	عدة عظام منحنية تشكّل أسطوانة خشنة
الجمجمة	تحمي الدماغ	جوفاء مع جزء كروي للدماغ

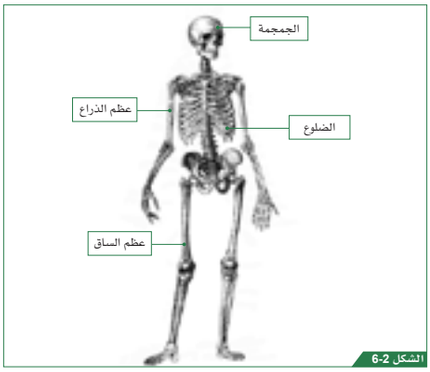
7. اسأل الطلاب عن أوجه التشابه بين الجمجمة والضلوع والحوض في كيفية حماية الأعضاء الداخلية. ثم اسألهم كيف تعمل عظام الذراع والساق كدعامة للجسم، وكيف تتشابه تراكيبها. اطلب منهم التفكير في الآليّة التي تؤدّي بها العظام، بحسب خصائصها، وظائفها.
8. **التقييم البنائي:** اطلب إلى الطلاب الإجابة عن السؤال 5 من "تحقّق مما تعلمته في هذا الدرس"، الصفحة 69.

النشاط 2 ما علاقة ترتيب العظام وشكلها بوظائفها؟

ستحتاج إلى:
- نموذج الهيكل العظميّ
- ورقة العمل 2-1-1: أجزاء الهيكل العظمي
- ورقة العمل 2-1-2: وظائف العظام

يهدف هذا النشاط إلى تحديد وظائف الضلوع والجمجمة وعظام الذراع وعظام الساق وربط ترتيب وشكل هذه العظام بوظائفها.

1. لاحظ نموذج الهيكل العظميّ.
2. بالاستعانة بمعرض الصور **وورقة العمل 2-1-1**، فكّر في ترتيب وشكل كلّ أجزاء الهيكل العظميّ. لاحظ شكل كلّ جزءٍ منه.
3. استخدم **ورقة العمل 2-1-2** لتربط بين وظائف العظام وترتيبها وشكلها.



الشكل 2-6

عظام جسم الإنسان.

العظم	الوظيفة	شكل وترتيب العظم
عظم العَضُد (عظم الذراع)		
عظم الفخذ (عظم الساق)		
الضلوع		
الجمجمة		

الجدول 2-1

أسئلة المُتابَعة

5-1 ما الأعضاء التي تحميها ضلوع القفص الصدري؟

6-1 كيف تتمكّن الجمجمة من حماية الدماغ؟

7-1 اذكر خاصّية للعظام تسمح لها بدعم أجسامنا.

8-1 تُعدّ هشاشة العظام مرضًا تفقد فيه العظام بعضًا من كتلتها، وتصبح أكثر قابليّة للكسر. اشرح كيف يُؤثّر مرض هشاشة العظام في قدرة الهيكل العظمي على أداء وظائفه.

9-1 من السهل أن يتعرّض الأشخاص المصابون بهشاشة العظام لكسر أحد ضلوعهم. توقّع كيف يُلحِق الضلع المكسور ضررًا بالجسم.

هذا ما تعلّمتَه:

- إنّ الضلوع قويّة ومقوّسة بحيث تشكّل قفصًا (القفص الصدري) يحمي القلب والرئتين.
- تحمي الجمجمة الدماغ من خلال إحاطته بطبقة من العظم لها شكل مستدير.
- عظام الذراعَين طويلة ومفصليّة لتدعم حركتهما.
- عظام الساقين طويلة ومفصلية لتدعم حركتهما.

تحقّقْ ممّا تعلّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 2.

1. ما الأعضاء التي يحميها الجزء المُلوَّن بالأحمر في الشكل 2-7؟
   - (A) الدماغ.
   - (B) الكليتان.
   - (C) المثانة والجزء السفلي من الجهاز الهضمي.
   - (D) القلب والرئتان.

الشكل 2-7
جزء من الهيكل العظمي.

2. ما اسم جزء الهيكل العظمي المُلوَّن بالأحمر في الشكل 2-8؟
   - (A) الجمجمة.
   - (B) العمود الفقري.
   - (C) الحوض.
   - (D) الضلوع (القفص الصدري).

الشكل 2-8
جزء من الهيكل العظمي.

68

- إنّ الضلوع قويّة ومقوّسة بحيث تشكّل قفصًا (القفص الصدري) يحمي القلب والرئتين.
- تحمي الجمجمة الدماغ من خلال إحاطته بطبقة من العظم لها شكلٌ مستدير.
- عظام الذراعَين طويلة ومفصليّة لتدعم حركتهما.
- عظام الساقَين طويلة ومفصلية لتدعم حركتهما.

الإجابات

5-1 الضلوع تحمي القلب والرئتين.

6-1 الجمجمة كرة عظمية مجوفة وسميكة، وتغلّف الدماغ وبذلك تحميه.

7-1 العظام صلبة، وهذا يسمح لها بدعم أجسامنا.

8-1 لو كان للعظم كتلة أقلّ، لما استطاع دعم الجسم بشكل جيد. سيصبح أيضًا أكثر هشاشة بحيث ينكسر بسهولة أكبر، وبالتالي تكون حماية العظام للأعضاء أقل فاعلية.

9-1 الضلع المكسور يترك مساحة مفتوحة لا تتمّ عندها حماية الأعضاء. أضف إلى ذلك أن الضلع المكسور قد يلتصق بالعضو إذا كُسِر في الاتّجاه الخاطئ.

التقييم البنائي:
تتكوّن الضلوع من عدّة عظام تغلّف الأعضاء. إنها عظام صلبة تغلف الأعضاء لكي تحميها.

عمل إضافي اختياري

يمكن للطلاب وصف أشكال العظام التي توفّر الدعامة للجسم، وشكل العظام التي تقوم بحماية الأعضاء.

أعد التعلّم

اعرض على الطلاب صورة للهيكل العظمي مع الأعضاء الموجودة بداخله. اسألهم عما قد يحدث في حال تلف الدماغ أو الرئتَين أو القلب. وكيف يمكن حماية تلك الأعضاء.

عزّز التعلّم

يربط الطلاب تركيب العظام بوظيفتها في أصابع اليدَين والقدَمين. يمكنهم شرح سبب احتواء الأصابع على الكثير من العظام القصيرة.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

5

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 2.

1. **(D)** القلب والرئتان.
2. **(C)** الحوض.
3. سبب وجود الدماغ داخل الجمجمة حمايته، لأنه عضو مهمّ وأساسي وهشّ للغاية.
4. العمود الفقري وعظام الذراع وعظام الساق. عادةً تكون العظام المستقيمة هي العظام التي توفّر الدعامة للجسم.
5. الضلوع عظام صلبة ومقوّسة تغلّف الأعضاء، وهي بترتيبها هذا تحمي الأعضاء.
6. اطلب من الطلاب التفكير في أوجه الاختلاف بين الكائنات الحيّة التي لها عظام مثل الإنسان أو الكلب، والكائنات التي ليس لها عظام مثل البزاقة.

(الاستدلال والتحليل) الكائنات الحية التي لها عظام لها أعضاء داخلية محمية ويمكنها الوقوف مستقيمة. عادة تكون الكائنات التي ليس لها عظام أصغر، وليس لها أعضاء محمية.

الوحدة 2: الجهاز الهيكلي

3. وضّح سبب وجود الدماغ داخل الجمجمة.
4. اذكر عظمَين في الهيكل العظمي يقومان بدعم الجسم.
5. من خلال معرفتك بالضلوع (القفص الصدري) كجزء من الجهاز الهيكلي، اشرح كيف يتلاءم شكل وترتيب الضلوع مع أداء وظيفتها.
6. اذكر اثنين من أوجه الاختلاف بين الكائنات الحية التي لها عظام وتلك التي ليس لها عظام.

نشاط منزليّ

7. توقّع عواقب فقدان واحدة من مجموعات العظام الآتية في جسم الإنسان، وصِفها: الضلوع، الجمجمة، عظام الذراع، عظام الساق.

69

نشاط منزليّ

7. قم بمناقشة الوظائف الرئيسة للهيكل العظمي. توفّر العظام الدعامة أو حماية الأعضاء.
اطلب من الطلاب التفكير في وظيفة العظام المختارة:
- الضلوع: الأعضاء التي تحميها سوف تتضرّر بسهولة.
- الجمجمة: سيتضرّر الدماغ بسهولة.
- عظم الذراع: لن يتمكّن الإنسان من تحريك ذراعه.
- عظم الساق: لن يتمكّن الإنسان من تحريك ساقه.

الدرس 2-2 ما دور العظام في إنتاج خلايا الدم وتوفير بعض المواد للجسم؟

45

B0905.2 يوضح دور الهيكل العظمي في تخزين الكالسيوم والبوتاسيوم، ويعرف أن نخاع العظم ينتج جميع خلايا الدم.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يحدّد العناصر المهمّة التي يخزّنها العظم مثل: الكالسيوم والبوتاسيوم.
- يصف كيف ينتج نخاع العظم الأحمر خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية.
- يصف كيف يحتوي نخاع العظم الأصفر على الأنسجة الدهنية التي تعدّ مصدرًا للطاقة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلَّمها في هذا الدرس:

- يلاحظ تركيب العظم، ويحدّد أجزاء العظم المختلفة.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* النّشاط الافتتاحي: لا يوجد.
* النّشاط 1: العرض:
  - مقطع مصوّر.
  - قطعة من عظم الخروف أو الماعز أو البقر كبيرة مقصوصة طوليًا إلى نصفَين بحيث يُرى ما بداخلها.
  - إبرة تشريح.
  - ملعقة.
  - ماء تمّ غلي عظام دجاج فيه.
  - محلول هيدروكسيد الصوديوم المُركّز 1 mole/liter.
  - حلقة سلكية.
  - حمض الهيدروكلوريك 1 mole/liter.
* النّشاط 2:
  - رسم توضيحي للعظم.
  - ورقة العمل 2-2-1: بيانات عن خصائص أجزاء العظم المختلفة ووظائفها.

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطالب:

1. ما المُكوّنات الثلاثة الرئيسة للعظام؟
2. لماذا تحتاج عظامنا إلى الكالسيوم؟
3. ما هي مُكوّنات الدم؟
4. ما وظيفتا الهيكل العظمي اللتان تعلّمتهما في الدرس الأخير؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. يتكوّن العظم من نسيج عظم كثيف ونسيج عظم إسفنجي ونخاع عظم.
2. يُعدّ الكالسيوم ضروريًا لسلامة العظام، لأنه يشكّل نسبة كبيرة منها.
3. تشمل مُكوّنات الدم خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
4. يوفّر الهيكل العظمي الدعامة لجسم الإنسان، والحماية لأنسجة الجسم وأعضائه.

☐ **تعرفها جيّدًا** ☐ **تُريد أن تتدرَّب عليها** ☐ **تُريد أن تتعلَّمها من جديد**

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اسأل الطلاب ماذا يحدث للعظام إذا لم يتمّ الحصول على كمّية كافية من الكالسيوم ، أو من الفيتامين (د) الذي يسمح للجسم بامتصاص الكالسيوم.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اسأل الطلاب عن سبب وجود عظام الضلوع والعمود الفقري والجمجمة والساق والذراع. واسألهم عمّا يجب فعله للحفاظ على سلامتها.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** اعرض على الطلاب مقطعًا مصوّرًا لهيكل عظمي وأعضاء تتحرّك. ثم اسألهم كيف يساعد الهيكل العظمي على الركض. ماذا يحدث لو لم يكن هناك هيكل عظمي؟ ثمّ اسألهم عن سبب احتواء الهيكل العظمي على ضلوع وجمجمة.

مُفردات تتعلَّمها:

العظم الكثيف	**Compact bone**	عظم صلب وكثيف، ضروري للدعم والحماية والحركة.
العظم الإسفنجي	**Spongy bone**	عظم مُرتَّب على شكل قرص العسل. وهو أكثر ليونة من العظم الكثيف، وأكثر مرونة أيضًا.
نخاع العظم	**Bone marrow**	نسيج طري يقع في مركز العظم، وينتج خلايا الدم.
الخلية الجذعية	**Stem cell**	خلية قادرة على تكوين عدة أنواع من الخلايا.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- يتكوّن العظم من معدن رئيس هو فوسفات الكالسيوم. وهو يحتاج إلى فوسفات الكالسيوم ليظلّ صلبًا. كما أن الكالسيوم ضروري للجهاز العصبي وللأوعية الدموية وللجهاز الهرموني وللإنزيمات.
- إذا كان الجسم بحاجة إلى الكالسيوم لأداء وظائف أخرى ، فإنه يأخذها من العظام. الأمر الذي يُقلّل من كثافة العظام، ويجعلها أكثر هشاشة.
- يحتاج الجسم إلى فيتامين (د) ليتمكّن من امتصاص الكالسيوم في العظام. وإذا لم يتوفّر ما يكفي من فيتامين (د) في النظام الغذائي ، فلن يتمكّن الشخص من تناوُل الكالسيوم، وتصبح عظامه رقيقة (هشّة). تُسمّى هذه الحالة بالكساح.
- تبدأ كثافة عظام معظم الأشخاص بعد سنّ الثلاثين بالانخفاض. يؤدّي ذلك إلى هشاشة العظام. وقد يؤدّي اتّباع نظام غذائي عالي الكالسيوم، وممارسة الرياضة، إلى إبطاء هذا الانخفاض في كثافة العظام.
- يُعدّ البوتاسيوم عنصرًا آخر مُهمًّا للحفاظ على كثافة العظام. وهو يُستخدم أيضًا للحفاظ على توازُن السوائل في الدم، ويُساعد الجهاز العصبي وتقلُّص العضلات. إذا لم يكن الجسم يحتوي على ما يكفي من البوتاسيوم، فسيبدأ في استخلاصه من العظام، الأمر الذي يجعل العظام أقلّ كثافة.
- يحتوي مركز العظم على نخاع العظم الذي يتضمّن خلايا جذعية قادرة على تكوين خلايا أخرى، وقادرة على تكوين خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء. ينتج نخاع العظم في جسم الإنسان ما يقرب من 500 مليون خلية دم يوميًّا. يمكنه أيضًا تكوين الصفائح الدموية ، التي تعمل على تخثُّر الدم.
- يتكوّن العظم الكثيف من خلايا عظمية متراصّة بكثافة، تتخلّلها فراغات صغيرة جدًّا. يشغل العظم الكثيف الجزء الخارجي من العظم، وتتمثّل وظيفته في حماية العظام ودعم الجسم وتحريك العضلات. وتساعده كثافته وقوّته على أداء وظيفته.
- يكون العظم الإسفنجي أقلّ كثافة وتتخلّله عدّة فجوات. وهو يشغل نهايات العظام المستقيمة، ويوجد بنسب أكبر في العظام المرنة كعظام العمود الفقري. لذلك تكون مرنة وقادرة على التحرُّك عند المفاصل. تسمح الفجوات التي تتخلّل العظم الإسفنجي بالانحناء أكثر، ممّا يساعدها على أدائها لوظيفتها. ويمكن ملء الفجوات التي تتخلّل العظم الإسفنجي بنخاع العظم.
- يتكوّن نخاع العظام من الخلايا الجذعية التي تنتج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية. يكون نخاع العظام قريبًا من الأوعية الدموية لكي تتمكّن الخلايا والصفائح الدموية من الدخول إلى الدم.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

5

فكّر - زاوج - شارك

ماذا نحتاج كي تكون عظامنا سليمة؟

1. **يدمج** هذا النشاط الطلاب لحثّهم على التفكير في مُكوّنات العظام.
2. فكّر – زاوج – شارك. اسأل الطلاب: ماذا تتوقّعون أن تكون مُكوّنات العظم؟ اسألهم عن المعادن الموجودة في النظام الغذائي لسلامة العظام. علامَ يحتوي العظم إذا تمّ كسر عظام الحيوانات (كعظام الدجاج) عند أكلها؟ اسأل الطلاب عن مُكوّنات الدم.

يستكشف Explore

النشاط 1

20

العرض

ممّ يتركّب العظم؟

يجب ألّا تلمس أي أدوات أو مواد يستخدمها المُعلّم في هذا العرض التوضيحي.

1. يهدف هذا النشاط إلى تشجيع الطلاب على **استكشاف** مُكوّنات العظم.
2. اعرض عليهم مقطعًا مصوّرًا عن الهيكل العظمي وهو يركض، والأسود تمضغ عظمًا، والقصاب يقطّع عظمًا.
3. اعرض على الطلاب العظم لتوضيح الأجزاء المختلفة منه. سمِّ أجزاء العظم: يُسمّى مركز العظم بالنخاع ، ويُسمّى الجزء الخارجي من العظم بالعظم الكثيف، وتُسمّى أطراف العظم بالعظم الإسفنجي.
4. اكبس على النخاع لإظهار مدى ليونته. يمكن إزالة بعض النخاع باستخدام ملعقة لإظهار ليونته.
5. تقع بعض الأوعية الدموية في مركز العظم. اسأل الطلاب: لمَ هي هناك؟

B0905.2

الدرس 2-2

ما دور العظام في إنتاج خلايا الدم وتوفير بعض المواد للجسم؟

أشياء تعلّمتها

1. يتكوَّن العظم من نسيج عظم كثيف ونسيج عظم إسفنجي ونخاع عظم.
2. يُعدّ الكالسيوم ضروريًا لسلامة العظام، لأنّه يُشكّل نسبة كبيرة منها.
3. تشمل مُكوّنات الدم خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
4. يوفّر الهيكل العظمي الدعامة لجسم الإنسان، والحماية لأنسجة الجسم وأعضائه.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تحدّد العناصر المهمّة التي يخزنها العظم مثل الكالسيوم والبوتاسيوم.
- تصف كيف يُنتج نخاع العظم الأحمر خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية.
- تصف كيف يحتوي نخاع العظم الأصفر على الأنسجة الدهنيّة التي تُعدّ مصدرًا للطاقة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ تركيب العظم، وتُحدّد أجزاء العظم المختلفة.

نشاط افتتاحيّ

- فكّر في مكوّنات العظام. شارك إجابتك مع زميلك.
- ما الذي تحتاج إليه في نظامك الغذائي لتكون عظامك سليمة؟ شارك إجابتك مع زميلك.
- ما مُكوّنات الدم؟ شارك إجابتك مع زميلك.

مُفردات تتعلّمها:

العظم الكثيف	Compact bone	نخاع العظام	Bone marrow
العظم الإسفنجي	Spongy bone	الخليّة الجذعية	Stem cell

النشاط 1 ممّ يتركب العظم؟

هذا نشاط ملاحظة.

يجب ألّا تلمس أيّ أدوات أو مواد يستخدمها المُعلّم في هذا العرض التوضيحي.

1. شاهد المقطع المُصوَّر عن الهيكل العظمي وهو يركض، والأسود تمضغ عظمًا، والقصّاب يُقطّع العظم. فكّر في مدى صلابة العظام.

70

6. انخز العظم الكثيف بإبرة التشريح لإظهار مدى صعوبة ذلك.
7. اسأل الطلاب عن سبب وجود العظم الكثيف على الجزء الخارجي من العظم.
8. انخز العظم الإسفنجي في أطراف العظم لتوضّح أنه أكثر ليونة من العظم الكثيف.
9. اسأل الطلاب عن سبب وجود العظم الإسفنجي في أطراف العظم.
10. أضف هيدروكسيد الصوديوم إلى بعض الماء الذي غليت فيه العظام. يجب أن ينتج عن ذلك راسب أبيض لإظهار وجود أيونات الكالسيوم.
11. اغمس الحلقة السلكية في بعض الماء المغلي. ثم ضعها في اللهب الأزرق للموقد. سوف يتحوّل اللهب إلى اللون الأرجواني لإظهار وجود البوتاسيوم. اغسل بعد ذلك الحلقة السلكية في حمض الهيدروكلوريك.

الوحدة 2: الجهاز الهيكلي

2. لاحظ العظم، وقد تمّ قطعه بحيث ترى ما في داخله.
3. حدِّد الجزء الصلب في العظم.
4. حدِّد الجزء الذي يتضمّن ثقوبًا في العظم.
5. حدِّد الجزء الأحمر والليّن في العظم.
6. سوف يضيف المعلِّم بعض هيدروكسيد الصوديوم إلى الماء الذي تمّ فيه غلي عظم. يكوّن هيدروكسيد الصوديوم راسبًا أبيض بوجود أيونات الكالسيوم. صِفْ ما يحدث عند خلط المواد معًا.
7. بالاستعانة بالشكل 2-9، ارسم مقطعًا عرضيًّا للعظم. عيّن مواقع العظم الكثيف Compact bone والعظم الإسفنجي Spongy bone ونخاع العظم Bone marrow.

الشكل 2-9
قطعتان من عظم مقطوع.

أسئلة المُتابَعة

1-2 a. أكمل الجدول واصفًا موقع كلّ جزء من العظم وتركيبه.

جزء العظم	الموقع	التركيب
العظم الكثيف		
العظم الإسفنجي		
نخاع العظم		

الجدول 2-2

b. دوّن أسماء مكوّنات العظم الرئيسة على الشكل 2-10.

الشكل 2-10
تركيب العظم.

71

12. اطلب من الطلاب رسم قطعة من العظم وتسمية أجزائها، وشرح سبب وجود أجزاء العظم في مكانها.

13. **التقييم البنائي:** اطلب من الطلاب الإجابة عن السؤال 1 من "تحقّق ممّا تعلمته في هذا الدرس"، الصفحة 75.

- **يتكوَّن العظم من ثلاثة مُكوِّنات، هي: العظم الإسفنجي والعظم الكثيف ونخاع العظم.**
- **يشغل العظم الكثيف الجزء الخارجي من العظم. ويشغل العظم الإسفنجي داخل العظم وأطرافه. ويشغل نخاع العظم وسط العظم.**
- **يخزّن العظم الكالسيوم الذي يساهم في تقوية العظم.**
- **يخزّن العظم البوتاسيوم الذي يساهم في تقوية العظم والمحافظة على صحّة الجهاز العصبيّ.**

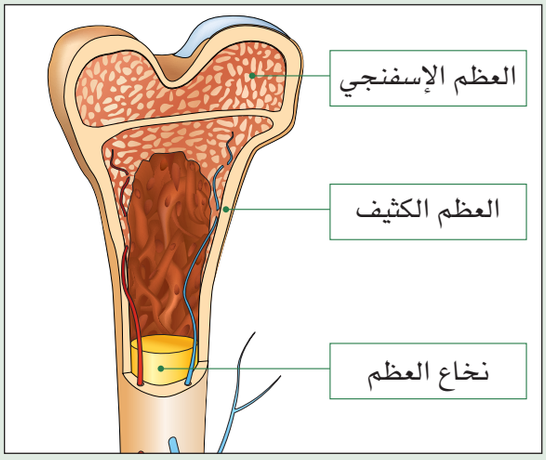
الإجابات

توجد أوعية دموية في العظم بحيث يمكن للخلايا التي يصنعها النخاع أن تدخل الدم.
يوجد العظم الكثيف في الجزء الخارجي من العظم لحماية النخاع ، ولحماية أي أعضاء يحيط بها العظم، أيضًا.
يوجد العظم الإسفنجي في أطراف العظم حيث تتلاقى العظام، وهذا يقلّل من الاحتكاك.

1-2 a.

جزء العظم	الموقع	التركيب
العظم الكثيف	في الجزء الخارجي الطويل من العظم	كثيف وقاسٍ
العظم الإسفنجي	في أطراف العظم	تتخلّله ثقوب، وهو ليّن
نخاع العظم	في مركز العظم	نسيج ليّن

b.



التقييم البنائي: 1. (D) إعطاء المرونة للعظام.

عمل إضافي اختياري

يفكّر الطلاب كيف يساعد تركيب العظام في وظيفتها، كعظام الضلوع مثلًا. اسألهم عن وظيفة عظام الضلوع، وعن سبب وجود العظم الكثيف في الجزء الخارجي – يساعد الأضلاع على حماية الأعضاء.

أعد التعلّم

اطلب من الطلاب التفكير في حيوان مثل السلحفاة أو سرطان البحر. اسألهم عن سبب وجود الجزء الصلب من الحيوان في الخارج.

عزّز التعلّم

يمكن للطلاب كتابة فقرة يشرحون فيها كيف يرون أن عظام العمود الفقري مختلفة عن عظام الساق والذراع، مع توضيح الأسباب.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط 2

15

مجموعة مرقّمة

ما وظائف أجزاء العظم المختلفة؟

1. يعمل الطلاب ضمن مجموعات رباعيّة.
2. يقرأ أحد الطلاب دليل العظم الكثيف. ويقرأ آخر دليل العظم الإسفنجي. ويقرأ طالب ثالث دليل نخاع العظم الأحمر. ويقرأ طالب رابع دليل نخاع العظم الأصفر.
3. يُشارك الطلاب الأدلة مع زملائهم في المجموعة.
4. يقوم الطلاب بتسمية المخطّطات الواردة في أوراق عملهم بعبارات: العظم الإسفنجي والعظم الكثيف ونخاع العظم الأحمر ونخاع العظم الأصفر.
5. **يشرح** الطلاب سبب تسمية المُخطّطات، **ويتوسّعون** في أسباب وجود العظام الإسفنجية والعظام الكثيفة ونخاع العظام في أماكنها.
6. اطلب من الطلاب أن يكتبوا كيف يرتبط تركيب وخصائص العظم الإسفنجي والعظم الكثيف بوظيفتِهما.
7. **التقييم البنائي:** اطلب من الطلاب الإجابة عن السؤال 3 من "تحقّق مما تعلمته في هذا الدرس"، الصفحة 75.

هذا ما تعلّمته:

- يتكوّن العظم من ثلاثة مُكوّنات، هي: العظم الإسفنجي والعظم الكثيف ونخاع العَظْم.
- يشغل العظم الكثيف الجزء الخارجي من العظم. ويشغل العظم الإسفنجي داخل العظم وأطرافه. ويشغل نخاع العظم وسط العظم.
- يخزّن العظم الكالسيوم الذي يساهم في تقوية العظم.
- يخزّن العظم البوتاسيوم الذي يساهم في تقوية العظم والمحافظة على صحّة الجهاز العصبيّ.

تركيب العظم

يُشكّل العظم الكثيف قسمًا صغيرًا من حجم الهيكل العظمي، لكنّه في المُقابل يُشكّل معظم كتلته. العظم الكثيف قاسٍ وثقوبه قليلة جدًا.

بينما يشغل العظم الإسفنجي داخل العظم وأطرافه. يحتوي العظم الإسفنجي على العديد من الثقوب، وتتمثّل وظيفته في زيادة مرونة العظام وفي الاحتفاظ بنخاع العظم.

ويوجد نوعان من نخاع العظم:

- نخاع العظم الأحمر، وهو مسؤول عن إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدمويّة.
- نخاع العظم الأصفر الذي يحتوي على الأنسجة الدهنيّة التي تُعدّ مصدرًا للطاقة.

الشكل 2-11

أجزاء العظم.

النشاط 2 ما وظائف أجزاء العظم المختلفة؟

ستحتاج إلى:

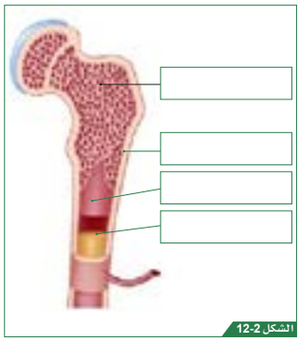
- رسم توضيحيّ للعظم
- ورقة العمل 2-2-1: بيانات عن خصائص أجزاء العظم المختلفة ووظائفها

في هذا النشاط، اعمل ضمن مجموعة لتسمّي أجزاء العظم وتذكر وظيفتها.

1. اعمل ضمن مجموعة رباعيّة واستعن **بورقة العمل 2-2-1**. يختار كلّ فردٍ في المجموعة رقمًا لنفسه 1 أو 2 أو 3 أو 4.
2. الطالب رقم 1 يقرأ وصف العظم الكثيف.
3. تأمّل مع أفراد المجموعة في خصائص ووظائف العظم الكثيف، ثمّ حدّد مع أفراد مجموعتك جزءًا من العظم المبيّن في الرسم التوضيحي تنطبق عليه هذه الخصائص والوظائف.
4. يقوم الطالب رقم 1 بدور المتحدّث باسم المجموعة، ويشير لبقيّة زملائه في الصف إلى الجزء من العظم الذي يمثّل العظم الكثيف.

72

- **وظيفة العظم الإسفنجي هي إضافة المرونة إلى العظم، وتخزين نخاع العظم. وهو يؤدّي هذه الوظيفة بواسطة ثقوبه.**
- **وظيفة العظم الكثيف هي دعم الجسم وحماية العظم الإسفنجي. وهو يُؤدّي هذه الوظيفة بكونه كثيفًا.**
- **نخاع العظم الأحمر هو موقع إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدمويّة.**
- **يحتوي نخاع العظم الأصفر على الأنسجة الدهنيّة التي تُعتبر مصدرًا للطاقة.**



الشكل 2-12

مقطع عرضي لعظم.

5. الطالب رقم 2 يعيد تنفيذ الخطوات من 2 إلى 4 بشأن العظم الإسفنجيّ.
6. الطالب رقم 3 يعيد تنفيذ الخطوات من 2 إلى 4 بشأن نخاع العظم الأحمر ويذكر وظيفة **الخلايا الجذعيّة Stem cells**.
7. الطالب رقم 4 يعيد تنفيذ الخطوات من 2 إلى 4 بشأن نخاع العظم الأصفر.
8. حدّد وظيفة كلّ جزء على الرسم التوضيحي في **الشكل 2-12**.

أسئلة المُتابَعة

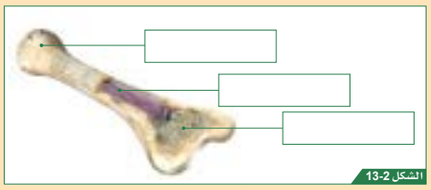
2-2 اذكر نوعَين من الخلايا يقوم نخاع العظم الأحمر بإنتاجهما.

3-2 اذكر الخليّة التي تقع في نخاع العظم، ويمكن أن تتحوّل إلى كلا النوعَين من الخلايا.

4-2 اذكر مُكوّنًا آخر من الدم يُنتجه نخاع العظم.

5-2 اشرح لماذا يتطلّب نخاع العظم الكثير من العناصر الغذائية.

6-2 a. دوّن أسماء أجزاء العظم على الرسم التوضيحي الآتي.

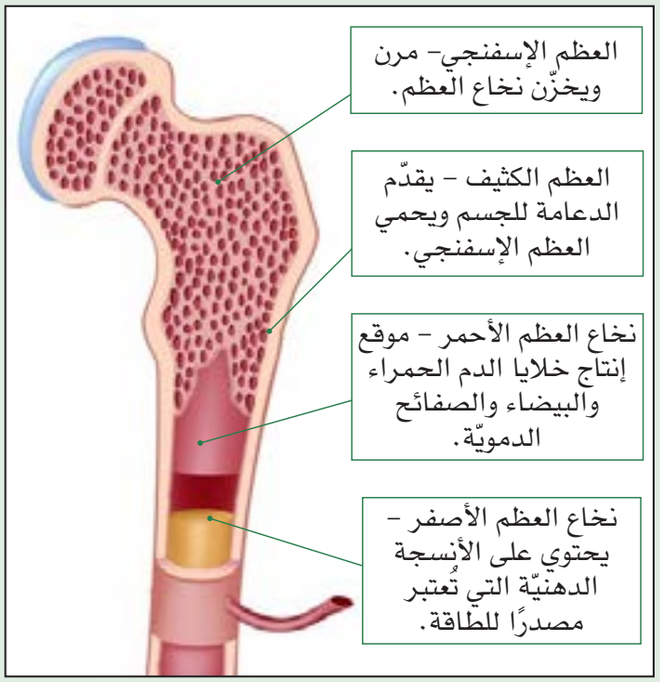


الشكل 2-13

أجزاء العظم.

b. حدّد وظيفة العظم الكثيف.

الإجابات



2-2 ينتج نخاع العظم الأحمر خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء.

3-2 تُسمّى الخلية التي تتحوّل إلى كلا نوعَي الخلايا بالخلايا الجذعية.

4-2 يمكن لنخاع العظام أيضًا تكوين الصفائح الدموية.

5-2 يحتوي نخاع العظام على الكثير من العناصر الغذائية لتكوين الخلايا.

6-2 a.

b. وظيفة العظم الكثيف توفير الدعامة والحماية والحركة وتخزين الكالسيوم والبوتاسيوم.

7-2 العظم الإسفنجي مرن يحتوي على ثقوب عديدة.

8-2 العظم الإسفنجي مرن بحيث يحتوي العمود الفقري على الكثير منه، لأن العمود الفقري يحتاج إلى المرونة. وتحتوي أطراف العظم على بعض منه، لتقليل الاحتكاك بين العظام في المفاصل.

التقييم البنائي:

3. a. نوعا نخاع العظم هما: نخاع العظم الأحمر ونخاع العظم الأصفر.

b. ينتج نخاع العظم الأحمر خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء. يُخزّن نخاع العظم الأصفر الدهون.

أعد التعلّم

اعرض على الطلاب مقطعًا عرضيًّا لعظم يحتوي على نسبة عالية من العظم الإسفنجي، كالعمود الفقري، وعظم يحتوي على نسبة عالية من العظم الكثيف، كالضلع. اطلب منهم شرح سبب احتوائهما على الأنواع من العظام بنسب كبيرة.

عزّز التعلّم

اعرض على الطلاب صورة لهيكل عظمي، واطلب منهم التفكير في نسبة العظم الكثيف والعظم الإسفنجي ونخاع العظام في عظام مختلفة من الهيكل العظمي، بناءً على وظيفة ذلك العظم. تحتوي العظام المُستخدَمة لحماية الأعضاء، كالجمجمة أو الضلوع، على نسبة عالية من العظم الكثيف. وتحتوي العظام المرنة، كالعمود الفقري أو عظام الأصابع، على نسبة عالية من العظام الإسفنجية.

7-2 ما خصائص العظم الإسفنجي؟

8-2 اشرح سبب وجود الكثير من العظم الإسفنجي في أطراف العظام والعمود الفقري.

هذا ما تعلّمتَه:

- وظيفة العظم الإسفنجي هي إضافة المرونة إلى العظم، وتخزين نخاع العظم. وهو يؤدّي هذه الوظيفة بواسطة ثقوبه.
- وظيفة العظم الكثيف هي دعم الجسم وحماية العظم الإسفنجي. وهو يُؤدّي هذه الوظيفة بكونه كثيفًا.
- نخاع العظم الأحمر هو موقع إنتاج خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدمويّة.
- يحتوي نخاع العظم الأصفر على الأنسجة الدهنيّة التي تُعتبر مصدرًا للطاقة.

وظائف أجزاء العظام

الشكل 2-14
موقع العظم الإسفنجيّ والعظم الكثيف.

وظيفة العظم الكثيف دعم الجسم وحمايته. وهو يؤدّي هذه الوظيفة من خلال كونه تركيبًا صلبًا قليل الثقوب.

أمّا وظيفة العظم الإسفنجي فهي جعل العظام أكثر مرونة، وتخزين نخاع العظم والمعادن. ومع ذلك لا يكون العظم الإسفنجي قويًا بما يكفي لتحمُّل الإجهاد والوزن. وهو يؤدّي هذه الوظيفة من خلال ثقوبه العديدة. ويعمل بطريقة عمل الإسفنج الفعلي نفسها. فالإسفنج مرن ويمكن ضغطه لاحتوائه على ثقوب.

يوجد العظم الإسفنجي في مركز العظام الطويلة وفي أطرافها (لاحظ الشكل 2-14). ومن الجدير بالذكر أنّ العظام المرنة، كالعمود الفقري، تحتوي على نسبة من العظم الإسفنجي أعلى من غيرها.

يُشكّل العظم الكثيف % 20 فقط من حجم الهيكل العظميّ. في المقابل، ولأنّ كثافته أعلى من كثافة العظم الإسفنجيّ، فهو يُشكّل % 80 من كتلة الهيكل العظمي.

تتمثّل وظيفة نخاع العظم في إنتاج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية. وهو يؤدّي هذه الوظيفة من خلال كونه مُركّبًا من نسيج دهنيّ ليّن يحتوي على الكثير من العناصر الغذائية التي تُستخدَم في تكوين الخلايا. تسمّى الخلايا التي تقع في نخاع العظم الخلايا الجذعية. وهي خلايا يمكنها تكوين أنواع مختلفة من الخلايا.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 2.

1. ما وظيفة العظم الإسفنجي؟
   (A) دعم الجسم.
   (B) إنتاج خلايا الدم.
   (C) إنتاج الصفائح الدمويّة.
   (D) إعطاء المرونة للعظام.
2. أيّ من العظام الآتية يحتوي على أعلى نسبة من العظم الإسفنجي؟
   (A) عظم الساق.
   (B) العمود الفقري.
   (C) عظم الذراع.
   (D) الجمجمة.
3. a. سَمِّ نوعَي نخاع العظم.
   b. صِفْ وظائف كل نوع من نخاع العظم.
4. حدِّد جزء العظم الطويل الذي يتكوَّن من عظم كثيف، ثمّ وضّح وظيفته.
5. وضّح كيف أنّ تركيب العظم الإسفنجي يجعله أكثر مرونة وقدرة على احتواء نخاع العظم.
6. وضّح لماذا يشغل العظم الكثيف % 20 من حجم الهيكل العظمي، لكنّه في المُقابل يشكّل % 80 من كتلته.

نشاط منزليّ

7. يصيب مرض هشاشة العظام العظم الكثيف، فيصبح أقلّ سماكة، ويصبح العظم الإسفنجي أقلّ كثافة. توقّع نتيجة هذه التأثيرات على وظيفة العظم الإسفنجي والعظم الكثيف. وضّح إجابتك.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

5

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 2.

1. (D) إعطاء المرونة للعظام.
2. (B) العمود الفقري.
3. a. نوعا نخاع العظم: نخاع العظم الأحمر ونخاع العظم الأصفر.
   b. ينتج نخاع العظم الأحمر خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء. ويُخزّن نخاع العظم الأصفر الدهون.
4. يتكوّن الجزء الخارجي للعظم الطويل من عظم كثيف يحمي بقية العظم.
5. يحتوي العظم الإسفنجي على العديد من الثقوب بين العظم. وهذا يجعله أكثر مرونة وليونة.
6. العظم الإسفنجي أقلّ كثافة من العظم الكثيف. لذا يُشكّل كتلة أقلّ من العظم الكثيف في الهيكل العظمي.

نشاط منزليّ

7. يُتوقّع من الطلّاب استخدام المعلومات التي قُدّمت لهم حول تأثيرات مرض هشاشة العظم ليتوقّعوا كيف ستؤثّر على العظم. يجعل انخفاض كثافة العظم وسُمكه العظم أكثر هشاشة، وبالتالي من المرجّح أن يتضرّر وينكسر.

الدرس 2-3 ما تركيب المفاصل الزلالية؟

45

B0906.1 يصف تركيب المفصل الزلالي، ويشرح أهمّية المفاصل في حركة الذراعين والساقين.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يصف تركيب المفاصل الزلالية.
- يشرح أهمّية المفاصل لحركة الذراعَين والساقَين.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلَّمها في هذا الدرس:

- يلاحظ كيف تتحرّك عظام ساق الدجاج، وكيف يرتبط بعضها ببعض.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* النّشاط الافتتاحي: مقاطع مصوّرة.
* النشاط 1:

لكل مجموعة ثنائية:

- ساق دجاجة.
- مشرط
- مقص تشريح.
- ملقط
- لوح تشريح.
- قفّازان لكل طالب.

* النشاط 2: ورقة عمل 2-3-1، وصور لأشخاص يحرّكون أذرعهم وسيقانهم.

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطالب:

1. ما أجزاء العظم التي تحتوي على عظم إسفنجي؟
2. لماذا يجعل الاحتكاك تحريك العظام أكثر صعوبة؟
3. ماذا تعرف عن الرافعة؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. تحتوي أطراف العظام على نسبة عالية من العظم الإسفنجي ليساعدها على الحركة بفاعلية.
2. تقاوم قوى الاحتكاك قوى الحركة.
3. الرافعات آلات بسيطة تدور حول محور.

☐ **تعرفها جيّدًا** ☐ **تُريد أن تتدرَّب عليها** ☐ **تُريد أن تتعلَّمها من جديد**

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اعرض على الطلاب مقطعًا مصوّرًا للهيكل العظمي وهو يتحرّك، واسألهم أي من العظام تتحرّك وكيف تتحرّك. ذكّرهم بوجود المفاصل في الهيكل العظمي. واطلب منهم تحديد أيّ نوع من الرافعات يلاحظون في المقطع المصوّر.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اطلب من الطلاب أن يرسموا عظمًا مستقيمًا ويحدّدوا عليه العظم الإسفنجي والعظم الكثيف ونخاع العظم. واسألهم عما يحدث حيث تلتقي العظام.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** اعرض على الطلاب مقطعًا مصوّرًا لشخص يدير الصنبور. اسألهم عن كيفية تطبيق القوى وماذا يمكن أن يسمّوا الرافعة. اسأل الطلاب عن سبب الحاجة إلى تطبيق قوة على الصنبور.

مُفردات تتعلَّمها:

الوتر	**Tendon**	نسيج يربط العضلات بالعظام حتى تتمكّن العضلات من تحريك العظام.
الرباط	**Ligament**	نسيج يحافظ على ترابُط العظام معًا.
الغضروف	**Cartilage**	بروتين يغطّي أطراف العظام لتخفيف تأثيرات الاحتكاك وتأثيرات الاصطدام.
المفصل الزلالي	**Synovial joint**	المكان الذي يلتقي فيه عظمان ويتحرّك أحدهما على الآخر.
المفصل الكروي	**Ball and socket joint**	مفصل يدور في كل الاتّجاهات.
المفصل الرزّي	**Hinge joint**	مفصل يتحرّك في اتّجاه واحد، فحسب.
السائل الزلالي	**Synovial fluid**	سائل يعمل على تليين المفصل الزلالي.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- تُعرف الأماكن التي تلتقي فيها العظام باسم المفاصل. وتُسمّى هذه المفاصل بالمفاصل الزلالية. عندما يتحرّك الجسم، تتحرّك العظام وتحتكّ بعضها ببعض. وقد يكون الاحتكاك مؤلمًا جدًّا.

- يوجد سائل يُعرف بالسائل الزلالي داخل المفاصل يعمل على تليينها وتقليل الاحتكاك بين العظام، وهو مُكوّن بشكل أساسي من بلازما الدم.
- تُغطّى أطراف العظم أيضًا ببروتين يسمّى الغضروف الذي يقلّل من الاحتكاك بينها، ويساعد العظام أيضًا على مقاومة الصدمات.
- يتم تثبيت عظام المفاصل معًا بواسطة نسيج ليفي صلب يسمّى الأربطة. تحافظ الأربطة على تماسُك المفاصل وتمنع الخلع وتمتصّ الصدمات. توجد أنواع مختلفة من المفاصل الزلالية، ويتمّ تصنيفها بحسب كيفية تحرُّكها.
- سُمّيت المفاصل الرزّية بهذا الاسم لأنها تشبه مفصلات الأبواب. تتحرّك تلك المفاصل في اتّجاه واحد فقط. ومن الأمثلة عليها مفاصل الركبة والمرفق والكاحل.
- تتحرّك العظام عند المفاصل الكروية في جميع الاتّجاهات. ويكون طرف أحد العظمَين في المفصل الكروي مستديرًا والطرف الآخر يشبه الكوب لتثبيت الطرف المستدير من العظم الأول. ومن الأمثلة على المفاصل الكروية، مفاصل الكتف ومفاصل الورك.
- يوجد مفصلان زلاليان آخران، لكنهما ليسا بكثرة المفاصل الرزّية والمفاصل الكروية، هما المفصل المحوري والمفصل اللقمي. تسمح المفاصل المحورية بالحركة الدورانية، ومن أمثلتها عظام الرقبة. يمكن ثني المفاصل اللقمية وتمديدها وتحريكها من جانب إلى آخر. ومن الأمثلة عليها مفاصل المعصم.
- التهاب المفاصل حالة تؤدّي إلى ألم أو أمراض في المفاصل تقلّل من نطاق حركتها. يحدث التهاب المفاصل مع تقدُّم العمر.

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

5

لاحظ - فكّر - اكتب

كيف تعمل المفاصل؟

تأكّد من وجود مُتّسع لكل طالب من أجل تحريك الذراعَين والرِّجلَين. إذا لم تكن هناك مساحة كافية، اعرض مقاطع مصوّرة لأطراف أشخاص وهي تتحرّك.

1. قم **بدمج** الطلاب من خلال الطلب منهم تحريك أذرعهم عند المرفق وأرجلهم عند الركبة. اسألهم عن اتّجاهات دوران تلك الأجزاء.
2. اطلب منهم أن يديروا أكتافهم، ثم اسألهم عن الاتّجاهات التي يمكن أن تدور فيها الأكتاف.
3. إذا كانوا بحاجة إلى مزيد من الأمثلة، اطلب منهم مشاهدة مقاطع مصوّرة لأشخاص يحرّكون مفاصلهم.
4. اطلب من الطلاب أن يفكّروا في كيفية مقارنة شكل مفاصل المرفق والركبة مع شكل المفاصل الكُروية. إذا كان بإمكانها التحرُّك في اتّجاهات مختلفة، فبماذا تختلف؟ إذا احتاج الطلاب إلى المساعدة، اطلب منهم الاستعانة بصورة للهيكل العظمي لمعرفة أشكالها ثم اسألهم عن سبب ارتباط تلك الأشكال بالحركة.
5. احصل على تغذية راجعة من طلاب مختارين واستمع إلى أفكارهم. لا توجّه أي ملاحظة في هذه المرحلة. سوف تتمّ مراجعة كل الملاحظات والأفكار بعد انتهاء الدرس.

B0906.1

الدرس 2-3 ما تركيب المفاصل الزلاليّة؟

أشياء تعلّمتها

1. تحتوي أطراف العظام على نسبة عالية من العظم الإسفنجي لإكسابها المرونة.
2. تقاوم قوى الاحتكاك قوى الحركة.
3. الرافعات آلات بسيطة تدور حول محور.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تصف تركيب المفاصل الزلاليّة.
- تشرح أهمّية المفاصل لحركة الذراعَين والساقَين.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تلاحظ كيف تتحرَّك عظام ساق الدجاج، وكيف يرتبط بعضها ببعض.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد مقاطع مُصوَّرة لأشخاص يحرّكون مفاصلهم. فكّر في كيفيّة تحرُّك تلك المفاصل.
- صِف كيفيّة تحرّك المفاصل واتّجاهات حركتها في الحالات الآتية:
  1. لُفّ ذراعيك حول كتفيك.
  2. حرّك مرفقَيك.
  3. حرّك ساقَيك من الورك.
  4. حرّك ركبتَيك.

مُفردات تتعلّمها:

الوَتَر	Tendon
الرباط	Ligament
الغضروف	Cartilage
المفصل الزلالي	Synovial joint
المفصل الكروي	Ball and socket joint
المفصل الرَزّيّ	Hinge joint
السائل الزلالي	Synovial fluid

76

يستكشف Explore

النشاط 1

الأنشطة العمليّة

20

كيف تتحرّك المفاصل؟

يحتاج الطلاب إلى غسل أيديهم قبل تشريح ساق الدجاجة وبعده، وارتداء القفّازات أثناء التشريح لحمايتهم من الإصابة بأمراض بكتيرية.

1. حضّر سيقان الدجاج للطلاب.
2. **يستكشف** الطلاب تركيب ساق الدجاجة عن طريق إزالة الجلد بالمشرط والمقص.
3. يقوم الطلاب بتحريك ساق الدجاجة لملاحظة كيفية تفاعُل العضلات والعظام.
4. يجد الطلاب الأوتار ويقطعونها.
5. يقوم الطلاب بفحص الغضروف في أطراف العظام.
6. يقوم الطلاب بإزالة الغضروف، وبإحداث احتكاك بين أطراف العظام معًا. واسألهم عن تأثير الاحتكاك على الحركة.
7. اسأل الطلاب عن عمل العضلات والأوتار والأربطة والغضروف.
8. **التقييم البنائي:** اطلب من الطلاب الإجابة عن السؤالَين 1 و 2 من "تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدرس"، الصفحة 81.

- **تحتوي أطراف العظام على غضروف يُقلِّل من الاحتكاك بين العظام.**
- **تدور الساقان في جميع الاتّجاهات عند مفصل الحوض، وفي اتّجاه واحد فقط عند مفصل الركبة.**
- **تربط الأوتار العضلات بالعظام، بينما تحافظ الأربطة على تماسُك العظام وترابُطها معًا.**

الوحدة 2: الجهاز الهيكلي

النشاط 1 كيف تتحرّك المفاصل؟

سوف تُشَرِّح رجل دجاجة لتلاحظ كيف تتّصل العظام بالعضلات وكيف تتحرّك العظام معًا.

• اغسل يدَيك جيّدًا في بداية العمل وعند نهايته. قد يُسبِّب الدجاج النيء إصابتك بالمرض، لاحتوائه على بكتيريا.
• ارتدِ القفازَين أثناء إجراء التشريح.
• تعامَل بعناية مع المشرط والمقصّ لأنّهما حادّان.

ستحتاج إلى:
- ساق دجاجة
- قفّازات
- مشرط
- مقصّ تشريح
- لوح تشريح
- ملقط

1. حرّك الساق لترى كيف تدور حول مفصلها.
2. أزِل الجلد. اقطع الجلد بالمشرط ثم بالمقصّ. قد تصادف بعض الأنسجة الصفراء تحت الجلد، تلك هي الأنسجة الدهنية، وهي مُكوّنة من الدهون.
3. انظر إلى النسيج تحت الجلد. الجزء الوردي هو العضلات. ابحث عن المكان الذي ترتبط فيه العظام.
4. قُصّ بعض العضلات باستخدام المقصّ. ابحث عن مادة خيطية بيضاء اللون تربط العضلة بالعظم. تُسمّى هذه المادّة **الأوتار Tendons**. تربط الأوتار العضلات بالعظام حتى تتمكّن العضلات من تحريك العظام.
5. أزل كلّ العضلات. ابحث عن مادة خيطية بين العظام. فهذه المادّة هي **الأربطة Ligaments** التي تُحافظ على تماسُك وترابُط العظام معًا.
6. حرّك ساق الدجاجة لترى كيف يقوم المفصل بالدوران من دون أن يمنعه الجلد والعضلات.
7. قُصّ الأربطة بالمقصّ، وانظر إلى أطراف العظام، تجد **الغضروف Cartilage** وهو طبقة بيضاء اللون تغلّف نهاية العظم. ويُخفّف الغضروف الاحتكاك بين العظام.
8. أزل الغضروف ثمّ أحدث احتكاكًا بين أطراف العظام معًا. لاحظ ما يحدث عند حكّ العظام معًا من دون غضروف، مقارنة بوجود الغضروف.

الشكل 2-15
عظام ساق الدجاج.

أسئلة المُتابَعة

1-3 a. ما اسم النسيج الذي يربط العظام بالعضلات؟

b. توقّع ما يحدث عند تمزُّق هذا النسيج.

2-3 a. ما النسيج الذي يربط عظمًا بعظم؟

b. توقّع ما يحدث إذا تمزّق هذا النسيج.

77

الإجابات

1-3 a. الوتر.

b. عند تمزُّق هذا النسيج لن تكون قادرًا على تحريك المنطقة المصابة.

2-3 a. الرباط.

b. لن يكون الطرف قادرًا على التحرُّك في المفصل جيدًا.

3-3 a. ما وظيفة الغضروف؟

b. ما خصائصه؟

c. توقَّع ما يحدث عند تلفه.

هذا ما تعلَّمتَه:

- تحتوي أطراف العظام على غضروف يُقلِّل من الاحتكاك بين العظام.
- تدور الساقان في جميع الاتّجاهات عند مفصل الحوض، وفي اتّجاه واحد فقط عند مفصل الركبة.
- تربط الأوتار العضلات بالعظام، بينما تحافظ الأربطة على تماسُك العظام وترابُطها معًا.

كيف تعمل المفاصل؟

ترتبط عظام ساقَي الإنسان عند مفصل الركبة، وتحتوي أطراف العظام على بروتين زلق لامع يُعرَف بالغضروف، ممّا يُخفِّف من الاحتكاك بين العظام. تربط الأربطة العظام بعضها ببعض، وتربط الأوتار العضلات بالعظام.

تُشكِّل المفاصل الزلالية Synovial joints (لاحظ الشكل 2-16) المكان الذي يكون فيه الهيكل العظمي مرنًا، ويتحرَّك حول محور. وتتوزّع أعداد مختلفة من المفاصل على أجزاء مختلفة من الهيكل العظمي.

الشكل 2-16
تركيب المفصل الزلاليّ.

الجدول 2-3 عدد المفاصل في أجزاء مختلفة من الهيكل العظمي.

الجزء من الجسم	عدد المفاصل
اليد	27
المرفق	3
المعصم	3
العمود الفقري	128
الورك	3
الركبة	2
القدم	33

الجدول 2-3

78

3-3 a. يقلّل الغضروف من الاحتكاك بين العظام.

b. إنه زلق.

c. يسبّب الألم والالتهابات.

التقييم البنائي: 1. (A) الوتر.

2. (C) الغضروف.

عمل إضافي اختياري

- ينظر الطلاب إلى تشريح ساق الدجاجة في كتاب الطالب، ويفكّرون في أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين ساق وجناح الدجاجة.
- يحتوي جناح الدجاجة على عظمَين في الساعد.
- يوجد في كل من جناح وساق الدجاجة مفصل يتحرّك بطريقة مماثلة وله غضروف.

أعد التعلّم

- اعرض على الطلاب عظم ساق الدجاجة. واطلب منهم أن يلقوا نظرة على الأجزاء التي تربطها معًا عندما تتحرّك، وأن يذكروا ما يفعله المفصل في العظم.
- اطلب من الطلاب تحريك أرجلهم عند الركبة، ووصف أوجه التشابه بين أرجلهم وساق الدجاجة.
- اسألهم عمّا يجعل العظام تتحرّك.

عزّز التعلّم

- اسأل الطلاب عن سبب وجود المفاصل، وعن سبب وجودها في مكان معيّن من الجسم.
- اطلب منهم تخيُّل ما سيحدث للأذرع أو الأرجُل إذا كان عدد المفاصل أقلّ، وما سوف يحدث إذا كان العدد أكثر.
- استنادًا إلى **الجدول 2-3** في كتاب الطالب (يظهر عدد المفاصل في أجزاء مختلفة من الهيكل العظمي) يشرح الطلاب سبب وجود الكثير من المفاصل في العمود الفقري والذراعَين والقدمَين، وسبب وجود عدد قليل من المفاصل في الركبة والمرفق والحوض.

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط 2

لاحظ - فكّر - اكتب

10

ما أنواع المفاصل؟

تأكّد من وجود مُتّسع للطلاب من أجل تحريك الذراعَين والرجلَين.

1. اعرض على الطلاب مقطعًا مصوّرًا للذراع وهي تتحرّك عند المرفق أو عند الكتف، ثم تحريك أذرعهم عند المرفق.
2. اطلب من الطلاب تحريك أرجُلهم عند الحوض ثم تحريكها عند الركبة.
3. يلاحظ الطلاب الصور المدرجة في كتاب الطالب للاعب كرة القدم وأشخاص يقومون باستعراض.
4. اطلب منهم **شرح** أوجه الاختلاف بين تحريك الكتف والمرفق وبين الحوض والركبة.
5. اعرض على الطلاب صورة الهيكل العظمي في **ورقة العمل 2-3-1**. يرسم الطلاب أسهمًا توضّح اتّجاهات حركة كل منها على **ورقة العمل 2-3-1**.
6. اسأل الطلاب عمّا يفعله السائل الزلالي بين العظام.
7. اطلب من الطلاب **التوسُّع** في أوجه الاختلاف بين المفاصل الكروية والمفاصل الرزّية. اسألهم عن كيفية ارتباط تركيب المفاصل الكروية بوظائفها. اسأل الطلاب عن أهمّية السائل الزلالي.
8. **التقييم البنائي**: اطلب من الطلاب الإجابة عن السؤالَين 5 و 6 من "تحقّق ممّا تعلّمته في هذا الدرس"، الصفحة 81.

الوحدة 2: الجهاز الهيكلي

النشاط 2 ما أنواع المفاصل؟

تأكّد من وجود متّسع لتحريك ذراعَيك ورجلَيك.

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 2-3-1
- صور لأشخاص يحرّكون أذرعهم وسيقانهم

1. حرِّك كتفَيك ومرفقَيك. سجِّل الاتّجاهات التي يتحركان فيها.
2. حرِّك عظم الفخذ وعظام الساق وركبتك. سجِّل الاتّجاهات التي تتحرّك فيها.
3. لاحظ **الشكلين 2-17 و 2-18** أدناه. فكِّر في كيفيّة تحرُّك الكتفَين والمرفقَين والساقَين والفخذَين.

الشكل 2-17 لاعب كرة قدم يركل الكرة.

الشكل 2-18 احتفال شعبي في الدوحة.

4. دوّن تسميات المرفق والكتف والركبة والحوض على الرسم التخطيطي في **ورقة العمل 2-3-1**، وارسم أسهمًا توضّح بها اتّجاهات حركة كلّ منها.
5. اكتب عن كيفيّة تشابُه مفصل الركبة ومفصل المرفق. حدِّد ما إذا كنت تعتقد أنّها مفاصل كروية أو رزّية. وضّح إجابتك.
6. اكتب عن كيفيّة تشابُه مفصلَي الكتف والحوض. حدِّد ما إذا كنت تعتقد أنّهما من **المفاصل الكروية Ball and socket joints** أو **المفاصل الرزّية Hinge joints**. وضّح إجابتك.
7. يتخلّل المفاصل سائل يُسمّى **السائل الزلالي Synovial fluid**. فكِّر فيما يفعله هذا السائل وفيما يحدث من دونه.

أسئلة المُتابَعة

4-3 صِف الحركة في المفصل الرزّي.

5-3 صِف الحركة في المفصل الكروي.

6-3 اشرح سبب الحاجة إلى السائل الزلالي بين المفاصل.

79

- **تتحرّك العظام عند المفاصل الكروية في جميع الاتّجاهات.**
- **تتحرّك العظام عند المفاصل الرزّية في اتّجاه واحد.**
- **يتخلّل السائل الزلالي المفاصل ويقوم بتليينها لكي تتحرّك من دون احتكاك.**

الإجابات

4-3 يدور المفصل الرزّي في اتّجاه واحد فقط.

5-3 يدور المفصل الكروي في كل الاتّجاهات.

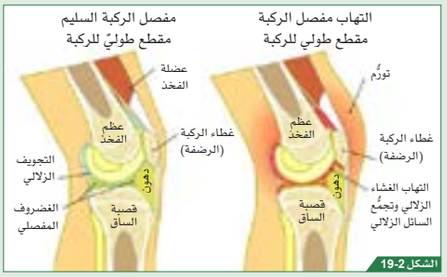
6-3 السائل الزلالي يقلّل الاحتكاك بين المفاصل.

هذا ما تعلّمتَه:

- تتحرّك العظام عند المفاصل الكروية في جميع الاتّجاهات.
- تتحرّك العظام عند المفاصل الرزّية في اتّجاه واحد.
- يتخلّل السائل الزلالي المفاصل ويقوم بتليينها لكي تتحرّك من دون احتكاك.

ما أنواع المفاصل؟

- تتحرّك العظام عند المفاصل الكروية في جميع الاتّجاهات، ومن الأمثلة عليها: مفصل الكتف ومفصل الورك. أما العظام عند المفاصل الرزّيّة، فتتحرّك في اتّجاه واحد فقط. يُعدّ مفصل الركبة ومفاصل المرفق من الأمثلة على المفاصل الرزّية.
- يُخفّف الغضروف والسائل الزلالي من الاحتكاك بين العظام. يُمكن أن يتلف الغضروف من خلال الإصابات الرياضية أو بمرور الزمن، مع الإجهاد والتعب المستمر. تشمل أعراض تلف الغضروف آلام المفاصل وتورّمها وجفافها. وإذا كنت تعاني من حالة تُقلّل كمّية السائل الزلالي، فقد تشعر أيضًا بآلام في المفاصل.



الشكل 2-19
آلام المفاصل الناتجة عن تلف الغضروف.

أعد التعلّم

- اطلب من الطلاب تحريك وتدوير أذرعهم. اسألهم عند أي نقطة يمكنهم تدوير أذرعهم، وعمّا إذا كان بإمكانهم تدوير ساعدَيهم بنفس الطريقة.
- القيام بذات الأمر مع أرجُلهم عند الحوض والركبة.
- يقوم الطلاب بتسمية المفاصل في ورقة العمل الخاصّة بهم، ويحدّدون ما إذا كانت مفاصل رزّية أم مفاصل كروية.

عزّز التعلّم

اطلب من الطلاب التفكير في كيفية ارتباط المفصل الرزّي والمفصل الكروي للسماح لهم بالحركة التي يمارسونها. اطلب منهم التفكير في عنصر يومي يعمل بطريقة مُماثِلة للمفاصل (يعمل الباب كمفصل، ويعمل عمود ناقل السرعة في السيّارة كمفصل كروي).

التقييم البنائي:

5. تتحرّك الركبة والمرفق في اتّجاه واحد فقط.
6. يتحرّك مفصل الحوض ومفصل الكتف في جميع الاتّجاهات.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

10

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 3.

1. (A) الوتر.
2. (C) الغضروف.
3. (B) الأربطة.
4. تربط الأوتار العضلات بالعظام. يسبّب تمزُّق الوتر ضعفًا في حركة العضلات بشكل صحيح.
5. تتحرّك الركبة والمرفق في اتّجاه واحد فقط.
6. يتحرّك مفصل الحوض ومفصل الكتف في جميع الاتّجاهات.
7. الجزء الكروي من العظم الأوّل يمكنه الحركة في جميع الاتجاهات ضمن التجويف الكروي المقابل له في العظم الآخر.
8. المفاصل الرزّية متّصلة بطريقة يمكنها أن تتحرّك بتناوُب على طول مستوى واحد أو بُعد مكاني واحد فقط. المفاصل الكرويّة متّصلة بطريقة تُمكّنها من التحرّك على امتداد الأبعاد المكانيّة الثلاثة.

نشاط منزليّ

9. يقوم الطلاب بإعداد مطوية يشرحون فيها كيف يتشابه مفصل ساق الإنسان مع مفصل ذراعه.

يمكن للطلاب أن يذكروا تحرُّك كلتا الذراعَين والساقَين في اتّجاه واحد فقط. وكلتاهما تتحرّكان على مفصلَين رزّيَين.

يمكن أن يُضمّن الطلاب أعمالهم مخطّطات لمفاصل الذراع والساق، بما في ذلك الغضاريف والأربطة والمفاصل.

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. ما النسيج الذي يربط العضلات بالعظام؟
   (A) الوتر.
   (B) الرباط.
   (C) الغضروف.
   (D) السائل الزلالي.
2. ما النسيج الذي يقلّل من الاحتكاك بين العظام؟
   (A) الوتر.
   (B) الرباط.
   (C) الغضروف.
   (D) السائل الزلالي.
3. ما النسيج الذي يربط العظام بعضها ببعض؟
   (A) الأوتار.
   (B) الأربطة.
   (C) الغضروف.
   (D) السائل الزلالي.
4. اشرح لماذا يُسبِّب تمزُّق أحد الأوتار ضعفًا في الحركة.
5. اذكر مفصلَين يُمكنهما التحرُّك في اتّجاه واحد فقط.
6. اذكر مفصلَين يُمكنهما التحرُّك في جميع الاتجاهات.
7. صِفْ كيف تسمح المفاصل الكروية بالحركة في جميع الاتجاهات.
8. صِفْ كيف تسمح المفاصل الرزّية بالحركة في اتّجاه واحد.

نشاط منزليّ

9. أعِدَّ مطوية تشرح كيف يتشابه مفصل ساق الإنسان مع مفصل ذراعه.

الدرس 2-4 كيف تساعدك العضلات الثنائية المتضادة على الحركة؟

45

B0906.2 يشرح كيف يؤدي انقباض العضلات الثنائية المتضادة وانبساطها إلى حركة عظام الأطراف.

سيتمّ إنجاز الدرس في حصّة (مدّتها 45 دقيقة)

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكن للطالب أن:

- يشرح أن العضلات لا تستطيع الدفع، بل يقتصر عملها على السحب.
- يتعرّف أن أزواج العضلات تعمل على تحريك الأطراف، حيث تسحب إحدى العضلتَين في اتّجاه وتسحب العضلة الأخرى في الاتّجاه الآخر. يطلق على كل زوج تسمية العضلات المتضادة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي سيتعلَّمها في هذا الدرس:

- يحلّل العلاقة بين تركيب المفاصل والطريقة التي تتحرّك بها.

الأدوات والموارد؛ * = أساسيّ، # = اختياريّ:

* **النّشاط الافتتاحي: مقطع مصوّر لشخص يحرّك العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس.**
* **النشاط 1: قطعة من المعجون اللاصق على طرف خيط.**
* **النشاط 2: اتّصال بشبكة الإنترنت، وورقة العمل 2-4-1.**
* **النشاط 3: لكلّ طالب:**
  - **ورقة العمل 2-4-2.**
  - **شرائط مطّاطية عدد 2.**
  - **مشبك فراشة.**
  - **كرتون (ورق مقوّى) أو فلين.**
  - **صمغ.**
  - **مقصّ.**

أشياء تعلَّمتَها:

اسأل الطالب:

1. ماذا يحدث عندما تنقبض العضلات أو تنبسط؟
2. متى تقوم القوى بتحريك جسمٍ ما؟
3. لماذا نحتاج إلى المفاصل؟

ينبغي أن تكون إجابة الطالب على النحو الآتي:

1. عندما تنقبض العضلات أو تنبسط، يتحرّك جزء من الجسم.
2. تؤثر القوى على الأجسام. لذلك لا بد من اختلال الاتّزان في القوى لكي تتحرّك الأجسام.
3. المفاصل ضرورية من أجل تحريك الذراعَين والساقَين.

☐ **تعرفها جيّدًا** ☐ **تُريد أن تتدرَّب عليها** ☐ **تُريد أن تتعلَّمها من جديد**

مراجعة:

- **في حال معرفة الطالب الجيّدة هذا المفهوم:** اطلب من الطلاب تحريك أذرعهم وأرجلهم حول الركبة. ثم اطلب أن يلاحظوا ويحدّدوا تلك الأجزاء ليتعرفوا ما تفعله العضلات هناك.
- **في حال حاجة الطالب إلى التدرّب على هذا المفهوم:** اسأل الطلاب عن القوى المطلوبة للالتفاف حول المحور. اسألهم عن الاتّجاه الذي تتحرّك فيه هذه القوى حول المحور، وعن عدد العضلات الموجودة لتحريك العضلة في كلا الاتّجاهين.
- **في حال حاجة الطالب إلى تعلّم هذا المفهوم من جديد:** اطلب من الطلاب تسمية المفاصل من الدرس الأخير، ووصف ما تفعله العضلات.

مُفردات تتعلَّمها:

العضلات المُتضادة	**Antagonistic muscles**	العضلات التي تعمل في أزواج لكي تُحرّك الأطراف.
تنقبض	**Contract**	عندما تنقبض العضلات تقصُر.
تنبسط	**Relax**	عندما تنبسط العضلات تستطيل.

خلفيّة معرفيّة عن الموضوع:

- لا تستطيع العضلات الدفع، بل يقتصر عملها على السحب. يعني ذلك أن الشخص يحتاج إلى عضلتَين عند تحريك مفصل رزيّ إلى الأمام والخلف. تشد عضلة واحدة في اتّجاه واحد بينما تشد العضلة الأخرى في الاتّجاه المعاكس. تعمل العضلات التي تحرّك العظام في اتّجاهَين متعاكسَين في أزواج، ويطلق عليها تسمية العضلات المُتضادة. تعمل العضلات المُتضادة عند المفاصل الرزّية.

قائمة بالعضلات المُتضادة ومواقعها:

العضلتان المُتضادتان الواقعتان في:

- أعلى الذراعَين هما العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
- الجزء العلوي من الساقَين هما العضلة المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.
- الورك هما العضلة الألوية الكبيرة والعضلة المُثنية للورك.
- الظهر هما العضلة الدالية والعضلة الظهرية العريضة.
- الصدر هما العضلة الصدرية الكبيرة والعضلة شبه المنحرفة.
- أسفل الظهر هما العضلة المستقيمة البطنية والعضلة الشوكية المنتصبة.
- أسفل الظهر هما العضلة الحرقفية القطنية والعضلة الألوية الكبيرة.
- الوركَين هما العضلة مقرّبة الورك والعضلة الألوية الوسطى.
- أسفل الساقَين هما العضلة الظنبوبية الأمامية وعضلة الساق.

B0906.2

الدرس 2-4

كيف تساعدك العضلات الثنائيّة المُتضادّة على الحركة؟

أشياء تعلّمتُها

1. عندما تنقبض العضلات أو تنبسط ، يتحرَّك جزء من الجسم.
2. تؤثر القوى على الأجسام. لذلك لا بُدّ من اختلال الاتزان في القوى لكي تتحرَّك الأجسام.
3. المفاصل ضروريّة من أجل تحريك الذراعَين والساقَين.

☐ تعرفها جيّدًا ☐ تُريد أن تتدرَّب عليها ☐ تُريد أن تتعلّمها من جديد

في نهاية هذا الدرس سوف يُمكنك أن:

- تشرح أنّ العضلات لا تستطيع الدفع، بل يقتصر عملها على السحب.
- تعرف أنّ أزواج العضلات تعمل على تحريك الأطراف، حيث تسحب إحدى العضلتَين في اتّجاه وتسحب العضلة الأخرى في الاتّجاه الآخر. تطلق على كلّ زوج تسمية العضلات المتضادة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي ستتعلّمها في هذا الدرس:

- تحلّل العلاقة بين تركيب المفاصل والطريقة التي تتحرَّك بها.

نشاط افتتاحيّ

- شاهد مقطعًا مُصوّرًا، أو شاهد مُعلّمك يُحرّك ذراعَيه إلى الأعلى وإلى الأسفل.
- حرك ذراعَيك بطريقة مُماثلة.
- ستشعر بالشدّ في أجزاء مختلفة من ذراعَيك عندما تُحرّكهما إلى الأعلى وإلى الأسفل. لاحظ المكان الذي تشعر فيه بالشدّ في ذراعَيك وأنت تُحرّكهما إلى الأعلى وإلى الأسفل.

الشكل 2-20

رافع الأثقال القطري فارس إبراهيم حسونة في أولمبياد ريو 2016.

مُفردات تتعلّمها:

العضلات المُتضادّة	Antagonistic muscles
تنقبض	Contract
تنبسط	Relax

Engage

يدمج

نشاط افتتاحيّ

5

المناقشة

كيف تتحرّك الأذرع؟

1. قم **بدمج** الطلاب من خلال عرض مقطع مصوّر لشخص يقوم بثني العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس. اطلب منهم تحريك أذرعهم بطريقة مماثلة.
2. اسأل الطلاب عن المكان الذي يشعرون فيه بالشد عند تحريك أذرعهم إلى الأعلى وإلى الأسفل.
3. اسألهم إن كانوا قد شعروا بالشد في نفس المكان عندما رفعوا أذرعهم، وعندما حرّكوا أذرعهم إلى الأسفل.
4. اسألهم أخيرًا عن عدد العضلات التي عملت في هذه الحركة.

يستكشف Explore

النشاط 1

العرض

5

كيف تعمل العضلات المُتضادة؟

1. يهدف هذا النشاط إلى **استكشاف** عدد العضلات التي يحتاج إليها الإنسان للحركة، وما يمكن أن تفعله.

2. يحصل كل طالب على قطعة من المعجون الذي ألصق به طرف خيط. ويحاول سحب الخيط مع اللاصق ثم دفع المعجون من طرف الخيط.

3. اسأل الطلاب عن مدى سهولة سحب المعجون اللاصق ودفعه.

4. احصل على تغذية راجعة من الطلاب، ثم اسألهم عمّا يعني ذلك للعضلات. إذا كانت العضلات قادرة على الشد فقط ، فما يعني ذلك لأجزاء الجسم التي يمكن أن تتحرك في اتّجاهَين؟ اطلب من الطلاب التفكير في عدد العضلات اللازمة لتحريك العظام في كلا الاتّجاهين.

5. **التقييم البنائي:** اطلب من الطلاب الإجابة عن السؤال 4 من "تحقّق ممّا تعلمته في هذا الدرس"، الصفحة 87.

- **يقتصر عمل العضلات على السحب، ولا يمكنها الدفع.**
- **تعمل العضلات التي تُحرِّك العظام في أزواج، ويطلق عليها تسمية العضلات المُتضادّة Antagonistic muscles.**

الإجابات

يجب أن يكون الطلاب قادرين على سحب المعجون اللاصق بواسطة الخيط، لكن لا يمكنهم دفعه.

1-4 عند دفع الخيط، لم يتحرّك المعجون اللاصق.

الوحدة 2: الجهاز الهيكلي

النشاط 1 كيف تعمل العضلات المُتضادّة؟

سوف تُلاحظ نموذجًا للعضلات، وتستخدمه لتُفسِّر عدم قدرتها على الدفع، وقدرتها على السحب فحسب.

1. اسحب الخيط مع اللاصق (لاحظ الشكل 2-21). هل يتحرَّك الخيط إلى الخلف؟ سجِّل ملاحظاتك.
2. حاول دفع الخيط المُثَّصل بقطعة المعجون اللاصق. هل تتحرَّك القطعة إلى الأمام؟ سجِّل ملاحظاتك.
3. قارن الخيط بالعضلة. تتكوَّن العضلات من عدّة ألياف من البروتين المُترابِط. بمَ يشبه الخيط العضلة؟ بمَ يختلف عنها؟

ستحتاج إلى:
- قطعة من المعجون اللاصق على طرف خيط

الشكل 2-21
سحب الخيط مع اللاصق.

أسئلة المُتابَعة

1-4 ماذا حدث عندما دفعت الخيط؟

2-4 ماذا حدث عندما سحبت الخيط؟

3-4 هل يمتلك الخيط قدرة على تحريك قطعة المعجون اللاصق عند الدفع والسحب؟ إذا لم يكن الأمر كذلك، فما الفعل الذي كان الخيط أكثر قدرة فيه؟

4-4 قارن الخيط بعضلاتك. ماذا يحدث للعظم إذا كانت هناك عضلة واحدة تعمل عليه؟ هل تتمكّن تلك العضلة من تحريك ذلك العظم في كلا الاتّجاهين؟

5-4 استخدم فكرة الخيط، واشرح لماذا تنتظم العضلات التي تُحرِّك الذراعَين والساقَين في أزواج.

هذا ما تعلَّمته:
- يقتصر عمل العضلات على السحب، ولا يمكنها الدفع.
- تعمل العضلات التي تُحرِّك العظام في أزواج، ويطلق عليها تسمية العضلات المُتضادّة Antagonistic muscles.

83

2-4 عند سحب الخيط، تحرّك المعجون اللاصق في اتّجاه سحبه.

3-4 لم يكن الخيط مفيدًا في دفعه، ولكنه كان فعالاً في شدّه.

4-4 لن تتمكّن العضلة من تحريك العظم في كلا الاتّجاهَين. وسوف تكون العضلة قادرة على سحب العظم ، لكنها لن تكون قادرة على دفعه.

5-4 لم يكن الخيط قادرًا على دفع الأشياء للتحرُّك، بل كان قادرًا على سحب الأشياء لتحريكها. هذا يعني أن الإنسان إذا أراد تحريك أحد عظامه، فإنّه يحتاج إلى عضلة تشدّ في اتّجاه واحد وعضلة تشدّ في الاتّجاه الآخر.

التقييم البنائي: تعمل العضلات المُتضادة في أزواج لأنها لا تستطيع الدفع، بل يمكنها السحب فقط. لذا يجب أن تتوفّر أزواج من العضلات لتحريك الأطراف إلى الأمام وإلى الخلف.

يشرح Explain

النشاط 2

15

الويب كويست

أين توجد العضلات المُتضادة في جسم الإنسان؟

1. ينظر الطلاب إلى **الشكل 2-23**، ويتوقّعون أجزاء الجسم التي تتحرّك في اتّجاهَين وتتطلّب بالتالي عضلات مُتضادة. ثم **يشرحون** توقّعاتهم.
2. يعمل الطلاب ضمن مجموعات رباعية. يستخدمون الإنترنت، ويبحث كل منهم عن زوج من أزواج العضلات المُتضادة الموجودة في أحد الأجزاء الآتية: الساقَين والذراعَين والصدر والظهر.
3. يقدّم كل طالب تقريره إلى مجموعته.
4. يقوم الطلاب بنسخ الجدول من كتاب الطالب وإكماله.
5. يستخدم الطلاب **ورقة العمل 2-4-1** لتعيين أزواج العضلات المتضادة وتسميتها.
6. يناقش الطلاب أزواج العضلات المتضادة في الجسم ويسمّون الأزواج الموجودة في الذراعَين والفخذَين والصدر والظهر.
7. **التقييم البنائي:** اطلب من الطلاب الإجابة عن السؤال 1 من "تحقّق مما تعلمته في هذا الدرس"، الصفحة 87.

- **زوج العضلات المُتضادّة في الذراعَين يتكوّن من العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس.**
- **زوج العضلات المُتضادّة في الفخذَين يتكوّن من العضلات المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.**
- **زوج العضلات المُتضادّة في الظهر يتكوّن من العضلة الداليّة والعضلة الظهرية العريضة (Latissimus dorsi).**
- **زوج العضلات المُتضادّة في الصدر يتكوّن من العضلة الصدرية الكُبرى والعضلة الظهرية العريضة.**
- **زوج العضلات المُتضادّة في الورك يتكوّن من العضلة الألوية الكبرى والعضلة المُثْنية للورك.**

كيف تعمل العضلات؟

يقتصر عمل العضلات على السحب، ولا يمكنها الدفع. لذلك، عندما نريد أن نحرّك عظمًا حول نقطة معينة، نحتاج إلى عضلتَين للقيام بذلك: إحداهما تسحب في اتّجاه والأخرى تسحب في الاتّجاه المُعاكس. يُطلق على هذه العضلات تسمية العضلات المتضادّة. تمتلك أجسامنا عضلات مُتضادّة في الأجزاء التي نرغب في تحريكها بأكثر من اتّجاه واحد.

تُشكّل العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثيّة الرؤوس الموجودتان في الذراع زوج عضلات متضادّة (الشكل 2-22).

الشكل 2-22

النشاط 2 أين توجد العضلات المُتضادّة في جسم الإنسان؟

ستحتاج إلى:
- اتّصال بشبكة الإنترنت
- ورقة العمل 2-4-1

سوف تجد عضلات ثنائية مُتضادّة في جسمك وتُسجّل ملاحظات تُبيّن متى ينقبض Contract كلّ منها.

1. انظر إلى **الشكل 2-23**. توقّع أجزاء الجسم التي يجب أن تتحرّك في اتّجاهَين، وتتطلّب بالتالي عضلات مُتضادّة.
2. اعمل ضمن مجموعة رُباعيّة. حيث يقوم كلّ فرد من المجموعة بالبحث عن زوج من أزواج العضلات المُتضادّة الموجودة في الذراعَين والساقَين والصدر والظهر.
3. استخدم شبكة الإنترنت للبحث عن مكان وجود العضلات المُتضادّة، والحركات التي تقوم بها في الجسم.
4. يُقدّم كلّ فرد من المجموعة تقريرًا عن زوج العضلات المُتضادّة.
5. استخدم المعلومات لإكمال الجدول أدناه.

الشكل 2-23

العضلات في جسم الإنسان.

الموقع	العضلة 1	العضلة 2	ما يحدث عندما تنقبض العضلة 1	ما يحدث عندما تنقبض العضلة 2
الذراعان				
الفَخذان				
الصدر				
الظهر				

الجدول 2-4

الشكل 2-24

بعض العضلات المتضادّة في جسم الإنسان.

6. اكتب على **ورقة العمل 2-4-1** أسماء أزواج العضلات المُتضادّة.

84

أعد التعلّم

استخدم نموذجًا من ورقة العمل لتظهِر أن دفع الخيوط لا يحرّك العظام المصنوعة من الورق المقوى.

عزّز التعلّم

يمكن للطلاب أن يصفوا الطرائق التي يكون فيها نموذج قطعة المعجون اللاصق الزرقاء على طرف خيط دقيقًا بخصوص الحياة الواقعية، والطرائق التي لا يكون فيها دقيقًا.

الإجابات

6-4

جزء الجسم	اسم زوج العضلات المُتضادّة
الذراعان	العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
الفخذان	العضلات المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.
الظهر	العضلة الدالية والعضلة الظهرية العريضة أو البطنية المستقيمة والعضلة الناصبة للعمود الفقري (أسفل الظهر) أو العضلة الحرقفية القطنية والعضلة الألوية الكبيرة (أسفل الظهر).
الصدر	العضلة الصدرية الكبرى والعضلة شبه المنحرفة.
الوركان	العضلة الألوية الكبرى والعضلة المثنية للورك أو مقرّبة الورك والعضلة الألوية الوسطى.

التقييم البنائي:

1. (B) العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس.

أعد التعلّم

اطلب من الطلاب تحريك أذرعهم وأرجلهم ورؤوسهم وصدورهم وأجزاء أخرى من أجسادهم، ومحاولة إحصاء عدد أزواج العضلات لديهم ليكونوا قادرين على تحريك تلك الأجزاء.

عزّز التعلّم

- اطلب من الطلاب التفكير في كيفية تحريك العضلات للجسم.
- إذا كانت العضلات قادرة على الشد في اتجاه واحد فقط، فكيف يمكن لأطرافنا أن تتحرّك في اتّجاهين؟
- اطلب من الطلاب توقّع ما يحدث إذا تمزّقت إحدى العضلات. كيف سيؤثر ذلك على حركة الجسم؟

أسئلة المُتابَعة

6-4 أكمل هذا الجدول الخاصّ بأسماء أزواج العضلات المُتضادّة.

جزء الجسم	اسم زوج العضلات المُتضادّة
الذراعان	
الفَخذان	
الظهر	
الصدر	
الوركان	

الجدول 2-5

هذا ما تعلّمتَه:

- زوج العضلات المُتضادّة في الذراعَين يتكوّن من العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
- زوج العضلات المُتضادّة في الفخذَين يتكوّن من العضلات المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.
- زوج العضلات المُتضادّة في الظهر يتكوّن من العضلة الداليّة والعضلة الظهرية العريضة (Latissimus dorsi).
- زوج العضلات المُتضادّة في الصدر يتكوّن من العضلة الصدرية الكُبرى والعضلة الظهرية العريضة.
- زوج العضلات المُتضادّة في الورك يتكوّن من العضلة الألوية الكبرى والعضلة المُثنية للورك.

ما وظيفة العضلات المُتضادّة؟

يحتوي الجسم على عدة أزواج من العضلات المُتضادّة. وهي موجودة في كلّ جزء من الجسم يحتاج إلى التحرُّك في اتّجاهَين. وهي تُساعد العظام على التحرُّك حول المفاصل في اتّجاهَين. وسبب ذلك أنّ العضلات لا تستطيع الدفع، بل يمكنها السَحب فقط.

النشاط 3 ما ضرورة العضلات المُتضادّة؟

سوف تصمّم نموذجًا لزوج من العضلات المُتضادّة، باستخدام الكرتون كعظام، والشرائط المطّاطية كعضلات مُتضادّة.

المقص حادّ، لذا لا تُمسك به إلا عند استخدامه. استخدم المسمار فقط على الورق المُقوّى.

ستحتاج إلى:
- ورقة العمل 2-4-2
- شرائط مطّاطية عدد 2
- مشبك فراشة
- كرتون
- صمغ
- مقصّ

1. ألصق **ورقة العمل 2-4-2** على الكرتون السميك والصلب.
2. قصّ الأشكال على طول الخطوط السوداء المُتواصلة.
3. استخدم مسمارًا حادًّا كمسمار الفرجار، لتُحدِث ثقوبًا على النقاط السوداء بالأحرف L و B و T.
4. ضع ثقب L في عظم واحد فوق ثقب L في العظم الآخر. أدخل مشبك الورق فيه، بحيث تستدير البطاقة حوله.

يتوسّع Elaborate

النشاط 3

15

بناء النّماذج

ما ضرورة العضلات المتضادة؟

احرص على ألّا تندفع الأشرطة المطاطيّة من دون قصدٍ وتضرب وجه شخصٍ ما.

1. يقوم الطلاب بتصميم الذراع النموذجية باستخدام **ورقة العمل 2-4-2**.
2. يسحب الطلاب الشريط المطاطي B ويسجّلون ملاحظاتهم.
3. يسحب الطلاب الشريط المطاطي T ويسجّلون ملاحظاتهم.
4. يدفع الطلاب أحد الأشرطة المطاطية ويسجّلون ملاحظاتهم.

5. أدخل أحد طرفَي شريط مطّاطي خلال ثقب B، وطرفه الآخر خلال الثقب B الآخر. اربط عقدة عند الطرفَين.
6. أدخل أحد طرفَي الشريط المطّاطي خلال ثقب T والطرف الآخر خلال ثقب T الآخر. اربط عقدة عند الطرفَين. تأكّد من أنّ الأربطة المطّاطية مشدودة تمامًا.
7. اسحب الشريط المطّاطي B وسجِّل مُلاحظاتك.
8. اسحب الشريط المطّاطي T وسجِّل مُلاحظاتك.
9. حاول دفع أحد الأشرطة وسجِّل مُلاحظاتك.

العضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس

العضلة ذات الرأسَين منقبضة
العضلة ذات الرأسَين منبسطة
ثني
العضلة ذات الرأسَين هي العضلة المُثنية الرئيسة للساعد.
العضلة ثلاثية الرؤوس هي العضلة المُمدّدة لمفصل المرفق.
العضلة ثلاثية الرؤوس منقبضة
تمديد

الشكل 2-25 عضلات مُتضادّة أثناء عملها.

أسئلة المُتابَعة

7-4 ماذا يحدث عندما تسحب الشريط المطّاطي B؟

8-4 ماذا يحدث عندما تسحب الشريط المطّاطي T؟

9-4 ماذا تُمثّل الحروف J و B و T؟

10-4 توقّع ما يحدث إذا تمزّقت إحدى العضلات.

هذا ما تعلّمتَه:

- تعمل العضلات المُتضادّة على تحريك الأشياء عندما تنقبض إحدى العضلتَين وتنبسط Relaxes العضلة الثانية.
- عندما تنقبض العضلة الثانية وتنبسط الأولى، يتحرّك الطرف في الاتّجاه المُعاكس.

نماذج من العضلات المُتضادّة

يمكن تشكيل عضلات الذراعَين المتضادة باستخدام الكرتون والشرائط المطّاطيّة. عندما يتمّ سحب شريط مطّاطي واحد، فسوف يُحرّك ذراع الكرتون. وعندما يتمّ سحب الشريط المطّاطي الآخر، فإنّه يُحرّك هذه الذراع في الاتّجاه المُعاكس. عندما يتمّ دفع الشريط المطّاطي، لا تتحرّك ذراع الكرتون، لأنّ الشريط مرن جدًا.

86

5. اسأل الطلاب عن الاتّجاهات التي يمكن للعضلات أن تتحرّك فيها والاتّجاهات التي لا تستطيع أن تتحرّك فيها (يمكنها السحب ولكن لا يمكنها الدفع). اطلب منهم استخدام هذه المعلومة **للتوسُّع** في سبب عمل العضلات المتضادة دائمًا في أزواج.

6. **التقييم البنائي:** اطلب من الطلاب الإجابة عن السؤال 6 من "تحقّق مما تعلمته في هذا الدرس"، الصفحة 87.

- **تعمل العضلات المُتضادّة على تحريك الأشياء عندما تنقبض إحدى العضلتَين وتنبسط العضلة الثانية.**
- **عندما تنقبض العضلة الثانية وتنبسط الأولى، يتحرَّك الطرف في الاتِّجاه المُعاكس.**

الإجابات

7-4 عندما تسحب الشريط المطاطي B، يتحرّك الساعد إلى أعلى.

8-4 عندما تسحب الشريط المطاطي T، يتحرّك الساعد إلى أسفل.

9-4 يمثّل الحرف J المفصل. يمثل الحرف B النقاط التي تتّجه إليها العضلة ذات الرأسين. يمثّل الحرف T النقاط التي تتّجه إليها العضلة ثلاثية الرؤوس.

10-4 إذا تمزّقت إحدى العضلات فلن تستطيع شد العظم في ذلك الاتجاه.

التقييم البنائي: يمثّل الكرتون العظم.
يمثّل مشبك الفراشة المفصل.
يمثّل الشريط المطّاطي العضلات.

عمل إضافي اختياري

- يمكن للطلاب التخطيط وبناء نموذج مشابه لعضلات الساق المتضادة.
- يمكنهم تخطيط شكل عظام الساق ثم قصّه من الورق المقوى أو الفلين.
- يحتاجون بعد ذلك إلى تحديد المكان الذي يتحرّك فيه المفصل، وأين تتّصل العضلات بالعظام.
- يمكن للطلاب وضع مشابك الفراشة في المفصل والأشرطة المطّاطية في الوصلات العضلية، كما فعلوا من قبل.
- يمكنهم بعد ذلك اختبار نموذجهم عن طريق سحب الأشرطة المطّاطية، ومعرفة ما إذا كان نموذج الساق يتحرّك بنفس حركة الساق العادية.

أعد التعلّم

- اطلب من الطلاب تسمية العضلات المتضادة في الجسم، ثم اعرض عليهم نموذجًا جاهزًا عن ذلك.
- يسحب الطلاب الشريط المطّاطي B ويلاحظون حركة الذراع.
- يسحبون الشريط المطاطي T ويلاحظون حركة الذراع.
- ينظر الطلاب إلى صورة معنونة للعضلات ويسمّون B و T.

عزّز التعلّم

- اطلب من الطلاب أن يشرحوا كيف يعمل نموذجهم كالعضلات المتضادة، وكيف يختلف النموذج عن طريقة عمل العضلات المتضادة.
- أوجه التشابه: ترتبط الأشرطة المطّاطية بالورق المقوّى كما تتّصل العضلات بالعظام.
- إذا قمت بسحب الأشرطة المطاطية ، فيمكنها تحريك الورق المقوّى تمامًا كتحريك العضلات للعظام.
- أوجه الاختلاف: يمكن دفع الأشرطة المطّاطية.
- الأشرطة المطّاطية عبارة عن قطع منفردة من المطّاط بينما تتكوّن العضلات من عدّة ألياف مختلفة.

يقيّم Evaluate

تحقَّقْ ممّا تعلَّمتَه في هذا الدرس

5

طرح الأسئلة

اختر الإجابة الصحيحة عن السؤالين 1 و 3.

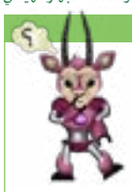
1. **(B)** العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
2. **(A)** العضلة الصدرية الكبيرة والعضلة شبه المنحرفة.
3. **(C)** العضلة المأبضية والعضلة رباعية الرؤوس.
4. تعمل العضلات المتضادة في أزواج لأنها لا تستطيع الدفع، بل السحب فقط. لذا يجب أن يوجد اثنتان منها لتحريك الطرف إلى الأمام وإلى الخلف.
5. عندما تقوم أزواج العضلات المتضادة بتحريك أحد الأطراف، تنقبض عضلة وتنبسط العضلة الثانية.
6. في النموذج:
   يمثّل الورق المقوّى العظم.
   يمثّل مشبك الفراشة المفصل.
   يمثّل الشريط المطّاطي العضلات.

نشاط منزليّ

7. يستخدم الطلاب معرفتهم عن العضلات المتضادة ليشرحوا كيف يحدث تمزُّق العضلة ثلاثية الرؤوس ولماذا يعاني المصابون بأعراض التمزُّق.

   قد يحدث تمزُّق في العضلة ثلاثية الرؤوس لدى شخص يقوم بتمرين رفع وزن زائد في ذراعه. وسبب ذلك أنّ العضلة ثلاثية الرؤوس موجودة في الذراعَين، وبتحميل العضلة ثلاثية الرؤوس وزنًا زائدًا، فقد تتمزّق.

   يسبّب تمزُّق العضلة ثلاثية الرؤوس ضعفها وتصلُّبها، لأنّها تصبح أقلّ قدرة على تحريك الذراع إلى الأسفل. ينشأ الألم عن التمزُّق، ويحدث التورُّم عندما يحاول الجسم إصلاح العضلة ثلاثية الرؤوس.



تحقَّقْ ممّا تعلّمته في هذا الدرس

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 3.

1. اذكر زوج عضلات مُتضادّة في الذراع.
   (A) العضلة الصدرية الكبيرة والعضلة الظهرية العريضة.
   (B) العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
   (C) العضلة المأبضية والعضلة رُباعية الرؤوس.
   (D) عضلة الورك المقرّبة والعضلة الألوية المُتوسِّطة.
2. اذكر زوج عضلات مُتضادّة في الصدر.
   (A) العضلة الصدرية الكبيرة والعضلة شبه المنحرفة.
   (B) العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
   (C) العضلة المأبضية والعضلة رُباعية الرؤوس.
   (D) عضلة الورك المقرّبة والعضلة الألوية المُتوسِّطة.
3. اذكر زوج عضلات مُتضادّة في الفَخذ.
   (A) العضلة الصدرية الكبيرة والعضلة الظهرية العريضة.
   (B) العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس.
   (C) العضلة المأبضية والعضلة رُباعية الرؤوس.
   (D) عضلة الورك المقرّبة والعضلة الألوية المُتوسِّطة.
4. اشرح لماذا تنتظم العضلات المُتضادّة في أزواج.
5. اشرح ما يحدث لكلّ من العضلات الثنائية المُتضادّة عندما تجعل أحد الأطراف يتحرّك.
6. سمِّ في نموذجك للعضلات المُتضادّة ما يُمثّله كلّ من الكرتون والمشبك والشرائط المطّاطية.

نشاط منزليّ

7. قد يحدث تمزُّق في العضلة ثلاثية الرؤوس لشخص يقوم بتمرين دفع بوزن زائد. تشمل أعراض التمزُّق ألمًا في أسفل الذراع ، وتيبُّسًا، وضعفًا، وتورُّمًا. استخدم معرفتك عن العضلات المُتضادّة لتشرح كيف يحدث تمزُّق العضلة ثلاثية الرؤوس، ولماذا يعاني الأشخاص المصابون بها الأعراض المذكورة أعلاه.

الدرس 2-5 ماذا تعرف عن الجهاز الهيكلي؟

B0905.1 يحدد العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان، ويصف كيف يوفر الهيكل العظمي الدعم والحماية لأنسجة الجسم وأعضائه.

B0905.2 يوضح دور الهيكل العظمي في تخزين الكالسيوم والبوتاسيوم، ويعرف أن نخاع العظم ينتج جميع خلايا الدم.

B0906.1 يصف تركيب المفصل الزلالي، ويشرح أهمّية المفاصل في حركة الذراعين والساقين.

B0906.2 يشرح كيف يؤدي انقباض العضلات الثنائية المتضادة وانبساطها إلى حركة عظام الأطراف.

سيتمّ إنجاز الدّرس في ثلاث حصص (مدّة كل حصّة 45 دقيقة)

عنوان المشروع

كيف يؤثّر تركيب العظام على قوّتها؟

الوقت المطلوب

135 دقيقة.

في هذا المشروع سوف

- يستقصي الطلاب قوة نموذج عظم ذي تراكيب مختلفة.
- يحدّد الطلاب تركيب نموذج العظم القادر على تحمُّل أكبر قدر من القوة.
- يستخدم الطلاب النتائج لشرح تركيب عظام الهيكل العظمي.

الموارد

- مقطع مصوّر
- اتّصال بالإنترنت
- بطاقات من الورق المقوّى
- 4 أوراق
- ورق مقوّى
- حصى (داخل كيس بزمام)
- رمل (داخل كيس بزمام)
- ورق مقوّى على شكل قرص العسل
- أي مواد أخرى متوفّرة
- قطعة مسطّحة من الورق المقوّى
- عدة كتُب بلا تعيين
- شريط لاصق
- ميزان

المكان

غرفة المصادر والمعلومات وغرفة الصف.

الحصّة الأولى:

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

10

المناقشة

ماذا يحدث عند كسر العظام؟

يجب على الطلاب توخّي الحذر لئلّا تسقط الكتب.

1. قم **بدمج** الطلاب من خلال عرض مقطع مُصوّر عن كسر عظم الترقوة. اسألهم عمّا يتطلّبه كسر العظام. يتطلّب قوّة كبيرة في الاتّجاه المعاكس للاتّجاه الذي يتحرّك فيه العظم بشكل طبيعي.
2. ينظر الطلاب إلى **الشكل 2-29** في كتاب الطالب. ويقارنون بين العظم السليم والعظم المكسور ويحدّدون أوجه الاختلاف.
3. اسأل الطلاب: هل تعرفون طريقة لعلاج كسور العظام؟ اطلب منهم التفكير في ما قد يفعلونه.

يستكشف Explore

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط الأساسيّ

30

طرح الأسئلة | المشاريع

بحث المشروع

1. **يستكشف** الطلاب من خلال الإنترنت المراحل الأربع لالتئام العظام، وهي: الورم الدموي، ظهور الثفن الليّن، ظهور الثفن القاسي، تجدُّد العظام.
2. يبحث الطلاب بعد ذلك عن سبب معالجة العظام باستخدام الجبائر والدعائم، **ويشرحون** آليّة عمل تلك العلاجات.
3. يستخدم الطلاب المعلومات **للتوسُّع** في كيفية كسر العظام ، وكيف تلتئم، وكيف نتعامل معها .

B0905, B0906

الدرس 2-5 ماذا تعرف عن الجهاز الهيكليّ؟

عنوان المشروع: كيف يؤثّر تركيب العظام على قوّتها؟

الشكل 2-26
إصبع في جبيرة.

الشكل 2-27
دعامة ساق.

الشكل 2-28
قالب جبس.

في هذا المشروع سوف:

- تستقصي قوة نموذج عظم ذي تراكيب مختلفة.
- تُحدِّد تركيب نموذج العظم القادر على تحمُّل أكبر قدر من القوة.
- تستخدم النتائج لشرح تركيب عظام الهيكل العظمي.

كن حذرًا في حال سقوط الكتب.

الشكل 2-29
صورة بالأشعّة السينية لذراع سليمة (إلى اليسار) وصورة لذراع مكسورة (إلى اليمين).

ستحتاج إلى:

- غرفة مصادر التعلّم
- بطاقات من الورق المُقوّى (الكرتون)
- أوراق عدد 4
- ورق مُقوّى
- قطعة مُسطّحة من الكرتون
- عدة كتب (آيّة كتب)
- شريط لاصق
- ميزان

المهمات الرئيسة للمشروع:

1. استخدم شبكة الإنترنت، وابحث في المراحل الأربع لالتئام العظام: الورم الدموي، ظهور النّدبة الليّنة، ظهور النّدبة القاسية (المسمار)، تَجَدُّد العظام. وابحث أيضًا عن سبب معالجة العظام باستخدام الجبائر.

88

4. ذكّر الطلاب بالتحقُّق مما فعلوه بالاعتماد على نموذج تقييم المشروع في أثناء عملهم ، للتأكُّد من أنهم يستوفون جميع المتطلّبات.

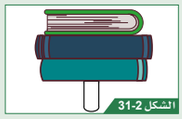
- **يمرّ تجدُّد العظام بأربع مراحل، هي:**
  - **الورم الدموي: يتشكّل الورم الدموي عند تمزُّق الأوعية الدموية حول العظم مسبّبًا نزفًا يشكّل جلطة دموية حول الكسر. تموت الخلايا العظمية المنفصلة عن الأوعية الدموية.**
  - **ظهور الثفن الليّن: يتشكّل عندما يبدأ تكوُّن العظم الإسفنجي الليّن والأوعية الدموية الجديدة حول الكسر.**
  - **ظهور الثفن القاسي: تُضاف المعادن إلى العظم الإسفنجي. ويبدأ العظم الكثيف بالتشكُّل حول الكسر.**
  - **تجدُّد العظام: يحدث عندما ترتبط الخلايا في العظم معًا. وإذا لم يتم اصطفاف العظم بشكل سليم ، فقد لا يشفى تمامًا.**
- **تساعد الجبائر العظام بتثبيتها في مكانها حيث تلتئم في الوضع السليم.**

2. استخدم المعلومات لكتابة تقرير عن كيفيّة انكسار العظام، وكيف تلتئم، وكيف نتعامل معها.
3. انظر إلى **الشكل 2-30** لتتذكّر كيف يبدو الجزء الداخلي من العظام.
4. ناقش حجم العظام وشكلها وسُمكها.
5. ارسم في كتابك مقاطع عرضية لثلاثة نماذج من العظام التي تريد بناءها. سمِّ المواد التي ستضعها في الداخل، وارسم التصميم الداخلي للعظام.
6. توقَّع نموذج العظم الذي سيتحمّل أكبر كتلة قبل الانهيار.

الشكل 2-30

مخطّط لعظم من الداخل.

7. اكتب خطوات خُطّتك حول كيفيّة اختبار قوّة نماذج العظام.
8. سجِّل البيانات لكلّ تركيب عظمي تختاره. وسجِّل نتائجك.



الشكل 2-31

نموذج عظم يحمل وزن الكتب.

9. استنتج بشأن النموذج الذي تحمّل أكبر وزن.
10. قارن نموذجك العظمي بالعظم الحقيقي. اذكر مدى تشابُههما.

يقيّم Evaluate

تقييم ختامي للحصّة

المناقشة

5

تقييم العمل

1. شجّع الطلاب على التقييم، من خلال عرض أبحاثهم في غرفة الصف.
2. اطلب من الطلاب مناقشة أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين البحث والبحث الخاص بهم.
3. يمكن للطلاب تحديد ما لا يقلّ عن خمسة مَواطِن قوة في البحث وموطن ضعف واحد يمكن تحسينه.

الحصّة الثانية:

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

المناقشة

5

ما الذي يجعل العظام قويّة؟

1. قم **بدمج** الطلاب من خلال جعلهم ينظرون إلى **الشكل 2-30** ليراجعوا كيف يبدو الجزء الداخلي من العظام.
2. يناقش الطلاب كيف أن تركيب العظام يمنحها قوّتها. يناقشون أيضًا حجم العظام وشكلها وسُمكها.
3. زوّدهم بما هو مطلوب منهم. يقوم الطلاب ببناء نموذج للعظام، وتطبيق القوة عليه لمعرفة مقدار القوّة اللازمة لكسر النموذج.

يستكشف Explore

يشرح Explain

يتوسّع Elaborate

النشاط الأساسيّ

بناء النّماذج

30

كيف نبني نموذجًا للعظم؟

تأكّد من عدم سقوط الكتب على أقدام الطلاب.

1. اعرض على الطلاب المواد التي سيستخدمونها في بناء نموذج العظام.
2. اطلب منهم وصف ما يمكنهم تغييره في النموذج لتغيير قوة عظم النموذج.
3. يتشارك الطلاب في أفكارهم حول كيفية تغيير نماذجهم الخاصة بالعظام، **وشرح** خياراتهم.
4. يبني الطلاب ثلاثة نماذج من العظام بلفّ بطاقات الفهرسة حول نفسها على شكل أسطوانة، وإلصاق الأطراف معًا للحفاظ على شكل الأسطوانة، حيث ينجزون ذلك ثلاث مرات.

5. **يستكشف** الطلاب المواد التي ستكون داخل كل أسطوانة بطاقة وكيف سيتم ترتيبها. يمكنهم أن يختاروا بين الورق والبطاقات والحصى (داخل كيس) والرمل (داخل كيس) والورق المقوّى المُتّخذ شكل قرص العسل، وأي مواد أخرى متوفرة. يحق للطلاب أن يختاروا واحدًا من نماذجهم مجوّفًا. يُجري الطلاب ثلاثة اختيارات.

6. يتوقّع الطلاب نموذج العظم الذي سيتحمّل أكبر وزن قبل انهياره. **ويشرحون** توقُّعاتهم باستخدام معرفتهم لتركيب العظم ومعرفتهم للمواد التي استخدموها.

7. يكتب الطلاب خططهم حول كيفية اختبار قوّة نماذج العظام. وينبغي لهم وضع الكتب فوق نماذج العظام ثم إضافة المزيد والمزيد من الكتب. سوف يقيسون مقدار الوزن الذي يضيفونه إلى نموذج العظم بقياس وزن كل كتاب قبل وضعه على النموذج.

8. يضع الطلاب الكتب أو الكتل على نموذج العظام حتى تنفد الكتل، أو حتى ينهار نموذج العظم. ويسجّلون مقدار الوزن الذي استطاع النموذج تحمّله.

9. يسجل الطلاب نتائجهم في جدول.

10. **التقييم البنائي:** يكتب الطلاب استنتاجًا بشأن النموذج الذي تحمّل أكبر وزن، **ويتوسّعون** في سبب تحمُّله ذلك.

- **يمكن استخدام النماذج لتمثيل مواقف حقيقية.**
- **في الاستقصاء، يقوم الطلاب بتغيير متغيّر واحد لكي يتمكّنوا من قياس مدى تأثير تغييره على العوامل الأخرى.**
- **النماذج التي تحتوي على مادة أكثر كثافة قادرة على تحمُّل وزن أكبر.**

الإجابات

كلما ازدادت كثافة المادة الموجودة في العظام ، ازدادت قدرتها على تحمُّل الوزن. كما أنّ الورق المقوّى المُتّخذ شكل قرص العسل أقوى بكثير من الورق المقوّى العادي.

أعد التعلّم

- ذكّر الطلاب بالعظم الإسفنجي والعظم الكثيف. اطلب منهم أن يتذكّروا أهمّية العظم الإسفنجي والعظم الكثيف، وكيف يبدو تركيبهما؛ ويربطوا تركيبهما بوظيفتهما. ثم يصفوا النموذج الذي يتحمّل وزنًا أكثر استنادًا إلى وصفهم.
- زوِّد الطلاب بالنماذج التالية لاستخدامها: نموذج عظمي من دون أي حشو ، أو ورق داخل نموذج العظم، أو رمل داخل نموذج العظم. يتحقّق الطلاب من النموذج الأكثر كثافة، والنموذج الأقلّ كثافة، والنموذج المتوسّط الكثافة.

عزّز التعلّم

- يمكن للطلاب استخدام فكرة الكثافة لشرح أي من النماذج هو الأفضل. سوف يستخدمون توقُّعاتهم لشرح سبب صلابة العظم الكثيف.
- ويمكنهم أيضًا وصف طرائق تحسين الاستقصاء. تتضمّن الاقتراحات أخذ النتائج أكثر من مرة، والتأكُّد من أن نماذج العظام لها الحجم نفسه واستخدام كمّية الحشو نفسها.

يقيّم Evaluate

نشاط ختامي

5

طرح الأسئلة

تقييم العمل

1. اطلب من الطلاب تقديم تقرير عن نموذج العظم الذي تحمّل أكبر وزن.

2. يقارن الطلاب أفضل نماذجهم العظمية بالعظم الحقيقي. ويذكرون أوجه التشابُه والاختلاف بين نماذجهم الأفضل وتركيب العظم الحقيقي.

يقيّم

Evaluate

متابعة

المناقشة

5

تقييم العمل

1. اطلب من الطلاب تقييم مشاريعهم الخاصة باستخدام نموذج التقييم المتوفر في كتاب الطالب، والوارد إلى اليمين.
2. دعهم يعملوا ضمن مجموعات ثنائية لتقييم مشاريع بعضهم بعضًا؛ قم بالإشراف على المناقشات، وقدِّم التوجيهات أو التعديلات على وضع العلامات كما هو مطلوب.
3. ناقش مع الصف ككّل التغذية الراجعة التي تتناول كيفية تحسين العمل على المشروع، وكيفية وضع التحسينات قيد التنفيذ في المشاريع التالية.

تقيِّم عملك عن طريق اختيار الدرجة المُناسبة التي تصف مستوى تحقيق مشروعك لكلّ معيار من المعايير المطلوبة فيه.

المعايير	جيّد نوعًا ما (1)	جيّد (2)	جيّد جدًا (3)	مُمتاز (4)	العلامات
• تناول أهداف المشروع:	• **خارطة المفاهيم:** – تتضمّن عددًا قليلًا من الموضوعات التي تمّت دراستها في الوحدة	• **خارطة المفاهيم:** – تتضمّن بعض الموضوعات التي تمّت دراستها في الوحدة	• **خارطة المفاهيم:** – تتضمّن موضوعات كثيرة تمّت دراستها في الوحدة	• **خارطة المفاهيم:** – تتضمّن كلّ الموضوعات التي تمّت دراستها في الوحدة	
• وضع خطّة استقصاء للعلاقة بين تركيب نموذج العظم ومقدار الوزن الذي يمكن أن يحمله.	• **خطّة الاستقصاء لاختبار نموذج العظم:** – مُكتملة جُزئيًّا – ليست دقيقة	• **خطّة الاستقصاء لاختبار نموذج العظم:** – مُكتملة جُزئيًّا – دقيقة	• **خطّة الاستقصاء لاختبار نموذج العظم:** – مُكتملة جُزئيًّا – دقيقة	• **خطّة الاستقصاء لاختبار نموذج العظم:** – مُكتملة – دقيقة	
• تنفيذ الاستقصاء وشرح النتائج.	• **القليل من الشرح صحيح**	• **بعض الشرح صحيح**	• **معظم الشرح صحيح**	• **كلّ الشرح صحيح**	
الربط بين تركيب نموذج العظم وقوّته	أقامَ روابط قليلة بين تركيب النموذج وصحّته	أقامَ بعض الروابط بين تركيب النموذج وصحّته	أقامَ روابط كثيرة بين تركيب النموذج وصحّته	أقامَ كلّ الروابط بين تركيب النموذج وصحّته	
الربط بين المواضيع في الوحدة والحاجة إلى المحافظة على البيئة	– ربطَ القليل من الموضوعات ربطًا صحيحًا بالحاجة إلى المحافظة على البيئة	– ربطَ بعض الموضوعات ربطًا صحيحًا بالحاجة إلى المحافظة على البيئة	– ربطَ موضوعات كثيرة ربطًا صحيحًا بالحاجة إلى المحافظة على البيئة	– ربطَ جميع الموضوعات ربطًا صحيحًا بالحاجة إلى المحافظة على البيئة	
أظهرت استخدامًا لمهارات الاستقصاء العلميّ الآتية: **استخدام البيانات الثانويّة** (جمع المعلومات) **التحليل والاستنتاج** (رسم اللوحات البيانية) **التواصل وتقديم تقرير** (كتابة خطّة)	أظهرتْ إدراكًا لإحدى مهارات الاستقصاء العلميّ من دون استخدامها بطريقة مناسبة	أظهرتْ استخدامًا لمهارة أو مهارتَين ذات علاقة من مهارات الاستقصاء العلمي	أظهرتْ استخدامًا لمعظم مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة	أظهرتْ استخدامًا لجميع مهارات الاستقصاء العلميّ ذات العلاقة	
عرض واضح وموجز بحيث يسهل فهم المعلومات	– خارطة المفاهيم غير مُكوّنة جيّدًا – الخطّ غير مُناسب – مُرتّب وأنيق	– خارطة المفاهيم غير مُكوّنة جيّدًا – الخطّ مُناسب – مُرتّب وأنيق	– خارطة المفاهيم مُكوّنة جيّدًا – الخطّ غير مُناسب – مُرتّب وأنيق	– خارطة المفاهيم مُكوّنة جيّدًا – الخطّ مُناسب – مُرتّب وأنيق	
أظهرت تفكيرًا مُبتكرًا أو إبداعيًا.	أقامَ دليلًا ضعيفًا على تفكير مُبتكر أو إبداعي	أقامَ دليلًا على بعض التفكير المبتكر أو الإبداعي المحدود	أقامَ دليلًا على تفكير مبتكر أو إبداعي مُتوسّط	أقامَ دليلًا قويًّا على تفكير مُبتكر أو إبداعي	
عملتَ ضمن مجموعة	(اضِفْ علامة)				
سلّمتَ المشروع في الوقت المُحدّد	(اضِفْ علامة)				
	المجموع				/22
الملاحظات					

ماذا تعرف عن الجهاز الهيكلي؟

طرح الأسئلة

الحصّة الثّالثة:

45 دقيقة

يدمج Engage

نشاط افتتاحيّ

طرح الأسئلة

5

ماذا تعلّمت عن الهيكل العظمي؟

1. **ادمج** الطلاب من خلال دفعهم إلى مناقشة فكرة واحدة تعلّموها عن الجهاز الهيكلي.
2. اشرح للطلاب أنهم سيراجعون ما تعلّموه في الوحدة. ثمّ اسألهم عمّا يتذكّرونه من الوحدة. أنت تبحث عن الأفكار التالية:

- تشمل الأجزاء الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان العمود الفقري والجمجمة والحوض وعظام الذراع وعظام الساق.
- يشكّل الهيكل المحوري مركز الجسم. وتشمل العظام التي يتكوّن منها الهيكل المحوري: الجمجمة والقفص الصدري والعمود الفقري. أما الهيكل الطرفي فيتكوّن من عظام الذراعَين والساقَين، بما في ذلك الحوض وعظام الذراع وعظام الساق.
- تقوم العظام الطويلة للهيكل العظمي، كعظام الذراع والساق، بدعم الجسم.
- تقوم بعض أجزاء الهيكل العظمي، كالجمجمة والضلوع، بحماية أعضاء الجسم.
- تعمل العظام كمخزن للكالسيوم والبوتاسيوم.
- ينتج نخاع العظم خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
- تقع المفاصل الزلالية حيث تلتقي نهايتا عظمَين.
- يغلّف المفاصل الزلالية بروتين يُسمّى الغضروف ويحيط به سائل يُسمّى السائل الزلالي لتقليل الاحتكاك الذي يحدث عند المفاصل، ممّا يخفّف الألم أيضًا.
- تربط أنسجة الأوتار العضلات بالعظام حتى تتمكّن العضلات من تحريك العظام.
- تُمسك أنسجة الأربطة العظام معًا.
- يوجد نوعان رئيسان من المفاصل في الهيكل العظمي، هما: المفاصل الكروية والمفاصل الرزّية.
- تستطيع المفاصل الكروية أن تتحرّك في كل اتّجاه تقريبًا، ومن الأمثلة عليها مفصل الكتف ومفصل الورك.
- تتحرّك العظام عند المفاصل الرزّية في اتّجاه واحد فقط، ومن الأمثلة عليها مفصل المرفق ومفصل الركبة.
- لا تستطيع العضلات الدفع، بل يقتصر عملها على السحب.
- تَقوم العضلات التي تعمل في ثنائيات بتحريك الأطراف. تسحب إحدى العضلتَين في اتّجاه، وتسحب العضلة الأخرى في الاتّجاه الآخر. يُطلق على أزواج العضلات تلك تسمية العضلات المُتضادة.

الوحدة 2: الجهاز الهيكلي

ماذا تَعلَّمتَ في هذه الوحدة؟

- تشمل الأجزاء الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان العمود الفقري والجمجمة والحوض وعظام الذراع وعظام الساق.
- يُشكّل الهيكل المحوريّ مركز الجسم. تشمل العظام التي يتكوّن منها الهيكل المحوريّ: الجمجمة والقفص الصدري والعمود الفقري. أمّا الهيكل الطرفي فيتكوّن من عظام الجسم في الذراعَين والساقَين، بما في ذلك الحوض وعظام الذراع وعظام الساق.
- تقوم العظام الطويلة للهيكل العظمي، مثل عظام الذراع والساق، بتأمين الدعامة للجسم.
- تقوم بعض أجزاء الهيكل العظمي، مثل الجمجمة والضلوع والحوض، بتأمين الحماية لأعضاء الجسم.
- تعمل العظام كمخزن للكالسيوم والبوتاسيوم.
- يُنتج نخاع العظم خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء والصفائح الدموية.
- تقع المفاصل الزلالية حيث تلتقي نهايتا عظمَين.
- يُغلّف المفاصل الزلالية بروتين يُسمّى الغضروف ويُحيط به سائل يُسمّى السائل الزلالي لتقليل الاحتكاك الذي يحدث عند المفاصل، ممّا يُخفّف الألم أيضًا.
- الأوتار عبارة عن أنسجة تربط العضلات بالعظام حتّى تتمكّن العضلات من تحريك العظام.
- الأربطة عبارة عن أنسجة تحافظ على تماسُك وترابُط العظام معًا.
- هناك نوعان رئيسان من المفاصل في الهيكل العظمي، هما: المفاصل الكروية والمفاصل الرزّية.
- تستطيع المفاصل الكروية أن تتحرّك في كلّ اتّجاه تقريبًا، ومن الأمثلة عليها مفاصل الكتف ومفاصل الورك.
- تدور المفاصل الرزّية في اتّجاه واحد فقط. ومن الأمثلة عليها مفاصل المرفق ومفاصل الركبة.
- لا تستطيع العضلات الدفع، بل يقتصر عملها على السحب.
- تقوم العضلات التي تعمل في ثنائيات بتحريك الأطراف. تسحب إحدى العضلتَين في اتّجاه، وتسحب العضلة الأخرى في الاتّجاه الآخر. يُطلق على أزواج العضلات تلك تسمية العضلات المُتضادّة.

مهارات الاستقصاء العلمي التي تعلّمتها في هذه الوحدة:
- تُخطّط تجربة لتحديد كيفيّة تأثير تركيب نموذج العظم على صلابته.

تقويم الوحدة

اختر الإجابة الصحيحة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

1. لماذا يكون حجم الكائنات الحية التي ليس لها هيكل عظمي صغيرًا، إلّا إذا كانت تعيش في المحيط؟
   (A) لن تكون قادرة على حمل أيّ عظام.
   (B) لا يمكنها الاحتفاظ بالكالسيوم الكافي للعظام.
   (C) لا تحتاج إلى خلايا الدم.
   (D) ليس لديها وسيلة لدعم أجسامها.
2. ما المعدن الضروري لصحّة العظام؟
   (A) الصوديوم.
   (B) الكلوريد.
   (C) الكالسيوم.
   (D) الحديد.

91

يقيّم Evaluate

النشاط 1

1. يُكمل الطلاب في هذا النشاط السؤال 1 من كتاب الطالب، ويختارون الإجابات الصحيحة.
2. يمكن للطلاب إجراء تقييم ذاتي لإجاباتهم عند اكتمالها.
3. يناقشون أسباب أي إجابات غير صحيحة.

الإجابات

(D) ليس لديها وسيلة لدعم أجسامها.

أعد التعلّم

إذا لم يُجب الطلاب عن هذا السؤال بشكل صحيح، حدّد أسباب ذلك. اعرض عليهم ثلاث مواد من الواضح أنها صلبة وسائلة وغازية. اطلب منهم تحديد حالة المادة في كلّ منها.

عزّز التعلّم

اطلب من الطلاب تأليف ثلاثة أسئلة اختيار من مُتعدّد، تتعلّق بوظيفة الهيكل العظمي.

يقيّم Evaluate

النشاط 2

1. يكمل الطلاب في هذا النشاط السؤال 2 من كتاب الطالب. يختار الطلاب الإجابات الصحيحة.
2. يمكن للطلاب إجراء تقييم ذاتي لإجاباتهم عند اكتمالها.
3. يناقشون أسباب أي إجابات غير صحيحة.

الإجابات

(C) الكالسيوم.

أعد التعلّم

إذا لم يُجب الطلاب عن هذا السؤال بشكل صحيح، حدّد أسباب ذلك. اعرض عليهم ثلاث مواد من الواضح أنها صلبة وسائلة وغازية. واطلب منهم تحديد حالة المادة في كل منها.

عزّز التعلّم

اطلب من الطلاب تأليف ثلاثة أسئلة اختيار من متعدّد، تتعلّق بالمعادن الضرورية لسلامة العظام وتأثيرها.

يقيّم Evaluate

النشاط 3

1. يُكمل الطلاب في هذا النشاط السؤال 3 من كتاب الطالب. يختار الطلاب الإجابات الصحيحة.
2. يمكن للطلاب إجراء تقييم ذاتي لإجاباتهم عند اكتمالها.
3. يناقشون أسباب أي إجابات غير صحيحة.

الإجابات

(A) تخفيف الاحتكاك بين العظام.

أعد التعلّم

إذا لم يجب الطلاب عن هذا السؤال بشكل صحيح، حدّد أسباب ذلك. اعرض عليهم ثلاث مواد من الواضح أنها صلبة وسائلة وغازية. اطلب منهم تحديد حالة المادة في كل منها.

عزّز التعلّم

اطلب من الطلاب تأليف ثلاثة أسئلة اختيار من متعدّد، تبيّن كيف تقلّل العظام من الاحتكاك بين المفاصل.

يقيّم Evaluate

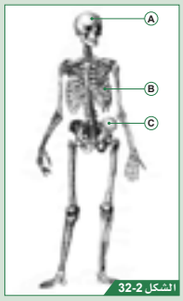
النشاط 4

1. يكمل الطلاب في هذا النشاط السؤال 4 من كتاب الطالب. يختار الطلاب الإجابات الصحيحة.
2. يمكن للطلاب إجراء تقييم ذاتي لإجاباتهم عند اكتمالها.
3. يناقشون أسباب أي إجابات غير صحيحة.

الإجابات

(C) تحريك الرأس.

3. **ما وظيفة السائل الزلالي؟**
   - **(A)** تخفيف الاحتكاك بين العظام.
   - **(B)** إنتاج خلايا الدم.
   - **(C)** إصلاح العظام.
   - **(D)** ربط العظام معًا.
4. **أيٌّ ممّا يأتي ليس من وظائف الضلوع؟**
   - **(A)** حماية القلب والرئتَين.
   - **(B)** إنتاج خلايا الدم.
   - **(C)** تحريك الرأس.
   - **(D)** دعم العضلات في منطقة الصدر والكتفَين.
5. **اكتب أسماء الأجزاء المُشار إليها على الهيكل العظمي في الشكل 2-32.**
   - A .....
   - B .....
   - C .....



الشكل 2-32
هيكل عظمي لجسم الإنسان.

6. **حدّد جُزء الهيكل العظمي المُستخدم لحماية أعضائنا، واسم جُزء الهيكل العظمي المُستخدم لدعم الجسم.**
7. **فكّر فيما تعرفه عن أجزاء العظم.**
   a. ما أجزاء العظم الثلاثة؟
   b. أيٌّ من مكوّنات العظم يحمي العظم؟ صِفْ كيف يكون تركيبه مُفيدًا لوظيفته.
   c. أيٌّ من مكوّنات العظم يجعل العظام أخفّ ويسمح لها بأن تكون أكثر مرونة؟
   d. ما جزء العظم الذي ينتج خلايا الدم؟
8. **فكّر فيما تعرفه عن أنواع المفاصل.**
   a. اذكر مفصلًا كرويًّا واحدًا في الهيكل العظمي وحدّد اتّجاه حركته.
   b. اذكر مفصلًا رزيًّا واحدًا في الهيكل العظمي وحدّد اتّجاه حركته.
   c. صِف الاختلاف بين المفاصل الرزّية والمفاصل الكروية.

92

أعد التعلّم

إذا لم يجب الطلاب عن هذا السؤال بشكل صحيح، حدّد أسباب ذلك. اعرض لهم ثلاث مواد من الواضح أنها صلبة وسائلة وغازية. اطلب من الطلاب تحديد حالة المادة في كل منها.

عزّز التعلّم

اطلب من الطلاب تأليف ثلاثة أسئلة اختيار من متعدّد، تتعلّق بوظيفة العظام في الهيكل العظمي.

يقيّم Evaluate

النشاط 5

يجيب الطلاب عن السؤال 5 من كتاب الطالب. يقوم الطلاب بتسمية أجزاء الهيكل العظمي.

الإجابات

(A) الجمجمة
(B) الضلوع
(C) الحوض

أعد التعلّم

ينظر الطلاب إلى **الشكل 6-2** في **الدرس 1-2** من كتاب الطالب لتحديد أجزاء الهيكل العظمي.

عزّز التعلّم

اسأل الطلاب عن وظيفة هذه الأجزاء من الهيكل العظمي استنادًا إلى موقعها فيه، وشكلها.

يقيّم Evaluate

النشاط 6

يجيب الطلاب عن السؤال 6 من كتاب الطالب. يسمّون جزء الهيكل العظمي المُستخدم لحماية الأعضاء ويسمّون جزء الهيكل العظمي المستخدم لدعم الجسم.

الإجابات

جزء الهيكل العظمي المستخدم لحماية الأعضاء: الضلوع (الرئتان والكبد والجهاز الهضمي)، الجمجمة (الدماغ).
جزء الهيكل العظمي المستخدم لدعم الجسم: عظام الساق، العمود الفقري ، عظام الذراع.

أعد التعلّم

اعرض على الطلاب مقطعًا مُصوّرًا للهيكل العظمي مع الأعضاء الموجودة بداخله من **الدرس 1-2**. اشرح أن أجزاء الهيكل العظمي التي تحمي الأعضاء تحيط بها، وأن الأجزاء التي تدعم الجسم طويلة، ومرتبطة بالعضلات ولا تغلّف الأعضاء.

عزّز التعلّم

يمكن للطلاب شرح شكل العظام التي تحمي الأعضاء وشكل العظام التي تدعم الجسم. يمكن للطلاب وصف أي جزء من العظام يوفر الحماية والدعامة.

يقيّم Evaluate

النشاط 7

يجيب الطلاب عن السؤال 7 بأجزائه a-d من كتاب الطالب. يقومون بتسمية الأجزاء الثلاثة في العظم مع ذكر وظيفتها.

الإجابات

a. الأجزاء الثلاثة للعظم هي العظم الكثيف والعظم الإسفنجي ونخاع العظم.
b. العظم الكثيف يحمي العظم. وهو شديد الصلابة وكثيف وتتخلّله ثقوب قليلة.
c. العظم الإسفنجي يجعل العظام أخف وزنًا وأكثر مرونة. وهو أقلّ كثافة وتتخلّله ثقوب للأوعية الدموية.
d. يصنع نخاع العظام خلايا الدم.

أعد التعلّم

اعرض على الطلاب مقطعًا عرضيًّا من عظمة حمَل أو عظم دجاجة. اعرض عليهم نخاع العظم في الوسط، مبيّنًا أن الجزء الخارجي من العظم صلب. هذا هو العظم الكثيف. ثم بيّن لهم أن أطراف العظم طرية وتتخلّلها ثقوب. وهذا هو العظم الإسفنجي.

عزّز التعلّم

- يمكن للطلاب شرح ماهية الكثافة وكيفية حسابها، وشرح أوجه الاختلاف بين العظام الكثيفة والعظام غير الكثيفة.
- يمكن للطلاب أن يذكروا أمثلة على أجزاء الهيكل العظمي التي قد تحتوي على عظم إسفنجي أكثر وأجزاء من الهيكل العظمي التي تحتوي على عظم كثيف أكثر، ويفسّروا سبب احتواء تلك الأجزاء من الهيكل العظمي على نسب مختلفة من العظام.
- يمكن للطلاب وصف أجزاء العظم التي تحتوي على العظم الإسفنجي والأجزاء التي تحتوي على العظم الكثيف. يمكنهم تفسير سبب احتواء أجزاء معيّنة على العظم الكثيف وأجزاء أخرى على عظم إسفنجي.

يقيّم Evaluate

النشاط 8

4

يجيب الطلاب عن السؤال 8 بأجزائه a-c من كتاب الطالب. يقومون بتسمية مفصل كروي، ومفصل رزّي، ويصفون أوجه الاختلاف بين المفاصل الكروية والمفاصل الرزّية.

الإجابات

a. من الأمثلة على المفاصل الكروية: مفصل الكتف ومفصل الورك.

b. من الأمثلة على المفاصل الرزّية: مفصل الركبة ومفصل المرفق.

c. المفصل الكروي قادر على التحرُّك في كل الاتجاهات. والمفصل الرزّي قادر فقط على التحرُّك حول نقطة واحدة على مستوى واحد.

الوحدة 2: الجهاز الهيكلي

9. صِفْ مادّتَين تُخفّفان من الاحتكاك بين العظام. اشرح ما يحدث بغياب هاتَين المادّتَين.
10. اشرح ما يحدث إذا تمزّق الوتر.
11. فكّر فيما تعرفه عن العضلات المُتضادّة.
   a. اذكر زوجًا من العضلات المُتضادّة.
   b. اشرح لماذا تعمل العضلات المُتضادّة في أزواج فقط.
   c. اشرح كيف تُحرّك العضلات المُتضادّة العظام.
12. يوضّح الشكل 2-33 تركيب عظمَين عند أحد المفاصل في أوقات مختلفة. يُبيّن الرّسم التوضيحي A العظمَين في حالتهما الأوّليّة السليمة. ويُبيّن الرّسمان التوضيحيّان B و C العظمَين وقد بدأ يؤثّر فيهما مرض هشاشة العظام.

الشكل 2-33

تُبيّن الرّسوم التّوضيحيّة من A إلى C عظمَين عند مفصل بينما يؤثّر فيهما مرض هشاشة العظام.

   a. اشرح لماذا تكون العظام السليمة أقوى.
   b. صِفْ، باستخدام النماذج، كيف تُقارِن تركيب العظم السليم بتركيب العظم الذي أثّر فيه مرض هشاشة العظام.
   c. توقّع ما قد يشعر به الشخص المُصاب بمرض هشاشة العظام إذا حاول تحريك العظام عند هذا المفصل.
13. اشرح، بحسب معلوماتك عن تركيب العظام، لماذا تكون العظام مرنة وقويّة في الوقت نفسه.

93

أعد التعلّم

يمكن للطلاب تحريك أذرعهم عند أكتافهم في أي اتّجاه. ثم يقومون بتحريك أذرعهم عند مرفقَيهم، ويلاحظون أنهم لا يستطيعون تحريكها إلا في مستوى واحد من الحركة. يمكنهم بعد ذلك التفكير في مفصل كروي آخر ومفصل رزّي آخر.

عزّز التعلّم

يستطيع الطلاب أن يفسّروا لماذا تكون مفاصل الكتف والورك مفاصل كروية بسبب أهداف حركتها، ولماذا لا يهم أن تكون مفاصل المرفق والركبة كروية.

يقيّم Evaluate

النشاط 9

4

يجيب الطلاب عن السؤال 9 من كتاب الطالب. يقومون بتسمية مادتَين تقلّلان من الاحتكاك بين العظام، وما يحدث في غياب هاتَين المادتَين.

الإجابات

المادتان هما السائل الزلالي والغضروف. ويؤدّي غيابهما إلى الكثير من الاحتكاك بين العظام مُسبّبًا آلام المفاصل.

أعد التعلّم

- اعرض على الطلاب عظم دجاج واطلب إليهم أن يلاحظوا المادة البيضاء الزلقة عند أطراف العظم. ذلك هو الغضروف. أخبرهم بوجود سائلٍ بين العظام.
- اطلب من الطلاب أن يدلكوا أيديهم ويلاحظوا أنها تصبح دافئة. يرجع سبب ذلك إلى الاحتكاك. يلاحظ الطلاب كيف يتغيّر الاحتكاك عند دفع كتلة من الخشب على الورق المقوّى وعند دفعها على بعض رقائق الألومنيوم، وكيف أن عدم الاحتكاك يجعل من السهل دفع الكتلة. يمكنهم أيضًا القيام بذلك عندما يعلو الرقاقة زيت لإظهار أن السائل الزلالي يقلّل من الاحتكاك.

عزّز التعلّم

يمكن للطلاب أن يفسّروا لماذا السائل الزلالي هو سائل ولماذا يكون الغضروف زلقًا.

يقيّم Evaluate

النشاط 10

4

يجيب الطلاب عن السؤال 10 من كتاب الطالب. يشرحون ما سوف يحدث إذا تمزق الوتر.

الإجابات

الوتر الممزق مؤلم للغاية ويحدّ من حركة الطرف حول المفصل حيث تمزّق الوتر.

أعد التعلّم

يمكن للطلاب أن ينظروا إلى **الشكل 2-15**، وإلى عظم ساق الدجاجة التي تم تشريحها. أشر إلى الأوتار. ثمّ قطّعها لتُظهر ما يحدث.

عزّز التعلّم

- يمكن للطلاب شرح سبب حاجة العظام إلى أربطة بينها.
- يمكن للطلاب شرح سبب عدم التصاق العظام بعضها ببعض مباشرة.

يقيّم Evaluate

النشاط 11

4

يجيب الطلاب عن السؤال 11 بأجزائه a-c من كتاب الطالب. يذكرون زوجًا من العضلات المُتضادة، ويشرحون عمل العضلات المتضادة في أزواج فقط، وكيف تُحرّك العضلات المُتضادة العظام.

الإجابات

a. تتضمّن أمثلة أزواج العضلات المُتضادة: العضلة ذات الرأسَين والعضلة ثلاثية الرؤوس، العضلات المأبضية والعضلات رباعية الرؤوس، العضلة الألوية الكبيرة ومُثنيات الورك، عضلة الساق والعضلة الظنبوبية الأمامية، العضلة الصدرية الكبرى والعضلة الظهرية العريضة.

b. توجد العضلات المتضادة في أزواج فقط، لأن العضلات لا تستطيع الدفع، بل السحب فقط. ممّا يعني أن عضلة واحدة تُحرّك الجسم في اتّجاه واحد وعضلة أخرى تُحرّك الجسم في الاتّجاه المعاكس.

c. عندما يحتاج العظم إلى الحركة في اتّجاه ما، تنقبض عضلة مُتضادة وتنبسط العضلة الأخرى. ثم يتمّ سحب الطرف نحو العضلة المتضادة التي تنقبض.

أعد التعلّم

اعرض على الطلاب نموذجًا للعضلات المُتضادة باستخدام الخيط والكرتون. أظهر لهم أن الذراع لا يمكن أن تتحرّك إلا إذا قمت بسحب أحد الخيوط، وأن دفع الخيط لا يمكنه تحريك الذراع. هذا هو سبب وجود العضلات المُتضادة في أزواج. تُمثّل الخيوط العضلة ثلاثية الرؤوس والعضلة ذات الرأسين.

عزّز التعلّم

يصف الطلاب نموذجًا يستطيعون بناءه، يمثّل كيفية عمل العضلات المتضادة.

يقيّم Evaluate

النشاط 12

يجيب الطلاب عن السؤال 12 بأجزائه a-c من كتاب الطالب. يقومون بمقارنة العظام السليمة بعظام شخص مصاب بهشاشة العظام.

الإجابات

a. العظام السليمة أقوى، لأنها أكثر كثافة من عظام الشخص المُصاب بهشاشة العظام.

b. يكون النموذج عبارة عن حلقة من الورق المقوّى مملوءة بمادة. يحتوي نموذج عظم الشخص السليم على مادة أكثر في الوسط. بينما يحتوي نموذج عظم الشخص المصاب بهشاشة العظام على مادة أقل. فإذا تمّت إضافة كتل إلى نماذج العظام، فإن نموذج العظم المصاب بهشاشة العظام سينهار أوّلاً.

أعد التعلّم

- اعرض على الطلاب نموذج العظم بالورق المقوّى. أظهر لهم أن العظم يحمل وزنًا أكبر كلما كان يحتوي على مادة أكثر في داخله، وهذا يدل على أن العظم الأكثر كثافة يتحمّل قوى أكثر.
- اشرح لهم أن العظم يكون أكثر كثافة بسبب وجود مادة أكثر في حجم العظم نفسه.

عزّز التعلّم

يفسّر الطلاب سبب إصابة الأشخاص المصابين بهشاشة العظام بانحناء الظهر وفقدان الطول بمرور الوقت، استنادًا إلى فقدان كثافة العظام.

يقيّم Evaluate

النشاط 13

يجيب الطلاب عن السؤال 13 من كتاب الطالب. يشرحون لماذا تكون العظام مرنة وصلبة في الوقت نفسه.

الإجابات

العظام صلبة ومرنة في الوقت نفسه، لأنها تحتوي على عظم كثيف وعظم إسفنجي معًا. يتّصف الجزء الخارجي من العظم بأنّه عظم كثيف، ويقوم بحماية العظم. وتكون أطراف العظم من العظم الإسفنجي، الذي يسمح للعظام بالحركة عند المفاصل.

أعد التعلّم

- اعرض على الطلاب عظم دجاج. أرهم أن المنطقة الخارجية صلبة لأن عليها حماية النخاع، وأرهم أن أطراف الساق طرية.
- أظهر للطلاب نموذج العضلات المُتضادة. تدور العظام حيث تلتقي، ويجب أن تكون طرية لتقليل الاحتكاك.

عزّز التعلّم

يمكن للطلاب وصف نسب العظم الإسفنجي والعظم الكثيف في الجسم، وتوضيح أن العظم الإسفنجي يكون في أطراف العظم لتسهيل الثني والحركة. ويوجد العظم الكثيف في الوسط لأنه صلب ويحمي نخاع العظم.

أسئلة البيزا الخاصة بالوحدة الثانية

استبدال مفصل الورك

تتموضع مفاصل الوركَين في منطقة الحوض. وتتمثّل وظيفة الوركَين في حمل معظم وزن الجسم وتمكيننا من الحركة بمرونة كبيرة.

قد يؤثّر عدد من العوامل على مفاصل الوركَين، كأن تتآكل بمرور الوقت، ممّا يضطرنا إلى استبدالها. يوضّح **الشكل 2-34** مفصل ورك سليم (إلى اليسار) ومفصل ورك تالف (إلى اليمين).

كان العدد الأكبر من عمليات استبدال مفصل الورك في الماضي يستهدف مَن زادت أعمارهم على الستّين عامًا. لكن في وقتنا الحاضر، ارتفع عدد عمليات استبدال مفصل الورك ليشمل مَن تقلّ أعمارهم عن الستّين عامًا.

مفصل ورك سليم ومفصل ورك تالف.

السؤال 6/1

استخدم معرفتك وفهمك لطريقة عمل مفصل الورك.

اشرح ثلاثة عوامل تسبّب تآكُل مفصل الورك بمرور الوقت، لكلٍّ من كبار السنّ والشباب.

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

السؤال 6/1

(الشرح) للإجابة عن هذا السؤال بشكلٍ صحيح، ينبغي للطالب أوّلاً تحديد الورك كمفصل كروي.

يمكن للطالب تقديم تفسير يشير إلى أن تآكُل المفاصل قد يكون مرتبطًا بالعمر أو بزيادة الوزن أو بالإفراط في ممارسة الرياضة عند الأشخاص الأصغر سنًّا (كعدّائي الماراثون) أو بمرض محدّد كالتهاب المفصل التنكسي.

يجب على الطالب أن يحاول شرح كل عامل بدوره، مفسّرًا كيفية تأثيره على وظيفة المفصل الكروي.

نموذج إجابة:

الورك عبارة عن مفصل كروي. وهو يعمل عن طريق دوران طرف عظم إحدى الساقين، الذي يتموضع داخل تجويف المفصل.

العامل 1: قد يتسبّب الوزن الزائد في تآكُل الوركَين. تدعم مفاصل الوركَين معظم وزن الجسم. ويضيف الوزن الزائد المزيد من الضغط عليها. يتمّ تطبيق قوة أكبر على المفصل، ممّا يسبب احتكاكًا أكبر بين الكُرة والتجويف ويؤدّي إلى تآكُل عظام المفصل.

العامل 2: قد يؤدّي الإفراط في ممارسة التمارين الرياضية عند الشباب إلى تآكُل المفصل وتمزّقه. حيث يتمّ استخدام المفاصل بشكل مكثّف، فيحدث المزيد من الاحتكاك بمرور الوقت، مقارنةً مع شخص بذات العمر لا يمارس الرياضة بالقدر نفسه.

العامل 3: يُسبب التهاب المفصل التنكّسي انخفاضًا في كثافة العظم، فتصبح المفاصل أكثر ليونة بمرور الوقت. ومع تحميل مفصل الورك وزنًا كبيرًا، يرجّح أن يتأثر. وسوف يزيد الاحتكاك بين الكُرة والتجويف من تآكُل عظام المفصل.

قد تشمل الإجابات الأخرى العمر؛ نظرًا إلى أنّ المفصل قد عمل كثيرًا على مدى فترة زمنية طويلة؛ أي أنّ الاحتكاك المستمر قد سبّب تآكل المفاصل.

الكفاية	**شرح الظواهر علميًا**
المعرفة – النظام	**المحتوى: حياة**
الإطار	**محلّي/وطني**
المقتضى المعرفي	**متوسّط**
تنسيق السؤال	**صياغة إجابة مفتوحة**

المواد المُستخدَمة في استبدال مفصل الورك

يتمّ استبدال مفصل الورك إذا بات تالفًا جدًّا. حيث تتم إزالة العظام جراحيًّا واستبدالها بتراكيب لها الشكل نفسه مصنوعة من مواد مختلفة. يساعد هذا الأمر في استعادة القدرة على الحركة وتوفير نوعية حياة أفضل للمريض.

نورد فيما يأتي معلومات عن كل مادة يتمّ استخدامها في بدائل مفصل الورك.

بديل مفصل الورك المعدني (معدن على معدن)

يوضّح **الشكل 2-35** مفصل ورك مصنوعًا من التيتانيوم.

الشكل 2-35

بديل مفصل الورك من التيتانيوم.

كانت سبائك التيتانيوم في الماضي خيارًا شائعًا في عمليات استبدال مفصل الورك، لأنّها تتميّز بكثافة مُنخفضة وتآكل مُنخفض. إلاّ أنّها كانت عرضة للتآكل والتلف، ممّا يعني دخول جُسيمات المعدن مجرى الدم.

وقد تمّ في الآونة الأخيرة إحلال سبائك من الكوبالت والكروم والموليبدنوم محلّ سبائك التيتانيوم، بالرّغم من أنّ أيونات الكروم والكوبالت سامّة.

صحيح أنّ السبائك المعدنية الحديثة أقلّ عرضةً للتآكل، لكن لا تزال تلك الجُسيمات المعدنية تصل إلى الدم والأنسجة.

لم يعد بديل مفصل الورك المعدني (معدن على معدن) في الوقت الحاضر شائعًا كما كان في السابق.

بديل مفصل الورك الخزفي (خزف على خزف).

يُصنع الخزف من مواد غير معدنية، وهو شديد الصلابة ويمكن تشكيله وجعله ناعمًا. ويعدّ المفصل الخزفي أحدث أنواع المفاصل. وهو أقوى من المفصل المعدني الذي ذُكر آنفًا وأقلّ تآكلًا منه بكثير، ممّا يعني احتمال بقائه سليمًا لفترة أطول. وتتّصف جُسيمات الخزف بأنّها أقلّ سمّية من الجُسيمات المعدنية، في حال دخولها مجرى الدم. لكنّ عيب هذا المفصل الوحيد أنّه يُصدر صوت صريرٍ عند الحركة.

بديل مفصل الورك من الخزف على متعدّد الإثيلين

يُعدّ متعدّد الإثيلين من المُنتَجات البلاستيكية. ويتميّز المفصل المصنوع منه بصوت أضعف من الصوت الذي يصدره المفصل الخزفي. لكن في المقابل قد تتآكل جُسيمات متعدّد الإثيلين ممّا يؤدي إلى تراكُم البلاستيك حول مفاصل المريض، وبالتالي يسبّب آثارًا صحّية خطرة. هذا هو النوع الأكثر شيوعًا من مفاصل الورك، حيث يستخدمه نحو 50 % من المرضى.

يلخّص **الجدول 6-2** المعلومات حول كلّ نوع من مواد بدائل مفصل الورك.

نوع بدائل المفصل	هل يتآكل؟	هل الجُسيمات المتآكلة سامّة؟	وفرة ونوع المادة الخام المُستخدمة في صنع المفصل	متوسّط المدى العمري	عوامل أخرى
معدن على معدن	نعم	نعم	1% من القشرة الأرضية؛ مورد محدود.	15-9 سنة	أوّل نوع مُصنّع من المفاصل؛ مدّة استخدامه هي الأطول.
خزف على خزف	بدرجة غير ملحوظة	لا	مصنوع من الرمل، 25% من القشرة الأرضية؛ مورد محدود.	25-15 سنة	يُصدر صوت صرير؛ النوع الأحدث.
خزف على متعدّد الإثيلين	نعم	نعم	يُستخرج متعدّد الإثيلين من النفط الخام؛ مورد محدود.	15 سنة	استخدامه هو الأكثر شيوعًا.

الجدول 6-2 مواد بدائل مفصل الورك.

السؤال 6/2

اختر الجملة الصحيحة من الجُمَل الآتية:

(A) تمّ استخدام بدائل المفاصل المعدنية لمدّة أطول من غيرها، وهي بالتالي أكثر نوع آمن للاستخدام.

(B) استُخدمت البدائل الخزفيّة لأقصر مدّة، وهي بالتالي أقلّ الأنواع موثوقيّة.

(C) البديل الأكثر فاعلية سوف يتميّز بأعظم تآكل للجُسيمات.

(D) لا يؤثّر نوع المادة المُستخدمة على مدى الحركة.

الإجابة: .....

السؤال 6/3

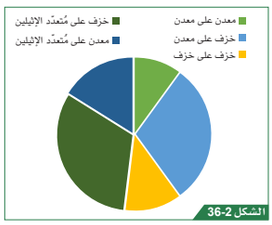
ما العامل الذي تعتقد أنّه الأكثر أهمّية عند التفكير في نوع المادة التي ستُستخدم؟ علّل إجابتك.

.....

.....

.....

تمّ إجراء دراسة لتقييم استخدام المواد المختلفة في بدائل مفصل الورك لدى أشخاص يبلغ متوسّط أعمارهم 50 عامًا. يُظهر **الشكل 2-36** نتائج الدراسة في الرسم البياني الدائري.



الشكل 2-36

رسم بياني دائري يوضّح النسب المئوية للمواد المختلفة المُستخدمة في بدائل مفاصل الورك التي توصّلت إليها دراسة شملت أشخاصًا يبلغ متوسّط أعمارهم 50 عامًا.

السؤال 6/2

(الشرح) يتطلّب السؤال تفسير المعلومات بخصوص أنواع المواد المُستخدمة في بدائل مفصل الورك.

لا يعني طول الفترة الزمنية التي تُستخدم فيها بدائل مفصل الورك أنّها هي الأكثر أمانًا، في حين حلّت مواد جديدة أفضل، مثل الخزف، محل المفاصل المعدنية (معدن على معدن).

تُعدّ المواد الأحدث موثوقة أكثر لأنها أقلّ عرضة للتآكل.

الإجابة: D.

الكفاية	**شرح الظواهر علميًا**
المعرفة – النظام	**المحتوى: حياة**
الإطار	**محلّي/وطني**
المقتضى المعرفي	**متوسّط**
تنسيق السؤال	**إجابة اختيار من متعدد بسيطة**

السؤال 6/3

(الشرح) يتطلّب هذا السؤال أن يقيّم الطالب المعلومات المقدَّمة، ويختار العامل الأكثر أهمّية. وينبغي له استخدام مهارات اتخاذ القرار وتعليل إجابته.

يعدّ تآكل جُسيمات المفاصل المختلفة العامل الأكثر أهمّية. فهو يؤثر أيضًا على عمر المفصل. فكلّما كان تآكُل المفصل أكبر، كان عمره أقصر.

قد يرى الطالب أيضًا أنّ نوع الجُسيمات التي ينتجها التآكل أمر مهم بنفس القدر، حيث تكون الجُسيمات مُسبّبة للتآكُل وتُلحق الضرر بأجزاء أخرى من الجسم.

الكفاية	**شرح الظواهر علميًا**
المعرفة – النظام	**المحتوى: حياة**
الإطار	**محلّي/وطني**
المقتضى المعرفي	**متوسّط**
تنسيق السؤال	**صياغة إجابة مفتوحة**

السؤال 6/4

اختر أكثر طريقة فعّالة لإجراء دراسة تُعطي هذه النتائج.

(A) استطلاع 100 شخص ممّن خضعوا لعمليّة استبدال مفصل الورك، وطرح أسئلة عن المواد الموجودة في مفاصل أوراكهم.

(B) استطلاع 100 شخص ممّن أجروا عمليّة استبدال مفصل الورك، وطرح أسئلة عن المواد المُستخدَمة في العملية الجراحية.

(C) ملاحظة 100 عملية استبدال مفصل ورك، وتحديد المواد المستخدمة في كلٍّ منها.

(D) استطلاع 100 جرّاح ممّن أجروا عمليّات استبدال مفصل الورك، وطرح أسئلة عن المواد المُستخدَمة في العملية الجراحية.

الإجابة: .....

السؤال 6/5

استخدم البيانات المُدرَجة في الرسم البياني الدائري، وحوّلها إلى رسم بياني بالأعمدة.

السؤال 6/6

استخدم جميع مصادر المعلومات المتوافرة في هذه الدراسة. أنشئ رسمًا بيانيًّا دائريًّا لتتوقّع من خلاله كيف ستتغيّر المواد المُستخدَمة في بدائل مفصل الورك بمرور الوقت، بحسب رأيك. علِّل إجابتك.

السؤال 6/4

(الشرح) يتم تقييم الطالب في هذا السؤال بناءً على فهمه للخطوات التجريبية. يجب أن يدرك الحاجة إلى حجم عيّنة كبير، وكيفية الحصول على الإجابات الموثوقة أكثر.

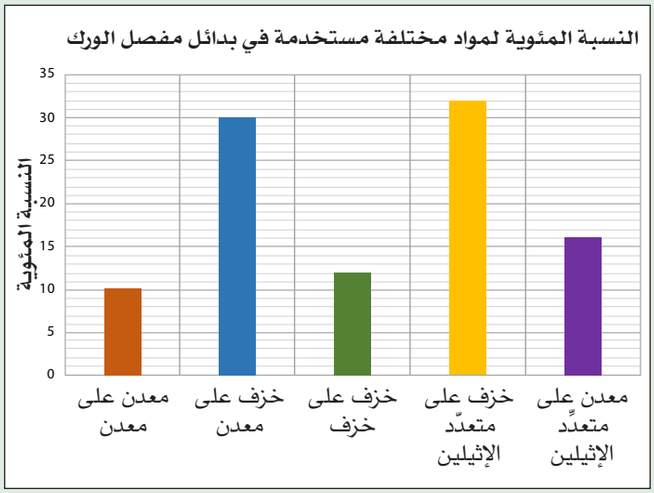
نحن بحاجة إلى أكبر حجم ممكن للعيّنة حتى تكون الدراسة موثوقة. ويمكننا أيضًا من خلال استطلاع الجرّاحين التأكّد أكثر من دقّة الإجابات.

الإجابة: D.

الكفاية	**تقييم وتصميم استقصاء علمي**
المعرفة – النظام	**إجرائي**
الإطار	**محلّي/وطني**
المقتضى المعرفي	**متوسّط**
تنسيق السؤال	**إجابة اختيار من متعدد بسيطة**

السؤال 6/5

(الشرح) يجب على الطالب استخدام الرسم البياني الدائري من أجل حساب النسبة المئوية لكل نوع من المواد. سوف يحتاج إلى قياس زاوية كل قسم، وقسمة الزاوية على 360 وضربها في 100 للحصول على النسبة المئوية.



الكفاية	**تفسير البيانات والأدلّة علميًا**
المعرفة – النظام	**إجرائي**
الإطار	**محلّي/وطني**
المقتضى المعرفي	**متوسّط**
تنسيق السؤال	**إجابة إنشائية (رسم بياني)**

السؤال 6/6

(الشرح) يجب على الطالب استخدام الأدلّة من جميع مصادر المعلومات وتقييمها، لإكمال هذا السؤال، بما في ذلك الرسم البياني الدائري. ويجب عليه أن يرسم رسمًا بيانيًّا دائريًا ليُظهر أنّ الجزء الأكبر يعود إلى مفصل الخزف على الخزف، يتبعه مفصل الخزف على متعدّد الإثيلين، ومن دون تمثيل مفصل المعدن على المعدن.

يُحتمل أن تصبح مفاصل الخزف على الخزف الأكثر نجاحًا في المستقبل لأنها الأقلّ تآكُلًا، والجُسيمات المتآكلة هي الأقل سمّيّة. بالإضافة إلى ذلك، تُعدّ المواد الخام المُستخدمة في صناعة هذه المفاصل الأكثر وفرة على كوكب الأرض، مقارنة بالمفاصل المعدنية ومفاصل مُتعدّد الإثيلين.

ويُحتمل أن تكون مفاصل الخزف على متعدّد الإيثيلين ثاني أكثر المفاصل انتشارًا، ذلك أنّ احتمال إصدار صوت صرير يكون أضعف.

وسوف يتمّ التخلُّص تدريجيًا من المفاصل المعدنية بسبب طبيعة جُسيماتها المُسبّبة للتآكُل، وبسبب انخفاض وفرة المعدن كمورد.

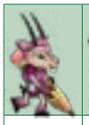
الكفاية	**تفسير البيانات والأدلّة علميًا**
المعرفة - النظام	**إجرائي**
الإطار	**محلّي/وطني**
المقتضى المعرفي	**متوسّط**
تنسيق السؤال	**صياغة إجابة مفتوحة (مع رسم بياني)**

ماذا تستطيع أن تفعل؟

استعِن بِمِفتاح الجدْوَل لتختار الوضيحي الذي يُعبِّر عن مدى اكتسابك مفاهيم هذه الوحدة أو مهاراتها.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

ضعْ علامة صحّ (✓) في المُربَّع لتُظهِر ما تستطيع فعله.

الدرس	تستطيع أن			
1-2	تتعرّف إلى العظام الرئيسة في الهيكل العظمي لجسم الإنسان.			
2-2	تصف وظائف الهيكل العظمي لجسم الإنسان.			
3-2	تشرح كيف تعمل المفاصل الزلالية.			
4-2	تشرح كيف تعمل العضلات المُتضادّة.			
5-2	تعرف ما الذي يُسبّب كسر العظام، وكيفيّة التئامها.			

98

المفتاح الوضيحي في الجدول

يضع الطالب إشارة واحدة على كل صف من صفوف الجدول للتعبير عن مدى تمكّنه من المحتوى التعلّميّ الذي تشير إليه كل من العبارات الواردة في الجدول.

تعرفها جيّدًا	تُريد أن تتدرَّب عليها	تُريد أن تتعلّمها من جديد

يقيّم Evaluate

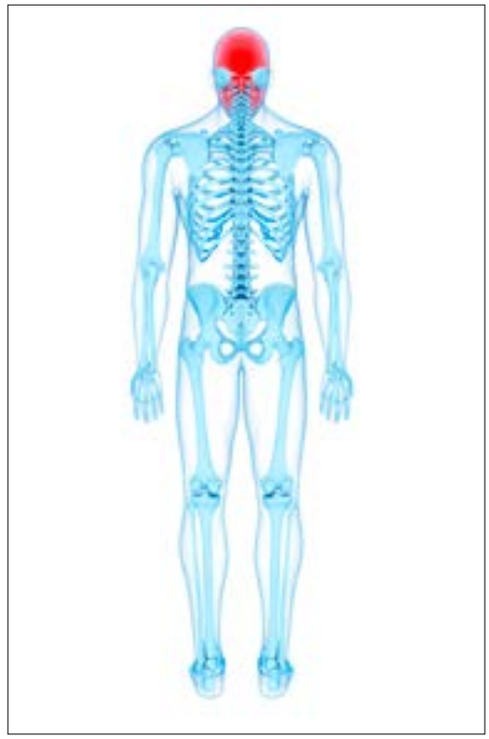
النشاط الختامي 3

اطلب من الطلاب وضع علامة صحّ في جدول "ماذا تستطيع أن تفعل؟" وأعد الشرح عند الحاجة.

أوراق العمل

أجزاء الهيكل العظمي واستخدامها

لاحظ الصور المُدرجَة في معرض الصور وفي ورقة العمل.
فكِّر في وظائف العظام.



أجزاء الهيكل العظمي واستخدامها

هذا العظم سميك جدًا وله شكل مناسب ليحيط بالدماغ

هذا العظم مقوّس وهو جزء من تركيب على شكل القفص يحمي الطحال والرئتَين والقلب والمعدة والكليتَين

هذا العظم طويل ومستقيم ويساعد على التحرّك، كالمشي مثلًا

هذا العظم طويل ومستقيم ويساعد على رفع الأجسام

بيانات عن خصائص أجزاء العظم المختلفة ووظائفها

العظم الكثيف

يمثّل العظم الكثيف الجزء القاسي من العظم، وهو الجزء الذي يتميّز بأعلى كثافة. يشغل العظم الكثيف الجزء الخارجيّ من العظم، ويشكّل % 20 من حجم العظم و% 80 من كتلته. يخزّن العظم الكثيف الكالسيوم والبوتاسيوم.

العظم الإسفنجيّ

يمثّل العظم الإسفنجيّ جزءًا من العظم، وهو ذو كثافة منخفضة نسبيًا. يتضمّن العظم الإسفنجيّ العديد من الثقوب. تحتوي هذه الثقوب على نخاع العظم. وبما أنّ العظم الإسفنجيّ يتميّز بكثافة أقلّ من كثافة العظم الكثيف، فهو أكثر مرونة منه. يخزّن العظم الإسفنجيّ الكالسيوم والبوتاسيوم. ويوجد خلف العظم الكثيف.

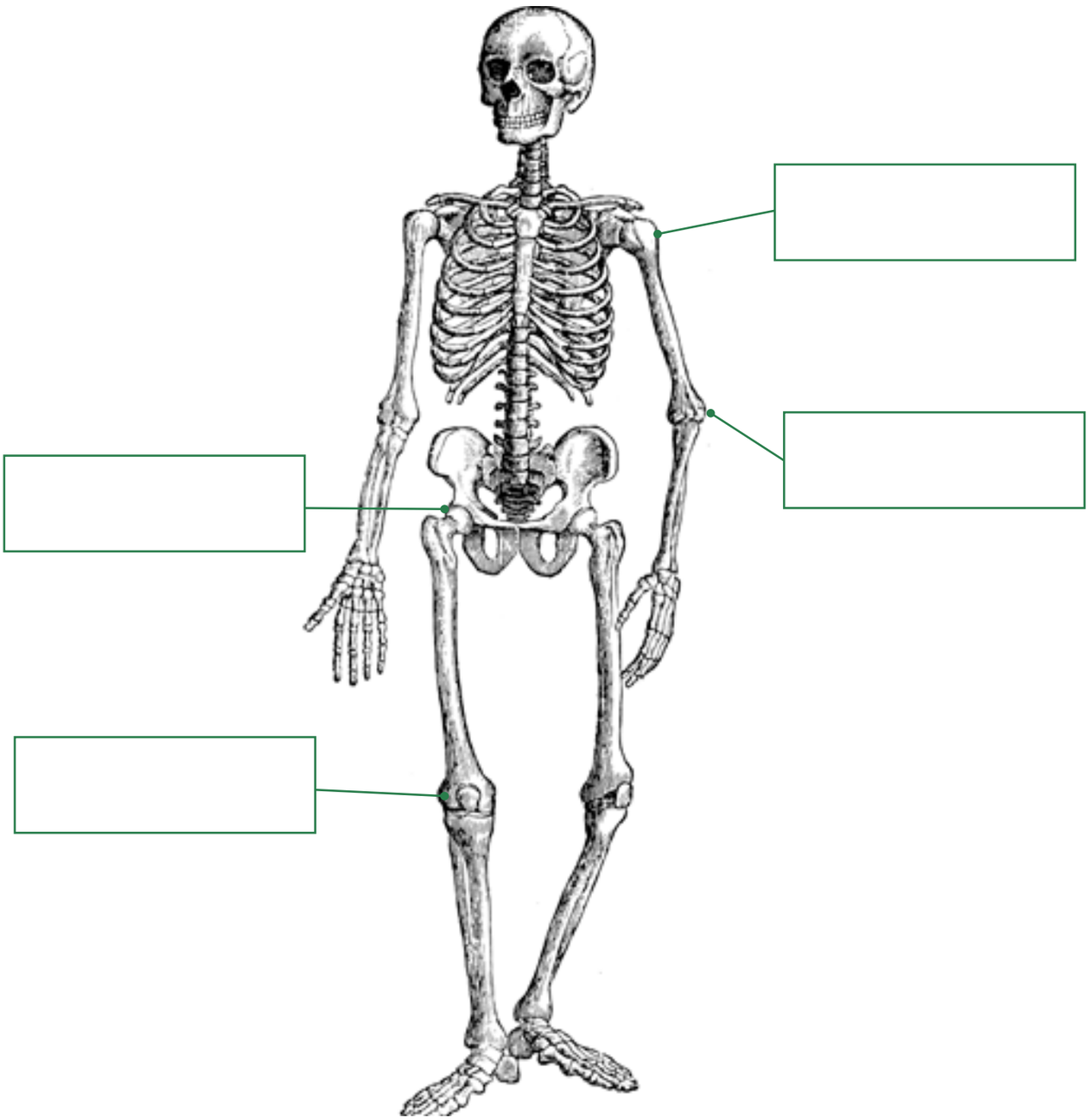
نخاع العظم الأحمر

هو جزء من العظم يُنتج خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء، يُنتج أيضًا الصفائح الدمويّة التي لا تُعدّ من خلايا الدم. تساعد الصفائح الدمويّة على تجلّط الدم إذا حدث جرح. يُطلق على الخلايا التي تقوم بتكوين مكوّنات الدم هذه اسم الخلايا الجذعيّة.

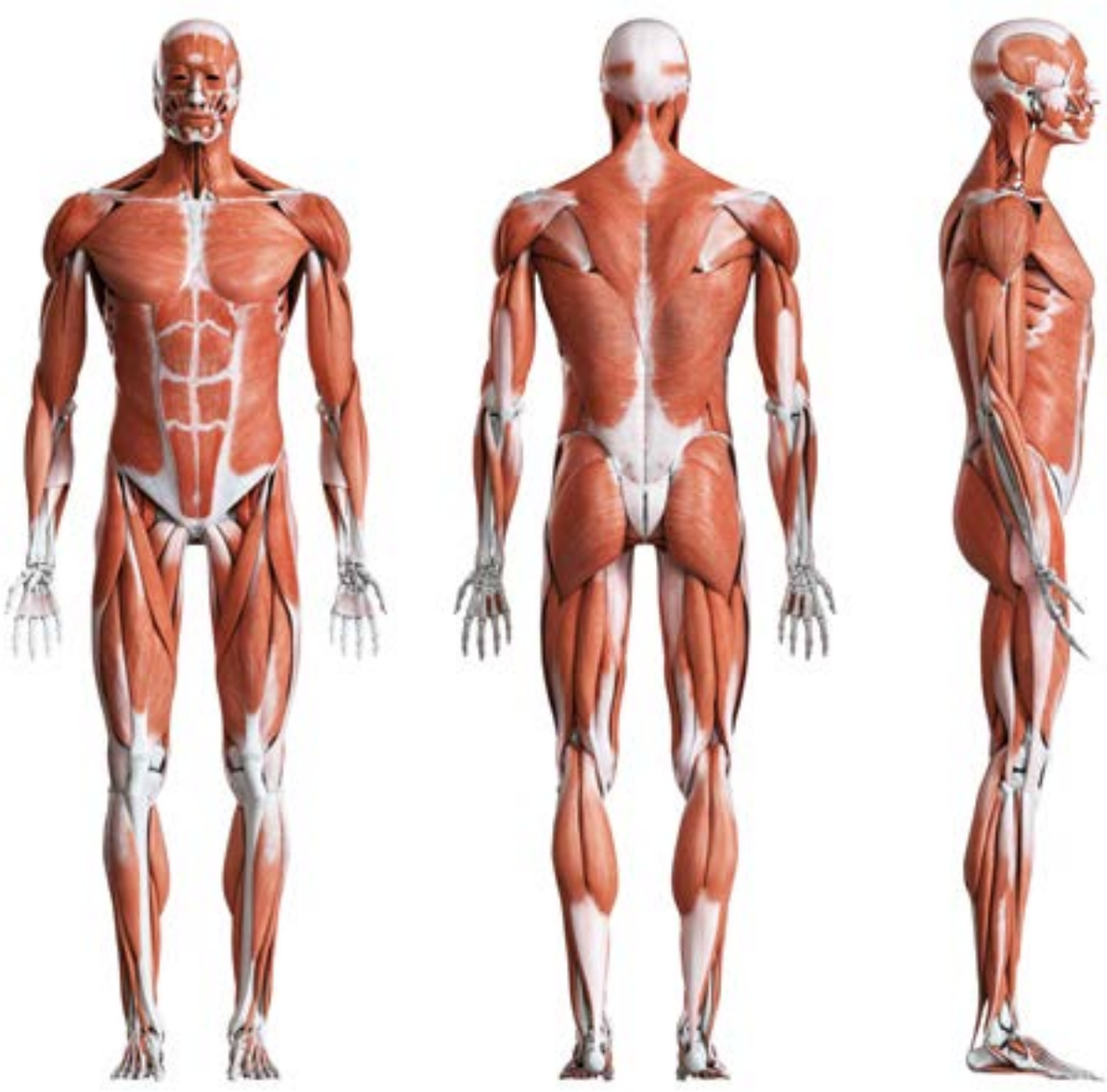
نخاع العظم الأصفر

يحتوي نخاع العظم الأصفر على الدهون والعناصر الغذائيّة، وهو ليّنٌ للغاية ويُعدّ مصدرًا للطاقة.

في أيّ اتّجاهات تتحرّك المفاصل؟



سمِّ أزواج العضلات المُتضادّة في الجسم



تكوين العضلات المُتضادّة