تطوير المفاهيم

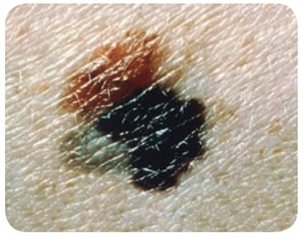
د م | ض م | التعلم التعاوني

مخطط "ما أعرفه، ما أريد أن أتعلمه، ما تعلمته" قسّم الطلاب إلى مجموعات. وزوّد كل مجموعة بلوحة ملصقات واطلب منهم تقسيمها إلى ثلاثة أعمدة تحمل العناوين ما أعرفه وما أريد أن أتعلمه وما تعلمته. اطلب من الطلاب إجراء عصف ذهني حول ما يعرفونه عن حروق الشمس. ثم وجّه المجموعات إلى كتابة ما يريدون معرفته عن حروق الشمس. وبعد إجراء مناقشة عن حروق الشمس، اطلب من الطلاب تسجيل ما تعلموه. وقد تتضمن بعض الموضوعات الأشعة فوق البنفسجية الطويلة (UVA) والأشعة فوق البنفسجية المتوسطة (UVB) وطريقة تأثيرها في الجلد؛ وسرطان الجلد وواقي الشمس (معدلات عامل الوقاية الشمسي (SPF)) والاختلافات الموسمية والجغرافية لحروق الشمس وطرائق تقليل حروق الشمس.

التقويم التكويني

التقييم حدد ما إذا كان الطلاب يفهمون أنواع الأنسجة الأربعة ووظائفها أم لا. واطلب من الطلاب وصف أنواع الأنسجة الأربعة الموجودة في الجهاز الطلائي (الجلد).

المعالجة ساعد الطلاب على تصور أنواع الأنسجة الأربعة ووظائفها باستخدام النماذج أو الرسوم التوضيحية للجلد. وراجع كل نسيج ووظيفته شفهيًا.



الشكل 5 من العلامات التحذيرية لسرطان الجلد ظهور تغيّر واضح في البثور أو الشامات أو ظهور شامات غير منتظمة الشكل حيث يختلف لونها أو يكون قطرها أكبر من قطر القلم الرصاص.

سرطان الجلد يُعدّ التعرض إلى الأشعة فوق البنفسجية، سواء من الشمس أو من مصدر صناعي آخر مثل الأسرة والغرف المستخدمة في تغميق لون البشرة، عاملًا مهمًّا من العوامل التي تؤدي إلى الإصابة بسرطان الجلد. ويمكن أن تؤدي الأشعة فوق البنفسجية إلى تلف الـ DNA الموجود في خلايا الجلد مما يؤدي إلى نمو الخلايا وانقسامها بشكل لا يمكن التحكم به، وينتج عن ذلك سرطان الجلد. راجع **الشكل 5** للاطلاع على بعض العلامات التحذيرية لسرطان الجلد.

إنّ سرطان الجلد هو من أنواع السرطان المنتشرة، وينقسم إلى نوعين رئيسين: سرطان الجلد الميلانيني وسرطان الجلد غير الميلانيني. يبدأ سرطان الجلد الميلانيني في الخلايا الميلانينية التي تنتج صبغة الميلانين. وهو أشد أنواع سرطان الجلد خطورةً، إذ يمكن أن ينتشر في الأعضاء الداخلية والجهاز الليمفي. إنّ المراهقين أكثر عرضةً لخطر الإصابة بسرطان الجلد الميلانيني إذ لا يزالون في مرحلة النمو، وبالتالي تنقسم خلايا الجلد في أجسامهم بمعدل أسرع من انقسامها في سن البلوغ.

قد يصيب سرطان الجلد أي شخص. غير أنَّ الأفراد ذوي الجلد الفاتح أو العيون ذات اللون الفاتح أو الشعر الفاتح ومَن يكونون أكثر ميلًا إلى الإصابة بالحروق أو النمش هم الأكثر عرضة للإصابة بسرطان الجلد. لذلك، يجب أن نتجنّب التعرض لأشعة الشمس لفترات طويلة وعلى وجه الخصوص في الفترة ما بين الساعة 10 A.M. والساعة 4 P.M. حين تكون أشعة الشمس في أوجها. إضافةً إلى ذلك، يجب اتباع الإجراءات الوقائية الأخرى منها ارتداء ملابس واقية أو وضع مستحضرات الوقاية من الشمس على ألّا تقل قيمة عامل الوقاية من الشمس (SPF) فيها عن 15.

القسم 1 التقويم

ملخص القسم

- إنّ الجلد هو العضو الرئيس في الجهاز الطلائي.
- إنّ الحفاظ على الاتزان الداخلي هو إحدى وظائف الجهاز الطلائي.
- يتكوّن الجهاز الطلائي من أربعة أنواع من الأنسجة.
- ينمو كل من الشعر وأظافر اليدين والقدمين من الخلايا الطلائية.
- تُصنف الحروق وفقًا لشدة التلف الذي يلحق بأنسجة الجلد.

فهم الأفكار الأساسية

1. **تذكرة** (الأساسية) **صمم رسمًا تخطيطيًا** لطبقتي الجلد.
2. **لخّص** أنواع الأنسجة التي يتكوّن منها الجهاز الطلائي مع ذكر وظيفة كل منها.
3. **عمِّم** الطرق المختلفة التي يساعد الجهاز الطلائي من خلالها الإنسان على البقاء على قيد الحياة.
4. **سلسل** عملية إصلاح الجلد نتيجة التعرّض لجرح.
5. **قارن** بين آثار كل من حروق الدرجة الأولى وحروق الدرجة الثانية وحروق الدرجة الثالثة.

فكّر بشكل ناقد

6. **قيّم** أسماء اثنين من منتجات كريم العناية بالجلد للمقارنة بين الفوائد التي يزعم كل من المنتجين تحقيقها.

الرياضيات في علم الأحياء

7. لتحديد طول المدة التي يحمي فيها عامل الوقاية من الشمس أحد الأفراد من الاحتراق في الشمس، اضرب مقدار الوقت الذي سيقضيه الشخص في الشمس قبل أن يُصاب بالاحتراق في قيمة عامل الوقاية. إذا كان أحد الأفراد يُصاب بالاحتراق من الشمس في 10 min وكانت قيمة عامل الوقاية من الشمس الذي يستخدمه 15. فما طول المدة التي يستمر خلالها مفعول الحماية؟

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

القسم 1 التقويم

1. يجب أن تتضمن الرسوم التخطيطية البشرة والأدمة.
2. النسيج الطلائي — تنظيم درجة حرارة الجسم وإنتاج فيتامين D والحماية من الجفاف والأشعة فوق البنفسجية؛ النسيج العضلي — حركة الشعر وانقباض الأوعية الدموية وتمددها؛ النسيج الضام — الليونة والتغذية والمرونة؛ النسيج العصبي—إدراك بيئة الفرد
3. تستجيب المستقبلات الحسية للبيئة (درجة الحرارة والألم). ويوفر إنتاج فيتامين D مادة مغذية ضرورية. كما يُعدّ تنظيم درجة الحرارة والحماية من الأشعة فوق البنفسجية والحماية من المهاجمين الخارجيين من الأمور الضرورية للاتزان الداخلي.
4. يتدفق الدم وتتكوّن التخثرات والقشور وتتضاعف الخلايا الموجودة أسفل القشرة وتملأ الجرح
5. الدرجة الأولى — احمرار وتورم؛ الدرجة الثانية — بثور وألم وندبات؛ الدرجة الثالثة — تضرر طبقتي الجلد مع فقدان الوظيفة الشديد لفترة طويلة
6. ملاحظة فوائد محددة، قصيرة المدى وطويلة المدى.
7. 150 min

614 الوحدة 22 • الجهاز الطلائي والهيكلي والعضلي

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 614 2/18/2017 5:17:22 PM

القسم 2

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما أوجه الاختلاف بين عظام الهيكل المحوري وعظام الهيكل الطرفي؟
- كيف تتكوّن العظام الجديدة؟
- ما وظائف الجهاز الهيكلي؟

مفردات للمراجعة

الغضروف cartilage: نسيج ضام متين ومرن يكوّن هياكل الأجنة ويغطي في ما بعد سطح عظام المفاصل التي يتحرّك بعضها عكس بعض

مفردات جديدة

axial skeleton	الهيكل المحوري
appendicular skeleton	الهيكل الطرفي
compact bone	العظم الكثيف
osteocyte	الخلية العظمية
spongy bone	العظمة الإسفنجية
red bone marrow	النخاع العظمي الأحمر
yellow bone marrow	النخاع العظمي الأصفر
osteoblast	بانية العظم
ossification	التعظم
osteoclast	هادمة العظم
ligament	الرباط

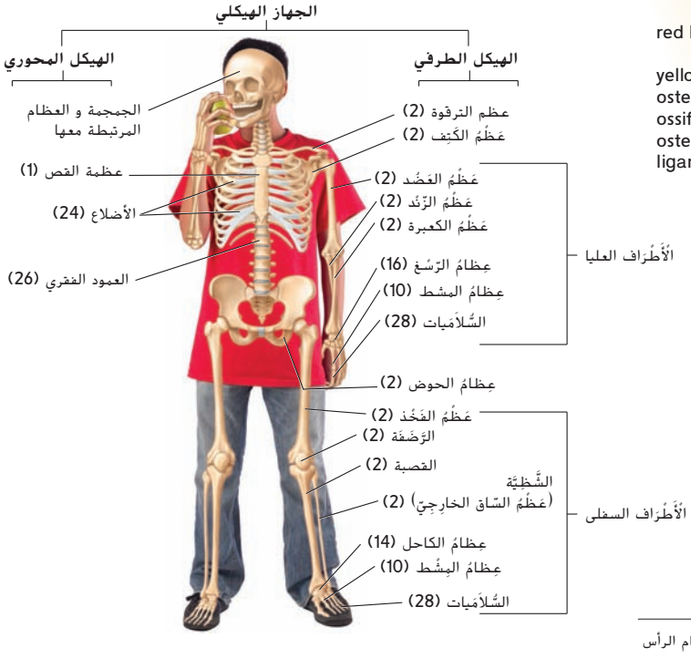
الجهاز الهيكلي

الفكرة الأساسية **يوفر الهيكل العظمي إطارًا هيكليًا للجسم ويحمي الأعضاء الداخلية مثل القلب والرئتين والدماغ.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية يُعدّ تحديد هيكل المنزل من أولى مراحل بناء المنازل. قد يتجول الشخص في المنزل في تلك المرحلة ويعرف تخطيط المنزل بسبب الهيكل. يمكن مقارنة الجهاز الهيكلي بهيكل المنزل، إذ يوفر الهيكل البنية والحماية.

تركيب الجهاز الهيكلي

لاحظ كل العظام الموجودة في هيكل الشخص البالغ المبيّنة في **الشكل 6**. إذا عددتها، فستجد أنه يوجد 206 عظمة. ويتكوّن هيكل الإنسان من قسمين. الهيكل المحوري والهيكل الطرفي. يشمل **الهيكل المحوري** الجمجمة والعمود الفقري والأضلاع وعظمة القص. ويشمل **الهيكل الطرفي** عظام الكتفين والذراعين واليدين والفخذين والرجلين والقدمين.



■ **الشكل 6** يضمّ الهيكل المحوري عظام الرأس والظهر والصدر. وترتبط عظام الهيكل الطرفي بحركة الأطراف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م الهيكل الداخلي أمسك دودة الأرض أو غيرها من الديدان الحلقية. (لا تُمسك الديدان بأيدٍ جافة).

اسأل الطلاب: ما القيود الناجمة عن عدم وجود هيكل عظمي في هذه الدودة؟ قد تتنوع الإجابات، لكن ينبغي أن تتضمن عدم حماية الأعضاء الداخلية وتقييد الحجم والحركة.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م مخطط المفردات

اطلب من الطلاب بناء مخطط فيه ثلاثة أعمدة و 11 صفًا. ووجّههم إلى كتابة مفردات هذا القسم في العمود الأول وكتابة تعريف المفردة في العمود الثاني. ثم اطلب منهم وضع دليل تذكّر على شكل رسم تخطيطي أو شجرة كلمات لمساعدتهم على تذكّر معنى كل مفردة في العمود الأخير.

ف م اطلب من الطلاب تجزئة الكلمات إلى بادئات ولاحقات وتعريف الأجزاء.

م تدريب المهارات

د م ض م الثقافة المرئية

اطلب من الطلاب دراسة الشكل 6. واطلب منهم سرد عظام الهيكل المحوري باستخدام لون واحد من الحبر. ثم اطلب منهم التمييز بين الهيكلين من خلال سرد عظام الهيكل الطرفي بلون آخر من الحبر. الهيكل المحوري: الجمجمة، عظمة القص، الضلوع، الفقرات؛ الهيكل الطرفي: الترقوة، لوح الكتف، عظام العضد، عظام الزند، الكعبرة، الرسغان، مشط اليد، سلاميات الأصابع، الحوض، الفخذ، الرضفة، عظام القصبة، عظام الشظية، الكاحل، مشط القدم

عرض توضيحي

المعادن في العظام أحضر عظمتَي دجاج نظيفتين. واتركهما تغليان لإخلائهما تمامًا من اللحم. ثم ضَع إحداهما في الخل والأخرى في الماء لمدة 5 إلى 7 أيام. يمكن أن يلاحظ الطلاب خروج فقاقيع ثاني أكسيد الكربون من العظمة الموجودة في الخل. وستكون العظمة المنقوعة في الخل أكثر ليونًا من المنقوعة في الماء لأنّ الخل قد رشّح أملاح الكالسيوم خارج العظمة. اربط ذلك بأهمية الكالسيوم في النظام الغذائي لتقوية العظام، ونموها وتجددها. الزمن المقدر: 5 min يوميًا

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 615 2/18/2017 5:17:22 PM

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م التعلّم التعاوني

نشاط العب لعبة "سليمان يقول" باستخدام أسماء العظام. أعطِ الطلاب ثلاث بطاقات فهرسة واطلب منهم كتابة الأسماء العلمية للعظام الثلاثة ومواقعها في الجسم على البطاقة. واستخدم هذه البطاقات للعب اللعبة.

تواصل مع الطلاب: سليمان يقول المس الرضفة. اطلب من الطلاب الذين لم يلمسوا عظمة رأس الركبة الجلوس. **سليمان يقول ضَع عظمة الزند اليسرى على الفخذ الأيمن.** ينبغي أن يلمس الطلاب الفخذ الأيمن بالساعد الأيسر. يفوز الطالب الذي يبقى واقفًا حتى النهاية في اللعبة.

تطوير المفاهيم

د م ض م التعلّم التعاوني

النشاط

أحضر هياكل عظمية من الورق المقوى من متجر محلي. اقطع العظام الفردية. وسلّم مجموعةً واحدة من العظام لكل مجموعة ثنائية من الطلاب. ثم اطلب من الطلاب تجميع الهياكل مرة أخرى.

دعم الكتابة

د م ض م **الكتابة التقنية**

اطلب من الطلاب كتابة إعلان مبوَّب عن عظمة محددة. يجب أن يتضمن الإعلان وصفًا للعظمة وموقعها ووظيفتها. ستتنوع الإعلانات لكن ينبغي أن تتوافق مع العظمة المحددة.

■ **سؤال حول الشكل 7** يوفر العظم الكثيف القوة والحماية للطبقات الخارجية لكل العظام. ويحتوي العظم الإسفنجي على تجاويف النخاع ويتواجد في وسط العظام القصيرة أو المسطحة وفي نهاية العظام الطويلة.

مِهن مرتبطة بعلم الأحياء

المصمم الطبي يجمع المصمم الطبي بين موهبته في الفن واهتمامه بعلم الأحياء ويستخدم ذلك في إعداد رسوم توضيحية للإجراءات أو تصميم نماذج تعليمية.

العظم الإسفنجي والكثيف إنّ العظم نسيج ضام له أشكال وأحجام عديدة. إذ تُصنَّف العظام إلى طويلة وقصيرة ومسطحة وغير منتظمة. راجع **الشكل 6**. تُعتبَر عظام الذراع والساق من أمثلة العظام الطويلة وتُعدّ عظام المعصم من أمثلة العظام القصيرة. أمّا العظام المسطحة، فهي العظام التي تشكّل الجمجمة وتتواجد العظام غير المنتظمة في الوجه والفقرات.

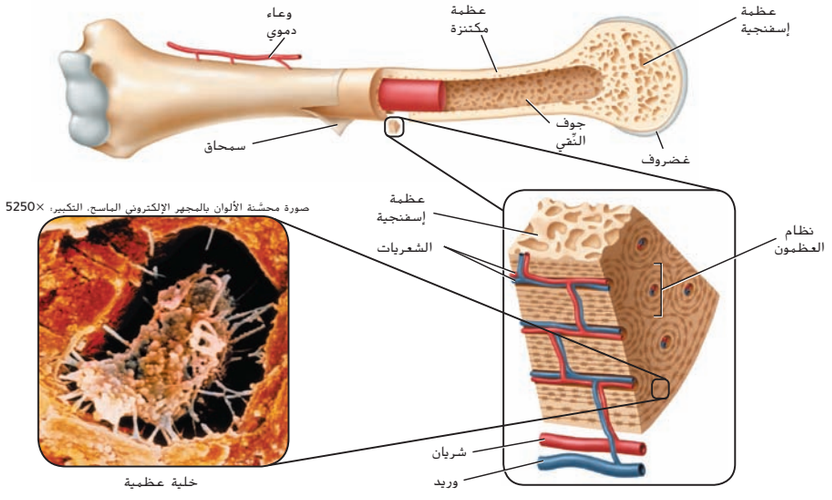
تتكوّن الطبقات الخارجية لكل العظام من **العظم الكثيف** الذي يكون سميكًا وقويًا ليمدّ العظام بالقوة والحماية. وتمتد على طول العظام الكثيفة تركيبات تشبه الأنبوب يُطلق عليها اسم العظمون أو النظم الهافيرسية، وتحتوي على أوعية دموية وأعصاب. توفر الأوعية الدموية الأكسجين والمواد الغذائية **للخلايا العظمية**، وهي خلايا عظم حية.

يمكن أن يختلف الجزء الداخلي من العظام بدرجة كبيرة، كما هو موضّح في **الشكل 7**. فكما يشير الاسم، يكون **العظم الإسفنجي** أقل كثافة ويحوي العديد من التجاويف التي تحتوي على النخاع العظمي. ويتواجد العظم الإسفنجي في وسط العظام القصيرة أو المسطحة وعند نهاية العظام الطويلة، كما يحاط العظم الإسفنجي بالعظم الكثيف ولا يحتوي على النظم الهافيرسية.

يوجد نوعان من النخاع العظمي، الأحمر والأصفر. تُنتَج خلايا الدم البيضاء والحمراء والصفائح الدموية في **النخاع العظمي الأحمر** الموجود في عظام العضد في الذراع وعظم الفخذ في الرجل وعظمة القص والأضلاع والفقرات والحوض. وتتكوّن تجاويف عظام الطفل من النخاع العظمي الأحمر، وتحتوي عظام الأطفال على نخاع عظمي أحمر أكثر مما تحتوي عليه عظام البالغين. أمّا **النخاع العظمي الأصفر**، فيتواجد في العديد من العظام الأخرى ويتكون من الدهون المُخزنة. ويستطيع الجسم تحويل النخاع العظمي الأصفر إلى نخاع عظمي أحمر في حالات فقدان الدم المفرط أو الأنيميا.

تكوّن العظم تتكوّن هياكل الأجنة من غضاريف وأثناء نمو الجنين، تتطوّر خلايا الغضروف الجنيني إلى الخلايا التي تكوّن العظام وتُسمى **بانيات العظم**. وتُعرف عملية تكوّن العظم من بانيات العظم باسم **التعظم**. يتكوّن هيكل الإنسان البالغ كله من العظام، ما عدا مقدمة الأنف والأذن الخارجية والأقراص بين الفقرات وبطانة المفاصل المتحركة. إضافةً إلى أنّ بانيات العظم هي الخلايا المسؤولة عن نمو العظم وتجديده.

■ **الشكل 7** العظم إما مكتنز أو إسفنجي.
صنِّف طريقة اختلاف العظم الإسفنجي عن العظم المكتنز من حيث الموقع والوظيفة.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

العظم الكثيف والإسفنجي أحضر عظمةً طويلةً كعظمة فخذ بقرة من متجر بقالة أو محل جزارة محلي. واطلب من الجزار أن ينشر العظمة إلى نصفين بالطول. واستخدم هذه العظمة لتوضيح العظم الكثيف والعظم الإسفنجي.

اسأل الطلاب: ما النتائج المحتملة إذا كانت العظام مكوّنةً بالكامل من العظم الكثيف؟ تتضمن الإجابات المحتملة عدم إنتاج خلايا الدم واحتمال انكسار العظام إثر الصدمات حيث تعمل العظام الإسفنجية كوسادة للعظام. الزمن المقدر: 10 min

616 الوحدة 22 • الجهاز الغطائي والهيكلي والعضلي

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 616 2/18/2017 5:17:23 PM

إعادة بناء العظم يُعاد بناء العظم باستمرار، ويشمل ذلك استبدال الخلايا القديمة بخلايا جديدة. وتستمر هذه العملية طوال الحياة وهي مهمة لنمو الفرد إذ تكسّر الخلايا التي تُسمى **هادمة العظم** الخلايا العظمية التي تُستبدل بعد ذلك بنسيج عظمي جديد. توجد العديد من العوامل التي تؤثر في نمو العظم، منها التغذية والتمارين البدنية. فعلى سبيل المثال، يصاب الشخص الذي لديه نقص في الكالسيوم بحالةٍ تُعرف بترقق العظام ينتج عنها عظام ضعيفة وهشة تنكسر بسهولة.

التأكد من فهم النص **قارن** بين دور كل من بانيات العظم وهادمات العظم.

تجدد العظم إنّ الكسور من الإصابات المنتشرة للغاية في العظم. ويُعدّ الكسر بسيطًا إذا لم تبرز العظمة من الجلد. أما عندما تبرز العظمة من الجلد، فيكون الكسر مركبًا. يُعدّ كسر الإجهاد تشققًا صغيرًا في العظم. وعندما تنكسر عظمة، يبدأ التجدد والالتئام على الفور. راجع **الشكل 8**، الذي يبيّن خطوات تجدد والتئام عظمة مكسورة.

الكسر عند حدوث إصابة في الجسم، تمتلئ منطقة الإصابة بمركّبات الإندورفين وهي مواد كيميائية تُنتج في الدماغ وتسمى أحيانًا "مسكنات الألم الطبيعية للجسم"، لتقليل مقدار الألم مؤقتًا. وسرعان ما تلتهب المنطقة المصابة أو تتورم، وقد يستمر التورم لمدة أسبوعين أو ثلاثة أسابيع.

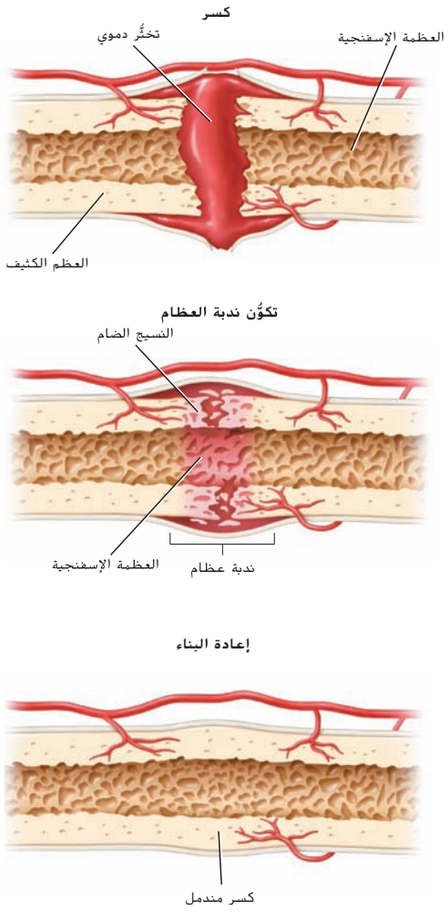
في غضون 8 ساعات تقريبًا، يتكوّن تجلط دموي بين طرفي العظم المكسور ويبدأ تكوّن عظم جديد. في البداية يتكوّن كالس لين أو كتلة من الغضاريف في موضع الكسر. ولأن هذا النسيج ضعيف، يجب تثبيت العظمة المكسورة في مكانها.

تكوّن الكالس بعد ثلاثة أسابيع تقريبًا، تُكوّن بانيات العظم كالسًا من العظم الإسفنجي المحيط بالكسر، ويُستبدل العظم الإسفنجي بعد ذلك بعظم كثيف. وتتخلص هادمة العظم من العظم الإسفنجي في حين تُنتج بانيات العظم عظمًا كثيفا أكثر قوةً.

قد تضمن الجبائر والقوالب وأحيانًا السحب بقاء العظمة المكسورة في مكانها حتى يتكوّن نسيج عظمي جديد. ويمكن تثبيت الأصابع المكسورة في مكانها غالبًا عن طريق ربطها بالإصبع المجاور لها.

إعادة البناء يحتاج العظم فترات زمنية مختلفة لكي يلتئم، إذ تؤثر في ذلك عوامل متعددة منها العمر والتغذية وموضع الكسر وشدته. إذا كان النظام الغذائي للشخص لا يحتوي على كمية كافية من الكالسيوم، فإنّ ذلك سيُبطئ عملية تجدد العظم. يلتئم عظم الأشخاص الأصغر سنًا بسرعة أكبر من التئام عظم الأشخاص الأكبر سنًا. فعلى سبيل المثال، قد تستغرق عملية التئام الكسر من أربعة إلى ستة أسابيع فقط عند الطفل، لكنها قد تستغرق ستة أشهر عند الشخص البالغ.

■ **الشكل 8** يحتاج تجدد العظم إلى عدة خطوات. أولًا، يتكتّل من الدم المتجلط في الفراغات الموجودة بين العظام المكسورة. ثم يملأ النسيج الضام الفراغ الموجود في العظمة المكسورة. في النهاية، تُنتج بانيات العظم نسيجًا عظميًا جديدًا.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ قد يعتقد الطلاب أنّ العظام ميتة لأنّها صلبة ولأنّهم يربطون غالبًا بين العظام والبقايا الأحفورية.

اسأل الطلاب: هل العظام مكوّنة من خلايا حية أم خلايا ميتة؟ تتكوّن العظام من خلايا حية تنتظم في شكل أنسجة. وتستمر العظام في النمو حتى سن البلوغ لأنّها مكوّنة من خلايا حية.

دعم الكتابة

ض م ف م **كتابة إبداعية** اطلب من الطلاب أن يتخيلوا أنّهم مهندسون مختصون بالأشياء المجهرية ومسؤولون عن إصلاح عظم مكسور. ثم اطلب منهم كتابة توجيهات لفريق البناء الذي معهم تصف العمليات التي يجب إجراؤها لالتئام العظم.

التفكير الناقد

ف م **التقويم** اطلب من الطلاب البحث في النسب التشريحية لعظام الإنسان. على سبيل المثال، يساوي طول امتداد ذراعي الإنسان طوله تقريبًا.

اسأل الطلاب: كيف يمكن لعلماء الطب الشرعي توقّع طول الإنسان إذا لم يتوفر لديهم سوى بضع عظمات؟ يمكن للعلماء أن يتوقعوا طول الشخص وشكله باستخدام النسب التشريحية، حتى إذا كان كل ما يمكنهم التعامل معه هو عظام الذراعين والكتف فقط. اعرض للطلاب لوحة الرجل الفيتروفي للرسام ليوناردو دافينشي.

التدريس المتمايز

تعلّم اللغة العلمية بالنسبة إلى نشاط الكتابة الإبداعية في هذه الصفحة، شجّع الطلاب على كتابة المسودة النهائية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النص إنّ بانيات العظام هي الخلايا التي تتكوّن منها العظام. وهادمات العظام هي الخلايا التي تكسر خلايا العظام.

الاهتمام بالبيئة

عندما تغادر المدرسة، أغلق الحاسوب. فسيؤدي هذا الإجراء إلى توفير الطاقة وتخفيف الضغط الميكانيكي على حاسوبك وزيادة عمره. شجّع الطلاب على القيام بالشيء نفسه مع حواسيبهم المنزلية.

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 617 2/18/2017 5:17:23 PM

تقويم تطور فهم المحتوى

قوّم مدى تطور الفهم عندما يراجع الطلاب أسئلة تحليل التجربة الاستهلالية.

تطوير المفاهيم

ض م ف م **ناقش**

اسأل الطلاب: كم واحد منكم تعرّض لكسرٍ في إحدى عظامه؟ ستتنوع الإجابات. اطلب من الطلاب وصف تجاربهم بدءًا من الإصابة الأولى وحتى العلاجات الأخيرة. **لماذا ينبغي عدم تحريك شخص مصاب بكسر في العظم؟** قد يجرح العظم المكسور أحد الأعصاب، مما قد يؤدي إلى فقدان دائم للحركة أو الإحساس. كما أنه يتضمن خطر إصابة الأوعية الدموية. **لماذا يجب ترك الجبيرة فترةً معينةً من الزمن؟** يجب ترك الجبيرة فترةً طويلةً حتى تُكمل بانيات العظم وهادمات العظم عملية التجديد. إذا أُزيلت الجبيرة مبكرًا، تُطرح مخاطرة كبيرة تتضمن كسر العظم مرةً أخرى في المكان نفسه.

ن التفكير الناقد

ض م ف م **حلل** اطلب من الطلاب تحليل ما ستكون النتيجة إذا استُبدل مفصل بنوع آخر من المفاصل. على سبيل المثال، كيف تتأثر حركة الذراع إذا كان مفصلُ الكتف عبارة عن مفصل رزي وليس مفصلًا كرويًا حُقيًا؟ ستعتمد الإجابات على المفاصل المحددة موضوع النقاش. في هذا المثال، سيتمكن الذراع من التحرك إلى أعلى وإلى أسفل أو من جانب إلى آخر فقط بدلًا من الحركات الدائرية.

مراجعة بناءً على ما قرأته عن المفاصل، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

المفاصل

إنّ المفاصل موجودة في موضع تلاقي عظمتين أو أكثر. باستثناء المفاصل الموجودة في الجمجمة، يمكن تصنيف المفاصل بناءً على الحركة التي تسمح بها وأشكال أجزائها. ويحدّد **الجدول 2** خمسة أنواع من المفاصل هي: الكروية الحُقية والمحورية والرزية والانزلاقية والدرزية. ادرس **الجدول 2** للتعرّف على نوع الحركة التي يسمح بها كل نوع من أنواع المفاصل وكذلك العظام الموضّحة في كل مثال.

ليست كل المفاصل متحركة؛ فالمفاصل الموجودة بين بعض عظام الجمجمة ثابتة. لكنها لا تكون ملتحمة تمامًا بعضها مع بعض عند الولادة، بل تلتحم عندما يبلغ الطفل ثلاثة أشهر تقريبًا. وتسمح المفاصل الانزلاقية، مثل تلك الموجودة في اليد، بحركة محدودة. أمّا المفاصل الأخرى، مثل المفصل الرزي في المرفق والمفصل المحوري في أسفل الذراع، فتسمح بالالتواء وكذلك بالحركة إلى الأمام والخلف. وتسمح المفاصل الكروية الحقية في الفخذين والكتفين بحركة واسعة النطاق.

ترتبط عظام المفاصل بعضها ببعض عن طريق **الأربطة** وهي أشرطة قوية من النسيج الضام تربط بين عظمة وأخرى. وفي القسم التالي، ستتعلم المزيد عن الأربطة والأوتار التي تربط العضلات بالعظام.

التأكد من فهم النص **راجع** أنواع المفاصل وطريقة تصنيفها.

الجدول 2 بعض مفاصل الجهاز الهيكلي

اسم المفصل	الكروي الحقي	المحوري	الرزي	الانزلاقي	بين قوسين (الليفي)
المثال					
الوصف	في المفصل الكروي الحقي، يدخل سطح إحدى العظمتين، الذي يشبه الكرة، في تجويف العظمة الأخرى الذي يشبه الكوب، ويسمح بنطاق للحركة أوسع من أي نوع آخر من المفاصل. إنّ هذا النوع متواجد في الفخذين والكتفين، ويسمح للشخص بأرجحة ذراعيه أو رجليه.	إنّ الحركة الأساسية للمفصل المحوري هي الدوران. ومن أمثلة المفاصل المحورية مفصل المرفق الذي تتلاقى فيه عظمتا أسفل الذراع وهما الكعبرة والزند. يتيح ذلك المفصل للشخص ثني أسفل الذراع.	في المفصل الرزي، يدخل سطح إحدى العظمتين المحدب في السطح المقعر للعظمة الأخرى. من الأمثلة عليه المرفقان والركبتان وهو يسمح بالحركة إلى الأمام والخلف مثل مفصلة الباب.	تسمح المفاصل الانزلاقية بالحركة من جانب إلى آخر وإلى الأمام والخلف. ومن الأمثلة عليها مفاصل الرسغ والكاحل وكذلك المفاصل الموجودة في الفقرات.	إنّ المفاصل الدرزية هي مفاصل غير متحركة في الجمجمة. ثمة 22 عظمة في جمجمة الشخص البالغ. ويرتبط بعضها ببعض بين قوسين (خيوط رفيعة) ما عدا عظام الفك السفلي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

يمكن استخدام التجربة الواردة في نهاية الوحدة عند هذه المرحلة من الدرس.

التأكد من فهم النص تُصنَّف المفاصل وفقًا لنوع الحركة التي تسمح بها أو أشكال أجزائها. انظر الجدول 2 للاطلاع على قائمة بالمفاصل.

مقتطف من بحث

تطبيقات من الحياة اليومية تشير الأبحاث التربوية إلى أنّه عند بناء روابط بين الدرس والمجتمع خارج غرفة الصف، سيحتفظ الطلاب بما يتعلمونه بصورة أفضل. وسيزداد فهمهم للمواد المرتبطة باهتماماتهم الخاصة. **(Steen and Forman, 1995)**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 618 2/18/2017 5:17:24 PM

الفُصال العظمي تُغطى أطراف العظام في المفاصل المتحركة، مثل الركبة، بالغضاريف التي تعمل كوسادة وتسمح بحركة المفصل بسهولة. والفُصال العظمي حالة مؤلمة تؤثر في المفاصل وتنتج عن تدهور الغضاريف وتصيب عادةً الركبتين والوركين إضافةً إلى الرقبة والظهر. فضلًا عن ذلك، يصيب الفُصال العظمي حوالي 10 % من الأمريكيين وتزداد نسبة الإصابة به مع التقدم في العمر. وإذا تعرّض شخص صغير السن لإصابة في المفصل، فسيكون عرضة للإصابة بالفُصال العظمي في وقت لاحق من حياته.

التهاب المفاصل الروماتويدي يُعدّ التهاب المفاصل الروماتويدي شكلًا آخر من أشكال الالتهابات التي تصيب المفاصل. لا ينتج التهاب المفاصل الروماتويدي عن تدهور الغضاريف أو تآكل المفاصل، إنما تفقد المفاصل المُصابة قوتها ووظيفتها وتلتهب وتتورم وتسبب الألم. وقد تبدو الأصابع مشوهة، كما هو موضّح في **الشكل 9**.

التهاب الجراب توجد في الأكتاف والركب أكياس ممتلئة بالسوائل اللزجة تسمى جرابات تحيط بالمفاصل. وتقلل الجرابات من الاحتكاك وتعمل كوسادة بين العظام والأوتار. يقلل التهاب الجراب من حركة المفصل ويسبب الألم والتورم. ربما سمعت عن "مرفق لاعب التنس" وهو أحد أشكال التهاب الجراب. ويشمل علاج هذه الحالة عادةً إراحة المفصل المُصاب.

الالتواءات يسبب الالتواء تلف الأربطة التي تربط المفاصل ببعضها. ويحدث عندما ينثني المفصل أو يتمدد بدرجة كبيرة ويتسبب عادةً في تورم المفصل، مصحوبًا بليونة وألم.

■ **الشكل 9** قد يتسبب التهاب المفاصل الروماتويدي في فقدان قوة المفصل ووظيفته إضافةً إلى الألم الشديد.
قارن طريقة اختلاف التهاب المفاصل الروماتويدي عن أنواع الفُصال العظمي الأكثر شيوعًا.

تجربة مصغرة 2

فحص أربطة العظام

كيف ترتبط العظام بالعضلات وبالعظام الأخرى؟ تربط الأوتار العضلات بالعظام، بينما تربط الأربطة العظام ببعضها. وستفحص هذه الأربطة باستخدام جناح دجاجة منزوع الجلد.

الإجراء

1. حدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ارتدِ **قفازات مختبر** أحادية الاستعمال. ضع **جناح الدجاجة المنزوع الجلد** في **وعاء التشريح**.
3. اختر عضلة واحدة واستخدم **مقص التشريح** لفصل العضلة عن العظم، مع الحفاظ على الأطراف سليمة. وابحث عن الأوتار الطويلة البيضاء المتينة التي تربط العضلة بالعظمة.
4. حرّك العظام الموجودة عند المفصل ولاحظ طريقة تحرك الوتر عند سحب العظام.
5. افصل كل العضلات عن العظام بحرص. ستظل العظام مرتبطة في ما بينها. ابحث عن الأربطة البيضاء التي تربطها بعضها ببعض. وافحص أطراف كل عظمة.
6. ارسم مخططًا للجناح من دون العضلات موضّحًا طريقة ارتباط العظام ببعضها. وقارن تلك الرسمة بالرسمة التي أعددتها في التجربة الاستهلالية.

التحليل

1. **اشرح** طريقة اختلاف الرسم التي أعددتها في التجربة الاستهلالية عن رسم الجناح الذي أعددته في هذه التجربة.
2. **لاحظ واستدل** هل لاحظت طريقة ارتباط العضلة عند أحد طرفيها بالعظمة، وكيف أنّ الرباط الموجود عند الطرف الآخر يمرّ عبر المفصل ليربط طرف العضلة ذلك بالعظمة التالية؟ استخدم مخططًا لشرح سبب أهمية ذلك.
3. **فكّر بشكل ناقد** في لون أطراف العظام عند المفاصل المتحركة. في رأيك، ما هذه المادة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة مصغرة 2

الزمن المقدَّر 25 min

مواد بديلة يمكن استخدام الصواني المقاومة للماء والمقاومة للقطع بدلًا من أوعية أدوات التشريح. كما يمكن استخدام مقص صغير حاد بدلًا من مقص التشريح.

احتياطات السلامة حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجيات التدريس

- ساعد الطلاب في التعرف على الفرق بين الأربطة والأوتار.
- يمكنك الاحتفاظ بعظام أحد الجناحين وتنظيفها وتجفيفها لاستعراضها لاحقًا.

التنظيف والتخلص من النفايات اطلب من الطلاب وضع العضلات المشرَّحة والعظم المتبقي في حاوية خاصة والتخلص منه مع نفايات المطبخ وليس في سلة النفايات العادية. كما يمكن التخلص من القفازات المستعملة في سلة النفايات العادية. واطلب من الطلاب غسل كل أدوات التشريح وصينية التشريح بالماء الدافئ والصابون. واطلب منهم أن يغسلوا أيديهم.

التحليل

1. يوجد عدد من العظام أكثر من الموضَّحة في الرسومات في التجربة الاستهلالية.
2. لتتكوّن الرافعة وتُنتج الحركة، يجب أن ترتبط العضلة بعظمتين مختلفتين.
3. الأبيض؛ غضروف

■ **سؤال حول الشكل 9**
يؤدي التهاب المفاصل الروماتويدي إلى التهاب المفاصل، بينما يحدث الفُصال العظمي نتيجةً لتآكل المفاصل، وكلتاهما حالة مؤلمة.

نشاط

د م ض م المفاصل والمرونة

أحضر كرة تنس أو غيرها من الأجسام التي يمكن التقاطها بيد واحدة. واطلب من أحد الطلاب محاولة التقاط الكرة بدون ثني مفاصل يديه. ثم اطلب من أحد الطلاب التقاط الكرة بدون استخدام المفصل الرزي. وأخيرًا اطلب من أحد الطلاب التقاط الكرة بدون استخدام المفصل الكروي الحُقي. الزمن المقدر: 5 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 619 2/18/2017 5:17:24 PM

تدريب المهارات

د م ض م ف م **إنشاء جدول** اطلب من الطلاب إنشاء جدول لتنظيم أنواع المفاصل المختلفة الموجودة في جسم الإنسان. واطلب منهم ذكر أمثلة لأنواع المفاصل المختلفة.

التقويم التكويني

التقييم حضّر مجموعة من البطاقات التعليمية تحتوي على أسماء العظام الرئيسة على أحد جانبيها والوظيفة المطابقة على الجانب الآخر. أمسك بطاقة واحدة كل مرة واجعل اسم العظمة باتجاه الطلاب. واطلب من الطلاب تبادل الأدوار في تحديد الوظيفة المطابقة.

المعالجة اطلب من الطلاب إعداد مجموعة خاصة بهم من البطاقات التعليمية لإدراج العظام ووظائفها. واطلب منهم التدرب على بطاقاتهم التعليمية مع زميل.

الجدول 3 وظائف الجهاز الهيكلي

الوظيفة	الوصف
الدعم	• تدعم الأرجل والحوض والعمود الفقري الجسم • يدعم الفك السفلي الأسنان • تدعم العظام كلها تقريبًا العضلات
الحماية	• تحمي الجمجمة الدماغ • تحمي الفقرات الحبل الشوكي • يحمي القفص الصدري القلب والرئتين والأعضاء الأخرى
تكوّن خلايا الدم	• يُنتج النخاع العظمي الأحمر خلايا دم حمراء وبيضاء وصفائح دموية
التخزين	• يُخزن الكالسيوم والفوسفور
الحركة	• تشد العضلات المتصلة عظام الذراعين والرجلين • يسمح الحجاب الحاجز بالتنفس العادي

وظائف الجهاز الهيكلي

قد تظنُّ أن الهدف الوحيد للهيكل هو العمل كإطار لدعم الجسم، إذ تُمسك عظام الرجلين والحوض والعمود الفقري بالجسم. ويدعم الفك السفلي الأسنان، وتدعم كل العظام تقريبًا العضلات. كما تُدعَم العديد من الأعضاء اللينة بشكل مباشر أو غير مباشر بالعظام القريبة منها.

يتمتع الجهاز الهيكلي بوظائف أخرى بالإضافة إلى الدعم. كما هو موضّح في **الجدول 3**. فالجمجمة تحمي الدماغ، وتحمي الفقرات الحبل الشوكي. أما القفص الصدري، فيحمي القلب والرئتين والأعضاء الأخرى.

كما تحمي الطبقات الخارجية للنسيج العظمي النخاع العظمي الموجود داخل العظام. بالإضافة إلى تكوين خلايا الدم الحمراء والبيضاء، يكوّن النخاع العظمي الأحمر الصفائح الدموية التي تساهم في تجلط الدم. وتتكوّن خلايا الدم الحمراء بمعدل يفوق المليوني خلية في الثانية.

يكون كل النخاع العظمي من النوع الأحمر حتى يصل الشخص إلى سبعة أعوام. ثم يحل النسيج الدهني محل بعض النخاع الأحمر ويمنح النخاع مظهرًا يميل لونه إلى الأصفر، ولذا يسمى بالنخاع الأصفر. والدهون مصدر مهم للحصول على الطاقة.

تُعدّ العظام خزانات للمعادن مثل الكالسيوم والفوسفور. فعندما تنخفض مستويات الكالسيوم في الدم بدرجة كبيرة، ينطلق الكالسيوم من العظام. وعندما ترتفع مستويات الكالسيوم في الدم، يُخزَّن الكالسيوم الزائد في النسيج العظمي. بهذه الطريقة، يساعد الجهاز الهيكلي في الحفاظ على الاتزان الداخلي.

تسمح العظام التي ترتبط بها العضلات بحركة الجسم. على سبيل المثال، عندما تشد العضلات عظام الذراعين والرجلين، تحدث الحركة. كما تسمح لك العضلات المرتبطة بأضلاعك بالتنفس بصورة طبيعية.

القسم 2 التقويم

ملخص القسم

- يتكوّن الهيكل العظمي للإنسان من قسمين.
- تتكوّن معظم العظام من نوعين مختلفين من الأنسجة.
- يُعاد بناء العظام بصورة مستمرة.
- تعمل العظام بالتناسق مع العضلات.
- للهيكل العظمي عدة وظائف مهمة.

فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **حدّد** وصِف وظائف كل من الهيكل المحوري والهيكل الطرفي.
2. **قارن** بين تركيبة كل من النخاع العظمي الأحمر والأصفر.
3. **قارن** بين آلية الجسم في إصلاح عظمة مكسورة والنمو الأصلي للعظمة.
4. **أنشئ** مخططًا تصنيفيًا لكل العظام المبيّنة في **الشكل 6**.

فكّر بشكل ناقد

5. **فكّر** في ما قد يحدث إذا لم تعمل بانيات العظم وهادمات العظم بصورة سليمة لدى جنين في مرحلة النمو ولدى شخص بالغ.
6. **ميّز** بين العظام الكثيفة والعظام الإسفنجية من حيث المظهر والموقع والوظيفة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 التقويم

1. الهيكل المحوري – يعمل كل من الجمجمة والعمود الفقري والضلوع وعظمة القص على توفير الدعم والحماية؛ الهيكل الطرفي – يعمل كل من الذراعين واليدين والساقين والقدمين والكتفين والوركين على توفير الدعم والتخزين للعناصر المكوّنة للدم
2. الأحمر – كريات دم حمراء وبيضاء وصفائح دموية؛ الأصفر – دهون
3. يتطلب كل من تكوّن العظام وتجديد العظام أن ترسب بانيات العظم وهادمات العظم وتعيد تشكيل العظم.
4. يمكن تصنيف العظام أولًا كجزء من الهيكل الطرفي أو الهيكل المحوري. ثم تُصنَّف العظام الموجودة في كل مجموعة مرة أخرى باعتبارها جزءًا من الساقين أو الذراعين أو اليدين أو القدمين أو الجمجمة أو العمود الفقري.
5. في الجنين الذي يكون في مرحلة النمو، سينتج عن تكوّن العظام وتشكّلها بصورة غير سليمة حدوث تشوهات في الجنين. وفي الشخص البالغ، سيؤدي ضعف العظام وفقدان الفوسفور والكالسيوم إلى حدوث أمراض تتضمن الضعف الحركي واختلال العضلات.
6. إنّ العظم الكثيف يتواجد في الأماكن التي تحتاج إلى الدعم. والعظم الإسفنجي مسامي ويتواجد في الأماكن التي تُنتج فيها تجاويف النخاع عناصر الدم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G12_ADV_TE_CH22.indb 620 2/18/2017 5:17:24 PM