دليل المعلّم

الوحدة 1

العضلات وعلم الوراثة
Muscles and Genetics

مقدِّمة الوحدة

للوراثة دور حاسم في تحديد نوع العضلات التي نرثها. توضح هذه الوحدة أنواعًا مختلفة من العضلات، وتسلّط الضوء على بعض الأليلات التي اكتُشفت لدى الرياضيين.

GB1201 يصف آلية انقباض العضلات، بما في ذلك الأكتين والميوسين، ويشرح تراكم حمض اللاكتيك أثناء التنفّس اللاهوائي.

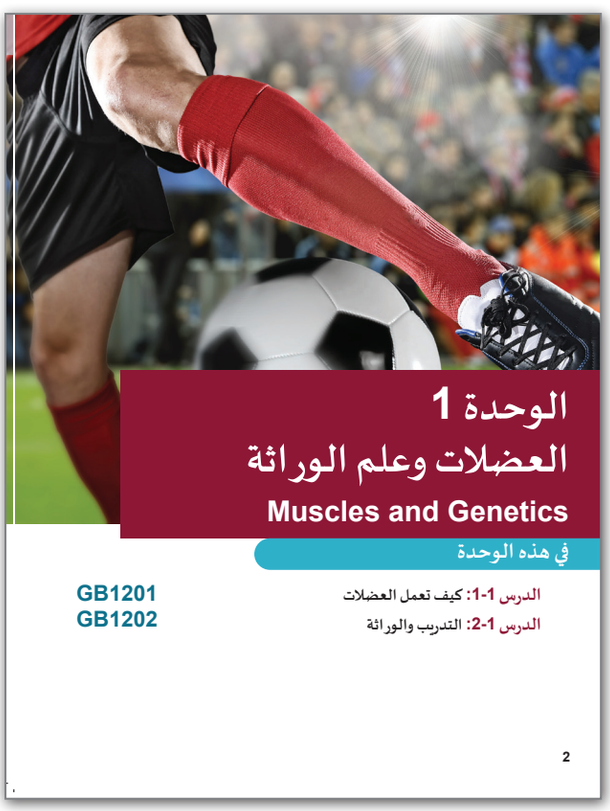
GB1202 يصف الفرق في الألياف العضلية بطيئة الانقباض وسريعة الانقباض، وإمكانية توريثها، ويشرح تأثير ذلك في القدرات الرياضية.

الدرس 1–1: كيف تعمل العضلات؟
How Muscles work

- هل يشبه جسم الانسان الآلة؟
- أنواع العضلات
- المجموعات العضلية
- تعمل العضلات في أزواج
- تركيب العضلة الهيكلية
- كيف تعمل العضلات
- مصدر طاقة العضلات
- نشاط 1–1: نموذج انقباض العضلة
- العضلات والجهاز العصبي

الدرس 1-2: التدريب والوراثة
Training Versus Genetics

- الماراثون والأداء
- الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء
- الألياف العضلية ذات الانقباض السريع
- تمرين العضلات
- الجينات
- الأليلات
- وراثة النسل
- نشاط 1–2: العضلات ذات الانقباض السريع والعضلات ذات الانقباض البطيء
- أهمية التدريب



الوحدة 1: 5E

5E	البند
يدمج	الدرس 1-1: هل يعمل جسم الإنسان كآلة؟
	الدرس 1-2: الماراثون والأداء
يستكشف	الدرس 1-1: ما أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين ذراع الإنسان وذراع آلة الحفر؟
	الدرس 1-1: هل جميع العضلات مُتشابِهة، أم أنَّ هناك أنواعًا مختلفة من العضلات؟
	خبرة التعلُّم 1-1: نموذج انقباض العضلة
	الدرس 1-2: هل يمكن لأنواع التدريب المختلفة التأثير على اتِّزان العضلات ذات الانقباض السريع والعضلات ذات الانقباض البطيء؟
	الدرس 1-2: كيف نرث صفات مثل القوة أو لون الشعر؟
	خبرة التعلُّم 1-2: العضلات ذات الانقباض البطيء والعضلات ذات الانقباض السريع
يشرح	الدرس 1-1: لماذا توجد العضلات دائمًا في أزواج؟
	خبرة التعلُّم 1-1: نموذج انقباض العضلة
	الدرس 1-2: ما تفسير الزيادة الكبيرة في الأداء بين أوَّل سباق للماراثون في العام 1908 واليوم؟
	الدرس 1-1: آلية انقباض العضلات و مصدر طاقة العضلات
	خبرة التعلُّم 1-2: العضلات ذات الانقباض السريع والعضلات ذات الانقباض البطيء.
يتوسَّع	الدرس 1-1: العضلات والغذاء.
	الدرس 1-2: تربية الخيول للقوة والسرعة.
يقيِّم	مراجعات الدرس 1-1 و 1-2 وتقويم الوحدة

الوحدة 1 العضلات وعلم الوراثة
Muscles and Genetics

ملخّص الوحدة

تعرض هذه الوحدة تصنيف العضلات، وسوف يتعلّم الطلّاب في الدرس 1-1 منها، أنّ العضلات تعمل عادة في مجموعات، وأن انقباض العضلات هو الذي يسمح بأداء عمل ما، تعرض الوحدة أيضًا عملية إطلاق الطاقة أثناء التنفُّس الهوائي والتنفُّس اللاهوائي، وتتناول بإيجاز كيفية تلقّي العضلات للإشارات الكهروكيميائية من الدماغ.

وسوف يتعرَّف الطلاب في الدرس 1-2 من هذه الوحدة على دور الوراثة في طبيعة القدرات الرياضية الموروثة، ودور التدريب في تطوير الأداء الرياضي، ويتعرَّفون أيضًا على الدور الحاسم الذي تؤدّيه الجينات في تحديد نوع العضلات عند الرياضي. لكن يجب ألّا يقتصر اعتماد الرياضيّين على الجينات الجيدة، بل يجب عليهم التدرّب للحفاظ على هذه العضلات. وسوف يتعلَّم الطلاب أنّ بالإمكان تدريب مختلف أنواع العضلات لأداء مُهمّات مختلفة.

أخطاء شائعة

- **يحدث الاختلاف بين الأنواع بسبب التكيُّف مع البيئة.** تختلف الأنواع وفقًا لتنوّع المادة الوراثية.
- **تقوم العضلات فقط بحركات إرادية، مثل المشي والدفع أو الجري.** تتكون أجسامنا من عضلات ملساء تنقبض لا إراديًّا، وهي مهمّة لوظائف الجسم، مثل تحريك الطعام عبر القناة الهضمية، أو انقباض عضلة القلب لضخّ الدم.
- **تتكوّن العضلة من الألياف ذات الانقباض البطيء أو الألياف ذات الانقباض السريع.** تحتوي العضلات على كلّ من الألياف ذات الانقباض البطيء والألياف ذات الانقباض السريع. وتعتمد كثافة الألياف على نوع العضلة وتدريبها السابق، مع وجود الاستعداد الوراثي المسبق.
- **تولّد الميتوكوندريا الطاقة.** تنقل الميتوكوندريا الطاقة ولا تولّدها.

مخطط الوحدة 1

الدرس°	عدد الحصص	مخرجات التّعلم	الكفايات
1-1 كيف تعمل العضلات؟	6	GB1201.1	
2-1 التدريب والوراثة	5	GB1202.1 GB1202.2 GB1202.3	

كفايات الطالب

- التفكير الإبداعي والناقد
- الكفاية اللغوية
- التعاون والمشاركة
- حل المشكلات
- الكفاية العددية
- التواصل
- البحث والاستقصاء

المهارات العلمية والكفايات

- يُتوقّع من الطلاب تنفيذ نشاطَ خبرة تعلّم.
- المهارات الرياضية مطبّقة في تقويم الوحدة.
- المهارات اللغوية مطبّقة في نشاطَيْ خبرة التعلّم 1-1 و 1-2.
- مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تمّ تناولها في نشاط خبرة التعلّم 1-2.
- ينشىء الطلاب روابط مع العلوم الراهنة في الإضاءة على ريجينالد بونيت.
- مشروع استقصاء وبحث مطلوب/ متمّم يتمثّل في خبرة التعلّم 1-2.

الدرس 1-1
كيف تعمل العضلات؟

مصادر تعلّم الدرس

الوقت	الموضوع/ المحتوى	موارد كتاب الطالب	موارد دليل المعلم
$\frac{1}{2}$ حصة	افتتاحية الدرس هل يشبه جسم الانسان الآلة؟	الصفحتان 4، 5	افتتاحية الدرس مناقشة
1 حصة	أنواع العضلات	الصفحتان 6، 7	مناقشة
2 حصة	تعمل العضلات في ازواج تركيب العضلة الهيكلية كيف تعمل العضلات مصدر طاقة العضلات	الصفحتان 8 - 11	مناقشة
2 حصة	نموذج انقباض العضلات	الصفحة 12	ورقة عمل 1.1
$\frac{1}{2}$ حصة	العضلات والجهاز العصبي	الصفحة 13	مناقشة

الزمن المقترح للدرس

يستغرق تنفيذ هذا الدرس 6 حصص، ويشتمل على نشاط واحد لخبرة التعلم.

الأنشطة	مواد من أجل النشاط
1-1 نموذج انقباض العضلة	الأدوات المستخدمة: لفة مناديل ورقية، منظّفات أنابيب، عيدان تنظيف قطنية، لوحة بطاقات، صلصال، مشابك ورقية، شريط لاصق، دبّاسة، أقلام تعليم، كمبيوتر.

مخرجات التعلّم

GB1201.1 يصف عمل أزواج العضلات الثنائية المتضادة في تحريك عظام الساقين والذراعين.

GB1201.2 يصف تفاعلات الأكتين، والميوسين، والأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP وأيونات الكالسيوم في إحداث انقباض العضلة.

GB1201.3 يشرح عملية التنفس اللاهوائي في العضلات، ويصف تأثيره في أداء العضلات.

المعرفة السابقة

يجب أن يعرف الطلاب:

- الآلات البسيطة وكيفية عملها.

المفردات

Smooth muscle	عضلة ملساء
Cardiac muscle	عضلة قلبية
Skeletal muscle	عضلة هيكلية
Muscle group	مجموعة عضلية
Antagonistic pair	زوج عضلات متضادّة الحركة
Contracting	انقباض
Myosin	ميوسين
Actin	أكتين
Adenosine triphosphate	أدينوسين ثلاثي الفوسفات
Aerobic respiration	تنفّس هوائي
Neural signals	إشارات عصبية
Motor cortex	القشرة الحركية

افتتاحية الدرس

1. لتقديم الموضوع والدرس، اعرض على الطلاب آلة حفر لها شكل لعبة واسألهم: ما وجه الشبه بين ذراع الإنسان وذراع آلة الحفر؟

كلتاهما تدور حول نقطة ارتكاز وتغيّر كلًّا من الاتِّجاه أو مقدار القوة.

2. فيمَ تختلف ذراع الإنسان عن ذراع آلة الحفر؟

يمكن للآلات العمل بقوة أكبر. فالأسطوانة الهيدروليكية تستطيع توليد قوى كبيرة جدًّا، لأنّ السائل الموجود بداخلها يعمل تحت تأثير ضغط 170 ضغط جوّي (17 ميغا باسكال 17 MPa)، أما القوّة التي تولِّدها العضلات فهي أقلّ بـ 1000 مرَّة من تلك التي تقوم بها الآلات.

3. يتمثّل فرق آخر في أن الذراع تولّد قوة فقط إذا كان هناك انقباض في العضلات. اطلب إلى كل من الطلاب أن يضع ذراعًا على جانبه، واستخدام الذراع الأخرى ليشعر بالعضلة ذات الرأسين والعضلة ثلاثية الرؤوس. لا يوجد انقباض ولا قوة. اطلب إليهم الآن رفع ثقل. سوف يشعرون بانقباض في العضلة ذات الرأسين. اطلب إليهم دفع جسم مع إبقاء أذرعهم ممدودة... سوف تنقبض العضلات ثلاثية الرؤوس.

الدرس 1-1

كيف تعمل العضلات

How Muscles Work

إنّ الحركات المعقّدة للجسم، من الابتسام إلى الركض، تتمّ بوساطة عضلاتنا. وعلى الرغم من أنّ لدينا الأنواع من العضلات نفسها وأعدادها ذاتها، إلّا أنّ الاستجابات العضليّة للناس تتنوّع بحسب تدريبها. تخضع عضلات الرياضيين لتدريب خاص للوصول بها إلى مستوى أداء عالٍ مميّز.

قدّم ليوناردو دافينشي رسومات تفصيلية للتراكيب العضلية التي وجدها في الأجساد التي قام بتشريحها. (**الشكل 1-1**).

في هذا الدرس ستتمّ دراسة تركيب العضلات وكيفية عملها.

الشكل 1-1 رسومات تخطيطية للعضلات من كتاب للرسام ليوناردو دافينشي، 1492.

مخرجات التعلُّم

GB1201.1 يصف عمل أزواج العضلات الثنائية المتضادة في تحريك عظام الساقين والذراعين.

GB1201.2 يصف تفاعلات الأكتين، والميوسين، والأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) وأيونات الكالسيوم في إحداث انقباض العضلة.

GB1201.3 يشرح عملية التنفس اللاهوائي في العضلات، ويصف تأثيره في أداء العضلات.

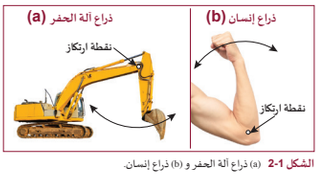
المفردات

Smooth muscle	عضلة ملساء
Cardiac muscle	عضلة قلبية
Skeletal muscle	عضلة هيكلية
Muscle group	مجموعة عضلية
Antagonistic pair	زوج عضلات متضادة الحركة
Contracting	انقباض
Myosin	ميوسين
Actin	أكتين
Adenosine triphosphate	أدينوسين ثلاثي الفوسفات
Aerobic respiration	تنفس هوائي
Neural signals	إشارات عصبية
Motor cortex	القشرة الحركية

هل يشبه جسم الإنسان الآلة؟

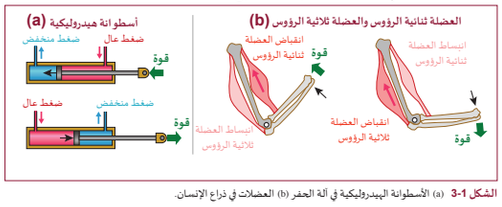
يقوم ذراع آلة الحفر بحركات مماثلة لذراع الإنسان، كما هو موضّح في **الشكل 1-2**. يدور كلٌّ من ذراع الحفّار المتحرّكة وذراع الإنسان حول نقطة ارتكاز.

ما وجه الشبه والاختلاف بين ذراع الإنسان وذراع آلة الحفر؟



الشكل 1-2 (a) ذراع آلة الحفر و (b) ذراع إنسان.

تَستخدم آلة الحفر أسطوانة هيدروليكية لإحداث قوى دفع وسحب، حيث يدفع سائلٌ مضغوط ضغطًا عاليًا المكبَس ذهابًا وإيابًا لإحداث قوّة لازمة لمدّ الذراع أو سحبها (**الشكل 1-3a**).



الشكل 1-3 (a) الأسطوانة الهيدروليكية في آلة الحفر (b) العضلات في ذراع الإنسان.

تتحرّك ذراع الإنسان بطريقة مماثلة، ولكن بفعل تأثير العضلات بدلًا من الأسطوانة الهيدروليكية. وعلى عكس الأسطوانة الهيدروليكية ، يمكن للعضلات إحداث قوّة عندما تنقبض فقط! وهذا يعني أن عضلة واحدة تسحب الذراع إلى الأعلى وعضلة مختلفة تسحبه إلى الأسفل مرّة أخرى (**الشكل 1-3b**).

- أمسك بيدك العضلة ثنائية الرؤوس وأنت ترفع ساعدك بوجود وزن في يدك. سوف تشعر بشدّ العضلة ثنائية الرؤوس وانقباضها.
- أمسك بيدك العضلة ثلاثية الرؤوس وأنت تَخفِض ساعدك وتضغط على سطح، مثل المكتب. سوف تشعر بشدّ العضلة ثلاثية الرؤوس وانقباضها.

تُشكّل العضلات والعظام آلات تعمل على مبادئ القوّة والحركة نفسها مثل أيّة آلة ميكانيكية.

أنواع العضلات

1. اسأل الطلاب: هل جميع العضلات مُتشابهة؟ لا، بل إنّ هناك أنواعًا مختلفة من العضلات: فهل تُشبه عضلة الخد، مثلًا، عضلات الذراع؟

قد يكون هذا موضوعًا جديدًا على الطلّاب، وقد تختلف الإجابات.

2. اعرض الأنواع الرئيسة الثلاثة من العضلات، ثم اطرح عليهم السؤال نفسه: هل يمكنكم تحديد كل نوع منها؟

يجب أن يتمكّن الطلاب من ذكر بعض العضلات الملساء والعضلات الهيكلية.

3. امنح الطلاب 10 دقائق لإجراء بحث استكشافي عن العضلات في أجزاء مختلفة من الجسم. كأن يتحرّون عن إجابات لأسئلة مثل: أيّ نوع من العضلات يحرّك لسانك؟ ما نوع العضلات المُستخدَمة في البلع؟

4. يمكنك أيضًا تحديد عضلات يبحث فيها الطلاب، ويشاركون زملاءهم في النتائج. ستكون طريقة جيدة للعمل التعاوني.

الوحدة 1: العضلات وعلم الوراثة

أنواع العضلات

يوجد في جسم الإنسان مئات من العضلات، تنتمي جميعها إلى ثلاثة أنواع رئيسة (**الشكل 1-4**):

أترى أنَّ جميع العضلات متشابهة، أم إنَّ هناك أنواعًا مختلفة من العضلات؟

a. **العضلة الملساء Smooth muscle** توجد العضلة الملساء في جُدُر الأعضاء الداخلية، مثل الأمعاء والمعدة والمثانة والأوعية الدموية. وحركتها لا إرادية، ما يعني أنها تنقبض من دون أن نتحكّم في حركتها.

تساعد العضلات الملساء على حركة الطعام في الجهاز الهضمي. و ينقبض بؤبؤ العين استجابةً للضوء الساطع بسبب وجود العضلات الملساء.

b. **العضلة القلبية Cardiac muscle** هي أيضًا عضلة لا إرادية، وتوجد في جدار القلب.

تعمل عضلة القلب بصورة مستمرّة، حيث يضخّ القلب ما يقرب من 10,000 لتر من الدم يوميًا، وينبض أكثر من 3 مليارات نبضة في حياة الإنسان.

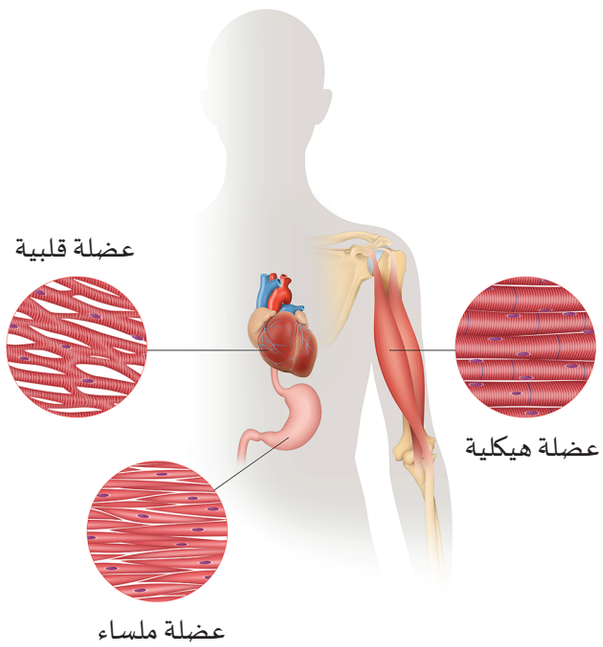
c. **العضلة الهيكلية Skeletal muscle** توجد العضلات الهيكليّة في كامل الجسم مرتبطة بالعظام، أما العضلات الهيكليّة الموجودة في الوجه فإنّها مرتبطة بالجلد. (**الشكل 1-5**). يستطيع الإنسان التحكّم في حركة العضلات الهيكلية. إنها تحرّك أطرافك، وتساعدك على الوقوف. وعندما يلتفّ جسمك وتدير رأسك وتمضغ طعامك، أو تحرّك عينيك، فأنت تحرّك عضلة هيكلية.

سوف نتطرّق في هذا الدرس بالتفصيل إلى أمثلة على عضلات تسبّب الحركة من خلال التأثير الفيزيائي في الهيكل العظمي، علمًا بأنَّ الأنواع الأخرى من العضلات تشترك في العمليات الكيميائية نفسها لإحداث الانقباض، ولها احتياجات غذائية مماثلة.

الشكل 1-4 ثلاثة أنواع من العضلات (a) عضلة ملساء، (b) عضلة قلبية، (c) عضلة هيكلية.

الشكل 1-5 العضلات الهيكلية.

6



المجموعات العضلية

1. اعرض على الطلّاب صورة عضلات الساق، واطلب إليهم عدّها.
2. سيدرك الطلاب أنَّ القيام بذلك أمر صعب جدًّا. قل لهم: ليس مطلوبًا منكم تسمية كل عضلة، بل استخدام مُفردتَي: العضلات المأبضية (عضلات الفخد الخلفية)، وعضلة الفخذ رباعية الرؤوس، وهي مجموعات عضلية.
3. اطلب إليهم أن يذكروا أسماء المجموعات العضلية التي يعرفونها، وأضفها إلى قوائمهم لاستكمالها.
4. كلِّفهم أن يكتبوا وظيفة كل من تلك المجموعات.

تعمل العضلات في أزواج

1. ذكّر الطلاب بأنَّ العضلات تعمل دائمًا بالانقباض، وهو ما تمّ نقاشه في افتتاحية الدرس. ولمّا كانت العضلات تعمل بشكل متضادّ، فإنَّ إحداها تنبسط عندما تنقبض الأخرى.
2. ناقش مع الطلاب ما يتوقّعون حدوثه إذا انقبضت العضلات ذات الرأسيَن والعضلات ثلاثية الرؤوس معًا أثناء رفع الذراع.
3. اطلب إليهم شرح السبب الذي يجعل عمل العضلات في أزواج أمرًا ضروريًّا، وتكوين رسم يوضح آليّات عمل أزواج عضلات متضادّة الحركة، غير العضلات المذكورة في الكتاب.

الدرس 1-1: كيف تعمل العضلات

المجموعات العضليّة

المجموعة العضلية muscle group هي مجموعة العضلات التي تتناسق لأداء وظيفة في الجسم. تنتظم العضلات ضمن المجموعة العضلية الواحدة في أزواج. تتحرّك ذراعك بشكل مستقيم إلى الأعلى أو إلى الأسفل بفعل زوج من العضلات. تعمل عضلات أخرى في المجموعة نفسها على إدارة ذراعك في أثناء رفعها وخفضها. وتتحرّك الساق إلى الأعلى والأسفل باستخدام عدّة عضلات (**الشكل 1-6**).

الشكل 1-6 عضلات الرجل.

يُشار إلى مجموعات العضلات الرئيسة باسم مجموعتها. تُعرف العضلات الموجودة في الجهة الأمامية من الفخذ باسم عضلة الفخذ رباعية الرؤوس. أما العضلات الموجودة في الجزء الخلفي من الفخذ فهي العضلات المأبضية والعضلة الألوية الكبيرة. وهذه العضلة هي أكبر عضلة في جسمك، وتسمح لك بالوقوف في وضع مستقيم، وتساعدك على صعود السلالم.

تنتظم العضلات في جسم الإنسان في مجموعات عضلية تعمل معا لأداء وظيفتها.

يوضّح **الشكل 1-7** عددًا قليلًا من المجموعات العضليّة الرئيسة في الجسم. ومن الأهمية أن نلاحظ أن العضلات تُحدث قوةً، ولكنها تضيف أيضًا كتلة إلى الجسم. تكون بعض مجموعات العضلات أكثر أهمية من غيرها وفقًا لنوع الرياضة أو النشاط الذي يُمارس، فالرياضيون لا يحتاجون إلى عضلات كبيرة في كلّ المجموعات.

الشكل 1-7 مجموعات عضلية رئيسة في الجسم.

تعمل العضلات في أزواج

لماذا توجد العضلات دائمًا في أزواج؟

تتحرّك لعبة المخلب الروبوتي البسيط (**الشكل 1-8a**) بصورة تشبه حركة اليد للإمساك بالأشياء عن طريق سحب المقبض. ولكي تُفتَح الأصابع مرّة أخرى، تُنتج النوابض الداخلية قوّةً لفتحها. بهذا، فإنّ الجهاز يقوم بعمل واحد لإغلاق أصابع المقبض، ويقوم بعمل آخر مختلف لفتحها.

الشكل 1-8 (a) مخلب روبوتي؛ (b) ذراع إنسان ويده.

وللذراع البشرية (**الشكل 1-8b**) مجموعة عضلية يؤدّي انقباضها إلى إغلاق اليد. أما فتحها، فيتطلّب انقباض مجموعة عضليّة أخرى، حيث إنّ العضلات تُنتج القوى عند انقباضها فقط.

المجموعتان العضليتان اللتان تعملان في حركات متعارضة تُعرف **بزوج عضلات متضادّة الحركة Antagonistic pair**.

تعمل عدّة عضلات في أزواج متضادّة الحركة. فعندما تنقبض إحداها تنبسط الأخرى.

تتكوّن عضلات الذراع العليا (العضد) من العضلة ثنائية الرؤوس والعضلة ثلاثية الرؤوس، وهما زوج عضلات متضادّة الحركة (**الشكل 1-9**). عندما تضع ذراعك أمامك، وترفع يدك إلى الأعلى، **تنقبض Contracting** العضلة ثنائية الرؤوس، أو تصبح أصغر، وعندها يرتفع الساعد واليد. ولتحريك يدك إلى الأسفل مرّة أخرى، يجب أن تنقبض العضلة ثلاثية الرؤوس.

هناك طريقة تقليدية لإبراز العضلات (ثنائية الرؤوس الكبيرة)، التي يؤدّي انقباضها إلى تكتّلها وبروزها.

ركّز رياضيو رفع الأثقال الأوائل اهتمامهم في بناء عضلات ثنائية الرؤوس فقط، فأصبحوا غير قادرين على مدّ أذرعهم باستقامة تامة، لأن عضلاتهم ثلاثية الرؤوس كانت ضعيفة جدًا. لذلك يعمل المدرّبون الرياضيّون الحاليّون على أزواج متضادّة الحركة من العضلات لبناء قوّة في أجسامهم، والاهتمام بتدريب كلٍّ من العضلة ثنائية الرؤوس والعضلة ثلاثية الرؤوس (**الشكل 1-9**).

الشكل 1-9 (a) العضلة ثنائية الرؤوس، و (b) العضلة ثلاثية الرؤوس تحركان الساعد واليد.

تركيب العضلة الهيكلية

1. اسأل الطلاب: هل جرّبتم يومًا تقطيع لحوم نيئة؟ من الصعب جدًّا إزالة اللحم عن العظم إلاّ باستخدام سكّين حادّ، وتوجيهه بزاوية مُعيَّنة.
2. بمجرد طهي اللحوم، يكون تقطيعها أسهل بكثير. ويعود ذلك إلى أنّ الأوتار قوّية جدًّا؛ ولو لم يكن السكين حادًّا، لتعرّضنا لإصابات مُتعدّدة.
3. ناقش مع الطلاب أهمّية ممارسة الرياضة بانتظام. تأكد من أنهم يعرفون أن عضلاتهم تحتوي على أوعية دموية.

بحث

1. ناقش معهم كيف تُربّى الحيوانات لإنتاج مزيد من اللحم.
2. تُربّى الأبقار لإنتاج مزيد من اللحم، أو مزيد من الحليب.
3. كلّف الطلاب بالبحث عن حيوانات تُربّى لإنتاج مزيد من الكُتل العضلية.
4. هل تعدُّ تربية الحيوانات على زيادة كتلها أرباح إضافية، عملاً أخلاقيًّا؟ اشرح ذلك.

الدرس 1-1: كيف تعمل العضلات

تركيب العضلة الهيكلية

ترتبط العضلات الهيكلية بالعظام بوساطة نسيج ضام يُسمّى «الأوتار» (**الشكل 1-10**). تتكوّن **الأوتار Tendons** في المقام الأول من ألياف الكولاجين التي تنقل القوة من العضلات إلى العظام. هناك تشابه بين العظام و الأوتار من حيث قدرتها على الالتئام بعد إصابتها، وتصبح أقوى بالاستخدام المستمرّ. يمكن أن يبلغ معامل يونج للأوتار 1,000 MPa. لذا، فقد استخدم الرومان الأوائل أوتار الحيوانات في صنع المنجنيق وفي أقواسهم لمرونتها.

الشكل 1-10 رسم تخطيطي لعضلة هيكلية يبيّن الوتر والأوعية الدموية واللُّيِّفة العضلية.

تربط الأوتار العضلات بالعظام.

تحتوي العضلات أيضًا على أوعية دموية. يتطلّب انقباض العضلات كميات كبيرة من الأكسجين وسكّر الجلوكوز و الأحماض الأمينية التي يحملها الدم وجُزيْ ATP الموجود في خلايا العضلات. عندما تنقبض العضلات، فإنها تُسبّب تضيُّق الأوعية الدموية ما يؤدّي إلى زيادة ضغط الدم (**الشكل 1-11**).

يمكن أن يسبّب انقباض العضلات ارتفاعًا خطيرًا في ضغط الدم للشخص الذي لا يمارس الرياضة إلّا نادرًا. لذلك، ينصح الشخص المبتدئ في ممارسة تمارينه الرياضية، بأن يبدأ ببطء وبشكل تدريجي في بناء روتين على مدى فترة طويلة من الزمن.

الشكل 1-11 استجابة الأوعية الدموية لزيادة ضغط الدم.

العضلات والغذاء

تحتوي العضلات على كثافة عالية من البروتين وعلى عناصر غذائية حيويّة، مثل الحديد والكالسيوم.

كيف أثّر ذلك في تربية الحيوانات من أجل الغذاء؟ ابحث في نموّ الحيوانات التي نأكل لحومها، وفي دور كتلة العضلات فيها متّخذًا من الثور البلجيكي الأزرق الصغير مثالًا.

الشكل 1-12 تُحدد كمية اللحم في هذا الثور البلجيكي الأزرق الصغير سعر بيعه.

9

كيف تعمل العضلات؟

1. اشرح للطلّاب آليَّة عمل السلّم المُمتدّ. وضِّح لهم، من خلال استخدام هذا النموذج، كيف ينزلق الميوسين والأكتين أحدهما على الآخر عند انقباض العضلات.
2. تُحفِّز إشارات الدماغ الذراع للتحرُّك. اسأل: كيف يرسل الدماغ هذه الإشارات؟
3. اعرض الشكل 1-15 على السبّورة، واشرح الدور المُهِمّ لأيونات الكالسيوم. وضّح طبيعة التفاعُل بين الكالسيوم و التروبونين الذي يؤدّي إلى انزلاق الميوسين فوق الأكتين.

مصدر طاقة العضلات

1. يزوّد الأدينوسين ثُلاثي الفوسفات (ATP) العضلات بالطاقة. عندما تنقبض العضلة، يحدث فيها التفاعُل الآتي:

$$ATP \rightarrow ADP + Pi$$

ارسم الشكل 1-16 لتوضيح كيفية حدوث هذا التفاعُل. بعد ذلك يتحوَّل ADP مرّة ثانية أثناء عملية التنفُّس (باستخدام الجلوكوز والأكسجين)، في عملية تُسمّى "التنفُّس الهوائي".

2. اشرح التنفُّس اللاهوائي. يستخدم التنفُّس اللاهوائي الجلوكوز أيضًا، وبدون الأكسجين، فيتكوَّن حمض اللاكتيك الذي يُسبِّب تشنُّج العضلات.

كيف تعمل العضلات

إذا كنت معتادًا على استخدام السلّم الممتدّ (**الشكل 1-13**)، فيمكنك تكوين فكرة عن كيفية انقباض العضلات. يوجد لهذا السُلّم جزء رئيس وسُلّم آخر أصغر يتداخل فيه، فيصبح السُلّم أقصر (أو أطول) بحسب الحاجة.

الشكل 1-13 نموذج السلم الممتد.

الشكل 1-14 التركيب الداخلي للعضلات.

تحتوي العضلات على ألياف تُسمّى «اللَّيِّفات العضلية»، وهي تتمدّد أو تنقبض مثل السلّم الممتدّ. **والميوسين Myosin** خيوط من البروتين، تتداخل في خيوط بروتين أخرى تُسمّى **الأكتين Actin** (**الشكل 1-14**). عندما تنقبض العضلة، ينزلق الميوسين والأكتين أحدهما على الآخر، ويقصّران العضلة.

a. عندما يصدر دماغك أوامره لتحريك عضلة، فإنّ الأعصاب التي تتّصل بالعضلة تتسبّب في إطلاق الكالسيوم.

b. ارتباط الكالسيوم بالتروبونين يؤدّي إلى إزاحة بروتين التروبومايسين عن موقع ارتباط رؤوس الميوسين فيتكوّن جسر مستعرض بين الأكتين والميوسين (**الشكل 1-15a**).

c. بمجرد تكوُّن الجسر المستعرض، يرجع الميوسين مرة أخرى ويدفع الأكتين. يؤدّي هذا إلى تقلّص العضلات. وهذا ما يُسمّى «التجديف» ويحدث آلاف المرّات كلّ ثانية في الليف العضلي.

الشكل 1-15 عمل الأكتين والميوسين على المستوى الجزيئي.

مصدر طاقة العضلات

تعمل العضلات بفعل القوى بين جزيئات الأكتين والميوسين. ويحتاج إنتاج القوة إلى الطاقة. تحصل خلايا العضلات على طاقتها ،مثل جميع الخلايا، من الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP.

a. يرتبط ATP برأس جزيء الميوسين في وضع الراحة، كما هو موضّح في (**الشكل 1-16a**).

b. عندما تنشط العضلات، يطلق ال ATP طاقته بتحلّله إلى ADP والفوسفات غير العضوي (Pi)؛ ينحني رأس جزيء الميوسين إلى الخلف ليرتبط بالأكتين، وهذا يشبه تمدّد النابض، كما في (**الشكل 1-16b**).

c. يتمّ إطلاق ADP و Pi عند استعادة الميوسين وضع الراحة. تتكرّر الدورة مادامت العضلة نشطة (**الشكل 1-16c**).

تحوّل أجسامنا ADP مرة أخرى إلى ATP باستخدام الطاقة من جلوكوز الطعام. ويتمّ ذلك في الغالب بعملية **التنفُّس الهوائي Aerobic respiration** مستخدمًا الأكسجين الذي ينقله الدم.

الشكل 1-16 دورة ATP.

الشكل 1-17 اختبار التنفس الهوائي.

يخضع الرياضيون الذين يلتحقون ببرنامج تدريبي لاختبار قدرة تنفّسهم الهوائي بشكل روتيني، للتأكد من أنهم يعملون بأقصى قدر من الكفاءة (**الشكل 1-17**).

دورة تحوّل ADP + Pi ↔ ATP هي مصدر الطاقة للعضلات.

تنفّس بصعوبة في أثناء ممارسة التمارين الرياضية لتزويد خلايا أجسامنا بمزيد من الأكسجين. لذلك تلجأ أجسامنا، عند نقص الأكسجين الوارد إلى العضلات إلى **التنفّس اللاهوائي Anaerobic respiration** لإطلاق الطاقة في الجسم من دون استخدام الأكسجين. في هذه العملية، يُنتج الجسم الطاقة عن طريق تحويل الجلوكوز إلى اللاكتات. تتراكم اللاكتات على صورة حمض اللاكتيك في عضلاتك، فتشعر بحرقة مؤقتة. وهذا له تأثير وقائي لإبطاء الأداء العضلي، أي أنّه إشارة إلى الجسم للتوقّف عن ممارسة التمرين الرياضي ليتعافى. يحتاج الجسم إلى بعض الوقت لإزالة حمض اللاكتيك من العضلات ليصبح الرياضي بعدها جاهزًا لممارسة التمرين مرة أخرى.

نشاط 1-1 نموذج انقباض العضلة

الإجابات/ عيّنة بيانات

الموادّ المطلوبة: لفّة مناديل ورقية، مُنظّفات أنابيب، عيدان تنظيف قطنية، لوحة بطاقات، صلصال، مشابك ورقية، شريط لاصق، دبّاسة، أقلام تعليم، كمبيوتر.

يُعدّ هذا التمرين من التمارين الرائعة لتعزيز مفهوم انقباض العضلات، وهو يتطلّب عادة حصّة دراسيَّة واحدة، وحصّة للعرض في غرفة الصف. إذا احتاج الطلاب إلى أكثر من ذلك، فكلّفهم بإتمام العمل في المنزل. قسِّمهم إلى مجموعات ثُلاثيَّة واعرض الأدوات المُستخدمة عليهم، ثم اعرض ثلاث مُهمّات، واطلب إليهم اختيار مُهِمَّة منها. على الطلاب اختيار المهمة بناء على نقاط قوتهم. شجّعهم على تقسيم الأدوار في المجموعة، وتجوّلْ بينهم للتأكد من أنّ لدى كل طالب مُهِمَّة لأدائها، وأنَّهم يتقاسمون المسؤوليّة بالتساوي. وضّح لهم أن المتطلّبات تمثّل الحدّ الأدنى الذي يجب أن يقدّم على الورق، وأنّ أيّ عنصر إضافي سيُمنح علامات.

استخدام نموذج تقويم المشروع

1. استخدم نموذج تقويم المشروع المعروض في الصفحة التالية.
2. امنح الطلاب علامة على كلّ عنصر يُحقّقونه، على أن تكون العلامة الكلّية من 7.
3. قدّر العلامات الإضافية، وأضفها إلى العلامة الأصلية.

الوحدة 1: العضلات وعلم الوراثة

نشاط 1-1 نموذج انقباض العضلة

ابنِ نموذجًا بسيطًا أو رسومًا متحركة لتوضيح تفاعل الأكتين والميوسين مع ATP وأيونات الكالسيوم لإحداث انقباض عضلي.

الخلفية العلميّة

هناك عدد من النماذج تستخدم لتفسير انقباض العضلات على مستوى الجزئيات.

المَهمة

نفّذ إحدى المهام الآتية:

1. ابنِ نموذجًا يوضّح تفاعل الأكتين مع الميوسين، ودور كلٍّ من ATP والكالسيوم في العملية. يجب أن يكون هذا النموذج «نموذجًا عمليًّا» متحرّكًا لتوضيح الخطوات المختلفة للعملية.
2. قمْ بإعداد فيلم قصير لمحاكاة التفاعل نفسه. يمكن أن يكون ذلك فيلم تصوير متقطّع باستخدام نماذج من الصلصال أو الورق.
3. قمْ بإعداد رسوم متحركة حاسوبية تُظهِر الحركة والتفاعلات المطلوبة أيضًا.

المتطلّبات

a. يجب أن تبدأ العملية بانطلاق الكالسيوم.
b. يجب أن يُحدث رأس الميوسين حركة ظاهرة في الأكتين.
c. يجب أن يتوافق إطلاق ADP + Pi مع دفع الميوسين للأكتين.

عناصر إضافية

d. يجب دراسة الطريقة الكهربائية والكيميائية التي تحفزها الخلية العصبية (العصبون) لإطلاق الكالسيوم بشكل جيد. أنشئ رسمًا تخطيطيًا يوضّح هذه العملية، اذكر خطوات التسلسل في أحداثها على ألّا تقلّ عن ثلاث خطوات ولا تزيد عن ستّ.
e. وضّح إطلاق جزيء ADP ومجموعة الفوسفات غير العضوية.
f. ابحث حول مصطلح «القطعة العضلية» وأنشِئ رسمًا تخطيطيًا يوضّح العلاقة بين الميوسين والأكتين والقطعة العضلية.

12

نشاط 1-1 نموذج انقباض العضلة

الإجابات/
عيّنة بيانات

نموذج تقويم المشروع

المحتوى	العلامة
يبدأ الطالب بمقدّمة تعرض ما يتضمّنه العرض التقديمي.	1
يذكر الطالب بوضوح إطلاق العضلة للكالسيوم.	1
يذكر الطالب أن رأس الميوسين يجب أن يُحدث حركة ظاهرة في الأكتين.	1
يذكر الطالب أنه يجب أن يتوافق إطلاق ADP + Pi مع دفع الميوسين للأكتين.	1

التنظيم والعرض	
النماذج واضحة وتمثّل الميوسين والأكتين والكالسيوم بوضوح.	1
الترتيب والوصف منطقيان ويسهل تتبّعهما.	1
يتمّ استخدام نماذج منظمة.	1
المجموع	

العلامات الإضافية	
على رسم يوضّح الطريقة الكهربائية والكيميائية التي تحفِّزها الخلية العصبية لإطلاق الكالسيوم.	1
على رسم إطلاق جُزيء ADP ومجموعة الفوسفات غير العضوية أو توضيحه.	1
على ذكر العلاقة بين الميوسين والأكتين والقطع العضلية.	1
المجموع	

العضلات والجهاز العصبي

1. اشرح كيف تنتقل الإشارات العصبية التي تنشّط العضلات، وتُحرِّكها من الدماغ خلال فترة زمنية قصيرة جدًّا. وضّح أنَّ خلايا عصبية طويلة هي التي تنقل الإشارات العصبية.
2. اعرض صورة للدماغ، وأشر إلى مكان القشرة الحركية التي تُرسَل منها الإشارات العصبية.
3. هل عزمت يومًا على تحريك عضلة، فوجدت أنّها لا تتحرَّك. تبدأ العضلات عادة بالحركة بمجرّد أن يخطر لك أن تحرّكها.

الدرس 1-1: كيف تعمل العضلات

العضلات والجهاز العصبي

يُصدر الدماغ إشارات كهربائية لتنشيط العضلة. تنتقل هذه الإشارات، عبر خلايا طويلة، تُسمّى «الخلايا العصبية». يمكنك أن تتخيّل أنّ الخلية العصبية تشبه سلكًا طويلًا ينقل إشارات كهربائية.

تبدأ الإشارات إلى العضلات في منطقة **القشرة الحركية Motor cortex** للدماغ. يتمّ إرسال إشارة كهروكيميائية من الخلايا العصبية الحركية العلوية إلى الحبل الشوكي. تنتقل الإشارة بعدها إلى الخلية العصبية الحركية السفليّة ثم إلى العضلات في خلال أعشار من الثانية (**الشكل 1-18**).

الذاكرة الحركية هي نموذج يفسر كيفية تَعلُّمنا أداء مهمّة ما (مثل ركوب الدراجة أو العزف على البيانو) وتكرار أداء المهمّة بعدها بدقّة. إن النموذج هو أساس التدريب على المهارات، إضافة إلى الممارسة. عندما نتعلم مَهَمّة أو مهارة جديدة، يتمّ تشفير الذكريات في مركز الذاكرة ذات المدى القصير في الدماغ وتتسبّب الذاكرة الضعيفة في فَقْد هذه الرموز. أمّا تعزيز المهارة بالتدريب المتكرّر فينقلها إلى الذاكرة ذات المدى الطويل، حيث يمكن أن تستمرّ مدى الحياة (**الشكل 1-19**). إذا كنت قد شاركت في أي نشاط منظّم، فربّما سمعت عبارة «ركّز على الأساسيّات». وهذه هي الفكرة: إذا تمّ تعلّم التقنيات، فإنها تصبح أسهل في الأداء حتى في ظروف غير عاديّة.

تؤكّد الأدلة أنّ الممارسة الطويلة تساعد الخلايا العصبية العضلية على الاستجابة بشكل أسرع عند تنفيذ المهمّات. تعزّز الممارسة روابط الاتصال بين الخلايا العصبية والعضلات. قد تفسر «الذاكرة العضلية» كيف يمكن للأشخاص ذوي المهارات العالية أن يجعلوا من أداء مهام معينة شيئًا سهلًا.

الشكل 1-19 العزف على البيانو.

الشكل 1-18 رسم تخطيطي للأعصاب المسؤولة عن حركة الساق.

13

تقدير الذاكرة الحركية

1. قد تكون الكتابة على لوحة المفاتيح للحاسب الآلي هي المُهمّة التي يُتقنها. ذلك أنّ مُعظم طلّاب في المرحلة الثانوية قد تعلموا كيف يطبعون من دون النظر إلى لوحة المفاتيح.
2. إذا كان نظام التشغيل أو البرنامج يحتاج إلى تحديث، فإنَّ الكتابة على الكومبيوتر قد تتأخّر وتظهر الحروف لاحقًا، لكنّ الدماغ يتذكّر مكان الحروف، ويطبع بسرعة.
3. هذا السبب هو نفسه الذي يُمكِّن الموسيقيين من العزف على الآلات من دون النظر إليها، وليس النظر إلى العلامات الموسيقية عند بدء العزف.
4. يُعدّ ركوب الدراجة أو قيادة السيارة، والسباحة، أمثلة على مُهمَّات مخزونة في ذاكرتنا الحركية. وإذا تأخّرنا عن تأديتها في فترة مُحدّدة، فإنّ عقولنا لا تحتاج إلى وقت طويل لتذكّرها.
5. وبالرغم من مناقشتنا للتوّ مدى استجابة دماغنا، فإنّ فرقًا زمنيًّا لا يزال يفصل بين إرسال الدماغ الإشارة، ووصولها إلى العضلة، والاستجابة لها. لهذا السبب أصبحت القياسات الدقيقة للأحداث الرياضية تتمّ الآن بمعدات إلكترونية.

تقويم الدرس 1-1 — الإجابات

1. ما نوع العضلات الموجودة في جُدُر الأمعاء؟

b. ملساء ولا إرادية.

2. ما تناسق الحركات الذي يسبّب رفع ساعدك ثم خفضها؟

b. لرفع الساعد، تنقبض العضلة ذات الرأسين وتنبسط العضلة ثلاثية الرؤوس. ولخفض الساعد تنبسط العضلة ذات الرأسين، وتنقبض العضلة ثلاثية الرؤوس.

3. أيٌّ ممّا يأتي: عند إزاحته يتكوّن الجسر المُستعرض بين الأكتين و الميوسين؟

c. التروبوميوسين.

4. لماذا لا يرغب بعض الرياضيين في تكوين كتلة عضلية كبيرة؟

أعطِ مثالًا على رياضة يتطلّب أداؤها كتلةً عضلية كبيرة.

أعطِ مثالًا على رياضة تكون الكتلة العضلية الكبيرة فيها مُحدِّد لأدائها.

يمكن للمزيد من الكتلة العضلية أن تبطئ الرياضيين. تحتاج الألعاب الرياضيَّة التي تتطلّب الرشاقة إلى أن يكون لدى الرياضيين كتل عضليّةصغيرة.

من الألعاب الرياضيَّة التي تتطلَّب الكثير من الكتل العضلية: المصارعة، ورفع الأثقال.

من الألعاب الرياضيَّة التي لا تتطلَّب الكثير من الكتل العضلية: الجري، والسباحة.

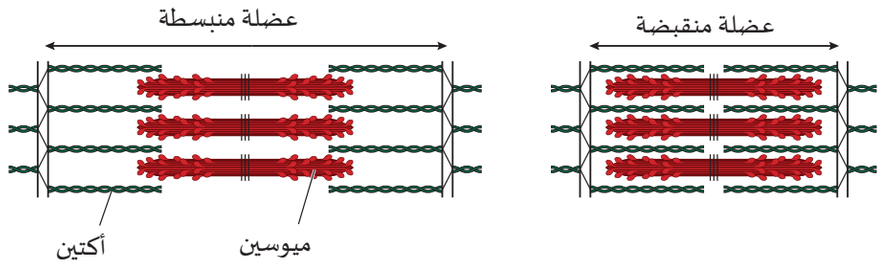
5. فيمَ يشبه ATP البطّارية القابلة لإعادة الشحن؟

يعمل ATP مثل بطارية قابلة لإعادة الشحن. وعندما تحتاج الخلية إلى إنفاق طاقة، تتحلل جُزيئات ATP إلى ADP وفوسفات غير عضوي. وعندما تمتلك الخلية طاقة إضافية، فإنّها تعيد ربط جُزيءالفوسفات غير العضوي مع ADP، وتحوّله مرة أخرى إلى ATP. وهكذا، فإن جُزيء ATP يشبه بطارية تحتاج إلى إعادة الشحن، ولا تحتاج إلى تغيير.

تقويم الدّرس 1-1

الإجابات

6. أنشئ رسمًا تخطيطيًّا يوضّح كيف يشكّل كلّ من الميوسين والأكتين تركيبًا ينقبض، ثم يتمدَّد ثانية ليرجع إلى طوله الأصلي.



7. ما الفرق بين الذاكرة ذات المدى القصير والذاكرة ذات المدى الطويل؟

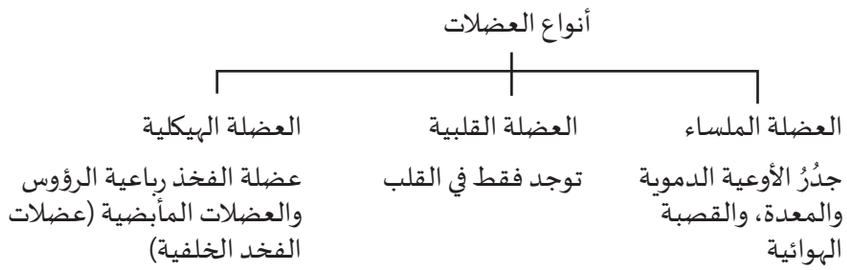
تحمل الذاكرة ذات المدى القصير كمّية صغيرة من المعلومات لفترة قصيرة من الزمن. يمكن للذاكرة ذات المدى الطويل تخزين معلومات غير محدودة بدون حدّ زمني.

8. لماذا تحتاج حركة ذراعك نحو الأسفل ونحو الأعلى إلى زوج من العضلات وليس إلى عضلة واحدة.

لرفع الذراع، تنقبض العضلة ذات الرأسين وتنبسط العضلة ثلاثية الرؤوس، ولمدّ الذراع باستقامة نحو الأسفل تحتاج العضلة ثلاثية الرؤوس إلى الانقباض. انقباض العضلة ثلاثية الرؤوس هو الذي يسبّب انبساط العضلة ذات الرأسين. إذا وجدتْ عضلة واحدة فقط، فإنّ العضلة ذات الرأسَين لن تتمكَّن من الانبساط مرة أخرى.

إعادة تدريس

لمراجعة الدرس بأكمله، يمكن للطلاب إنشاء مُخطّط مفاهيمي يصف المفاهيم التي تعلَّموها في هذا الدرس. يمكن أن يبدأ المُخطّط المفاهيمي بتذكير الطلاب بأنواع العضلات في جسم الإنسان، ثم إضافة المجموعات العضلية. يوضِّح المثال الآتي ذلك:



إثراء

نفّذ بحثًا قصيرًا عن تكثير الحيوانات لإنتاج المزيد من الكُتل العضلية.

1. ناقش مع الطلاب كيفية تكثير الحيوانات لإنتاج المزيد من اللحوم.
2. تكثير الأبقار لإنتاج المزيد من اللحوم والحليب.
3. كلّف الطلاب البحث عن حيوانات رُبّيت تحديدًا لإنتاج كتل عضلية كبيرة.
4. هل يعدُّ تكثير الحيوانات على زيادة حجم الكتل العضلية لتحقيق الأرباح عملاً أخلاقيًّا؟ اشرح.
5. كلّف الطلاب بتنظيم نقاش حول تكثير الحيوانات لإنتاج كتل عضلية كبيرة: هل يُعدّ عملاً أخلاقيًّا؟ وهل يجب أن تستمرّ هذه الممارسات؟ وما تأثير ذلك على الحيوانات المعنيَّة.

ملاحظات

الدرس 1-2
التدريب والوراثة

مصادر تعلّم الدرس

الوقت	الموضوع/ المحتوى	موارد كتاب الطالب	موارد دليل المعلم
$\frac{1}{2}$ حصّة	افتتاحية الدرس الماراثون والأداء	الصفحتان 15، 16	افتتاحية الدرس مناقشة
1 حصّة	الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء والألياف العضلية ذات الانقباض السريع	الصفحتان 17، 18	مناقشة
1 حصّة	تمرين العضلات	الصفحة 19	مناقشة
2 حصّة	الجينات الأليلات ووراثة النسل	الصفحة 20-22	مناقشة بحث الطالب
1 حصة	نشاط 1-2 العضلات ذات الانقباض السريع وذات الانقباض البطيء	الصفحة 23	ورقة عمل 1،2
$\frac{1}{2}$ حصّة	أهمية التدريب	الصفحة 24	مناقشة

الزمن المقترح للدرس

يستغرق تنفيذ هذا الدرس خلال 6 حصص، ويشتمل على نشاط خبرة تعلّم واحد.

الأنشطة	مواد من أجل النشاط
1-2 العضلات ذات الانقباض البطيء وذات الانقباض السريع	موادّ بحث

مخرجات التعلّم

GB1202.1 يصف الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء والانقباض السريع، ويشرح تأثير الاتّزان في هذه الألياف في القدرة الرياضية الفطرية.

GB1202.2 يصف "نموذج مندل بسيط " لإمكانية توريث الصفات، مثل نسب ألياف العضلات ذات الانقباض البطيء وذات الانقباض السريع.

GB1202.3 يناقش دور الطبيعة (الوراثة) والتنشئة (العوامل البيئية مثل الغذاء والتدريب) في الإنجاز الرياضي.

المعرفة السابقة

يجب أن يعرف الطلاب:

- كيفية إنشاء مربّع بانيت.
- الفرق بين الجينات السائدة والجينات المُتنحّية.

المفردات

Slow twitch	بطيئة الانقباض (ذات الانقباض البطيء)
Mitochondria	الميتوكوندريا
Fast twitch	سريعة الانقباض (ذات الانقباض السريع)
Isometric	متساوي القياس
Gene	الجين
Allele	الأليل
ACTN 3 Gene	الجين ACTN 3
Actinin alpha 3	أكتينين ألفا – 3
ACE	جين الهرمون (الإنزيم) المحوّل للأنجيوتنسين
Punnett square	مربّع بانيت

افتتاحية الدرس

1. اعرض الرسم البياني 1-21 على السبّورة، وناقش مع الطلاب انخفاض الأرقام القياسية العالمية للماراثون بمقدار ساعة واحدة منذ العام 1908. بعد وصف الرسم البياني، اسأل الطلاب: "لماذا أصبح العداؤون أسرع؟ أكان السبب هو التدريب، أم الأحذية الأفضل، أم النظام الغذائي الأفضل؟".

إنه مزيج من كلّ ما سبق.

2. يبدو أنَّ الأحذية عامل ثانوي، لكن تكنولوجيا الأحذية تحسّنت بشكل كبير. تتوفَّر الآن أحذية خاصَّة تعمل على تقليل الضغط على القدمَين، ما يجعل تجربتها أكثر راحة.

3. ناقش مع الطلاب المسألة الآتية: تفقد الجينات الجيدة تأثيرها إذا كان النظام الغذائي للشخص سيّئًا. اسأل الطلاب: ما سبب أنَّ يكون جميع العدّائين الذين سجَّلوا أرقامًا قياسية منذ العام 2004، هم من كينيا وإثيوبيا. هل هو ميزة وراثية أم ميزة ثقافية؟ كلّف الطلاب البحث عن الإجابة.

ستتنوَّع إجابات الطلاب. الكينيون والإثيوبيون أكثر نشاطًا من الشعوب الأخرى، إضافة إلى أن نظامهم الغذائي غنيّ جدًّا أيضًا، فهو لا يتضمّن أطعمة غير صحّية. يجعلهم هذا الطعام أكثر نحافة، ويمكنّهم من الجري بسرعة كبيرة. والسبب بالتالي مزيج من الميزات الجينية والثقافية.

الدرس 1-2

التدريب والوراثة

Training Versus Genetics

أيمكن لأيّ إنسان أن يصبح بالتدريب فقط رياضيًا على المستوى الأولومبي، أم إنّ التدريب يجب أن يقترن بمزيج صحيح من الجينات؟ الإجابة عن كلا السؤالين هي «نعم» و «لا».

توجد اختلافات وراثية في الكائنات الحية جميعها (**الشكل 1-20**). بعض الأفراد أطول من غيرهم، وآخرون هم أكثر وزنًا، ولدى بعضهم معدل أيض أعلى. لكنّ البيئة مهمّة أيضًا. وعلى هذا، فلا يمكن لأحد أن يصبح رياضيًا بارزًا بدون تغذية وتدريب جيّدين.

سنتطرق في هذا الدرس إلى العلاقة بين الوراثة والأداء.

الشكل 1-20 ثلاثة أجسام مختلفة من فصيلة واحدة.

مخرجات التّعلُّم

GB1202.1 يصف الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء والانقباض السريع، ويشرح تأثير الاتزان في هذه الألياف في القدرة الرياضية الفطرية.

GB1202.2 يصف «نموذج مندل بسيط» لإمكانية توريث الصفات، مثل نسب ألياف العضلات ذات الانقباض البطيء وذات الانقباض السريع.

GB1202.3 يناقش دور الطبيعة (الوراثة) والتنشئة (العوامل البيئية مثل الغذاء والتدريب) في الإنجاز الرياضي.

المفردات

Slow twitch	بطيء الانقباض
Mitochondria	الميتوكندريا
Fast twitch	سريع الانقباض
Isometric	متساوي القياس
Gene	الجين
Allele	الأليل
Gene ACTN3	الجين ACTN3
Actinin alpha 3	أكتينين ألفا-3
ACE	جين الهرمون المحوّل للأنجيوتنسين
Punnett square	مربع بانيت

15

الماراثون والأداء

أُقيم أول سباق ماراثون حديث في العام 1896. إلّا أنَّ الاتحاد الدوليّ لألعاب القوى حدّد مسافة 42.195 km للسباق في العام 1921. يبيّن **الشكل 1-21** الأرقام القياسية العالمية للماراثون للسنوات 1908–2020.

ما تفسير الزيادة الكبيرة في الأداء بين أول سباق للماراثون في 1908 واليوم؟

الشكل 1-21 الأرقام القياسية العالمية للماراثون 2020-1908.

يُمثّل الركض في الماراثون تحدّيًا جسديًا استثنائيًا. ويتّبع عدّاء الماراثون تدريبًا عالي المستوى ونظامًا غذائيًا أُعِدَّ بعناية. يعود جزء من الانخفاض السريع في الأرقام القياسية العالمية في الماراثون، وعلى مدى المئة سنة الماضية ، إلى التدريب الأفضل، وحتى إلى الأحذية الأفضل.

تشير الأدلة أيضًا إلى أن عدّائي الماراثون الأفضل يتّصفون، من الناحية الوراثية، ببنية جسدية أكثر ملاءمة للجري مسافات طويلة. ويدعم ذلك أن آخر ثمانية أرقام قياسية كانت لعدّائين من كينيا وإثيوبيا.

الشكل 1-22 عدّاؤو ماراثون.

16

الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء والألياف العضلية ذات الانقباض السريع

1. ضع قائمتَين على السبّورة، واسأل الطلاب: ما الفرق بين قائمتَي الألعاب الرياضيَّة الآتيتَين في ما يتعلق باستهلاك الطاقة:
2. القائمة 1: السباحة، سباق المسافات الطويلة، ركوب الدراجات.
3. القائمة 2: رفع الأثقال، الملاكمة، سباق المسافات القصيرة.
4. تتطلّب الألعاب الرياضيَّة في القائمة 1 الطاقة لفترة أطول، في حين أنَّ الألعاب الرياضيَّة في القائمة 2 تتطلَّب تدفّقات مُفاجئة من الطاقة، ويكون وقت التعافي في القائمة 2 أطول.
5. أنشئ مع الطلاب قائمة تُقارن بين خصائص الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء والألياف العضلية ذات الانقباض السريع.
6. تتطلّب الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء المزيد من الأكسجين، والمزيد من الأوعية الدموية.
7. يوجد نوعان من الألياف العضلية ذات الانقباض السريع، يتطلّب أحدهما الأكسجين لإنتاج ATP، ويتطلّب الآخر طاقة ATP المخزونة.

الدرس 1-2: التدريب والوراثة

ليف العضلة ذات الانقباض البطيء

يتّصف الرياضيّون بأشكال أجسام مختلفة تتناسب ورياضاتهم، فأجسام عدّائي المسافات الطويلة مثلا تختلف عن أجسام رافعي الأثقال. ويعود ذلك إلى أحد نوعَيْ ألياف العضلات الذي تحتاج إليه تلك الرياضة ومتطلّبات أدائها.

يمكن للألياف العضلية ذات **الانقباض البطيء Slow twitch** إنتاج كمية كبيرة من الطاقة، لكنها تقوم بذلك ببطء شديد وعلى مدى فترة زمنية طويلة. تُعدّ ألياف العضلات هذه جيّدة لرياضات التحمّل (**الشكل 1-23**)، مثل الجري لمسافات طويلة وركوب الدراجات والسباحة.

الشكل 1-23 العضلة ذات الانقباض البطيء لرياضات التحمّل.

تحتوي العضلات التي تحافظ على وضعية الجسم في الساق والظهر في الغالب، على الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء، وتحتوي هذه على الميتوكندريا (**الشكل 1-24**).

الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء لها قدرة تحمّل أعلى.

الميتوكوندريا Mitochondria هي إحدى العُضيّات الموجودة في خلايانا والتي تستخدم الأكسجين لإنتاج الطاقة على شكل ATP خلال عملية التنفس الهوائي. تحتوي العضلات ذات الانقباض البطيء على أعوية دموية كثيرة، وهي الأولى التي تنشط عندما تبدأ بممارسة التمرين الرياضي. وحيث إنّ الميتوكندريا تنتج ATP مادامت تتزوّد بالأكسجين والغذاء، فإنها يمكن أن تستمرّ في جعل هذه العضلات تقوم بوظائفها لفترات زمنية طويلة من دون الحاجة إلى التعافي.

يمكن أن يساعد التدريب المناسب على زيادة عدد الميتوكوندريا في ألياف العضلات ذات الانقباض البطيء، فتتحسّن كفاءة استخدام الميتوكندريا في إنتاج ATP.

الشكل 1-24 الميتوكندريا.

تُعرَف العضلة ذات الانقباض البطيء أحيانًا باسم العضلة من النوع الأول. تتميّز هذه العضلات باللون الأحمر الداكن وتسمّى أحيانًا «العضلة الحمراء»، بسبب وفرة الأوعية الدموية التي تزوّد الألياف ذات الانقباض البطيء.

الألياف العضلية ذات الانقباض السريع

تستجيب ألياف العضلات ذات **الانقباض السريع Fast twitch** للمنبّهات العصبية أسرع بعشر مرات من الألياف ذات الانقباض البطيء، وتنتج كمية كبيرة من الطاقة في فترة زمنية قصيرة. تُستخدم العضلات الغنية بالألياف ذات الانقباض السريع للقفز والركل (**الشكل 1-25**) والتدفّقات المفاجئة للطاقة اللازمة لرفع الأثقال أو الملاكمة. تتكوّن عضلات العينين بشكل رئيس من ألياف سريعة الانقباض.

الشكل 1-25 العضلة ذات الانقباض السريع ضرورية للاستجابة السريعة والقوة.

تُصنّف العضلات ذات الانقباض السريع إلى نوعين وفقًا لكيفية إنتاجها ATP. يستخدم النوع-IIa الأكسجين لإنتاج ATP. ويعتمد النوع-IIb على ATP المخزون في الخلية العضلية، ويستخدم التنفس اللاهوائي للحصول على طاقته. تتزوّد الألياف ذات الانقباض السريع بعدد أقل من الأوعية الدموية؛ لذا، فإنها تراكم حمض اللاكتيك، وتتعب بسرعة، وتتطلّب وقتًا لتتعافى.

توجد العضلات ذات الانقباض السريع بأعداد أكبر في العضلات المسؤولة عن الحركة. ويمكن أن تزيد تمرينات القوة من عدد ألياف العضلات ذات الانقباض السريع المستخدمة لتلك الحركة. تلك الألياف هي المسؤولة عن حجم عضلاتك وتحديدها.

تمنح ألياف العضلات ذات الانقباض السريع قوة فورية.

تحتوي العضلة ذات الانقباض السريع على عدد أقل من الأوعية الدموية لذا، يكون لونها فاتحًا بالمقارنة مع العضلة ذات الانقباض البطيء. تعكس ألوان لحوم الدجاج الاستخدام الأساسي للعضلات، فعضلات الرجلين والفخذين (اللحم الداكن)، هي عضلات بطيئة الانقباض، يستخدمها الطائر للوقوف. وعضلة الصدر فاتحة اللون أكثر، لأنها تتكوّن من ألياف ذات انقباض سريع يحتاج إليها الطائر للطيران (**الشكل 1-26**).

الشكل 1-26 (a) أرجل الدجاجة، (b) صدر الدجاجة.

لمعظم الناس العدد نفسه من العضلات ذات الانقباض السريع والعضلات ذات الانقباض البطيء. سنتعرّف إلى أنواع معيّنة من تمارين العضلات التي تساعدك على تحسين قدرتك على أداء رياضتك المفضلة.

تمرين العضلات

1. كلّف الطلاب باستكشاف أنواع التمارين الرياضية المختلفة، مع تركيز الاهتمام على السؤال الآتي: هل يمكن أن تؤثّر أنواع التدريب المختلفة على الاتِّزان بين الألياف العضلية ذات الانقباض السريع والألياف العضلية ذات الانقباض البطيء في عمل العضلة؟
2. أنشطة للاستكشاف (على الطلاب تركيز اهتمامهم على العضلات مستفيدين من التمارين الآتية):
   a. رفع وزن ثقيل مع تكرار قليل.
   b. رفع وزن أخفّ بسرعة مع تكرار أكثر.
   c. تمارين بسيطة متساوية القياس كتمارين اليوغا، التي تُحرّك كلًّا من العضلات ذات الحركة المُتضادّة.
3. يتمثّل الهدف في إتاحة الفرصة أمام الطلّاب لاستكشاف أنواع مختلفة من تدريب العضلات.
4. اطلب إليهم إعداد مُخطّط يشتمل على أنواع التمارين والتدريبات اللازمة لتقوية الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء، والألياف العضلية ذات الانقباض السريع.

الدرس 2-1: التدريب والوراثة

تمرين العضلات

يحلم الشباب في مختلف أنحاء العالم بأن يكونوا مثل لاعبيهم المفضّل. إنّ فَهم الشباب لنوع العضلات المستخدم في الرياضة المرغوبة يمكن أن يعزّز من فرصة نجاحهم في تلك الرياضة.

هل يمكن لأنواع التدريب المختلفة التأثير في الاتزان بين العضلات ذات الانقباض السريع والعضلات ذات الانقباض البطيء؟

تحسين الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء

تساوي القياس Isometrics هو تقنيات تدريب، يمكنك أن تتّخذ فيها أوضاعًا بحركة مفاصل غير ملحوظة (**الشكل 1-27**). يكون الهدف من هذه التقنيات جعل كلتا العضلتين في كل زوج من العضلات المتضادّة تنقبضان في الوقت نفسه. يمكن لهذا النوع من التدريب أن يزيد من كثافة الميتوكندريا ويحسّن التنفس الهوائي.

تعزّز ممارسة الرياضة أيضًا، مع أوزان خفيفة وكثير من التكرار، الألياف ذات الانقباض البطيء. يتخلّل تدريب الرياضيين فترات راحة قصيرة جدًا، وهذا يساعد الألياف ذات الانقباض البطيء على زيادة كفاءة التنفس الهوائي.

الشكل 1-27 (a) و (b) التمرينات متساوية القياس: مجموعات العضلات الثنائية المتضادة الحركة منقبضة.

تحسين الألياف العضلية ذات الانقباض السريع

- تدريب المقاومة بأوزان ثقيلة: كلما ازدادت الأوزان، ازدادت معها سرعة نموّ الألياف ذات الانقباض السريع.
- التكرار السريع لبعض التمارين، مع فترات راحة أطول بين المجموعات، يساعد في انتعاش العضلات.
- إنّ القفز أو الرفع بسرعة كبيرة هو التدريب الأفضل للعضلات ذات الانقباض السريع.

تحدّد الجينات التي نرثها من الوالدين في المقام الأول نسبة الألياف ذات الانقباض البطيء إلى الألياف ذات الانقباض السريع في أجسامنا. يمكن أن يكون لدى عدّائي ماراثون الأولمبياد ما يصل إلى 80% من الألياف ذات الانقباض البطيء. علم الوراثة هو العلم الذي يدرس هذا الاختلاف وكيفية توريثه.

19

إلعب لعبة:

1. اعمل على إعداد عرض تقديمي قبل الحصّة، يتضمّن أنواعًا مختلفة من التمارين.
2. اعرض على الطلّاب كلّ تمرين، واطلب إليهم الإجابة على السبّورة باستخدام عبارتَي "انقباض بطيء" أو "انقباض سريع".
3. يمكنك، إن رغبت، مكافأة "الفائز" في اللعبة.

الجينات

1. درس الطلاب وحدة كاملة عن الوراثة في الصف العاشر. لذلك يُفترَض بهم، مع مراجعة صغيرة، تذكُّر قانون مندل.
2. اطلب إليهم أن يذكروا أمثلة على ألوان شعر الناس المختلفة، وأن يشرحوا السبب الذي جعل شعر الأطفال في أغلب الأحيان أسود، إذا كان شعر كلا الأبوَين أسود. أدر المناقشة بحيث، لا يتطرّق فيها الطلاب إلى دور الجينات على المستوى الجُزيئي لتركيب DNA.
3. اطلب إليهم أن يشرحوا سبب ظهور طفل بشعر بني، أو أشقر، لأبوَين ذوَي شعر أسود.

توجد عدة جينات (تأكَّد اثنان منها على الأقلّ) تُحدّد لون الشعر، وبعضها متنحٍّ. قد يكون لون شعر السلف لجيلَين سابقَين أو أكثر بنيًّا. تنتقل الجينات عبر الأجيال، ويمكن أن تظهر مرّة أخرى عندما تلتقي مع شريك بتراكيب مُعيَّنة من جينات لون الشعر.

الوحدة 1: العضلات وعلم الوراثة

الجينات

كيف نرث صفاتٍ، مثل القوة أو لون الشعر؟

كان العالم «جريجور مندل» أول من اقترح نظرية حديثة في الوراثة في ستينيّات القرن التاسع عشر. زاوج مندل بازلاء خضراء نقيّة (gg)، مع بازلاء صفراء نقيّة (GG). كانت جميع بازلاء النسل الناتج صفراء. ثم زاوج نباتات النسل الناتج، فكانت النتيجة ثلاثة بازلاء صفراء لكل بازلاء خضراء (**الشكل 1-28**). وقد رأى مندل أن بعض الجينات سائدة (G)، وبعضها الآخر كانت متنحّية (g). وفي حالة البازلاء، كان الجين G للّون «الأصفر» سائدًا. وعندما أجرى مندل تزاوجًا بين نباتين هجينين، كان هناك احتمال بنسبة 25% لأن يمتلك النسل الناتج كلا الجينين المتنحّيين، وتُنتِج بذور بازلاء خضراء.

يُستخدَم مصطلح **الجين Gene** لوصف الشيفرات الموجودة في حمض DNA التي تحدّد التراكيب والعمليات الجيوية جميعها. **والأليل Allele** هو المصطلح المستخدم لوصف الأشكال المختلفة من جين معين. تؤدّي الأليلات المختلفة لإنتاج بازلاء خضراء أو صفراء.

الشكل 1-28 تجربة مندل على البازلاء.

بَحَثَت الكثير من الدراسات الاختلافات الجينية في أداء الأفراد الرياضي، وقارنت العائلات الرياضية والتوائم المتطابقة مع مجموعات غير رياضية. تشير الدراسات إلى أنه قد يكون هناك اختلافات بنسبة 80% - 30% في القدرات الرياضية يمكن أن تنسب إلى الوراثة.

أُعطي الجين **ACTN3**، والمُسمّى أيضًا «جين العدّاء»، حقّه من الدراسة. يُنتج هذا الجين البروتين «ألفا (α) أكتينين3-» الأكثر شيوعًا في العضلات ذات الانقباض السريع.

الأفراد الذين لديهم أليلات متماثلة للجين ACTN3 هم أكثر ميلًا إلى التفوّق في العدو السريع (**الشكل 1-29**). وفي الأنشطة الأخرى التي تتطلّب عضلات سريعة الانقباض. يُمثّل هذا الجين زيادة بنسبة 3% - 2% فقط في أداء العضلات الفعلي.

الشكل 1-29 يساعد الجين ACTN3 في العدو السريع.

20

حقائق مثيرة للاهتمام

1. 99.9% من المادة الوراثية لجميع الناس هي نفسها، و 0.1% فقط تجعلنا مختلفين.
2. يُعالج الأطباء بعض الأمراض الوراثية بتقنية العلاج الجيني ويتم استبدال الجينات المسببة للمرض.

الأليلات

1. اشرح نوعَي التبايُن في الجين ACTN3. إذا كان لدى الشخص أليلان R، أي الطراز الجيني RR، فستكون لديه ألياف عضلية ذات انقباض سريع أكثر في بعض العضلات. ويحتاج الرياضي إلى التدريب للحفاظ على لياقة تلك العضلات. ويؤدّي وجود نسختين من الجين X، أي الطراز الجيني XX، إلى وجود ألياف عضلية ذات انقباض بطيء أكثر.
2. ما سبق ليس الشيء الوحيد الذي يُحدِّد كيفية أداء الرياضي، فالجينات تؤثّر أيضًا على إنتاج الأنجيوتنسين II.
3. كلّف الطلاب بالبحث عن جينات أكثر يمكن أن تفيد الرياضيين.

وراثة النسل

1. اشرح كيفية استخدام مُربّع بانيت.
2. ذكّر الطلاب بالأليلات السائدة والألّيلات المُتنحّية. يمكن استخدام مُربّع بانيت للتعرّف إلى الأطفال الذين قد يتلقَّوْن تركيبًا جينيًّا مُعيَّنًا.
3. يمكننا التعرّف أيضًا إلى قدرة التركيب الجيني أو عجزه عن إنتاج صفة ما. عندما يتعلّق الأمر بصفات، مثل لون الشعر أو لون العينَين، تصبح معرفة ذلك أمرًا سهلًا جدًّا. لكن توجد جينات كثيرة مختلفة تؤدّي دورًا في تشكيل نمط الرياضي.

الأليلات

يوجد أليلان للجين ACTN3 يعرفان برموزهما R و X. وقد يكون مفيدًا وصفهما بأنهما مفتاحان لإنتاج ألفا-أكتينين 3 (**الجدول 1-1**). تسمّى أليلات جين معيّن للفرد "الطراز الجيني".

الجدول 1–1 توزيع الجين ACTN3 وتأثيره في إنتاج البروتين في العضلات.

توزيع الأليل	RR	RX	XX
إنتاج البروتين	ألفا – أكتينين 3 مرتفع	ألفا – أكتينين 3 طبيعي	بدون ألفا – أكتينين 3
تركيز العضلات	سريعة الانقباض	كلتاهما	بطيئة الانقباض

- الرياضيون النخبة الذين يتفوّقون في الألعاب الرياضية التي تتطلّب عضلات سريعة الانقباض، هم في كثير من الأحيان أولئك الذين ورثوا نسختين من الجين R، وبرمز إلى طرازهم الجيني بـ RR.
- يُنتج الأليل X بروتينات ألفا – أكتينين 3 الأقصر والتي تتكسّر بسرعة أكبر. أما الأفراد الذين لديهم نسختان من جين X، وبرمز إلى طرازهم الجيني بـ XX، فلا ينتجون ألفا – أكتينين 3 على الإطلاق. يوجد هذا الطراز الجيني في الأفراد ذوي الأداء العالي الذين يعتمدون على العضلات ذات الانقباض البطيء.

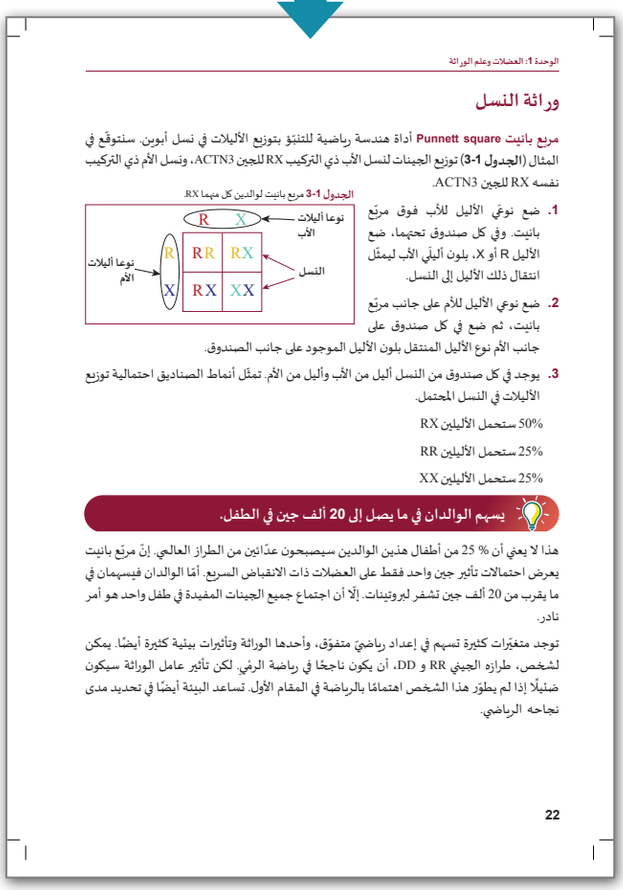
يساعد جين آخر ACE، في إنتاج هرمون يُسمّى الأنجيوتنسين II، الذي يساعد على التحكُّم في ضغط الدم وفي أداء العضلات ذات الانقباض السريع. للجين ACE أليلان هما: I و D.

يتبع توزيع أليلَيْ ACE القواعد نفسها التي وضعها مندل. ويكون تأثير إنتاج الهرمون أكبر مع الطراز الجيني DD (**الجدول 1-2**)، والذي يبدو أنه يعطي إيجابية ضئيلة للعضلات ذات الانقباض السريع.

الجدول 1–2 توزيع الجين ACE وأليلاته وتأثيره في إنتاج الهرمون.

توزيع الأليل	DD	DI	II
إنتاج الهرمون	مرتفع	متوسّط	منخفض

يبدو أن الأبحاث تشير إلى احتمال وجود ما يصل إلى 150 مجموعة مختلفة من الجينات التي تؤثّر في كل شيء يرتبط بالقدرة الرياضية، بدءًا من التركيز العقلي، وصولًا إلى التواصل بين الخلايا العصبية.



وراثة النسل

مربع بانيت Punnett square أداة هندسة رياضية للتنبّؤ بتوزيع الأليلات في نسل أبوين. سنتوقّع في المثال (**الجدول 1-3**) توزيع الجينات لنسل الأب ذي التركيب RX للجين ACTN3، ونسل الأم ذي التركيب نفسه RX للجين ACTN3.

الجدول 1-3 مربع بانيت لوالدين كل منهما RX.

1. ضع نوعَي الأليل للأب فوق مربّع بانيت. وفي كل صندوق تحتهما، ضع الأليل R أو X، بلون أليلَي الأب ليمثّل انتقال ذلك الأليل إلى النسل.
2. ضع نوعي الأليل للأم على جانب مربّع بانيت، ثم ضع في كل صندوق على جانب الأم نوع الأليل المنتقل بلون الأليل الموجود على جانب الصندوق.
3. يوجد في كل صندوق من النسل أليل من الأب وأليل من الأم. تمثّل أنماط الصناديق احتمالية توزيع الأليلات في النسل المحتمل.

50% ستحمل الأليلين RX

25% ستحمل الأليلين RR

25% ستحمل الأليلين XX

يسهم الوالدان في ما يصل إلى 20 ألف جين في الطفل.

هذا لا يعني أن 25 % من أطفال هذين الوالدين سيصبحون عدّائين من الطراز العالمي. إنّ مربّع بانيت يعرض احتمالات تأثير جين واحد فقط على العضلات ذات الانقباض السريع. أمّا الوالدان فيسهمان في ما يقرب من 20 ألف جين تشفر لبروتينات. إلّا أن اجتماع جميع الجينات المفيدة في طفل واحد هو أمر نادر.

توجد متغيّرات كثيرة تسهم في إعداد رياضيّ متفوّق، وأحدها الوراثة وتأثيرات بيئية كثيرة أيضًا. يمكن لشخص، طرازه الجيني RR و DD، أن يكون ناجحًا في رياضة الرمي. لكن تأثير عامل الوراثة سيكون ضئيلًا إذا لم يطوّر هذا الشخص اهتمامًا بالرياضة في المقام الأول. تساعد البيئة أيضًا في تحديد مدى نجاحه الرياضي.

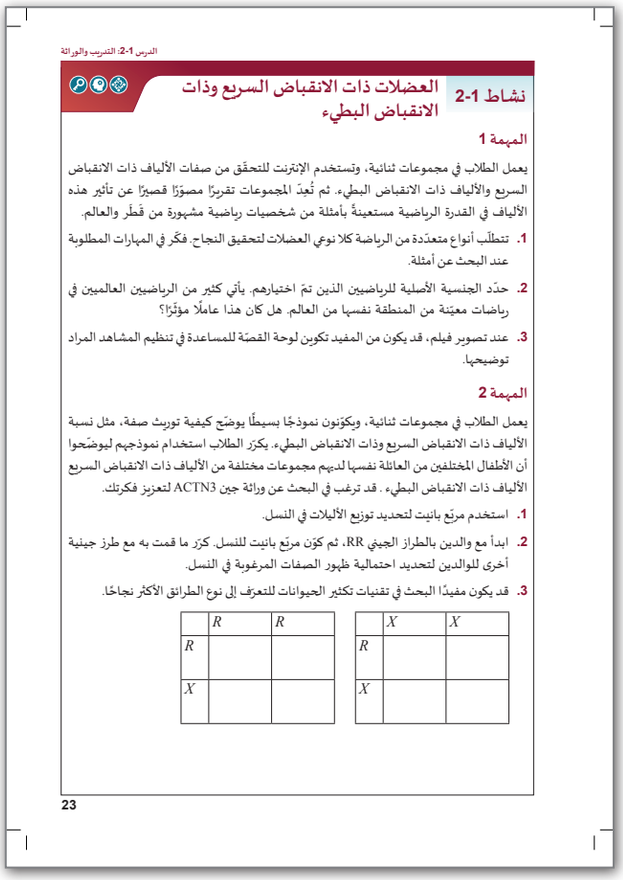
نشاط 1-2 العضلات ذات الانقباض البطيء وذات الانقباض السريع

الإجابات/ عيّنة بيانات

يبحث الطلاب خصائص الألياف العضلية ذات الانقباض السريع والألياف ذات الانقباض البطيء.

هل تقوم الجينات بدور حاسم في تنمية العضلات؟

الرياضيّ	صفته الرياضيَّة	المهارة المطلوبة	بلده الأصلي	عوامل أخرى
معتز برشم	لاعب وثب عالٍ	قوَّة، مرونة	قطر	كان الأب عدّاء
عبدالإله هارون	عدّاء مسافات قصيرة	ثبات وسطي، قوَّة	السودان	
كريستيانو رونالدو	لاعب كرة قدم	قدرة تحمُّل، متانة، قوَّة	البرتغال	
ليبرون جيمس	لاعب كرة سلة	رشاقة، قوَّة، ثبات وسطي	الولايات المتحدة	
ندى أركاجي	سبّاحة	قدرة تحمُّل طويلة	قطر	الأسرة تشارك في الألعاب الرياضيَّة



الدرس 1-2: التدريب والوراثة

نشاط 1-2 العضلات ذات الانقباض السريع وذات الانقباض البطيء

المهمة 1

يعمل الطلاب في مجموعات ثنائية، وتستخدم الإنترنت للتحقّق من صفات الألياف ذات الانقباض السريع والألياف ذات الانقباض البطيء. ثم تُعِدّ المجموعات تقريرًا مصوّرًا قصيرًا عن تأثير هذه الألياف في القدرة الرياضية مستعينةً بأمثلة من شخصيات رياضية مشهورة من قَطَر والعالم.

1. تتطلّب أنواع متعدّدة من الرياضة كلا نوعي العضلات لتحقيق النجاح. فكّر في المهارات المطلوبة عند البحث عن أمثلة.
2. حدّد الجنسية الأصلية للرياضيين الذين تمّ اختيارهم. يأتي كثير من الرياضيين العالميين في رياضات معيّنة من المنطقة نفسها من العالم. هل كان هذا عاملًا مؤثّرًا؟
3. عند تصوير فيلم، قد يكون من المفيد تكوين لوحة القصّة للمساعدة في تنظيم المشاهد المراد توضيحها.

المهمة 2

يعمل الطلاب في مجموعات ثنائية، ويكوّنون نموذجًا بسيطًا يوضّح كيفية توريث صفة، مثل نسبة الألياف ذات الانقباض السريع وذات الانقباض البطيء. يكرّر الطلاب استخدام نموذجهم ليوضّحوا أن الأطفال المختلفين من العائلة نفسها لديهم مجموعات مختلفة من الألياف ذات الانقباض السريع الألياف ذات الانقباض البطيء . قد ترغب في البحث عن وراثة جين ACTN3 لتعزيز فكرتك.

1. استخدم مربّع بانيت لتحديد توزيع الأليلات في النسل.
2. ابدأ مع والدين بالطراز الجيني RR، ثم كوّن مربّع بانيت للنسل. كرّر ما قمت به مع طرز جينية أخرى للوالدين لتحديد احتمالية ظهور الصفات المرغوبة في النسل.
3. قد يكون مفيدًا البحث في تقنيات تكثير الحيوانات للتعرّف إلى نوع الطرائق الأكثر نجاحًا.

	R	R
R		
X		

	X	X
R		
X		

23

شجّع الطلاب على البحث عن مجموعة متنوّعة من الألعاب الرياضيَّة لدراسة كلٍّ من العضلات ذات الانقباض البطيء والعضلات ذات الانقباض السريع. اسألهم: كيف تعرفون أنَّ الجينات تؤدّي دورًا في تطوير عضلات أفضل لذلك الرياضي؟

إذا كان معظم الرياضيين الذين يتمتَّعون بصفات متشابهة من مناطق متشابهة، يمكن للطلاب دراسة أنماط حياتهم. كما أنَّ التعرّف إلى صفات آبائهم قد يعطيهم أيضًا فكرة عن جيناتهم.

نشاط 1-2 العضلات ذات الانقباض البطيء والعضلات ذات الانقباض السريع

الإجابات/ عيّنة بيانات

نموذج تقويم المشروع لمحتوى فيلم قصير	العلامة
المُقدِّمة واضحة لموضوع العضلات ذات الانقباض السريع وذات الانقباض البطيء. استخدم الطلاب 3 رياضيين على الأقلّ كمثال، مع ذكر لأصولهم، واستنتاج العضلات المحسّنة عندهم. ورد ذكر لدور مُحتمَل للجينات في نجاح الرياضيين، مع إيراد بيانات مهمّة.	5
المقدّمة مُختصَرة ولا تُحدِّد بوضوح اسم الرياضيّ الذي يتحدَّث عنه الطلاب. يذكر الطلاب وجود عضلات مُحسّنة ترتبط بنوع اللعبة الرياضيَّة التي يشارك فيها الرياضي. تتضمّن مناقشة موجزة عن أصل الرياضي.	3
لا توجد مقدّمة. ذكر الطلاب رياضيًّا واحدًا على الأقلّ. لا يوجد استنتاج واضح لدور الجينات في قدرة الرياضي على أداء رياضة مُعيَّنة.	1
التنظيم	
الأفكار المتعدّدة المرتبطة بالحقائق مرتّبة بشكل منطقي، ومدعّمة بأمثلة متعدّدة. النقاط المفاهيمية الرئيسة صحيحة. يمكن للمستمع تتبّع خطّ تفكير منطقي متّسق.	5
فكرة أو حقيقة أساسية واحدة على الأقلّ مرتّبة بشكل منطقي، ومدعّمة بأمثلة متعدّدة. لا ترد أخطاء مفاهيمية. يمكن للمستمع تتبّع خطّ تفكير منطقي متّسق.	3
الحقائق مذكورة من دون أدلَّة أو أمثلة كافية. قد ترد أخطاء مفاهيمية. يصعب على المستمع تتبّع خطّ تفكير منطقي متسق.	1
العرض	
يقدّم الطلاب العرض بصوت واثق وواضح، وبتعابير متنوّعة مناسبة. لا يستخدم الطلاب نصًّا مكتوبًا.	5
يلقي الطلاب نظرة خاطفة على النص المكتوب، لكنهم يجتذبون اهتمام المستمعين أيضًا.	3
يستخدم الطلاب نصًّا مكتوبًا، ويصعب فهم ما يقولونه.	1
المجموع	

يجب أن يبدو مُربّع بانيت كما يأتي:

	X	*X*
R	*RX*	*RX*
X	*XX*	*XX*

	R	*R*
R	*RR*	*RR*
X	*RX*	*RX*

على الطلاب مناقشة المسألة الآتية: إذا كان أحد الأبوَين يحمل نسختَين من الأليل R، ويحمل الأب الآخر نسخة أليل R واحدة، ستكون احتمالية وجود ألياف عضلية ذات انقباض سريع في النسل 50%. وبالمثل، فإذا كان أحد الأبوَين يحمل نسختَين من الأليل X، ويحمل الأب الآخر نسخة أليل X واحدة، فإنَّ احتمالية وجود ألياف عضلية ذات انقباض بطيء في النسل ستكون 50%. وسيوجد عدد متساوٍ من الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء والألياف العضليَّة ذات الانقباض السريع في النسل إذا ورث الفرد كلا من نوعَي الأليل X و R من الأبوَين. يجب على الطلاب استخدام مُربّعات بانيت لشرح نماذجهم.

أهمية التدريب

يوسّع هذا المحتوى الأفكار ويمتدّ بها من خلال تكليف الطلاب بالبحث عن تربية الخيول، مثل الحصان العربي الأصيل، وهو حصان مُذهِل. ويُعدّ من أكثر الخصائص التي تُميِّز الحصان العربي: الرأس الصغير، جميل التكوين، الوجه المُسطَّح، العنق الطويل المُقوّس، الذيل ذو الارتكاز العالي. ويتميّز مظهره بالطاقة والذكاء والشجاعة والنبل. وفي كل تحرّك للحصان العربي "هرولة عائمة"، فكأنه يتفاخر بشكله ورشاقته وأصالته.

1. مثال: يتّصف الحصان العربي عمومًا بظهر قصير مستقيم (يقلّ بفقرة واحدة عادة عما هو شائع في السلالات الأخرى)، وتوازُن مثالي، وتماثُل، وصدر واسع، وأضلاع دائرية، وأرجل قوية ذات كثافة سميكة، وعظام حوض أفقية دقيقة.
2. الرأس: صغير نسبيًّا، مستقيم، مُقعّر قليلًا تحت العينَين، خطم (أنف وفم) صغير، فتحتا أنف كبيرتان، قابلتان للتمدّد عند الحاجة، عينان داكنتان كبيرتان مُستديرتان مُعبّرتان مُتباعدتان بشكل جيد، مسافة قصيرة نسبيًّا تفصل بين العين والخطم، وجنتان داكنتان مُتباعِدتان، أذنان صغيرتان (عند الفحول أصغر من الأفراس) رقيقتان بشكل جميل، قمّة كلّ منهما مُنحنِية قليلًا إلى الداخل.
3. العنق: عنق طويل مُقوَّس، يعلو ظهرًا مُمتدًّا مُرتفِعًا في كاهل مُرتفِع باعتدال.
4. الظهر: ظهر قصير.
5. الكفل: أفقيّ نسبيًّا.
6. الذيل: طويل مُقوَّس؛ ولرؤيته من الخلف يجب حمله باستقامة.

الوحدة 1: العضلات وعلم الوراثة

أهمية التدريب

لا يوجد سوى عدد قليل من الرياضات المختارة، حيث تُحدث سيطرة العضلات ذات الانقباض السريع أو ذات الانقباض البطيء فرقًا كبيرًا. يتطلّب الأمر لغالبية الألعاب الرياضية والتمارين اليومية واللياقة البدنية مزيجًا من كلّ من مجموعتَي العضلات. يُسهم التدريب البدني بشكل كبير في نجاح الفرد في هذه الأنشطة (**الشكل 1-30**).

الشكل 1-30 رياضات تؤدي فيها المهارة والتدريب دورًا مهمًا.

- تشير الأبحاث إلى وجود نوع ثالث من العضلات لدى البشر، وهو العضلات ذات الانقباض السريع التي يمكن تدريبها لتعمل مثل العضلات ذات الانقباض البطيء. هذه العملية ليست مفهومة بشكل واضح، لكنها تفسّر كيف يمكن أن يحسّن التدريب الأداء في معظم الألعاب الرياضية.
- تعتمد كفاءة الألياف العصبية على عدّة عوامل منها التغذية المناسبة. إنّ التغذية هذه حيوية للأداء الصحيح للجهاز العصبي الذي يوجّه العضلات نفسها.
- يحتاج جسمك إلى نقل الاكسجين إلى العضلات، ولذلك يمكن للتدريب، باتباع الشروط التوجيهية، أن يُثمر في نقل الأكسجين إلى العضلات بشكل كبير، يصبح جسمك بالتالي أكثر قدرة على الاستجابة للإجهاد و التعامل معه بطرائق مختلفة.

تربية الخيول للقوة أو السرعة

تربية الخيول للسرعة والقوة عملية مستمرة منذ آلاف السنين. ابحث عن سلالة حصان موجودة في قطَر. ما أصل هذه السلالة؟ ما الصفات التي حاول المربّون إكسابها للخيول في السلالة؟ هل توجد صفات حاول المربّون التخلّص منها (**الشكل 1-31**).؟

الشكل 1-31 الحصان العربي.

24

1. أيٌّ ممّا يأتي هو من خصائص الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء؟

d. كمية كبيرة من الطاقة، بطيئة، على مدى فترة زمنية طويلة.

2. ما الاستنتاج الذي توصّل إليه مندل؟

c. بعض الصفات الوراثية سائدة، وبعضها الآخر مُتنحٍّ.

3. حدّد ما تحتاج إليه الميتوكندريا لتنتج ATP.

a. الأكسجين والموادّ الغذائية.

4. ما الخصائص التي تجعل العضلات ذات الانقباض البطيء ملائمة لرياضي التحمّل؟

خاصّية إطلاق العضلات ذات الانقباض البطيء للطاقة على مدى فترة زمنية طويلة تجعلها ملائمة لرياضي التحمّل.

5. كيف يمكن لتدريب القوّة تحسين الأداء؟

تشير الأبحاث إلى أنّ بالإمكان تدريب بعض ألياف العضلات لتعمل مثل العضلات ذات الانقباض البطيء أو ذات الانقباض السريع. تحتاج ألعاب رياضيَّة عدَّة إلى استخدام كلا نوعي العضلات ذات الانقباض البطيء وذات الانقباض السريع. يساعد التدريب والمغذيات المناسبة تلك العضلات لتعمل بشكل جيد، حتى تحت ضغط الإجهاد. يمكن للتدريب جعل العضلات ذات الانقباض البطيء تستجيب بشكل أكثر كفاءة وتتعافى بشكل أفضل من العضلات ذات الانقباض السريع.

6. ما أهمّية التدريب المتساوي القياس؟

يعمل التدريب المتساوي القياس على انقباض مجموعة من العضلات في الوقت نفسه، بما يزيد من كثافة الميتوكوندريا، ويحسّن من التنفُّس الهوائي.

7. أكمِل مُربَّع بانيت لتحديد التركيب الجيني المُحتمَل للأفراد الذي قد يولدون من والدين (أبوين) يحملان نوعي الأليل DI.

	D	*I*
D	*DD*	*DI*
I	*DI*	*II*

إعادة تدريس

1. لمراجعة الأليلات، كلّف الطلاب بتكوين مُربّعات بانيت لتحديد الطرز الجينية المُحتمَلة في نسل من أبوَين يحملان الطراز الجيني (التركيب الجيني) RX.
2. كيف ستبدو النتائج أو الطرز الجينية في مُربّع بانيت إذا كان أحد الأبوَين يحمل الطراز الجيني (التركيب الجيني) RR، والأب الآخر يحمل الطراز الجيني RX؟
3. كيف ستبدو النتائج أو الطرز الجينية في مُربّع بانيت إذا كان أحد الأبوَين يحمل الطراز الجيني XX، والأب الآخر يحمل الطراز الجيني RX؟
4. باستخدام نتائج مُربّع بانيت في كلّ مثال، اذكر النسبة المئوية للنسل الذي يحتوي على مزيد من الألياف العضلية ذات الانقباض السريع، أو مزيد من الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء، أو كلا النوعين.

إثراء

توسّع في الفكرة بالطلب إلى الطلاب البحث في تربية الخيول، وبخاصة الحصان العربي.

1. مثال: يتّصف الحصان العربي عمومًا بظهر قصير مستقيم (يقلّ بفقرة واحدة عادة عما هو شائع في السلالات الأخرى)، وتوازُن مثالي، وتماثُل، وصدر واسع، وأضلاع دائرية، وأرجل قوية ذات كثافة سميكة، وعظام حوض أفقية دقيقة.
2. الرأس: صغير نسبيًّا، مستقيم، مُقعّر قليلًا تحت العينَين، خطم (أنف وفم) صغير، فتحتا أنف كبيرتان، قابلتان للتمدّد عند الحاجة، عينان داكنتان كبيرتان مُستديرتان مُعبّرتان مُتباعدتان بشكل جيد، مسافة قصيرة نسبيًّا تفصل بين العين والخطم، وجنتان داكنتان مُتباعِدتان، أذنان صغيرتان (عند الفحول أصغر من الأفراس) رقيقتان بشكل جميل، قمّة كلّ منهما مُنحنِية قليلًا إلى الداخل.
3. العنق: عنق طويل مُقوَّس، يعلو ظهرًا مُمتدًّا مُرتفِعًا في كاهل مُرتفِع باعتدال.
4. الظهر: ظهر قصير.
5. الكفل: أفقيّ نسبيًّا.
6. الذيل: طويل مُقوَّس؛ ولرؤيته من الخلف يجب حمله باستقامة.

اختيار من مُتعدّد

1. أيُّ نوع من العضلات يُعدّ الأكثر إجهادًا والأكثر عملًا؟

a. العضلة القلبية.

2. أيٌّ من العضلات الآتية تُمثّل الزوج المضادّ للعضلة ثلاثية الرؤوس في المجموعة العضلية؟

b. ثنائية الرؤوس.

3. ما التركيب الذي يربط العظام بالعضلات؟

c. الأوتار.

4. كيف يزيد انقباض العضلات من ضغط الدم؟

c. تضيق الأوعية الدموية، فيزداد الضغط.

5. أيٌّ من الآتي يرتبط بالميوسين ليزوّد الطاقة اللازمة لتشغيل القوة بين الأكتين والميوسين؟

a. ATP.

6. ما هو الوصف الأفضل للخلايا العصبية الحركية؟

d. تنتج القشرة الحركية إشارة تنقلها الخلايا العصبية الحركية.

7. مما يأتي ليس صحيحًا في ما يتعلّق بالألياف العضلية ذات الانقباض السريع؟

d. تحتوي على كمية كبيرة من الأوعية الدموية لتزويد الأكسجين.

8. كيف يمكن أن تحسّن كثافة الميتوكندريا الأداء؟

d. زيادة إنتاج ATP في عضلة بطيئة الانقباض لتحمّل أكبر.

9. ما الفرق بين الجين والأليل؟

a. الجين هو شيفرة DNA، أما الأليل فهو أشكال متنوّعة لهذا الجين.

10. لماذا يُسمّى ACTN3 أحيانًا جين العدّاء؟

b. يوجد بشكل شائع في العضلات ذات الانقباض السريع.

11. أي تركيب جيني يمنح التحمّل الأكبر للعدّائين؟

d. II, XX.

الدرس 1-1: كيف تعمل العضلات؟

12. ما المقصود بالمصطلح "لا إرادي" عندما يتعلّق الأمر بالعضلات؟

العضلات اللا إرادية هي العضلات التي تنقبض أو تنبسط من دون أن يتحكّم الإنسان بإرادته في حركتها.

13. لماذا لا تُعدّ العضلات الهيكلية "لا إرادية"؟

يمكن للإنسان التحكّم في العضلات الهيكلية. عندما يريد الإنسان القيام بعمل ما، ترسل القشرة الحركية رسالة عبر الخلية العصبية، ما يؤدي إلى تحريك العضلات الهيكلية.

14. اشرح عمل أزواج العضلات المتضادّة بعبارة أو عبارتين.

في زوج العضلات المتضادّة، تنقبض عضلة واحدة لتحرّك جزءًا من الجسم، وتنقبض العضلة الأخرى لتعيد جزء الجسم هذا إلى وضعه الأصلي.

15. ما المشكلة المرتبطة فقط ببناء العضلة ذات الرأسين في نظام رفع الأثقال (وليست العضلة ثلاثية الرؤوس)؟

عندما يهتمّ الإنسان فقط ببناء العضلة ذات الرأسين، فإنَّ العضلة ثلاثية الرؤوس لا تكون عندئذٍ قوية. تنقبض العضلة ذات الرأسين لترفع الذراع، لكن العضلة ثلاثية الرؤوس لا تنقبض تمامًا ليمكن خفض الذراع.

16. لماذا يريد بعض الرياضيين أن يكون لديهم كتلة عضلات أكبر، في وقت يكون فيه أداء الرياضيين الآخرين أفضل بكتلة عضلية أقلّ؟

قد يفضِّل الرياضيون الكتلة العضلية، ويفضِّلون النحافة، وفقًا للرياضة التي يمارسونها: الألعاب الرياضيَّة التي تتطلّب القوّة، تحتاج إلى المزيد من الكتلة العضلية. والألعاب الرياضيَّة التي تتطلّب السرعة، تحتاج إلى أن يكون الرياضي نحيفًا، وكرة القدم مثال على تلك اللعبة الرياضيَّة.

17. اشرح العلاقة بين الميوسين والأكتين التي ينتج عنها انقباض العضلات.

تتداخل رؤوس خيوط الميوسين في خيوط الأكتين لتنقبض العضلة. ومع انزلاق الأكتين على الميوسين، تقصر العضلة.

18. كيف يُنتِج التنفّس اللاهوائي طاقة في العضلات؟

أثناء التنفُّس اللاهوائي يتفكَّك الجلوكوز لإطلاق الطاقة وينتج حمض اللاكتيك أو اللاكتيت.

19. ما الفرق بين التنفّس الهوائي والتنفس اللاهوائي؟

في التنفّس الهوائي، يُنتج الجسم الطاقة باستخدام الأكسجين، وفي التنفّس اللاهوائي، يُنتج الجسم الطاقة بدون استخدام الأكسجين. كما أن كمية الطاقة التي تنتج من التنفّس الهوائي أكبر من التنفّس اللاهوائي.

20. صف ترتيب الأحداث، بدءًا من لحظة عزمك تحريك العضلات إلى أن تتحرّك فعلًا .

عندما يعتزم الإنسان تحريك عضلة، ترسل القشرة الحركية إشارة كهروكيميائية من خلال الخلية العصبية الحركية العليا إلى الحبل الشوكي. ثم تنقل الخلية العصبية الحركية الإشارة من الحبل الشوكي إلى العضلة، لتتحرّك.

21. ما الدور الذي تؤدّيه الذاكرة العضلية في ألعاب القوى؟

تقوّي ممارسة مهارة روابط الاتصال بين الخلايا العصبية والعضلات. عندما يكرّر رياضيٌّ ممارسة مهارة مُعيَّنة، تتلقّى عضلاته الإشارات بسرعة.

الدرس 1-2: التدريب والوراثة

22. ما دور الميتوكوندريا في الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء؟

تستخدم الميتوكوندريا الأكسجين والمغذيات لإنتاج ATP في العضلات ذات الانقباض البطيء. فيتم إنتاج ATP بكفاءة.

23. إذا أراد عدّاء أن يطوّر من قدراته ليخوض سباقًا ثلاثيًّا، فما هي المجموعات العضلية التي يتعيّن عليه أن يعمل على تحسينها؟ وكيف يمكن له تعديل برنامج تدريبه لتحقيق أهدافه؟

في السباق الثلاثي تحتاج العضلات ذات الرأسين وثلاثية الرؤوس ورباعية الرؤوس والمأبضية إلى تطوير. وحيث إنَّ الرياضي هو عدّاء فعلًا، فإن عضلاته رباعية الرؤوس والمأبضية تكون في لياقتها. ملاحظة: هنالك العديد من العضلات التي لم يتم ذكرها في الوحدة تعتبر مهمة! سيحتاج الرياضي إلى اكتساب القدرة على إنتاج مزيد من القوة في فترة زمنية أقصر، وهذا يعني الحاجة إلى تحسين العضلات ذات الانقباض السريع. يمكن أن يساعد تدريب المقاومة ورفع الأثقال العضلات ذات الانقباض السريع والعضلات ذات الرأسين وثلاثية الرؤوس.

24. ما الفرق بين نوعي الألياف العضلية ذات الانقباض السريع IIa و IIb ؟

تستخدم الألياف العضلية ذات الانقباض السريع من النوع IIa الأكسجين لإنتاج ATP. وتستخدم الألياف العضلية ذات الانقباض السريع من النوع IIb، ATP المخزون في الخلية العضلية والتنفّس اللاهوائي للحصول على الطاقة.

25. اذكر طريقتين لتحسين العضلات ذات الانقباض السريع في روتين التدريب الرياضي.

طريقتان لتحسين العضلات ذات الانقباض السريع:

1. قفزٌ أو رفع سريع جدًا سيؤكدّ أنّ العضلات ذات الانقباض السريع تتمرّن.

2. تدريب مقاومة يستخدم أوزانًا ثقيلة سيطوّر أيضًا العضلات ذات الانقباض السريع.

26. أعطِ مثالًا على دور علم الوراثة في نسبة العضلات ذات الانقباض السريع إلى العضلات ذات الانقباض البطيء في فردٍ ما.

تتكوّن العضلات الهيكلية من العضلات ذات الانقباض السريع والعضلات ذات الانقباض البطيء. الرياضيون الذين لديهم أكبر مقدار من العضلات ذات الانقباض السريع ورثوا نسختين من الجين R، ويكون طرازهم الجيني RR. مثل هؤلاء الرياضيين ليس لديهم الكثير من العضلات ذات الانقباض البطيء.

27. من خلال دراستك لتجربة مندل الشهيرة مع البازلاء، بيّن كيف أثبت أن أحد الجينات سائد والآخر متنحّ. يجب أن تكون إجابتك على شكل فقرة واحدة ومخطّط توضيحي.

أجرى مندل تزاوجًا بين نباتات بازلاء صفراء نقية أليلاتها GG، ونباتات بازلاء خضراء نقية أليلاتها gg، فلاحظ أن جميع أفراد النسل الناتج كانت أصفر اللون، بالرغم من أنه، وتبعًا لتوزيع الجينات، يجب أن يكون الطراز الجيني لجميع الأفراد Gg. وبما أنَّ اللون الأصفر فقط هو الذي ظهر، فهذا يعني أن الأليل "G" يمثّل الجين السائد الذي جرى التعبير عنه. وعندما أجرى تزاوجًا بين أفراد النسل، لاحظ أن 25% من الأفراد الناتجة كانت صفراء نقيّة، وتبيّن بحساباته أيضًا أن 25% من الأفراد تحمل الجينات gg. وهذا يعني أنَّ هذه الجينات متنحّية، وأنَّ كلا الأليلين يحتاج إلى التعبير عنه لتظهر هذه الصفة.

	G	*g*
G	*GG*	*Gg*
g	*Gg*	*gg*

	g	*g*
G	*Gg*	*Gg*
G	*Gg*	*Gg*

28. ارسم مربّع بانيت لتحديد احتمالية التركيب الجيني لأفراد يُحتمل إنجابهم، ويكون التركيب الجيني لدى والديهم (الأبوين) DI.

	D	*I*
D	*DD*	*DI*
I	*DI*	*II*

29. ارسم مربّع بانيت يُظهر أفرادًا مُنتَجين بنسبٍ على النحو الآتي:

RR 50%

RX 50%

حدّد توزيع الجينات لكلا الوالدَيْن (الأبوين).

	R	*X*
R	*RR*	*RX*
R	*RR*	*RX*

30. اذكر ثلاثة عوامل إضافية غير الوراثة، يكون الوالدان (الأبوان) سببها، ويمكن أن تُسهم في نجاح الرياضي.

هناك عوامل بيئية متعدّدة تعلّمها الرياضي من الآباء منذ سنّ مبكرة، وتُسهم في نجاحه. وتشمل هذه العوامل:

1. النظام الغذائي الصحّي.

2. القدرة على التحمُّل منذ سنّ مُبكرة.

3. بناء الثقة بالنفس منذ سنّ مُبكرة.

31. بعض تجمّعات الكائنات الحيّة يحمل جميع الأفراد فيها جينات متطابقة. اشرح كيف يمكن أن يكون تأثير ذلك سلبيًّا.

تقدّم الجينات المختلفة للأنواع نقاط قوة ونقاط ضعف مختلفة. عندما يكون لدى نوع مُعيَّن نقاط الضعف نفسها، فإنَّ الأفراد الآخرين في النوع لا يستطيعون التعويض عن هذا الضعف.

32. اذكر ثلاثة إسهامات مختلفة لتأثير التدريب وحده على الأداء الرياضي.

يمكن أن يحسّن التدريب وحده من أداء الرياضي. وفي ما يأتي ثلاثة إسهامات يمكن أن يمنحها التدريب:

1. يمكن تدريب العضلات ذات الانقباض السريع لتعمل عمل العضلات ذات الانقباض البطيء بما يُعزِّز الأداء.

2. يمكن أن يضمن التدريب قدرة الجسم على الاستجابة للضغوط من دون أن يعاني ارتفاع ضغط الدم.

3. يمكن أن تصبح كلٌّ من العضلات ذات الانقباض السريع والعضلات ذات الانقباض البطيء أقوى من خلال التمارين الرياضية المنتظمة.

ملاحظات

أوراق عمل

الاسم ..... التاريخ .....

نشاط 1-1 نموذج انقباض العضلة

سؤال الاستقصاء	كوّن نموذجًا بسيطًا أو رسمًا متحرّكًا يوضِّح تفاعُل الأكتين والميوسين مع ATP وأيونات الكالسيوم لإحداث انقباض العضلة.
الموادّ المطلوبة	لفّة مناديل ورقية، مُنظّفات أنابيب، عيدان تنظيف قطنية، لوحة بطاقات، صلصال، مشابك ورقية، شريط لاصق، دبّاسة، أقلام تعليم، كمبيوتر.

خلفية علمية

تحتوي العضلات على خيوط تتمدّد وتتقلّص، فتتداخل رؤوس خيوط بروتين الميوسين مع خيوط بروتين الأكتين. عندما يصدر دماغك أوامره لتحريك عضلة، فإنَّ الأعصاب التي تتّصل بالعضلة تتسبّب في إطلاق أيونات الكالسيوم. ينشّط ارتباط الكالسيوم بالتروبونين يؤدي الى ازاحة بروتين التروبومايسين الذي يفتح موقعًا لجُزيء الميوسين لينثني إلى الخلف، ويرتبط بالأكتين لتكوين جسر مُستعرِض، بمُجَّرد تكوينه المستعرض، يرجع الميوسين إلى الخلف، ويدفع الأكتين. يُسبّب التفاعُل بين الأكتين والميوسين انقباض العضلة.

الخطوات

نفّذ واحدًا ممّا يأتي:

1. ابنِ نموذجًا ماديًّا يوضِّح تفاعُل الأكتين والميوسين، ودور ATP والكالسيوم في هذه العملية. يجب أن يكون النموذج "نموذجًا عاملًا"، أي نموذجًا مُتحرّكًا لتوضيح الخطوات المختلفة.
2. صمّم فيديو رسوم مُتحرِّكة لتوضيح التفاعُل نفسه، قد يكون فيديو إيقاف الحركة، باستخدام نماذج صلصالية أو ورقية.
3. صمّم رسومًا مُتحرِّكة حاسوبية توضِّح العمل المطلوب وتفاعُلاته.

المتطلّبات

a. يجب أن تبدأ العملية بإنطلاق أيونات الكالسيوم.

b. يجب أن يُسبِّب رأس الميوسين حركة ظاهرة في الأكتين.

c. يجب أن يتزامن إطلاق ADP + Pi مع دفع الميوسين للأكتين.

الاسم ..... **التاريخ** .....

عناصر أخرى

d. يجب دراسة الطريقة الكهربائية والكيميائية التي تُحفِّزها الخلية العصبية لإطلاق أيونات الكالسيوم بشكل جيّدًا. كوّن رسمًا تخطيطيًّا يوضِّح هذه العملية، واكتب 3 – 6 خطوات تُبيِّن تسلسل الأحداث.

e. وضّح إطلاق جُزيء ADP ومجموعة الفوسفات غير العضوية.

f. ابحث حول مصطلح "القطعة العضلية"، وانشئ رسمًا تخطيطيًّا يوضّح العلاقة بين الميوسين والأكتين والقطعة العضلية.

ملاحظات

الاسم ..... التاريخ .....

نشاط 2-1 العضلات ذات الانقباض البطيء والعضلات ذات الانقباض السريع

سؤال الاستقصاء	هل الجينات مسؤولة كليًّا عن نجاح الرياضي؟
الموادّ المطلوبة	مواد بحث.

يبحث الطلاب في خصائص الألياف العضلية ذات الانقباض السريع والألياف ذات الانقباض البطيء. هل تؤدِّي الجينات دورًا في تحسين قدرة العضلات؟

المُهِمَّة 1

يعمل الطلاب في مجموعات ثُنائية، ويبحثون في الإنترنت عن خصائص الألياف العضلية ذات الانقباض السريع والألياف العضليَّة ذات الانقباض البطيء، ثم تعد المجموعة تقريرًا مصوراً عن كيفية تأثير توزيع هذه الألياف في القدرة الرياضية، وباستخدام أمثلة على رياضيّين مشهورين من قطر والعالم.

1. تتطلّب أنواع متعددة من الرياضة كلا نوعي العضلات لتحقيق النجاح. فكِّر في المهارات المطلوبة عند البحث عن أمثلة.
2. حدد الجنسية الأصلية للرياضيين الذين تم اختيارهم.يأتي كثير من الرياضيين العالميين من المنطقة نفسها في العالم. هل كان هذا عاملًا مُؤثّرًا؟
3. عند تصوير فيلم، يكون من المفيد إنشاء لوحة عمل للمساعدة في تنظيم المشاهد التي تريد وضعها.
4. استخدم الجدول الآتي لتنظيم أفكارك:

الرياضيّ	صفته الرياضيَّة	المهارة المطلوبة	بلده الأصلي	عوامل أخرى

الاسم ..... **التاريخ** .....

المُهِمَّة 2

يعمل الطلاب في مجموعات ثنائية لبناء نموذج بسيط يشرح كيفية توريث نسبة الألياف العضلية ذات الانقباض السريع والألياف العضليَّة ذات الانقباض البطيء. يكرّر الطلاب استخدام نماذجهم لتبيان الطريقة التي يكون فيها، لدى الأطفال المختلفين في العائلة نفسها، مجموعات مختلفة من الألياف العضلية ذات الانقباض السريع والألياف العضليَّة ذات الانقباض البطيء. قد ترغب في البحث عن وراثة جين ACTN3 للمساعدة.

1. استخدم مُربّع بانيت لتحديد توزيع الأليلات في النسل.
2. ابدأ مع والدين طرازهما الجيني RR و XX، ثم كوّن مُربّع بانيت للنسل. كرر ما قمت به مع طرز جينية اخرى للوالدين، لتُحدّد احتمالية ظهور الصفات المرغوبة في النسل.
3. قد يكون من المفيد البحث في تقنيات تكثير الحيوانات للتعرّف إلى الطرائق الأكثر نجاحًا.

	R	X
R		
X		

	R	R
X		
X		

الوحدة 2 تأثير الرياضة
Impact of Sports

مقدِّمة الوحدة

تناقش الوحدة الثانية تأثير التدريب الرياضي على الجسم، وتوضِّح استخدام العقاقير المحظورة على الرياضيين، ومخاطرها.

GB1203 يشرح تأثير التدريب الرياضي في الرئتَين والدم والقلب ويقيّم فوائد التدريب في المُرتفَعات والمشكلات المحتملة الناجمة عن استخدام الإرثروبويتين (EPO).

GB1204 يفهم الفوائد المحتملة والأضرار على المدى الطويل من التدريب الرياضي على الجهاز الهيكلي في جسم الإنسان.

الدرس 2–1: الرياضة والرئتان والدم والقلب
Sports and the Lungs, Blood, and Heart

- نموذج لكيفية عمل الرئتَين
- الرئتان
- خلايا الدم الحمراء
- القلب
- فوائد التدريب
- الآثار الصحّية للمُرتفعات العالية
- التدريب على المُرتفَعات
- منشّطات الدم والإرثروبويتين
- هل ألعاب القوى جيِّدة للجسم؟
- التدريب الرياضيّ المشروع وغير المشروع

الدرس 3-2: الرياضة والهيكل العظمي
Sports and the Skeleton

- العضلات والعظام والآلات البسيطة
- الرافعات
- التمارين الرياضيّة تقوّي العظام
- تأثير الرياضة في القوّة
- الأوتار والأربطة
- أنواع المفاصل في جسم الإنسان
- التمرين والجهاز الهيكليّ
- إصابات المفاصل الزُّلاليّة
- مفاصل صحّية مدى الحياة

الدرس 3-3: تحسين الأداء الرياضي غير المشروع
Illegal Athletic Peformance Enhancement

- تحسين الأداء
- الستيرويدات المُنشّطة
- المُسكّنات المُخدّرة
- مُدرّات البول
- الهرمونات البيبتيدية
- حاصرات بيتا
- اختبار المُنشّطات وتحسين أداء الرياضيّين غير المشروع
- الأدوية المُحسِّنة للأداء
- مُناقَشة اختبار المُنشّطات

الوحدة 2: 5E

5E	البند
يدمج	الدرس 2-1: نموذج لكيفيَّة عمل الرئتَين
	الدرس 2-2: العضلات والعظام والآلات البسيطة
	الدرس 2-3: تحسين الأداء
يستكشف	الدرس 2-1: ضع يدك على صدرك لتشعُر بالحركة عند الشهيق والزفير. ما نوع الحركة التي تشعر بها؟
	نشاط 2-a1: هل ألعاب القوى جيِّدة للجسم؟
	نشاط 2-b1: التدريب الرياضيّ المشروع وغير المشروع
	الدرس 2-2: استكشف عمل العضلات والعظام بعصا مترية، ومقياس القوّة والوزن.
	نشاط 2-a2: تأثير الرياضة على القوّة
	نشاط 2-b2: مفاصل صحّية مدى الحياة
	الدرس 2-3: ما الذي يحدث إذا كنت تستطيع أن تأكل أو تشرب شيئًا يجعلك على الفور أسرع أو أقوى أو أذكى؟ ما الذي يحدث إذا لم يكن لدى أيّ شخص آخر الميزة نفسها؟
	الدرس 2-3: ماذا تفعل إذا عرفت أنّ تناوُلك هذه المادة الساحرة سيتسبّب في إيذائك؟ هل ستُصرّ على تناولها؟
	نشاط 2-a3: الأدوية المُحسّنة للأداء
	نشاط 2-b3: مُناقَشة اختبار المُنشّطات
يشرح	الدرس 2-1: كيف تقوم رئتاك بإدخال الهواء وإخراجه من جسمك؟
	الدرس 2-1: ما العضلات المُشارِكة في عمليّة التنفُّس؟
	الدرس 2-2: اشرح سبب توليد الفكّ قوّة أكبر من قوّة الذراع.
	الدرس 2-2: كيف يمكن للرافعة تشكيل قوة إخراج أكبر من خلال تقصير ذراع القوة؟
يتوسع	الدرس 2-1: لماذا يتدرّب بعض الرياضيّين على المُرتَفعات العالية، على الرغم من عدم تنافُسهم على هذه المُرتفَعات؟
	الدرس 2-2: السفر إلى الفضاء وفقدان العظام.
	نشاط 2-b2: تأثير الرياضة في القوّة
يقيم	مراجعات الدروس 2-1 و 2-2 و 2-4 وتقويم الوحدة

الوحدة 2 تأثير الرياضة
Impact of Sports

ملخّص الوحدة

تناقش هذه الوحدة أهمّية الرياضة في بناء الجسم. وسوف يتعلَّم الطلّاب في الدرس 2-1، فوائد الرياضة للرئتَين والقلب وخلايا الدم الحمراء. ويتمّ تعريفهم بالطرائق المختلفة لتحسين الأداء والتدريب.

يشرح الدرس 2-2 مُكوّنات الهيكل العظميّ، ويناقش أهمّية التمارين في نموّ العضلات والعظام والمفاصل والأوتار والأربطة. يتعرف الطلّاب أيضًا إلى أنواع المفاصل، ومختلف أنواع التدريب المناسبة لأجزاء من الجسم، ويُحلّلون فوائد كل تمرين.

يكشف الدرس 2-3 عالم الرياضة التنافسي واستخدام الرياضيين للأدوية المُحسِّنة للأداء PEDs. يتعرّف الطلّاب إلى الكافيين، والستيرويدات المُنشِّطة، والمُسكّنات المُخدّرة، ومُدرّات البول، والهُرمونات البيبتيدية، وحاصرات بيتا، ويُحلِّلون مزايا ومساوئ استخدام كل دواء.

أخطاء شائعة

- **الأشخاص الذين يعملون طوال اليوم لا يحتاجون إلى ممارسة الرياضة.** هناك فرق بين التمرين الذي يتضمَّن حمل وزن الجسم كالمشي، والتنزُّه لمسافات طويلة، والهرولة، وبين النشاط. للتمارين دور كبير في إبقاء الجسم قويًا.

- **لا يحتاج كبار السنّ إلى ممارسة الرياضة، لأنهم لا يملكون القوة.** تُظهر البحوث أنه، وبغض النظر عن العمر، يمكن للناس اكتساب كتلة عضلية وقوة، عند ممارسة التمارين الرياضية بانتظام.

- **الستيرويدات غير قانونية لأنها خطيرة.** الأدوية المُحسِّنة للأداء هي غير قانونية بسبب الميزة غير العادلة التي تمنحها للرياضيين. سبب آخر هو أنّ الرياضيين غير قادرين على التحكّم بالآثار الجانبية أو الجرعة، والتي قد تكون قاتلة. الستيرويدات مُفيدة عند استخدامها للأغراض الطبية.

مخطط الوحدة 2

الدرس	عدد الحصص	مخرجات التّعلم	الكفايات
1-2 الرياضة والرئتان والدم والقلب	7	GB1203.1 GB1203.2 GB1203.3	
2-2 الرياضة والهيكل العظمي	6	GB1204.1 GB1204.2	
3-2 تحسين الأداء الرياضي غير المشروع	6	GC1201.1 GC1201.2 GC1202.2 GC1202.1	

كفايات الطالب

- التفكير الإبداعي والناقد
- الكفاية اللغوية
- التعاون والمشاركة
- حل المشكلات
- الكفاية العددية
- التواصل
- البحث والاستقصاء

المهارات العلمية والكفايات

- يُتوقّع من الطلّاب تنفيذ نشاطَين.
- يتمّ تطبيق مهارات الكفاية اللغوية في أنشطة خبرات التعلُّم 2-a1، 2-b1، 2-a2، 2-b2، 2-a3، و2-b3.
- تُستخدم مهارات تكنولوجيا الاتِّصالات والمعلومات في أنشطة خبرات التعلُّم 2-a1، 2-b1، 2-a2، 2-b2، 2-a3، و2-b3.
- يربط الطلّاب بالعلوم الحاليَّة في إضاءة على العالِم جيمس بلاك.
- هناك مشروع بحثي إضافي/ مطلوب في نشاط التعلُّم 2-b2.

الدرس 2-1
الرياضة والرئتان والدم والقلب

مصادر تعلّم الدرس

الوقت	الموضوع/ المحتوى	موارد كتاب الطالب	موارد دليل المعلم
1 حصّة	نموذج لكيفية عمل الرئتَين	الصفحة 35	افتتاحية الدرس مُناقَشة
1 حصّة	الرئتان	الصفحة 36	مُناقَشة
1 حصّة	خلايا الدم الحمراء	الصفحة 37	مُناقَشة
1 حصّة	القلب	الصفحة 38	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	فوائد التدريب	الصفحة 39	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	الآثار الصحّية للمُرتفَعات العالية	الصفحة 40	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	التدريب على المُرتفَعات	الصفحة 41	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	مُنشِّطات الدم	الصفحة 42	مُناقَشة
1 حصّة	نشاط 2-1a: هل ألعاب القوى جيِّدة للجسم؟	الصفحة 43	استقصاء الطالب ورقة عمل 2-a1
1 حصّة	نشاط 2-1b التدريب الرياضيّ المشروع وغير المشروع	الصفحة 44	استقصاء الطالب ورقة عمل 2-b1

مخرجات التعلّم

GB1203.1 يشرح، بالاعتماد على أدلة موثوقة، تأثير التدريب في الرئتَين (زيادة السعة ومساحة السطح، وزيادة عدد الشعيرات الدموية)، وفي الدم (زيادة عدد خلايا الدم الحمراء، وزيادة مستويات الهيموجلوبين)، وفي القلب (سعة أكبر، وقوة ضخ أكبر، وتقليل مُعدَّل ضربات القلب أثناء الراحة وضغط الدم).

GB1203.2 يقيّم فوائد التدريب في المُرتفَعات على الرئتَين والدم والقلب، مع الإشارة إلى السكان الذين يولدون في المُرتفَعات.

GB1203.3 يصف تأثير استخدام الإرثروبويتين(EPO) غير المشروع في الرياضيين، ولماذا يصعب اكتشافه، والفوائد المحتملة والمخاطر الصحّية على الرياضيين.

الأنشطة	مواد من أجل النشاط
a1-2 هل ألعاب القوى جيِّدة للجسم؟	مواد بحثية، ورق A4، قلم، أقلام تعليم وقرطاسية مختلفة.
b1-2 التدريب الرياضيّ المشروع وغير المشروع	مواد بحثية

الزمن المقترح للدرس

يستغرق تنفيذ هذا الدرس (8) حصص ويتضمّن نشاطَين خبرة تعلُّم.

المعرفة السابقة

يجب أن يكون الطُّلّاب قد توصّلوا إلى:

- الفرق بين العضلات الإرادية والعضلات اللاإرادية.

المفردات

الحُوَيصلات الهوائية	Alveoli
الأوردة	Veins
الشرايين	Arteries
نقص الأكسجة	Hypoxia
الإرثروبويتين	Erythropoietin (EPO)
نقل الدم الذاتيّ	Autologous transfusion
جواز السفر البيولوجي	Athlete Biological Passport
تنشيط الدم	Blood doping
الهيموجلوبين	Hemoglobin

افتتاحية الدرس

1. عدد كبير من الطلّاب لا يدركون كيف تتمّ عملية التنفُّس، وأن الرئتَين لا تتمدّدان ولا تتقلّصان من تلقاء أنفسهما. اطلب من جميع الطلاب أن يضع كل منهم يده على صدره، ليشعر بتمدُّد الرئتَين وتقلّصهما. واطرح عليهم الأسئلة الآتية: صِف الحركة التي تشعر بها. كيف تقوم رئتاك بإدخال الهواء وإخراجه من جسمك؟ ما العضلات المُشارِكة في عمليّة التنفُّس؟

هناك حركة ميكانيكية صعودًا وهبوطًا، تؤدّي إلى خروج الهواء وتدفّقه من الرئتَين وإليهما. الرئتان ليستا بعضلتين. العضلة التي تنقبض وتنبسط هي "الحجاب الحاجز".

2. ابنِ نموذج، أو ادعُ الطلّاب ليقوموا ببنائه. يمكن ذلك باستخدام عبوة صودا بلاستيكية سعة 2 لتر، أو أية عبوة طعام بلاستيكية شفّافة بقطر زجاجة الصودا 2 لتر أو أكبر. يمكن العثور على أنابيب بشكل y في متجر المعدّات، ويمكن استخدام ماصَّتين إذا تعذّر وجود الأنابيب. استخدم الأكياس البلاستيكية "الرئتَين" إذا لم يكن الضغط كافيًا لتضخيم البالون.

3. عندما يجرّب الطلّاب عمل النموذج، اطلب إليهم رسم النموذج وتسميته. اطلب إليهم أن يشرح كل بأسلوبه آليَّة عمل الرئتَين.

الدرس 2-1

الرياضة والرئتان والدم والقلب

Sports and the Lungs, Blood, and Heart

يتشارك كلّ من الرئتين والدم والقلب في نقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى جميع أنحاء الجسم. والحفاظ على هذه الأجهزة الحيويّة في الشكل الأفضل هو المفتاح لحياة صحيّة وطويلة حيث توفّر التمارين والخيارات الذكيّة التي تمارسها في سن الشباب تأثيرًا كبيرًا في صحّتك عندما تكبر (**الشكل 2-1**).

في هذا الدرس سيتم دراسة وظيفة القلب وعمليّة التنفّس. إنّ تقوية هذه الأجهزة تُحَسّن حياتك في عدة جوانب، مثل خفض ضغط الدم وتحسين المواقف الفكريّة.

فكّر في جسدك كآلة مذهلة ومعقّدة. إنّ فهم الأجهزة الحيويّة تساعدك في الحفاظ عليها بأعلى أداء.

الشكل 2-1 قدامى الرياضيين.

مخرجات التعلُّم

GB1203.1 يشرح، بالاعتماد على أدلة موثوقة، تأثير التدريب في الرئتين (زيادة السعة ومساحة السطح، وزيادة عدد الشعيرات الدموية)، وفي الدم (زيادة عدد خلايا الدم الحمراء، وزيادة مستويات الهيموجلوبين)، وفي القلب (سعة أكبر، وقوة ضخ أكبر، وتقليل معدل ضربات القلب أثناء الراحة وضغط الدم).

GB1203.2 يقيّم فوائد التدريب في المرتفعات على الرئتين والدم والقلب، مع الإشارة إلى السكان الذين يولدون في المرتفعات.

GB1203.3 يصف تأثير استخدام الإرثروبويتين (EPO) غير المشروع في الرياضيين، ولماذا يصعب اكتشافه، والفوائد المحتملة والمخاطر الصحية على الرياضيين.

المفردات

Alveoli	الحويصلات الهوائية
Veins	الأوردة
Arteries	الشرايين
Hypoxia	نقص الأكسجة
Erythropoietin (EPO)	الإرثروبويتين
Autologous transfusion	نقل الدم الذاتيّ
Athlete Biological Passport	جواز السفر البيولوجي
Blood doping	تنشيط الدم
Hemoglobin	هيموجلوبين

34

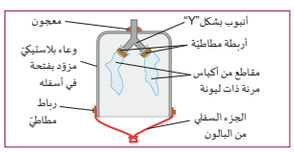
نموذج لكيفية عمل الرئتين

ضع يدك على صدرك لتشعر بالحركة عند الشهيق والزفير. ما هو نوع الحركة التي تشعر بها؟

كيف تقوم رئتاك بإدخال الهواء وإخراجه من جسدك؟

ما هي العضلات المشاركة في عمليّة التنفّس؟

الشكل 2-2 نموذج لكيفية عمل الرئتين.



الشكل 2-3 كيف تصنع نموذج الرئة الخاص بك.

الحجاب الحاجز Diaphragm هو العضلة الهيكليّة الأساسيّة للتنفُّس.

- عند الشهيق، يوسّع الحجاب الحاجز حجم التجويف الصدريّ. يتسبّب هذا في تمدّد الرئتين ودخول الهواء إليهما.
- عند الزفير، يقلّل الحجاب الحاجز من حجم التجويف الصدري. يضغط هذا على الرئتين فيُجبر الهواء على الخروج منهما.

تتمّ عملية التنفّس بالكامل عن طريق عضلة الحجاب الحاجز، فالرئة نفسها لا تحتوي على عضلات. لكنّ الحجاب الحاجز لا يعمل على الرئتين مباشرة: عندما تستنشق الهواء، يُنشئ الحجاب الحاجز فراغًا جزئيًا في صدرك. وبسحب هذا الفراغ الجزئيّ الهواء إلى الرئتين.

يتمّ تصنيف الحجاب الحاجز على أنه عضلة لا إرادية، لأنك لا تحتاج إلى التفكير عند التنفّس. على سبيل المثال، أنت تتنفّس في أثناء النوم. وعلى عكس العضلات الأخرى اللاإراديّة، فإنّ لديك أيضًا بعض السيطرة الواعية على عمليّة التنفّس. يمكنك اختيار التنفّس أو عدم التنفّس، ويمكنك أيضًا أن تأخذ نفسًا عميقًا وأن تحبسه كما يفعل السبّاحون والغوّاصون.

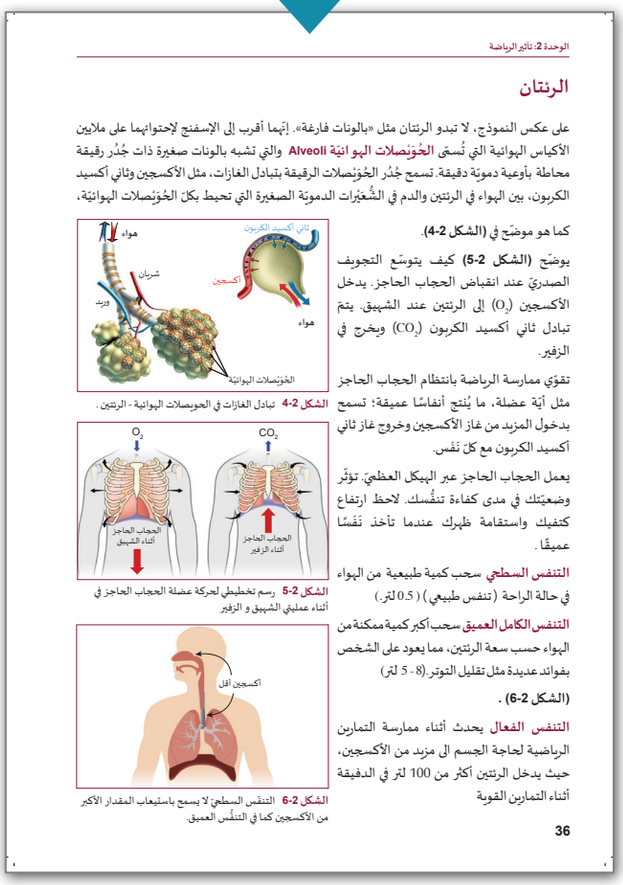
35

الرئتان

1. وضّح أنَّ الرئتَين تحتويان على أكياس هوائية تُسَمّى الحُوَيْصلات الهوائيّة Alveoli. يمكن أن تنفخ بالونًا وترسم الشُّعيرات الدموية عليه. اسأل الطلّاب: هل يمرّ الهواء عبر جُدُر البالون؟ قد يُجيب بعضهم بِـ "لا"؛ أوضح لهم عندئذٍ الأمر الآتي: إذا تركنا البالون، فإنه يفرغ، لأنَّ الهواء قد يمرّ عبر جُدُر البالون. وبالمثل، فإنَّ الأكسجين وثاني أكسيد الكربون يمرّان عبر جُدُر الحُوَيْصلات الرقيقة.
2. مُناقَشة أهمّية التنفُّس العميق. اطلب إلى الطلّاب أخذ نفس عميق، وملاحظة الاختلاف في أوضاعهم.

خلايا الدم الحمراء

1. لتعليم الطلّاب مسار خلايا الدم الحمراء ووظيفتها، اطلب منهم قراءة الموضوع مرة واحدة. ثم استعن بواحد منهم وارسم الرئتَين والقلب وبقية الجسم على الأرض، باستخدام الطباشير (يمكنك أيضا استخدام مُلصقات كبيرة توضع على الأرض).
2. يمثل الطلّاب خلية دم حمراء. سوف يحملون ورقة وردية إذا كانوا يحملون الأكسجين وورقة زرقاء إذا كانوا يحملون ثاني أكسيد الكربون. ثم ينطلقون من الرئتَين إلى القلب، ثم من القلب إلى أعضاء الجسم الأخرى. يتركون الأكسجين في الجسم، ويلتقطون ثاني أكسيد الكربون... وهكذا.



الوحدة 2: تأثير الرياضة

الرئتان

على عكس النموذج، لا تبدو الرئتان مثل «بالونات فارغة». إنّهما أقرب إلى الإسفنج لإحتوائهما على ملايين الأكياس الهوائية التي تُسمّى **الحُوَيْصلات الهوائيّة Alveoli** والتي تشبه بالونات صغيرة ذات جُدُر رقيقة محاطة بأوعية دمويّة دقيقة. تسمح جُدُر الحُوَيْصلات الرقيقة بتبادل الغازات، مثل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون، بين الهواء في الرئتين والدم في الشُّعَيْرات الدمويّة الصغيرة التي تحيط بكلّ الحُوَيْصلات الهوائيّة.

كما هو موضّح في **(الشكل 2-4)**.

الشكل 2-4 تبادل الغازات في الحويصلات الهوائية - الرئتين.

يوضّح **(الشكل 2-5)** كيف يتوسّع التجويف الصدريّ عند انقباض الحجاب الحاجز. يدخل الأكسجين (O_2) إلى الرئتين عند الشهيق. يتمّ تبادل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) ويخرج في الزفير.

تقوّي ممارسة الرياضة بانتظام الحجاب الحاجز مثل أيّة عضلة، ما يُنتج أنفاسًا عميقة؛ تسمح بدخول المزيد من غاز الأكسجين وخروج غاز ثاني أكسيد الكربون مع كلّ نَفَس.

يعمل الحجاب الحاجز عبر الهيكل العظميّ. توتّر وضعيّتك في مدى كفاءة تنفُّسك. لاحظ ارتفاع كتفيك واستقامة ظهرك عندما تأخذ نَفَسًا عميقًا.

الشكل 2-5 رسم تخطيطي لحركة عضلة الحجاب الحاجز في أثناء عمليتي الشهيق و الزفير

التنفس السطحي سحب كمية طبيعية من الهواء في حالة الراحة (تنفس طبيعي) (0.5 لتر).

التنفس الكامل العميق سحب أكبر كمية ممكنة من الهواء حسب سعة الرئتين، مما يعود على الشخص بفوائد عديدة مثل تقليل التوتر.(8 - 5 لتر) **(الشكل 2-6)**.

الشكل 2-6 التنفس السطحي لا يسمح باستيعاب المقدار الأكبر من الأكسجين كما في التنفُّس العميق.

التنفس الفعال يحدث أثناء ممارسة التمارين الرياضية لحاجة الجسم الى مزيد من الأكسجين، حيث يدخل الرئتين أكثر من 100 لتر في الدفيقة أثناء التمارين القوية

الدرس 2-1: الرياضة والرئتان والدم والقلب

خلايا الدم الحمراء

خلايا الدم الحمراء هي أكثر مكوّنات الدم الخلوية. تحمل خلايا الدم الحمراء الأكسجين من الرئتين إلى جميع أنحاء الجسم **(الشكل 2-7)**. يتمّ نقل ثاني أكسيد الكربون كفضلات من خلايا الجسم إلى الرئتين، ثم يخرج في الزفير.

الشكل 2-7 تنقل خلايا الدم الحمراء الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

تعيش خلايا الدم الحمراء 80 - 120 يومًا فقط، ويجب على الجسم تبديلها باستمرار، حيث تميل خلايا الدم الحمراء الجديدة إلى إطلاق الأكسجين بشكل أفضل لعمل العضلات.

نقص الأكسجة Hypoxia هي حالة خطيرة محتملة لا يوجد فيها ما يكفي من الأكسجين ليصل إلى أنسجة الأعضاء والعضلات، و يمكن أن يحدث هذا عند اختلاف تركيز مركّبات أخرى إلى جانب الأكسجين في الهواء الذي نتنفّسه. يمكن على سبيل المثال أن يؤدّي استنشاق هواء غنيّ بأول أكسيد الكربون إلى الوفاة.

عندما تسافر فوق مستوى سطح البحر، تقلّ كثافة الهواء وتنخفض كميّة الأكسجين في كل نَفَس. يمكن لهذا المستوى من نقص الأكسجة أن يؤدّي إلى ضيق في التنفّس والشعور بعدم الراحة. إذا بقيت في المرتفعات فوق 1500 متر لبعض الوقت، يبدأ جسمك بالتأقلم في غضون 24 ساعة، حيث يحفز هرمون **الإرثروبويتين (Erythropoietin EPO)** الطبيعي في الجسم إنتاج المزيد من خلايا الدم الحمراء لتلبية احتياجات الجسم من الأكسجين.

لقد تعلّم الرياضيّون كيفيّة استخدام هذا التأثير من خلال التدريب في المناطق المرتفعة، فممارسة الرياضة في هواء قليل الكثافة تدفع الجسم إلى بناء المزيد من خلايا الدم الحمراء. تعتمد درجة التأثير على درجة نقص الأكسجة (الإرتفاع) ومقدار الوقت الذي نقضيه في المرتفعات العالية، كما هو موضح في **(الشكل 2-8)**.

الشكل 2-8 تأثير التدريب في المناطق المرتفعة على عدد خلايا الدم الحمراء.

القلب

1. كلّف الطلّاب بتوضيح الفرق بين الشرايين والأوردة.
2. عرفنا بعد المُناقَشة أن ممارسة التمارين الرياضية على المُرتفَعات، أو في أيّ مكان آخر، يمكن أن تُحفِّز جسمك على إنتاج المزيد من خلايا الدم الحمراء. ما مصير خلايا الدم الحمراء الإضافية المُتكوِّنة؟
3. يحتاج القلب إلى العمل باستمرار لتزويد الجسم بالأكسجين بواسطة خلايا الدم الحمراء. الأمر الذي يُحافظ على صحَّة القلب.
4. استنتج علاقة التمارين الرياضية بصحَّة الرئتَين والجهاز التنفُّسي والقلب.

فوائد التدريب

1. كلّف الطلّاب برسم تخطيطي لحجرات القلب الأربع مع تسمية الأجزاء وتحديد وظيفة كل حجرة.
2. ناقشنا منذ قليل فوائد الرياضة في تنشيط الرئتَين والقلب. ناقش الفوائد الأخرى، مثل خفض ضغط الدم وتقليل خطر الإصابة بداء السكَّري من النوع الثاني.
3. تُحسّن التمارين الرياضية جهاز المناعة، وتُقلّل من الإجهاد. ادعُ الطلّاب إلى تحديد التمارين التي يستمتعون بها، وتبيان فوائدها.

القلب

القلب هو العضو العضليّ الذي يضخّ الدم عبر الشرايين والأوردة. قد ينبض قلبك أكثر من 100,000 مرّة في كل يوم من حياتك.

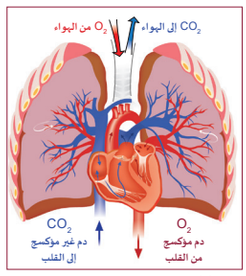
الأوردة Veins هي الأوعية الدمويّة التي تحمل الدم مع ثاني أكسيد الكربون من أنسجة الجسم إلى القلب، عدا الوريد الرئوي (**الشكل 2-9**).

الشرايين Arteries هي الأوعية الدمويّة التي تحمل الدم المُحَمَّل بالأكسجين O_2 إلى أنسجة الجسم، عدا الشريان الرئوي. ينتقل الدم، كما هو الحال في جميع السوائل، من الضغط العالي إلى الضغط المنخفض، وهذا يعني أنّ ضغط الدم في الشرايين أعلى منه في الأوردة.

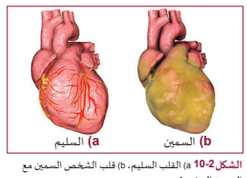
الدهون الحشوية Visceral fat. هي نوع من الدهون في الجسم يتمّ تخزينها في داخل تجويف البطن.

يؤدّي تراكم الكثير من الدهون الحشوية حول القلب إلى زيادة جهد عضلة القلب (**الشكل 2-10**) وتراكم الدهون الحشوية أيضًا في الشرايين، فتقلّ قدرة القلب على ضخّ الدم في كلتا الحالتين. تسبّب الانسدادات الناتجة عن تراكم الدهون الكثير من مشاكل القلب والدورة الدموية، والتي قد تكون قاتلة.

يمكن تقوية القلب عن طريق ممارسة الرياضة، كما هو حال جميع العضلات. عندما تقوم بالتدريب، يحتاج جسمك إلى كميّة أكبر من الأكسجين. يُضخُّ هذا الأكسجين من خلال الدم عن طريق القلب. وهذا يزيد من إجهاد القلب مقارنة بوقت الراحة. من المهم أن تبدأ ببطء، لكنّ هذا الإجهاد المتزايد سيسمح في النهاية للقلب بأن يصبح أكثر كفاءة.



الشكل 2-9 يُحضر القلبُ الدمَ الغنيَ بالـ CO_2 إلى الرئتين ويُرجع الدم الغنيّ O_2 إلى الجسم.

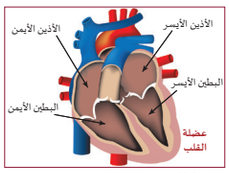


الشكل 2-10 a) القلب السليم، b) قلب الشخص السمين مع الدهون الحشوية.

فوائد التدريب

1. تقوية عضلة القلب

يتكوّن قلبك من أربع حجرات: الأُذَيْن الأيمن، والأُذَيْن الأيسر، والبُطَيْن الأيمن، والبُطَيْن الأيسر، (**الشكل 2-11**). يضخّ البُطَيْن الأيسر الدم الغنيّ بالأكسجين إلى خارج القلب. يزداد حجم البُطَيْن الأيسر نتيجة ممارسة الرياضة بانتظام، ما يُسهّل عمل القلب.



الشكل 2-11 رسم تخطيطيّ للقلب.

2. خفض ضغط الدم

عندما يصبح قلبك أكثر كفاءة مع ممارسة الرياضة، فإنه يحتاج إلى أن ينبض بمعدّل أقلّ، حيث يساعد انخفاض معدّل النبض على خفض ضغط الدم. ويمكن للتدريب أيضًا أن يجعل بعض الأوعية الدمويّة الأصغر (الشُعَيْرات الدموية) أكثر كفاءة، فيُحسّن تدفّق الدم ويخفض ضغط الدم. يشكّل ارتفاع ضغط الدم خطورة على جسمك، ويمكن أن يؤدّي إلى نوبة قلبيّة أو سكتة دماغيّة.

3. تقليل خطر الإصابة بداء السكّري من النوع الثاني

يمكن للنشاط البدنيّ أن يقلّل من خطر الإصابة بمرض السكّري من النوع الثاني من خلال تحسين حساسية خلايا الجسم للأنسولين، حيث إنّ تقليل الوزن إلى الوزن المناسب يقلّل من مقاومة الجسم للأنسولين والذي يُعدُّ عاملًا رئيسًا لخطر الإصابة بمرض السكّري من النوع الثاني.

4. تقليل التوتر

يتحكّم الجهاز العصبي الذاتي في استجابة الجسم للإجهاد «الكرّ والفرّ». ردّ الفعل اللاواعي لهذا الخطر مهمّ للاستجابة الغريزيّة السريعة لبعض المنبّهات. وليس من الطبيعي لصحة الجسم ان يبقى هذا النظام نشطًا لفترة طويلة، حيث يمكن أن يُبطئ التدريب المنتظم من عمل الجهاز العصبي الذاتي، ما يؤدّي إلى انخفاض معدّل ضربات القلب ومعدّل التنفّس وضغط الدم.

يمكن للعازف (**الشكل 2-12**) أن يقلّل من حالة التوتّر بالتدريب المنتظم! وقد أظهرت الأبحاث أنّ الرياضيين الذين يؤدّون عروضهم أمام جمهور لديهم توتّر أقلّ وعودة أسرع إلى معدّل ضربات قلب طبيعيّة.

الشكل 2-12 عازف موسيقى.

الآثار الصحّية للمُرتفعات العالية

1. ادعُ الطلّاب إلى قراءة صفحة "الآثار الصحّية للأماكن العالية". ثمّ يكتب كل منهم فقرة بأسلوبه، يذكر فيها أسباب الاحتمال الضعيف لإصابة سكّان الأماكن المُرتفِعة بأمراض القلب والأوعية الدموية وأسباب انخفاض مُستويات البدانة، وبالتالي هبوط معدّل الوفيّات عندهم.
2. لماذا يمتلك سكّان المُرتفَعات قدرة محدودة على الشفاء من التهاب الجهاز التنفُّسيّ السفليّ ومرض الانسداد الرئويّ المُزمِن (COPD)؟

التدريب على المُرتفَعات

1. التدريب في المُرتفَعات لراكبي الدراجات والعدّائين نشاط شائع. تأتي الفائدة من التدريب في المُرتفَعات، والتنافُس في الأماكن المُنخفِضة حيث يوجد المزيد من الأكسجين. ادعُ الطلّاب إلى تعليل الفكرة الآتية: التدريب على المُرتفَعات يُوفِّر المزيد من الأكسجين للتنافُس في الأماكن المُنخفِضة؟
2. هل يمكنهم وصف حالة لا يتم فيها ذلك؟

ينتج الجسم المزيد من خلايا الدم في المُرتفَعات، وتبقى في الجسم لمدة 20 يومًا. إلّا أنَّ فائدة التنافُس في المُرتفَعات تبدو قليلة. لكنّ الرياضيين الذين يتدرّبون فقط في الأماكن المُنخفِضة يعانون عيوبًا إلّا اذا تدرّبوا من جديد في المُرتفَعات.

الوحدة 2: تأثير الرياضة

الآثار الصحيّة للمرتفعات العالية

في العالم اليوم ما يقرب من 200 مليون شخص يعيشون ويعملون على ارتفاع يزيد عن 2500 m. يكون الهواء على هذا الارتفاع أقلّ كثافة، ويحتوي على كميّة أقلّ من الأكسجين. للتعويض عن ذلك يتكيّف الجسم بتطوير سعة أعلى للرئة وزيادة عدد خلايا الدم الحمراء. تنتج هذه التعديلات قدرة أكبر على ممارسة الرياضة.

تظهر الدراسات التي أجريت على الأشخاص الذين يعيشون ويعملون في التبت (**الشكل 2-13**) زيادة تدفّق الدم إلى الدماغ، وانخفاض معدّل الوفيات من أمراض القلب والأوعية الدمويّة، وانخفاض مستويات البدانة.

الشكل 2-13 تعيش أجيال من الناس على المرتفعات العالية في جبال الهيمالايا.

لماذا لا يهيمن هؤلاء السكان على رياضات التحمّل عبر العالم؟

تجعل الاختلافات الثقافيّة من عزل متغيّرات محدّدة أمرًا صعبًا. إلاّ أننا لا نغفل أنّ هناك اختلافات في قابليّة الإصابة ببعض الأمراض. يقلّل السكن في المرتفعات من خطر التعرّض لبعض مسببات أمراض الجهاز التنفّسيّ. وهذا يؤدي إلى ضعف جهاز المناعة. ولذلك، فإنّ الناس الذين يعيشون على علوّ شاهق يبدون أقلّ قدرة على الشفاء من بعض الأمراض الشائعة، حيث يرتفع عدد وفيات السكان بسبب التهابات الجهاز التنفّسيّ السفليّ (الشُعَب الهوائية والرئتين) ومرض الانسداد الرئويّ المزمن (COPD).

التدريب على المرتفعات

لماذا يتدرّب بعض الرياضيّين على المرتفعات العالية على الرغم من عدم تنافسهم على هذه المرتفعات؟

يتدرّب كثير من نخبة رياضي التحمّل في المناطق المرتفعة، حيث يحفز انخفاض مستوى الأكسجين في المرتفعات الجسم لإنتاج المزيد من خلايا الدم الحمراء. (**الشكل 2-14a**). يُعدُّ التركيز الأعلى لخلايا الدم الحمراء ميزة عند التنافس على ارتفاع منخفض، حيث تحمل المزيد من الأكسجين (**الشكل 2-14b**). كلما ازداد عدد خلايا الدم الحمراء ازداد معه نقل الاكسجين الذي يدعم المجهود البدني فترة أطول مع إجهاد عضليّ أقل.

الشكل 2-14 التدريب على المرتفعات العالية والتنافس على المرتفعات المنخفضة.

مشاكل متعلّقة بالتدريب على المرتفعات

- يستغرق تكيّف الجسم مع المرتفعات العالية عدّة أسابيع يكون الجسم فيها عرضة للكثير من أمراض المرتفعات المتنوّعة.
- تستمرّ الميزة الفسيولوجيّة لمدة 10-20 يومًا. يتمّ فقدان الميزة بعد 20 يومًا تقريبًا من عودة الرياضيّ إلى العلوّ المنخفض.

الشكل 2-15 نقل الدم.

التدريب على المرتفعات مقبول، ولكن مزاياه تُغري بعض الرياضيين باستخدام إجراء غير مشروع يُسمّى **نقل الدم الذاتي Autologous transfusion**، حيث يتمّ جمع الدم من الرياضي في أثناء التدريب على المرتفعات وتخزينه، ليتمّ نقله للرياضي مرّة أخرى قبل المنافسة (**الشكل 2-15**). يمكن لهذا الإجراء أن يعطي الرياضي ميزة غير عادلة. لهذا، يحظر النقل الذاتي، ويخضع الرياضيّون النخبة لاختبار الدم الروتيني للحصول على سجلّ يُسمّى **جواز السفر البيولوجي الرياضيّ Athlete Biological Passport**. يظهر هذا السجلّ تغيرات مفاجئة في الدم.

عمليّات نقل الدم الذاتيّ هي طريقة **لتنشيط الدم Blood doping**. يتضمّن تنشيط الدم عدة طرائق غير مشروعة للحصول على ميزة عن طريق تغيير مستوى الهيموجلوبين، وهو البروتين الذي يحمل الأكسجين، في خلايا الدم الحمراء.

مُنشّطات الدم والإرثروبويتين

1. قبل البدء بدراسة هذه الصفحة، اسأل الطلّاب عن رأيهم في مُنشّطات الدم: هل يرون أنها غير مشروعة؟ ولماذا؟
2. بعيدًا عن وجود ميزة غير عادلة، هل يمكن أن يكون هناك مشكلة أخرى في تنشيط الدم؟ **على الرياضيين الاستعانة بأطباء محترفين للحصول على كمية محدوده من دمهم وهم في الأماكن المُرتفعة ثم حقنه في الجسم من جديد في الأماكن المُنخفِضة، وإلّا يمكن أن يكون تلوث الدم بالغ الخطورة.**
3. قدِّم الإرثروبويتين للطلاب. إنها مادة طبيعية تزيد من إنتاج خلايا الدم الحمراء في الجسم.
4. صف كيف يستطيع EPO المُصنَّع إعطاء ميزة مُؤقَّتة، على الرغم من مخاطره الكبيرة.
5. يمكن أن يزيد EPO من كثافة الدم، الأمر الذي يجعل ضخّ الدم من القلب صعبًا.
6. مات كثير من راكبي الدراجات على مرّ السنين. امنح الطلّاب 5 دقائق للبحث عن أسماء الرياضيين الذين فقدوا ألقابهم بسبب استخدام EPO.

الوحدة 2: تأثير الرياضة

منشّطات الدم و الإرثروبويتين

يتطلّب نقل الدم الذاتي قدرًا كبيرًا من التخطيط والرعاية الطبيّة، حيث يجب أن يكون لدى الرياضيّ الموارد اللازمة للتدريب على المرتفعات لفترة زمنيّة طويلة، ثم جمع الدم وتخزينه، مع وجود مخاطر لتلوث الدم؛ وهناك ممارسة غير مشروعة أكثر شيوعًا وتؤدّي إلى نتائج مماثلة، وهي حقن بروتين يُعرف باسم **الإرثروبويتين (EPO)**.

الإرثروبويتين هو هرمون بروتيني طبيعيّ تنتجه الكليتان لتنظيم إنتاج خلايا الدم الحمراء.

يحقن الرياضيّون أنفسهم بـ EPO لزيادة إنتاج خلايا الدم الحمراء حيث يمكن أن يعطي هذا ميزة أداء مؤقّتة مماثلة لعمليّات نقل الدم الذاتيّ. ويجري استخدام هذه الممارسة غير المشروعة بشكل رئيس في رياضات التحمّل مثل الماراثون وركوب الدرّاجات (**الشكل 2-16**).

الشكل 2-16 سباقات الدراجات قد تحدث فيها مخالفات تنشيط الدم غير القانونية.

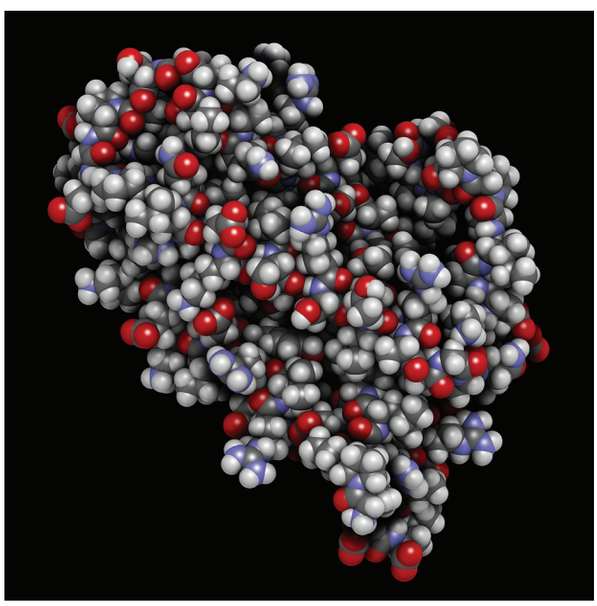
هناك اختبارات يمكن أن تكشف EPO المصنّع، على الرغم من أنّ الهرمون يبقى في الجسم فترة زمنية قصيرة جدًا. إلّا أنّ بيانات الاختبارات والمقارنة المنتظمة، مع جواز السفر البيولوجيّ، تشير إلى مدى براءة الفرد موضوع الاختبار.

استخدام EPO له مخاطر صحيّة خطيرة، فإنّ زيادة عدد خلايا الدم الحمراء تزيد من كثافة الدم، ما يزيد من صعوبة ضخّ القلب له. وهذا يزيد من خطر الجلطات الدمويّة والنوبات القلبيّة والسكتات الدماغيّة. وقد توفّي 20 راكب دراجة أوروبيًا على الأقل نتيجة لتعاطي تلك المنشّطات على مدى السنوات الـ 25 الماضية.

جُرّد الدرّاج لانس أرمسترونغ من جميع ألقابه، بما في ذلك لقب فوزه بسباق فرنسا للدرّاجات، ومُنِعَ من المنافسة لمدة عام بسبب تعاطيه المنشّطات.

إنّ ضغط التنافس في ركوب الدراجات مرتفع جدًّا شأنه في ذلك شأن الكثير من الألعاب الرياضيّة: في العام 1992، وعندما بلغ 21 عامًا، أصبح أرمسترونغ راكب درّاجة محترفًا، وبحلول العام 2011، كان أرمسترونغ قد فاز بسباق فرنسا للدرّاجات وحطّم الرقم القياسيّ سبع مرّات. ومع ذلك، وبحلول العام 2012، كان هناك دليل كافٍ على أنه كان يتعاطى المنشّطات منذ العام 1995.

42



صورة ثلاثية الأبعاد EPO

نشاط a1-2 هل ألعاب القوى جيِّدة للجسم؟

الإجابات/ عيّنة بيانات

الموادّ المطلوبة: مواد بحثية، ورق A4، قلم، أقلام تعليم وقرطاسية مختلفة.

كلّف الطلّاب أن يعملوا ضمن مجموعات ثُنائية لإنجاز الاستقصاء، لأن عملهم في مجموعات قد يُلهيهم في هذه المهمة تحديدًا. وينبغي لهم تقسيم عملهم في البحث عن مواضيع مختلفة. ابدأ النشاط بتذكيرهم بالطريقة التي يتمّ بها إعداد نشرة (مطويّة)، وتحديد الغرض منها. تأكَّد من أن الطلّاب يكتبون جُمَلاً مُحدَّدة واضحة ذات معنى، وليس مقالاً. أوضح بالمُناقَشة أن النشرة (المطويّة) يجب أن تجتذب اهتمام المجتمع. وأن المقال الطويل قد يُثير نفوس مُعظم القرّاء. يجب على الطلّاب استخدام الرسومات والجُمَل القصيرة.

قبل بدء النشرة (المطويّة)، اطلب إليهم تحديد الفئة المُستهدَفة في هذا النشاط: لمن هذه النشرة (المطويّة)؟ هل يمارس هؤلاء الناس بالفعل التمارين الرياضية؟ هل يريد الطلّاب رفع مستوى الوعي حتى يمارس الناس المزيد من الرياضة، أو يشاركوا في التمارين الرياضية الصحيحة؟

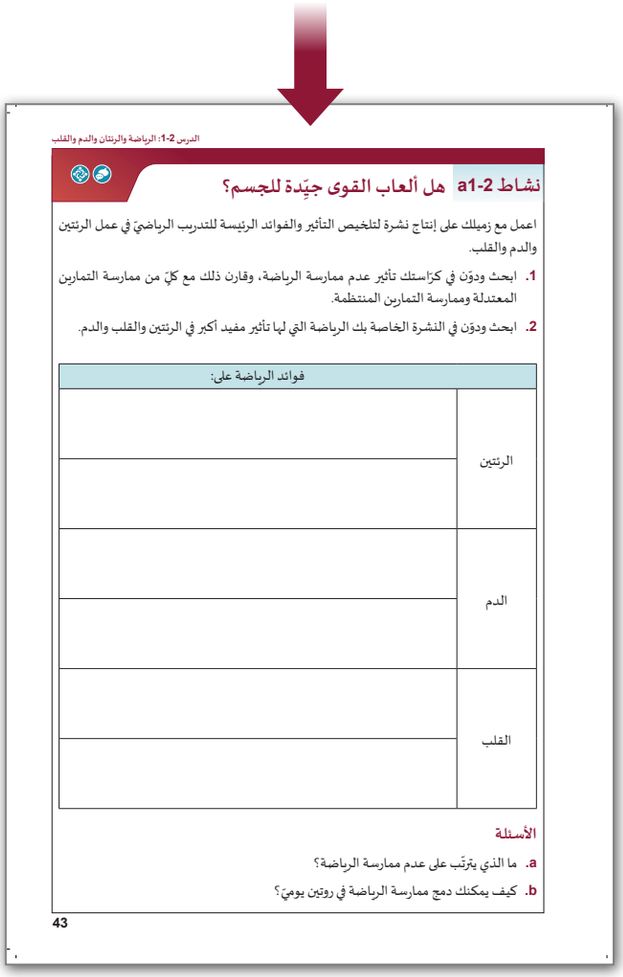
كيف يمكن لهذه النشرة (المطويّة) مساعدة المجتمع؟

تأكّد من أن الطلّاب يُنظمون المعلومات باستخدام الجدول قبل إعدادهم النشرة (المطويّة).

الأسئلة

a. ما الذي يترتّب على عدم ممارسة الرياضة؟

زيادة احتمال الإصابة بأمراض القلب و الأوعية الدموية وإرتفاع ضغط الدم .



الدرس 1-2: الرياضة والرئتان والدم والقلب

نشاط a1-2 هل ألعاب القوى جيِّدة للجسم؟

اعمل مع زميلك على إنتاج نشرة لتلخيص التأثير والفوائد الرئيسة للتدريب الرياضيّ في عمل الرئتين والدم والقلب.

1. ابحث ودوّن في كرّاستك تأثير عدم ممارسة الرياضة، وقارن ذلك مع كلّ من ممارسة التمارين المعتدلة وممارسة التمارين المنتظمة.
2. ابحث ودوّن في النشرة الخاصة بك الرياضة التي لها تأثير مفيد أكبر في الرئتين والقلب والدم.

	فوائد الرياضة على:
الرئتين	
الدم	
القلب	

الأسئلة

a. ما الذي يترتّب على عدم ممارسة الرياضة؟

b. كيف يمكنك دمج ممارسة الرياضة في روتين يوميّ؟

43

نشاط a1-2 هل ألعاب القوى جيِّدة للجسم؟

الإجابات/
عيّنة بيانات

b. كيف يمكنك دمج ممارسة الرياضة في روتين يوميّ؟

جدول البيانات

	فوائد الرياضة على:
الرئتَين	يمكن أن تساعد التمارين الهوائية على زيادة سعة الرئة. يعني ذلك أن المزيد من الأكسجين سيدخل الجسم.
	يمكن أن تسمح للرئتَين أن تعملا بكفاءة أكبر.
الدم	هناك زيادة في تدفُّق الدم بسبب ممارسة الرياضة، ما يزيد وصول الأكسجين الى خلايا الجسم.
	تُساعِد التمارين المُنتظِمة على خفض مستوى السكّر في الدم.
القلب	تجعل التمارين المُنتظِمة قلبك ينبض بكفاءة أكثر، ما يعني أن قلبك يحتاج أن ينبض أقلّ، ممّا يقلّل من ضغط الدم الكلي.
	يُقلّل التمرين المُنتظِم من خطر الإصابة بأمراض القلب.

نشاط b1-2 التدريب الرياضيّ المشروع وغير المشروع

الإجابات/ عيّنة بيانات

الموادّ المطلوبة: مواد بحثية

اسمح للطلاب بالعمل ضمن مجموعات، والبحث عن إحدى المهام. يحثهم هذا النشاط على استكشاف مُشكلة التدريب على المُرتفَعات، لا سيّما الآثار الفسيولوجية المُتعدّدة والمحدّدة، ومُقارنة ذلك مع تأثير الإرثروبويتين الطبيعي على الجسم.

يشرح الطلّاب في مجموعات إيجابيات EPO عندما يتمّ التدريب في المُرتفَعات.

يتوسَّع الطلّاب في المُناقَشة من خلال تناول السبب الذي جعل أحد الأمرَين المذكورَين أو كليهما مشروعًا أو غير مشروع في الرياضة.

أسئلة المُناقَشة

a. أي الرياضات يُعدّ التدريب عليها في المُرتفَعات مشروعًا ؟

أعلنت الوكالة العالمية لمُكافحة المُنشِّطات أن التدريب في المناطق المُرتفِعة على الرياضات مثل ركوب الدراجات، والركض لمسافة طويلة، أمر مشروع. وقد تم حظر EPO، كونه دواء محسّنًا للأداء منذ بداية تسعينات القرن العشرين.

b. هل هناك أنواع رياضة تسمح بكلا الأمرَين؟

لا.

الوحدة 2: تأثير الرياضة

نشاط b1-2 التدريب الرياضيّ المشروع وغير المشروع

العمل ضمن مجموعات.

تبحث بعض المجموعات في سبب تدريب نخبة الرياضيين في كثير من الألعاب الرياضيّة، من كرة القدم إلى ألعاب القوى في المرتفعات.

البحث كحدّ أدنى يتضمّن:

1. سعة الرئة والقلب.
2. إمدادات الدم إلى الرئتين.
3. مستويات الإرثروبويتين الطبيعيّة (EPO)
4. عدد خلايا الدم الحمراء.
5. مقارنة مع الناس الذين يولَدون في المرتفعات.

تبحث مجموعات أخرى في استخدام الإرثروبويتين (EPO) كدواء غير مشروع للرياضيين.

البحث كحدّ أدنى يتضمّن:

1. تأثيره على عدد خلايا الدم الحمراء
2. كيفيّة محاكاته التدريب في المرتفعات
3. صعوبة اكتشافه
4. المخاطر المحتملة على الرياضيّ (وبخاصة زيادة عدد خلايا الدم الحمراء وزيادة كثافة الدم).

ثم تجتمع المجموعات لمناقشة النتائج التي توصّلت إليها، وتقدم تقريرًا إخباريًا عن سبب اعتبار التدريب في المرتفعات شرعيًا بالنسبة إلى نخبة الرياضيين، في الوقت الذي يُعدّ فيه استخدام الإرثروبويتين (EPO) غير شرعي.

أسئلة المناقشة:

a. ما الذي يُعدُّ غير مشروع؟ في أيّة رياضة؟
b. هل هناك أنواع رياضة تسمح بكليهما؟
c. قدّم حجّة توجب أن يكون كلاهما مشروعًا.
d. قدّم حجّة توجب أن يكون كلاهما غير مشروع.
e. قدّم حجّة توجب أن يكون أحدهما غير مشروع وليس الآخر.

44

c. قدّم حجّة تدعم أن يكون كلا الأمرَين مشروعًا.

كلاهما يزيد من خلايا الدم الحمراء في الجسم. ولأنَّ النتيجة النهائية ستكون هي نفسها، فإنَّ كلا الأمرَين يجب أن يكون مشروعًا.

d. قدِّم حجّة تدعم أن يكون كلاهما غير مشروع.

يتدرَّب بعض الرياضيين في المُرتفَعات، ويعتمد آخرون على قوَّتهم. مما يعطي ميزة غير عادلة للاعبين. ولذا يجب أن يكون كلا الأمرَين غير مشروع.

e. قدّم حجّة تدعم أن يكون واحد منهما فقط غير مشروع.

تتنوَّع إجابات الطلّاب.

تقويم الدرس 2-1 — الإجابات

1. أين يتمّ تبادل الغازات في الرئتَين؟

a. الحُوَيصلات الهوائيّة

2. أيٌّ مما يأتي ليس عضلة؟

b. الرئتان

3. ما هو متوسّط عمر خلايا الدم الحمراء؟

c. 80-120 يومًا

4. لماذا يعطي التنفُّس السطحيّ كميّة أقلّ من O_2 إلى الرئتَين؟

تحتوي الممرّات الهوائية على ثاني أكسيد الكربون من التنفُّس السابق. عندما يتم أخذ نَفَس سطحيّ، يدخل القليل جدًا من الأكسجين ويترك ثاني أكسيد الكربون مكانه.

5. ما المقصود بالدهون الحشويّة؟ وكيف تعيق وظيفة القلب؟

الدهون الحشويّة هي نوع من الدهون في الجسم يتم تخزينها داخل تجويف البطن وقد تتراكم حول القلب و داخل الأوعية الدموية، يؤدي تراكم الكثير من الدهون الحشوية حول القلب إلى زيادة جهد عضلة القلب. تسبّب الدهون الحشوية أحيانًا انسدادات في الأوردة والشرايين فتقل قدرة القلب على ضخ الدم، فتنشأ مُشكلات في الدورة الدموية.

6. اشرح كيف تُتْلَف خلايا الدم في أثناء التمرين.

تعيش خلايا الدم الحمراء 80- 120 يوم فقط، ويجب على الجسم استبدالها ، يسرع التمرين الرياضي من تلف خلايا الدم الحمراء ويتم استبدالها حيث تميل خلايا الدم الحمراء الجديدة إلى إطلاق الأكسجين بشكل أفضل، ممّا يجعل العضلات تعمل بفاعلية.

7. ما أهميَّة التدريب على علو شاهق، والتنافس على علوّ منخفض؟

ينخفض مستوى أكسجين الهواء في المُرتفعات. عندما يتدرَّب الرياضيون على هذا الارتفاع، فإنَّ أجسامهم تنتج المزيد من خلايا الدم الحمراء لتُوفِّر كمّية الأكسجين نفسها، كما هي في المناطق المُنخفِضة. وعندما يعود هؤلاء الرياضيون إلى ارتفاعات أقلّ أو مُستوى منخفض للأرض، تكون لديهم كمّية كبيرة من خلايا الدم الحمراء. ويصل المزيد من الأكسجين إلى أجسامهم للحفاظ على عضلاتهم، مما يجعلهم يعملون طويلًا قبل الشعور بالإرهاق.

8. لماذا لا يكون مُرجَّحًا أن يحقن العدّاؤون أنفسهم بـ EPO؟

EPO أكثر فائدة في رياضات التحمُّل العالية، حيث يحتاج الرياضي للتأكُّد من أن عضلاته لا تتعب بسرعة. الركض يتطلّب قوة، لكنّ العضلات لا تحتاج إلى العمل لفترة طويلة. هذا الأمر يجعل العدّاء أقلّ اضطرارًا إلى حقن نفسه بـ EPO.

9. لماذا لا يتنافس كثير من الرياضيّين الذين يعيشون على مُرتفعات عالية في رياضات التحمُّل؟

على الرغم من أن الأشخاص الذين يعيشون في الأماكن المرتفعة لديهم المزيد من خلايا الدم الحمراء التي تعدُّ مفيدة لرياضات التحمّل، فإنَّ معظم المجتمعات التي تعيش في ارتفاعات كهذه ليس لديها ثقافة تُعزّز رياضات التحمّل العالية. وأحد عوامل صِغَر عدد السكّان هو أنّ العزلة تجعل هؤلاء الأشخاص أكثر عرضة للإصابة بأمراض الجهاز التنفسي بسبب افتقارهم إلى المناعة.

إعادة تدريس

1. راجع الدرس مع الطلّاب، وكلّفهم برسم تخطيطي للرئتَين.
2. في الرسوم التخطيطية يجب أن تظهر الحُوَيصلات الهوائية المُغطّاة بالشُّعيرات الدموية. اطلب إليهم أن يوضِّحوا عملية تبادُل الغازات في الحُوَيصلات الهوائية على الرسم .
3. يجب أن يحتوي مُخطَّط الطلّاب أيضًا على الحجاب الحاجز. تأكّد من أنَّهم قد فهموا أن الحجاب الحاجز هو العضلة الأساسية التى تتحكَّم بآليَّة التنفُّس.
4. كرِّر مراجعة درس القلب بنفس الطريقة. يجب على الطلّاب وضع رسم تخطيطيّ للقلب. اسمح لهم بالبحث عن الاختلاف في الأُذَينَين والبُطَينَين.

إثراء

1. كلِّف الطلّاب بالبحث وكتابة فقرة تجيب عن السؤال الآتي: لماذا يتدرّب بعض الرياضيّين في المُرتفَعات، على الرغم من عدم تنافُسهم فيها؟
2. يجب على الطلّاب ذكر أمثلة على التمارين الرياضية التي تستفيد من التدريب في المُرتفَعات.
3. ما التمارين الرياضية التي لا تستفيد من التدريب في المُرتفَعات؟
4. ما مدّة بقاء هذه الميزة المُكتسَبة من التدريب في المُرتفَعات؟
5. هل يمتلك سكّان المُرتفَعات ميزة تتعلّق برياضات التحمّل العالية؟ ولماذا؟

ملاحظات

الدرس 2-2
الرياضة والهيكل العظميّ

مصادر تعلّم الدرس

الوقت	الموضوع/ المحتوى	موارد كتاب الطالب	موارد دليل المعلم
1 حصّة	العضلات والعظام والآلات البسيطة	الصفحة 47	افتتاحية الدرس مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	الرافعات	الصفحة 48	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	التمارين الرياضيّة تقوّي العظام	الصفحة 49	مُناقَشة
1 حصّة	نشاط 2a-2: تأثير الرياضة في القوّة	الصفحة 50	البحث، ورقة عمل a2-2
$\frac{1}{2}$ حصّة	الأوتار والأربطة	الصفحة 51	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	أنواع المفاصل في جسم الإنسان	الصفحة 52	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	التمرين والجهاز الهيكليّ	الصفحة 53	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	إصابات المفاصل الزلاليّة	الصفحة 54	مُناقَشة
1 حصّة	نشاط 2b-2: مفاصل صحّية مدى الحياة	الصفحة 55	البحث، ورقة عمل b2-2

مخرجات التعلّم

GB1204.1 يصف فوائد الأنشطة الرياضية طويلة الأمد للجهاز الهيكلي، مثل الجري، وكرة القدم، والجمباز من حيث قوة العظام والعضلات.

GB1204.2 يشرح التغيرات في المفاصل الزلالية عندما تصاب بالتهاب المفاصل كنتيجة للإفراط في التدريب، والإفراط في الجري في المضمار، وغيرها، ويدرك أن هذه التغيّرات نفسها يمكن أن تحدث خلال العمر، مثال: السمنة على المدى الطويل، وغيرها.

الأنشطة	مواد من أجل النشاط
a2-2 تأثير الرياضة في القوّة	مواد بحثية
b2-2 مفاصل صحّية مدى الحياة	مواد بحثية، ورق ملصق، أقلام تلوين، وأقلام تعليم

الزمن المُقترَح للدرس

يستغرق تنفيذ هذا الدرس (6) حصص، ويتضمّن نشاطَين خبرة تعلُّم.

المعرفة السابقة

يجب أن يكون الطلّاب قد تعرّفوا:

- الفرق بين التمارين ذات التأثير العالي والتمارين ذات التأثير المُنخفِض.

المفردات

التعظُّم	Ossification
الأربطة	Ligaments
الأوتار	Tendons
الزلالي	Synovial

افتتاحية الدرس

1. يمكن أن يمارس الفكّ البشري قوة 500-700 نيوتن بواسطة عضلات أصغر من الإصبعَيْن. تأخذ العضلة ذات الرأسَين معظم الجزء الأمامي من ذراعك. ولكنَّ الشخص العادي لا يستطيع حمل 700 نيوتن (70 كجم) في يد مع ثني الكوع، كما هو مُوضَّح في الشكل.
2. اشرح أن الميزة الميكانيكية تنشأ من أطوال مُختلفة بين نقطة الارتكاز والقوّة. تعرَّف الطلّاب إلى هذه الفكرة في الفيزياء في الصف الحادي عشر. الميزة الميكانيكية للفكّ 1 تقريبًا مُقارَنة بالذراع أي 1/10 تقريبًا. يمكنك اختيار هذا النشاط على الصفحة التالية لمُراجعة القوّة مع الطلّاب.
3. عندما يفهم الطلّاب السبب الذي يجعل للفكّ قوّة أكبر من قوّة الذراع، اسأل: كيف يمكن للرافعة تشكيل قوة إخراج أكبر من خلال تقصير نطاق الإخراج للحركة؟

يمكن قياس ميزة الرافعة من خلال نطاق الحركة أو قوة الإدخال المطلوبة لإنتاج قوة إخراج أكبر. عندما يقلّ نطاق الحركة، فإن قوة إدخال أصغر تُنتِج قوة إخراج أكبر.

الدرس 2-2

الرياضة والهيكل العظميّ

Sports and the Skeleton

الشكل 2-17 يتيح الهيكل العظميّ إمكانيّة الركض.

اللافقاريّات، ومنها الحشرات، ليس لديها عظام. أمّا جميع الحيوانات البرية الكبيرة فلديها هيكل عظميّ يدعم وزنها وأعضاءها الداخليّة. تعمل العظام القويّة أيضًا كرافعات تسمح للعضلات بالقيام بالحركات المتنوّعة (**الشكل 2-17**).

يمكن للرياضيّ التدرّب لبناء العضلات وتقوية عضلة القلب وزيادة سعة الرئة ورفع قدرة تأهّبه العقليّ. ولكن، لا يمكنُ للرياضيّ أن ينافس مهما كانت لياقته البدنيّة جيّدة إذا كان العظم أو المفصل مصابًا.

سوف نتطرّق في هذا الدرس إلى تأثير النشاط الرياضيّ على العظام، وسنقوم أيضا بالنظر إلى الأشكال الشائعة التي تصاب بها العظام والمفاصل.

مخرجات التّعلُّم

GB1204.1 يصف فوائد الأنشطة الرياضية طويلة الأمد للجهاز الهيكلي، مثل الجري، وكرة القدم، والجمباز من حيث قوة العظام والعضلات.

GB1204.2 يشرح التغييرات في المفاصل الزلالية عندما تصاب بالتهاب المفاصل كنتيجة للإفراط في التدريب، والإفراط في الجري في المضمار، وغيرها، ويدرك أن هذه التغييرات نفسها يمكن أن تحدث خلال العمر مثل السمنة على المدى الطويل، وغيرها.

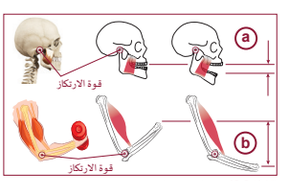
المفردات

Ossification	التعظُّم
Ligaments	الأربطة
Tendons	الأوتار
Synovial	الزلالي

العضلات والعظام والآلات البسيطة

عضلات الفك ليست كبيرة جدًا، ولكن الفكّ يُنتِج أعلى نسبة قوة لحجم العضلة (قوة / حجم العضلات) مقارنة أيّة عضلة أُخرى في جسمك، كيف ذلك؟

العضلات في الذراع أكبر بخمسين مرة، ولكنّ القوة الناتجة ليست كذلك. لماذا؟

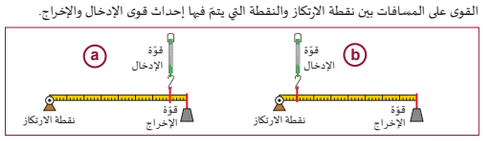


الشكل 2-18 عضلتان مختلفتان.

الآلة البسيطة هي نظام ميكانيكيّ ليس له مصدر داخليّ للطاقة، ويؤدّي حركة واحدة. مثال جيّد على ذلك هو الرافعة، حيث توجد قوّتان لازمتان لتؤدي الرافعة عملها كآلة بسيطة:

- قوّة الادخال / و هي التي يتمّ إحداثها على الرافعة
- قوّة الاخراج / و هي القوّة التي تُطبّقُها الرافعة على المهمة المطلوبة منها

الرافعة عبارة عن ذراع صلبة يمكن أن تدور حول نقطة تُسمّى «نقطة الارتكاز»، و تعتمد العلاقة بين القوى على المسافات بين نقطة الارتكاز والنقطة التي يتمّ فيها إحداث قوى الإدخال والإخراج.



الشكل 2-19 نماذج مختلفة لترتيب الرافعة.

إنّ نقطة الإرتكاز في الجسم هي المفصل، كمفصل المرفق مثلًا. تُحدّد قوة الإخراج من خلال ترتيب العضلات حول نقطة الارتكاز.

استكشف عمل العضلات والعظام بعصا مرّية، ومقياس القوّة والوزن.

يوضّح **الشكل 2-18a** أنّ عضلة الفكّ ترتبط بالقرب من الأسنان الخلفية، وهي بذلك تشبه الرافعة الفعّالة للفكّ **الشكل 2-19a**. تظهر قوّة الإدخال التي تنتجها العضلات بين الأسنان الخلفيّة.

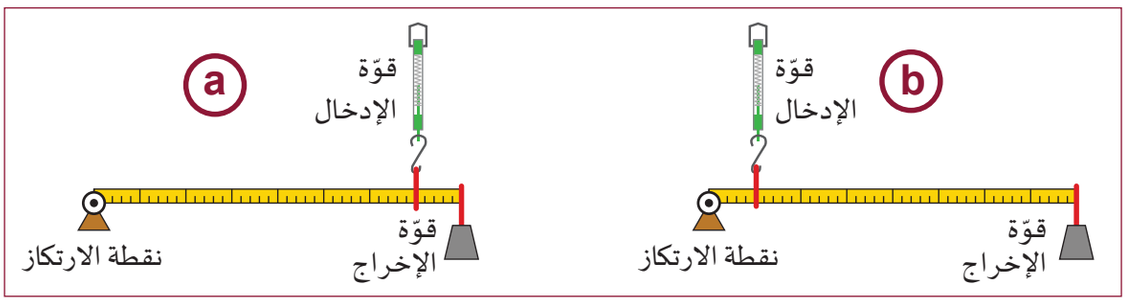
اشرح سبب توليد الفك قوّة أكبر من قوّة الذراع.

يوضّح **الشكل 2-18b** أنّ العضلة ثنائية الرؤوس مرتبطة بالمرفق بعيدًا عن اليد التي تطبّق قوّة الإخراج. تشبه الرافعة الفعّالة للذراع **الشكل 2-19b**. لذلك، تنتج العضلات أضعاف القوّة المؤثّرة بوساطة اليد.

كيف يمكن للر افعة تشكيل قوة إخراج أكبر من خلال تقصير ذراع القوة؟

نشاط صفّي

1. اعرض آلات بسيطة توضّح فيها أنّ قوة الإدخال الأصغر يمكن أن تُعطي إخراجًا أكبر. يُطلَق على ذلك اسم "الميزة الميكانيكية". الرافعة هي آلة بسيطة.
2. اسأل الطلّاب عن الطريقة الأكثر صعوبة: إغلاق باب باستخدام إصبع واحدة فقط ودفعه من مكان أقرب إلى المحور، أم إغلاق الباب باستخدام إصبع واحدة فقط ودفعه من مكان بعيد عن المحور؟
3. قم بإعداد الجهاز كما هو مُوضَّح في الرسم التوضيحي أدناه: حلقة من الخيط معلّقة بحامل المشبك تكون بمثابة نقطة ارتكاز. تُعلّق الأوزان على الجانب الآخر. اذكر أن هذا الوزن سيتسبّب في قوّة الدوران التي يمكن حسابها بالمُعادلة $\tau = Fd$
4. إذا كانت مسافة الوزن أكبر، يكون تأثير الدوران أكبر. إذا كانت القوة أكبر، يكون تأثير الدوران أكبر مرّة أخرى.
5. لتحقيق التوازن بين الرافعة والدوران، نحتاج إلى قوة أخرى. دعِ الطلّاب يتوقّعوا مكان القوَّة.
6. يستخدم الطلاب بعد ذلك عدّاد القوة لوضع القوة وتدوين مقدار القوة المُطبّقة، لضمان بقاء النظام في حالة توازن.
7. كرِّر ذلك بتغيير موضع الأوزان، أو نقطة الارتكاز.

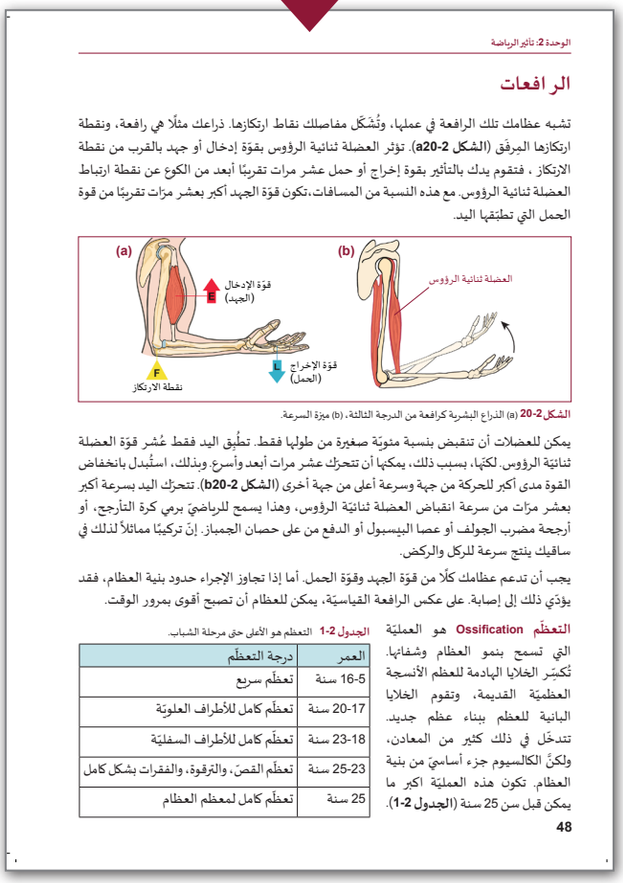


الرافعات

1. حدّد أماكن في أجسامنا تعمل كروافع (الفكّان والذراعان والساقان واليدان والقدمان).
2. حدّد في كل رافعة موقع العضلة التي تمد بقوّة الإدخال.
3. أوضح بالمُناقَشة أن العضلات الأقوى تسمح لنا بحمل أشياء ثقيلة بسهولة ورمي الكُرات بسرعة كبيرة.
4. انتقل مع الطلّاب من خلال الجدول 2-1، وراجع معهم الأعمار التي تتوقّف فيها العظام عن النموّ.
5. بعد سن 25، تحتاج إصابات العظام إلى وقت أطول للشفاء. ووفقًا لطبيعة الإصابة، لن تلتئم بعض العظام.

التمارين الرياضيّة تقوّي العظام

1. ناقش أهمّية الحفاظ على العظام بعد سن 25.
2. ناقش مع الطلاب نماذج للتمارين الرياضية المختلفة الجيّدة للعضلات والعظام.
3. يُشكِّل فقدان العظام مبعث قلق كبير عند السفر لمسافات طويلة. يتعرّض روّاد الفضاء في الغالب لخطر كسر العظام عندما يعودون إلى جاذبية الأرض. سوف يُظهر البحث على الإنترنت الكثير من الأمثلة.
4. كلّف الطلّاب بالبحث عن الاحتياطات الواجب اتخاذها لمعظم رواد الفضاء لضمان صحَّة عظامهم.



الرافعات

تشبه عظامك تلك الرافعة في عملها، وتُشَكّل مفاصلك نقاط ارتكازها. ذراعك مثلًا هي رافعة، ونقطة ارتكازها المرفق (**الشكل 2-20a**). تؤثر العضلة ثنائية الرؤوس بقوّة إدخال أو جهد بالقرب من نقطة الارتكاز ، فتقوم يدك بالتأثير بقوة إخراج أو حمل عشر مرات تقريبًا أبعد من الكوع عن نقطة ارتباط العضلة ثنائية الرؤوس. مع هذه النسبة من المسافات،تكون قوّة الجهد أكبر بعشر مرّات تقريبًا من قوة الحمل التي تطبّقها اليد.

الشكل 2-20 (a) الذراع البشرية كرافعة من الدرجة الثالثة، (b) ميزة السرعة.

يمكن للعضلات أن تنقبض بنسبة مئويّة صغيرة من طولها فقط. تطبِق اليد فقط عُشر قوّة العضلة ثنائيّة الرؤوس. لكنّها، بسبب ذلك، يمكنها أن تتحرّك عشر مرات أبعد وأسرع. وبذلك، استُبدل بانخفاض القوة مدى أكبر للحركة من جهة وسرعة أعلى من جهة أخرى (**الشكل 2-20b**). تتحرّك اليد بسرعة أكبر بعشر مرّات من سرعة انقباض العضلة ثنائيّة الرؤوس، وهذا يسمح للرياضيّ برمي كرة التأرجح، أو أرجحة مضرب الجولف أو عصا البيسبول أو الدفع من على حصان الجمباز. إنّ تركيبًا مماثلاً لذلك في ساقيك ينتج سرعة للركل والركض.

يجب أن تدعم عظامك كلًا من قوّة الجهد وقوّة الحمل. أما إذا تجاوز الإجراء حدود بنية العظام، فقد يؤدّي ذلك إلى إصابة. على عكس الرافعة القياسيّة، يمكن للعظام أن تصبح أقوى بمرور الوقت.

التعظّم Ossification هو العمليّة التي تسمح بنمو العظام وشفائها. تُكبِّر الخلايا الهادمة للعظم الأنسجة العظميّة القديمة، وتقوم الخلايا البانية للعظم ببناء عظم جديد. تتدخّل في ذلك كثير من المعادن، ولكنّ الكالسيوم جزء أساسيّ من بنية العظام. تكون هذه العمليّة أكبر ما يمكن قبل سن 25 سنة (**الجدول 2-1**).

الجدول 2-1 التعظم هو الأعلى حتى مرحلة الشباب.

العمر	درجة التعظّم
5-16 سنة	تعظّم سريع
17-20 سنة	تعظّم كامل للأطراف العلويّة
18-23 سنة	تعظّم كامل للأطراف السفليّة
23-25 سنة	تعظّم القصّ، والترقوة، والفقرات بشكل كامل
25 سنة	تعظّم كامل لمعظم العظام

التمارين الرياضيّة تقوّي العظام

تنمو العظام استجابة للقوى المطلوبة لدعمها. كلّما ازدادت قوّة العضلة، ازداد تحمّلها للأوزان المطبّقة عليها، وازدادت كثافة العظام وقوّتها. يتطلّب ذلك وقتًا وتغذية مناسبة ، ويتحقّق معظم النموّ في السنوات 25 الأولى (**الشكل 2-21**).

الشكل 2-21 نموّ العظام بمرور الوقت، ويبلغ ذروته حول 25 سنة من العمر.

عند وصول كثافة العظام إلى حدّها الأقصى، تُلقى عليك مسؤوليّة إيجاد توازن مستمرّ للحفاظ عليها تجنّبًا لتحلّلها مع تقدّم العمر. ويتأخّر تأثير هذا التحلل كلّما ازدادت كثافة العظام الأوّليّة.

إنشاء نمط للتمارين مهمّ للغاية للنموّ الصحي يشتمل خاصة على تمارين الحمل.

- صعود السلالم أو تسلّق التلال ينتج عنه إجهاد حمل أكبر على العظام والعضلات؛ وبالتالي، فهو أفضل للنموّ الصحي.
- رفع الأثقال، وهو تحمُّل الأوزان، يُنتج عضلات أقوى، حيث يطبّق قوّة جهد أكبر على العظام.
- يتطلّب كلّ من التنس وكرة القدم وقوفًا متكررًا يُنتج عظامًا أقوى.
- الجري، وإنْ كان على الأسطح المستوية، يُنتج تأثيرًا متكررًا، له مفعول تقويميّ تراكميّ على نموّ العظام.
- السباحة وركوب الدّراجات رياضة جيّدة لصحّة القلب والرئة، ولكنها لا تقدّم الفوائد نفسها في نموّ العظام بسبب الإجهاد المنخفض المطلوب لأدائها.

السفر إلى الفضاء وفقدان العظام

أحد مخاطر انعدام الوزن في أثناء الرحلات الفضائيّة هو فقدان كتلة العظام، حيث تفقد العظام كتلتها ببطء: بسبب غياب قوى الوزن لحمل الأوزان باستمرار، يفقد روّاد الفضاء في العادة 2%-1% من كتلة عظامهم كلّ شهر في أثناء وجودهم في الفضاء، حتى مع استمرارهم في ممارسة الرياضة.

نشاط a2-2 تأثير الرياضة في القوّة

الإجابات/
عيّنة بيانات

الموادّ المطلوبة: مواد بحثية

قسّم الطلّاب إلى مجموعات ثُنائية، واسمح لهم بالبحث، وملء الجدول المُقدَّم. في نهاية البحث، اطلب إليهم تحديد الرياضة التي تدعم العظام والرياضة التي تدعم العضلات.

اسأل الطلّاب عمّا فوجئوا به في بحثهم. اسألهم: ما التمرين الذي كنتم تظنون أنه يفيد العضلات، فوجدتم أنه يفيد متانة العظام؟ هل كان هناك تمرين تظنون أنه يفيد الجسم، ولكنه في الواقع يفيد الصحَّة العقلية فقط؟

أسئلة

من المهمّ، عند جمع المعلومات، أن ندرك أن بعض المواقع سوف تؤكّد أهميّة الفوائد، وتُقلّل من أهمّية المخاطر.

a. كيف تُحدِّد أنّ الموقع كان موثوقًا، ولم يكن مجرّد موقع للإعلانات؟

مواقع المعلومات غير المرتبطة بمنتج، والمُرتبِطة بمراكز البحوث في الوقت نفسه هي معلومات موثوقة. إذا كان موقع يروّج لمُنتَج على حساب مُنتَج آخر، فربّما لا يكون موثوقًا أيضًا

b. كيف تُحدِّد التأثيرات التسويقيّة إيجابيّة الرياضة المقترحة أو سلبيَّتها؟

المُنتَجات التي تم إطلاقها حديثًا تؤثّر في تشكيل آراء الناس في الرياضات المختلفة. تعزّز الآلات رياضة الجري لكن في تمارين ركوب الدراجة يسلط الضوء على تأثير الجري في قوّة الركبتَين، وعلى تعزيز الرياضات ذات التأثير المُنخفِض.

الوحدة 2: تأثير الرياضة

نشاط a2-2 تأثير الرياضة في القوّة

1. ابحث في الإنترنت عن أدلّة حول تأثير الأنشطة الرياضية في قوّة العظام والعضلات.
2. ضع جدولًا يوضّح أنواع الأنشطة الرياضيّة الأكثر فائدة للجهاز الهيكليّ.
3. ناقش ما يجعل الموقع الإلكترونيّ الموثوق يحتوي على معلومات يمكن أن نثق بها.

الرياضة	التأثير على متانة العظام	التأثير على متانة العضلات
الجري		
كرة القدم		
الجمباز		
ركوب الدراجة		
السّباحة		
التنس		
رفع الأثقال		
غيرها		

الأسئلة:

عند جمع المعلومات، من المهمّ أن ندرك أن بعض المواقع سوف تؤكّد أهميّة الفوائد وتقلّل من أهمّية المخاطر.

a. كيف يمكنك تحديد ما إذا كان الموقع موثوقًا به ولم يكن مجرّد موقع للإعلانات؟

b. كيف تحدّد التأثيرات التسويقيّة إيجابيّة الرياضة المقترحة أو سلبيَّتها؟

50

نشاط a1-2 تأثير الرياضة في القوّة

الإجابات/
عيّنة بيانات

جدول البحث

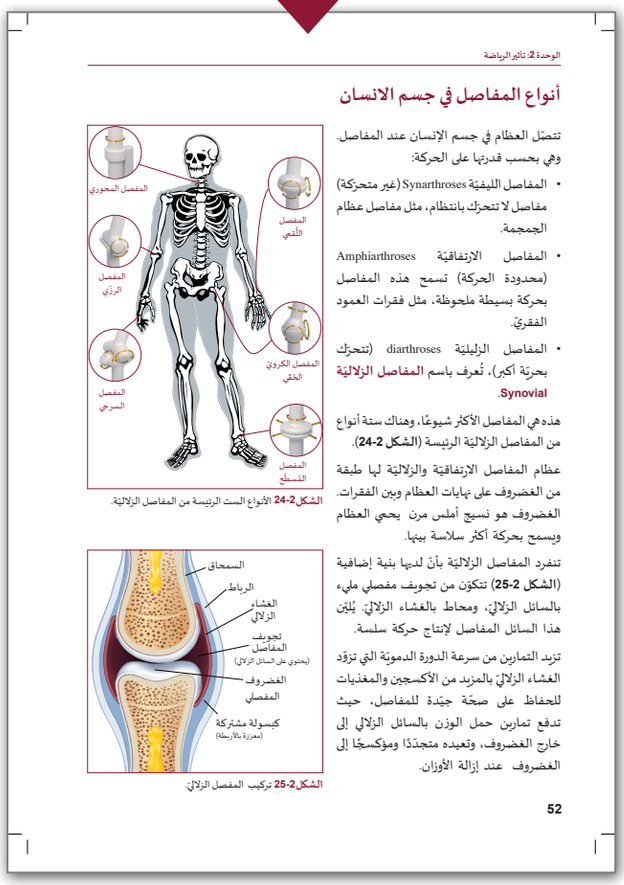
الرياضة	التأثير على متانة العظام	التأثير على متانة العضلات
الجري	تصبح الساقان والحوض والعمود الفقري أقوى. يمكن أن يكون للجري تأثير سلبي في الركبتَين	تعزيز تقوية عضلات القلب
كُرة القدم	تزيد من كتلة العظام وكثافتها	تقوية العضلات بشكل عام، يمكن سحب العضلات بسهولة
الجمباز	يساعد في نمو العظام	مقوٍّ أساسي للعضلات
ركوب الدراجة	رياضة مُنخفِضة التأثير ليس لها تأثير كبير في قوة العظام	رياضة مُنخفِضة التأثير ولكنّها تُحسِّن كفاءة القلب
السّباحة	رياضة مُنخفِضة التأثير ليس لها تأثير كبير في قوة العظام	رياضة مُنخفِضة التأثير ولكنّها تُحسِّن كفاءة القلب، وتُقوّي جميع العضلات
التنس	رياضة تزيد من كتلة العظام، أو تبطئ انخفاض كتلة العظام مع تقدُّم العمر	رياضة تقوّي جميع العضلات وتُجنّبها الإصابات
رفع الأثقال	يمكن أن يُبطئ الانخفاض في كتلة العظام	تقوية العضلات المستهَدفة
غيرها		

الأوتار والأربطة

1. نحتاج إلى مادة لاصقة للربط بين العظام. يُطلَق على النسيج الليفي الذي يربط بعض العظام ببعضها الآخر اسم "الرباط".
2. قارن بين الأربطة والمطّاط. إذا تمدّدت الأربطة كثيرًا، فقد تبقى مُشوَّهة.
3. لا ترتبط العضلات بالعظام، وهي في الواقع لا تتَّصل بأيّ شيء. ذلك أن الأوتار هي التي تربط العضلات.
4. الأوتار حسّاسة. ويؤدّي الإفراط في استخدامها، أو قلّة استخدامها، إلى إضعافها أو تلفها.

أنواع المفاصل في جسم الإنسان

1. ادعُ الطلّاب إلى ذكر بعض المفاصل المختلفة في الجسم وتصنيفها وفقًا لحركاتها. ما المفاصل التي تسمح بكثير من الحركة ،والمفاصل التي تسمح بحركة صغيرة؟ هل هناك مفاصل لا تسمح بأية حركة؟
2. باستخدام أسماء المفاصل، ابدأ بالبحث عن خصائص كل نوع منها.
3. ادعُ الطلّاب إلى مراجعة القائمة مرّة أخرى. هل كانت صحيحة؟

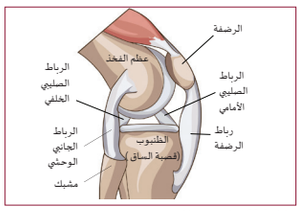


الدرس 2-2: الرياضة والهيكل العظميّ

الأوتار والأربطة

الأربطة Ligaments هي حزم من نسيج ضام ليفيّ مصنوع من ألياف الكولاجين (**الشكل 2-22**).

تربط الأربطة المفاصل بعضها ببعض وتحدّ من الحركة. عندما تتمدّد الأربطة تعود إلى طولها الأصليّ. يَعمَدُ الرياضيّون والراقصون ولاعبو الجمباز إلى إطالة الأربطة بالتمدّد، ما يسمح بنطاق أكبر من الحركة. ومع ذلك، إذا تمدّدت أكثر من اللازم فربّما لا تعود أبدًا إلى موضعها الأصليّ.



الشكل 2-22 أربطة مفصل الركبة.

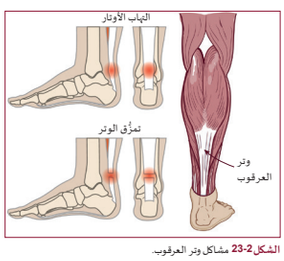
يَحدُث المفصل المخلوع عندما يخرج أحد طرفَي العظم من موقعه الطبيعيّ. لذا، يجب إعادته بسرعة لمنع حدوث تلف دائم في الأربطة.

الأوتار هي الأنسجة الضامة التي تربط العضلات بالعظام، وتعمل الأوتار مع العضلات لنقل قوى الشدّ. تنمو الأوتار نتيجة الحمل الميكانيكيّ، وكذلك العظام، وتضعف الأوتار أيضًا عندما لا يتمّ استخدامها.

يُظهِر **الشكل 2-23** وتر العرقوب الذي يربط عضلة الساق بالكعب والذي ينقل القوّة الأساسية للمشي والجري.

تتحمّل الأوتار في كثير من الأحيان قوى كبيرة جدًا، تفوق وزن الشخص بعدّة مرات، ويشكّل الإفراط في الاستخدام أو تأثيرات الالتواء حالات شائعة لإصابة الوتر.

يؤدّي الإفراط المتكرّر في استخدام الأوتار إلى التهابها، وتحدث حالة أكثر شدّة ووهنًا إذا تمزّق الوتر أو قطع.



الشكل 2-23 مشاكل وتر العرقوب.

أنواع المفاصل في جسم الانسان

تتصّل العظام في جسم الإنسان عند المفاصل. وهي بحسب قدرتها على الحركة:

- المفاصل الليفيّة Synarthroses (غير متحركة) مفاصل لا تتحرّك بانتظام، مثل مفاصل عظام الجمجمة.
- المفاصل الارتفاقيّة Amphiarthroses (محدودة الحركة) تسمح هذه المفاصل بحركة بسيطة ملحوظة، مثل فقرات العمود الفقريّ.
- المفاصل الزليليّة diarthroses (تتحرّك بحريّة أكبر)، تُعرف باسم **المفاصل الزلاليّة Synovial**.

هذه هي المفاصل الأكثر شيوعًا، وهناك ستة أنواع من المفاصل الزلاليّة الرئيسة (**الشكل 2-24**).

عظام المفاصل الارتفاقيّة والزلاليّة لها طبقة من الغضروف على نهايات العظام وبين الفقرات. الغضروف هو نسيج أملس مرن يحمي العظام ويسمح بحركة أكثر سلاسة بينها.

تنفرد المفاصل الزلاليّة بأنّ لديها بنية إضافية (**الشكل 2-25**) تتكوّن من تجويف مفصلي مليء بالسائل الزلاليّ، ومحاط بالغشاء الزلاليّ. يُلين هذا السائل المفاصل لإنتاج حركة سلسة.

تزيد التمارين من سرعة الدورة الدمويّة التي تزوّد الغشاء الزلاليّ بالمزيد من الأكسجين والمغذيات للحفاظ على صحّة جيّدة للمفاصل، حيث تدفع تمارين حمل الوزن بالسائل الزلالي إلى خارج الغضروف، وتعيده متجدّدًا ومؤكسجًا إلى الغضروف عند إزالة الأوزان.

الشكل 2-24 الأنواع الست الرئيسة من المفاصل الزلالية.

الشكل 2-25 تركيب المفصل الزلاليّ.

التمرين والجهاز الهيكليّ

1. قسّم الطلّاب إلى مجموعات ثُنائية. واطلب منهم، باستخدام كل ما تعلَّموه، إجراء عصف ذهني للتوصُّل إلى أن ممارسة الرياضة تُفيد أجسامهم.
   اطلب إليهم الاستناد إلى كل ما تعلَّموه.
2. اطلب منهم بعد ذلك، المُقارنة بين القائمة الواردة في الكتاب والقائمة الخاصة بهم. يُرجَّح أن يجدوا أن قائمتهم كانت أكثر عموميَّة، وأن قائمة الكتاب كانت أكثر تحديدًا. اطلب إليهم تحديث قائمتهم.

إصابات المفاصل الزلاليّة

1. يرغب عامة الناس ممّن يمارسون التمارين الرياضية، في أن يقوموا بذلك من دون مساعدة المُدرّبين المُحترفين. تتجلّى أهمّية المدربين في قدرتهم على توجيه الشخص نحو كيفية التدريب، وتحديد الوقت الذي يحتاج إليه جسمه للتعافي.
2. قد يؤدّي التدريب المُفرطِ إلى إصابات المفاصل، إذا لم يخصّص وقت مناسب للراحة.
3. ناقش الفرق بين التهاب المفاصل الروماتويدي والتهاب المفاصل التنكُّسي.

الدرس 2-2: الرياضة والهيكل العظمي

التمرين والجهاز الهيكليّ

لتمارين التمدّد و الحمل فوائد عديدة للجهاز الهيكليّ بأكمله: بعضها على المدى القصير والآخر على المدى البعيد ومن هذه الفوائد:

1. زيادة كميّة السائل الزلاليّ الذي يمنع جفاف الغضروف
2. زيادة سرعة الدورة الدمويّة التي تثير الالتهام الذاتيّ، أو إزالة فضلات الخلايا والخلايا التالفة من المفاصل
3. زيادة إنتاج السائل الزلاليّ الذي يزيد من نطاق الحركة
4. يساعد السائل الزلاليّ على حماية الجسم من العدوى والالتهابات
5. زيادة كثافة العظام التي تجعل العظام أقوى وأكثر مرونة
6. تكون العظام أكثر مقاومة للإصابة وتنخفض فترة التعافي بعد الإصابة
7. تصبح الأربطة أقوى وأكثر مقاومة للإصابة
8. زيادة كتلة العضلات التي تتناسب مع الزيادة في كثافة العظام
9. زيادة كثافة العظام تقلل من فرص الإصابة بهشاشة العظام، وتحافظ الرياضة على التوازن بين الخلايا الهادمة والخلايا البانية للعظم.

الشكل 2-26 لعبة قفز الحبل.

أفضل تمرين لبناء كتلة العظام وتطويرها هو القفز بالحبل، ويتضمّن هذا القفز أن تحمل كتلتك إلى الأعلى بشكل متكرّر. يؤدّي القفز إلى تحسّن كبير في «الكثافة الكتلية للعظام» (BMD) بخاصة في عظم الورك. الجري جيّد أيضًا، ولكنّ الاختبارات أظهرت أنّ للقفز التأثير الأكبر في الكثافة الكتلية للعظام.

يتعرّض محترفو سباقات ركوب الدراجات لفقدان أكبر لكتلة العظام مقارنة بمحترفي سباقات العدو. وقد يكون هذا بسبب نقص إجهاد العظام.

يتّفق الخبراء على أن أيّ مستوًى من التمارين يمكن أن يكون مفيدًا، مع الحرص على أنْ يبدأ المتدرّب تمارينه ببطء عند البدء ببرنامج التدريب، وأن يعمل على زيادة الأحمال وفترة التمرين تدريجيًّا. يجب أن يشمل البرنامج على تمارين الحمولة لاستخدام جميع المفاصل الزلاليّة في الجزءين العلويّ والسفليّ من الجسم. يمكن لهذا التدريب أن يمنع أو يخفّف الكثير من الأمراض ذات الصلة بالمفاصل والعظام.

إصابات المفاصل الزلاليّة

يسهم عدد من العوامل في آلام وإصابات المفاصل. يمكن أن تساعد استشارة الطبيب في تحديد العوامل في حالة معيّنة، ولكنّ المسبّبات الشائعة تشمل:

الإصابات الحادّة المفاجئة والمرتبطة عادة بصدمة، بما في ذلك:

- الأربطة الممزّقة من جرّاء الحركة المفرطة للمفصل
- التأثير في المفصل في أثناء التصادم
- استمرار الضغط المفرط على المفصل بعد الشعور بالألم الأوّليّ

الإصابات المزمنة التي تتراكم بمرور الوقت

- التدريب والممارسة الطويلة الأمد من دون وقت راحة كافٍ للمفصل يستعيد فيه المفصل وضعه الطبي ويصلح نفسه
- تدريب وتطوير غير متساوٍ للعضلات ينتج قوى غير متوازنة على المفصل
- الوزن الزائد والسمنة.

الظروف التنكّسيّة المرتبطة بالمفاصل

الشكل 2-27 اضرار التهاب المفصل التنكسي بالغضروف المفصليّ.

- تآكل الغضروف المفصليّ، يشار إليه أحيانًا باسم «التهاب المفصل التنكّسي» (**الشكل 2-27**).
- تفاعلات المناعة الذاتيّة التي تسبّب الالتهاب، ويشار إليها باسم «التهاب المفاصل الروماتويديّ »
- انخفاض إنتاج السائل الزلاليّ الذي يؤدّي إلى تليين أقلّ للمفصل.

إنّ دولة قطر محظوظة لأنّ لديها مرافق ممتازة للطبّ الرياضيّ.

أوْلت Aspetar اهتمامها لإنشاء أوّل مستشفى متخصّص وتطويره في جراحة العظام والطبّ الرياضيّ في منطقة الخليج. يقدّم المستشفى أعلى علاج طبي ممكن للإصابات الرياضيّة، ولديه ممارسون وباحثون في الطبّ الرياضيّ على مستوًى عالميّ.

نشاط b2-2 مفاصل صحّية مدى الحياة

الإجابات/
عيّنة بيانات

الموادّ المطلوبة: مواد بحثية، ورق ملصق، أقلام تلوين، وأقلام تعليم.

قسّم الطلّاب إلى مجموعات ثُنائية واطلب إليهم البحث وإعداد ملصق. المجموعات الكبيرة أنها غير مُجدية في هذه الحالة. أرفِق نموذج تقييم لتصنيف المُلصَقات.

أسئلة

a. ما الأنشطة التي ثبت أنها أكثر ضررًا للمفاصل؟

تظهر البحوث الحديثة عدم وجود أنشطة مُحدَّدة تضرّ المفاصل، بل إن أكثر ما يُضرّ بالمفاصل هو الزيادة المُفاجئة في مستوى النشاط.

b. كيف يحمي الرياضيّون مفاصلهم أثناء المنافسة؟

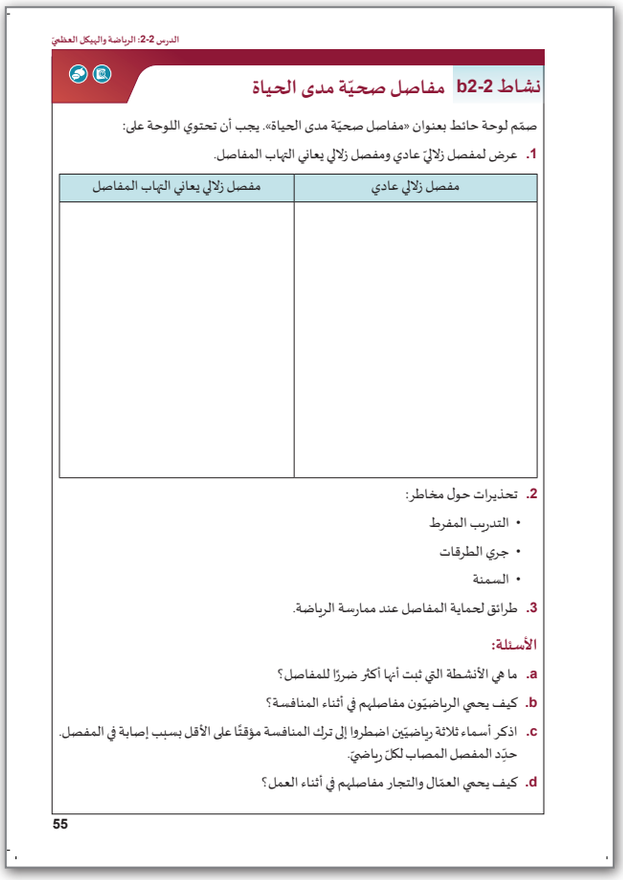
يستخدم الرياضيون من أجل حماية مفاصلهم الإحماء والتوازن بين التمارين ذات التأثير المُنخفِض وذات التأثير المُرتفِع.

c. اذكر أسماء ثلاثة رياضيّين اضطروا إلى ترك المنافسة مؤقّتًا على الأقلّ بسبب إصابة في المفصل. حدِّد المفصل المُصاب لكلّ رياضيّ.

زلاتان إبراهيموفيتش: إصابة في الرباط. رافائيل نادال: إصابة في الركبة؛ بيكابو ستريت: إصابة في الركبة.

d. كيف يحمي العُمّال والتجّار مفاصلهم أثناء العمل؟

يمارسون التمارين ذات التأثير المُنخفِض، مثل السباحة. ويمكن للعمال أيضًا تناوُل المكمّلات الغذائية لحماية مفاصلهم.



الدرس 2-2: الرياضة والهيكل العظمي

نشاط b2-2 مفاصل صحيّة مدى الحياة

صمّم لوحة حائط بعنوان «مفاصل صحيّة مدى الحياة». يجب أن تحتوي اللوحة على:

1. عرض لمفصل زلاليّ عادي ومفصل زلالي يعاني التهاب المفاصل.

مفصل زلالي عادي	مفصل زلالي يعاني التهاب المفاصل

2. تحذيرات حول مخاطر:
   - التدريب المفرط
   - جري الطرقات
   - السمنة
3. طرائق لحماية المفاصل عند ممارسة الرياضة.

الأسئلة:

a. ما هي الأنشطة التي ثبت أنها أكثر ضررًا للمفاصل؟
b. كيف يحمي الرياضيّون مفاصلهم في أثناء المنافسة؟
c. اذكر أسماء ثلاثة رياضيّين اضطروا إلى ترك المنافسة مؤقتًا على الأقل بسبب إصابة في المفصل. حدّد المفصل المصاب لكلّ رياضيّ.
d. كيف يحمي العمّال والتجار مفاصلهم في أثناء العمل؟

55

نشاط b2-2 مفاصل صحّية مدى الحياة

الإجابات/
عيّنة بيانات

المعايير المطلوبة لمُلصَق " مفاصل صحّية مدى الحياة "

المحتوى	العلامة
كتب الطلّاب مُقدِّمة واضحة للموضوع تناولوا ما يجعل المفاصل الصحّية مُهمَّة. واهتمّوا بكل المعايير المذكورة، واستخدموا صورًا واضحة للمفاصل الصحّية وغير الصحّية. من الواضح أن ممارسة التمارين الرياضية لا تزال مُهمّة، ولكن يجب أن تكون المفاصل محميَّة. تم ذكر طرائق لحماية المفاصل بوضوح.	5
المقدمة مُختصَرة، ولا تذكر بوضوح أهمّية المفاصل الصحّية. تمّت مُناقَشة خطَرَين فقط. يخلط القراء بين إيجابيات الرياضة وسلبياتها. تم ذكر طرائق لحماية المفاصل بإيجاز.	3
لم ترد مُقدّمة. تمت مُناقَشة مخاطر عامل واحد فقط. قد يظنّ القارئ أن ممارسة الرياضة لها آثار سلبية على الصحَّة، ويجب التخلّي عنها.	1
التنظيم	
رُتِّبَت الأفكار المُتعدِّدة ذات الصلة بالحقائق مدعومة منطقيًّا بأمثلة مُتعدِّدة. جاءت النقاط المفاهيمية الرئيسة صحيحة. يمكن للقارئ أن يتَّبع خط تفكير مُتناسِق منطقيًّا.	5
رُتِّبَت فكرة أو حقيقة أساسية واحدة على الأقلّ بشكل منطقي ودعمت أمثلة مُتعدِّدة. لم ترد أخطاء مفاهيمية. يمكن للقارئ اتِّباع خط تفكير مُتناسِقًا ومنطقيًّا.	3
ذُكِرَت الحقائق من دون دليل أو أمثلة كافية. ربّما وردت أخطاء مفاهيمية. يصعب على القارئ ملاحظة خط تفكير متناسق ومنطقي.	1
العرض	
أنيق، مطبوع، ومقروء، مع عدد من الرسوم التوضيحية والجداول والأشكال.	5
الرسوم البيانية التي تدعم الأفكار أو الحقائق الرئيسة. قواعد اللغة والهجاء جيّدة.	3
أنيق ومقروء، نص فيه رسوم توضيحية أو رسوم بيانية قليلة أو معدومة.	1
المجموع	

تقويم الدرس 2-2 — الإجابات

1. ما الفرق بين الأربطة والأوتار؟

c. **تربط الأوتار العضلات بالعظام، وتربط الأربطة العظم بالعظم.**

2. كيف تزيد التمارين من قوّة العظام (اختر اثنين)؟

c. **يستجيب التعظُّم لزيادة الحمولة المطلوبة.**

d. **يستجيب التعظُّم لتكرار أكبرَ للحركة.**

3. أيُّ جزء من رافعة الدرجة الثالثة يُنتِج الجهد؟

b. **العضلة ثنائية الرؤوس**

4. ما نوع المفصل الموجود في المرفق؟

b. **المفصل الرزّيّ**

5. بماذا تمتاز الفقاريّات عن اللافقاريّات؟

الفقاريات تمتلك هيكلًا عظميًّا يوفِّر الشكل والدعامة، ويسمح بنطاق من الحركات المُتنوِّعة. أما اللافقاريات، فلا تمتلك هيكلًا عظميًّا.

6. كيف تُنتِج رافعة الدرجة الثالثة سرعة أكبر؟

يخضع تأثير الرافعة للقوّة والمسافة: إذا كانت القوة محدودة، فإنَّ بالإمكان زيادة المسافة أو السرعة. تتناسب سرعة إخراج رافعة الدرجة الثالثة طرديًا مع مسافة الرافعة. إذا ازدادت المسافة فإنَّ السرعة تزداد.

7. لماذا يُعدُّ شرب الحليب وتناول الطعام الغني بالكالسيوم أكثر أهمّية لدى الشباب؟

الكالسيوم هو المغذّي الأساسي اللازم لنموّ العظام.

8. اذكر طريقتَين تساعدان على نموّ العظام من خلال رفع الأثقال.

يفيد رفع الأثقال في نموّ العظام من خلال:

1. زيادة كميّة السائل الزلاليّ الذي يمنع جفاف الغضروف.

2. زيادة سرعة الدورة الدمويّة التي تثير الالتهام الذاتيّ، أو إزالة فضلات الخلايا والخلايا التالفة من المفاصل.

إعادة تدريس

1. اكتب على السبّورة المُصطَلحات التي تعلّمها الطلّاب في هذا الدرس: "الأربطة والأوتار"، "كثافة العظام والغضاريف والمفاصل الزلالية"، "هشاشة العظام"، "التهاب المفاصل الروماتويدي".
2. دع كل طالب يضيف كلمة يرغب في ربطها بمصطلح، لا يمكن تكرار الكلمة.
3. عند امتلاء السبّورة بالكلمات المُرتبطة بالمُصطَلحات، ادع الطلّاب إلى كتابة فقرة عن كلّ منها. التحدي هو في القدرة على استخدام كل مصطلح مكتوب على السبّورة.

إثراء

1. يُشكِّل فقدان العظام مصدر قلق كبيرًا أثناء السفر الطويل في الفضاء. فغالبًا ما يتعرّض روّاد الفضاء لخطر كسر العظام عند عودتهم إلى جاذبية الأرض. سوف يُظهر البحث على الإنترنت كثيرًا من الأمثلة.
2. كلّف الطلّاب أن يبحثوا في الاحتياطات التي يتّخذها معظم روّاد الفضاء ليضمنوا سلامة عظامهم.
3. قم بعرض تقديمي للمعلومات، مُشاركًا الصف في ذلك.
4. يمكن للطلاب أيضًا البحث في أنماط الحياة أو الأنشطة الأخرى التي تزيد من مُعدَّل فقدان العظام.
5. يجب على الطلّاب أن يضيفوا إلى كلٍّ من أنماط الحياة الأربعة التي بحثوا حولها في البند 4، بعض التعديلات على نمط الحياة، مثل تغيير النظام الغذائي، أو أية أنشطة أخرى تمنع فقدان العظام السريع.

ملاحظات

الدرس 2-3
تحسين الأداء الرياضي غير المشروع

مصادر تعلّم الدرس

الوقت	الموضوع/ المحتوى	موارد كتاب الطالب	موارد دليل المعلم
$\frac{1}{2}$ حصّة	تحسين الأداء	الصفحة 58	افتتاحية الدرس
$\frac{1}{2}$ حصّة	الستيرويدات المُنشِّطة	الصفحة 59	مُناقَشة
1 حصّة	المُسكّنات المُخدِّرة	الصفحة 60	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	مُدرّات البول	الصفحة 61	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	الهرمونات البيبتيدية	الصفحة 62	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	حاصرات بيتا	الصفحة 63	مُناقَشة
$\frac{1}{2}$ حصّة	اختبار المُنشِّطات وتحسين أداء الرياضيين غير المشروع	الصفحة 64	مُناقَشة
1 حصّة	نشاط a3-2: الأدوية المُحسِّنة للأداء	الصفحة 65	البحث، ورقة عمل a3-2
1 حصّة	نشاط b3-2: مُناقَشة اختبار المُنشِّطات	الصفحة 66	البحث، ورقة عمل b3-2

الزمن المقترح للدرس

يستغرق تنفيذ هذا الدرس ست حصص ويتضمّن نشاطَين خبرة تعلُّم.

مخرجات التعلّم

GC1201.1 يذكر الأنواع المختلفة من الأدوية المُحسِّنة للأداء (PED).

GC1201.2 يصف التأثيرات المختلفة في الأداء لكل نوع من أنواع الأدوية المُحسِّنة للأداء (PED)، وأي تأثيرات سلبية قد تنتج منها.

GC1202.1 يصف كيفية إجراء الفحص، وكيف يمكن تمييز مادة كيميائية اصطناعية عن مادة كيميائية منتجة بشكل طبيعي في الجسم.

GC1202.2 يدرك الحاجة إلى قوانين دولية تكون مرجعيتها الوكالة العالمية لمكافحة المُنشِّطات (WADA).

الأنشطة	مواد من أجل النشاط
a3-2 الأدوية المُحسِّنة للأداء	مواد بحثية.
b3-2 مُناقَشة اختبار المُنشِّطات	مواد بحثية، ورق A4

المعرفة السابقة

يجب أن يكون الطلّاب قد عرفوا:

- الفرق بين التمارين ذات التأثير المُرتفِع والتمارين ذات التأثير المُنخفِض.

المفردات

الأدوية المُحسِّنة للأداء (PED)	Performance enhancing drugs (PED)
الوكالة العالمية لمُكافحة المُنشِّطات (WADA)	World Anti-doping Agency (WADA)
الستيرويدات المُنشِّطة	Anabolic steroids
التستوستيرون	Testosterone
مُسكِّن	Analgesic
مُخدِّر	Narcotic
مُدرَّات البول	Diuretic
هرمون النموّ البشري (HGH)	Human growth hormone (HGH)
حاصرات بيتّا	Beta Blockers

افتتاحية الدرس

1. كانت فكرة تحسين الأداء جزءًا من الثقافة البشرية منذ بداية الحضارة، حين لجأ الناس إلى تعاطي الأدوية أو ممارسة طقوس مُعيَّنة، أو تناوُل أطعمة خاصّة. استطعنا في العصر الحديث أن ننتج أدوية مُحدّدة تجعلك أسرع أو أقوى أو أكثر ذكاءً. ويُعدّ استخدام هذه الأدوية أو تجنّبها مسألة أخلاقية. وهي في الوقت نفسه مسألة مُخاطرة، وتساؤل حول عدالة هذه المُمارسة.

2. اطرح على الطلّاب الأسئلة الواردة أعلى الصفحة:
   - ماذا لو كنت تستطيع أن تأكل أو تشرب شيئًا يجعلك على الفور أسرع أو أقوى أو أذكى؟
   - ماذا لو لم يكن لدى أيّ شخص آخر الميزة نفسها؟
   - ماذا لو أنّ تناولك هذه المادة الساحرة سيتسبب في إيذائك؟ هل ستُصر على تناولها؟

3. سوف تتنوّع إجابات الطلّاب. ولكن يمكنك إجراء مُناقَشة قصيرة تدور حول إيجابيات وسلبيات مثل هذا الدواء السحري.

4. والآن، اسأل الطلّاب: هل تناولتم القهوة أو الشاي أو مشروبات الطاقة، وهي مواد تحتوي على مادة الكافيين.

الدرس 2-3

تحسين الأداء الرياضي غير المشروع

Illegal Athletic Peformance Enhancement

نسب قول مشهور إلى عمر بن الخطاب (رضي الله عنه) يسلّط فيه الضوء على الرياضة التي تمارس من قبل المسلمين الأوائل. قال: «علّموا أولادكم السباحة والرماية وركوب الخيل». كانت الرياضة تاريخيًا وسيلة لإعداد الشباب لتحديات الحياة كأشخاص بالغين. حيث يتمّ اختبار مهارات القوة ومواجهة الصعوبات في المنافسات الرياضية. وقد تطوّرت الرياضة اليوم بحيث أصبحنا نُقدّر مهاراتٍ مثل ركوب الخيل فقط لجانبها الرياضي (**الشكل 2-28**). ومع ذلك، فإنّ الرياضة هي أيضًا مجال تجارة كبيرة، ولا تزال المنافسة هي محورها الأساسيّ. إلاّ أنّ الدافع للفوز والجوائز الماديّة تشجّع بعض الرياضيين على السعي لتحقيق نتيجة غير عادلة.

حيث أصبح الغش في عالم الرياضة نشاطًا عالي التقنية.

الشكل 2-28 فارس قطري في دورة الألعاب الآسيوية كوريا إنشون28- سبتمبر 2014.

مخرجات التعلُّم

GC1201.1 يذكر الأنواع المختلفة من الأدوية المحسنة للأداء (PED).

GC1201.2 يصف التأثيرات المختلفة في الأداء لكل نوع من أنواع الأدوية المحسنة للأداء (PED)، وأي تأثيرات سلبية قد تنتج منها.

GC1202.1 يصف كيفية إجراء الفحص، وكيف يمكن تمييز مادة كيميائية اصطناعية عن مادة كيميائية منتجة بشكل طبيعي في الجسم.

GC1202.2 يدرك الحاجة إلى قوانين دولية تكون مرجعيتها الوكالة العالمية لمكافحة المنشطات (WADA).

المفردات

الأدوية المحسنة للأداء (PED)	Performance enhancing drugs (PED)
الوكالة العالمية لمكافحة المنشطات (WADA)	World Anti-doping Agency (WADA)
الستيرويدات المنشطة	Anabolic steroids
التستوستيرون	Testosterone
مسكن	Analgesic
مخدر	Narcotic
مدرات للبول	Diuretic
هرمون النمو البشري (HGH)	Human growth hormone (HGH)
حاصرات بينا	Beta Blockers

57

تحسين الأداء

ماذا لو كنت تستطيع أن تأكل أو تشرب شيئًا يجعلك على الفور أسرع أو أقوى أو أذكى؟

ماذا لو لم يكن لدى أيّ شخص آخر الميزة نفسها؟

ماذا لو أنّ تناولك هذه المادة الساحرة سيتسبب في إيذائك؟ هل ستُصر على تناولها؟

الشكل 2-29 الكافيين.

الأدوية المحسّنة للأداء (PED) هي موادّ تعطي الرياضي أفضلية بدنية أو نفسية لتحسين الأداء المطلوب.

يُعدُّ الكافيين من أكثر الأدوية المستخدمة في تحسين الأداء (**الشكل 2-29**). تمّ حظر هذه المادة الكيميائية من قبل الجمعية العالمية لمكافحة المنشّطات (WADA) حتى العام 2004. ومع ذلك، فقد تمّ العثور عليها في أجسام 75 % من الرياضيين الذين تمّ اختبارهم. هذا الدواء شائع جدًا إلى درجة لم يعد فيها محظورًا، باستثناء تعاطي الجرعات العالية جدًا. يتم تناول الكافيين كمشروب أو على شكل حبوب، وأصبح جزءًا من التمرين والروتين التنافسي لمعظم الرياضيين في العالم.

الآثار الإيجابية لمادة الكافيين على الجسم
ينشّط مناطق الدماغ والجهاز العصبي المركزي لتحسين الطاقة والتركيز ويُقلّل التعب.
قد يؤثر الكافيين في قدرة الدماغ على تنشيط العضلات.
يساعد على تحرير الأبينفرين (الأدرينالين) وزيادة الأداء.
يعزّز القدرة على التحمّل عن طريق زيادة استهلاك الدهون.

للكافيين أيضًا آثار جانبية سلبية، منها: عدم القدرة على النوم ،وعدم انتظام ضربات القلب وارتفاع معدّلها، والقلق العصبي. ولهذا، فإنّ الحدّ الأقصى الموصى بتناوله للشخص السليم هو 400 ملغ في اليوم - أي 4 أكواب من القهوة.

قد تؤدّي الجينات دورًا في تأثير الكافيين. وقد وجد الباحثون أن أحد الجينات يؤثر في طريقة أيض الكافيين في الجسم. يبدو أنّ الأشكال المختلفة لهذا الجين تعطي مزيدًا من الأداء النشط مقارنة بغيرها.

من الصعب القيام بتجارب على الأداء البشري، لأنّ السلوك العقلي يكون له في الغالب تأثير أكبر من الدواء. على سبيل المثال، في أحد التجارب تمّ قياس زيادة في أداء رياضيين بنسبة 3.1% حيث قيل لهم إنهم تناولوا الكافيين مقارنة بآخرين قيل لهم إنهم لم يتناولوا الكافيين. الجزء المثير للاهتمام من التجربة أنه لم يتمّ إعطاء الكافيين في الواقع لأيّ من المجموعتين! هم ببساطة قد أُبلغوا ذلك.

58

5. اسألهم: لماذا تحبّون هذه المشروبات؟ ألم تشعروا يومًا بالخطر؟

6. الكافيين منبّه قوي ولكنه ليس محظورًا، فقد انتشر على نطاق واسع، ويمكن لأي شخص الحصول على مشروبات تحويه. تنشأ آثار جانبية سلبية للكافيين، مثل زيادة ضغط القلب والأرق.

7. تنشأ عن الأدوية الأخرى آثار جانبية أكثر خطورة، وقد تسبّب الموت أحيانًا. استخدم أسئلة المُناقَشة الآتية:
   - هل يجوز أن يكون الموت ثمنًا يدفعه الرياضي ليفوز في المباراة بتناول دواء منشّط؟
   - هل يسمح لكل من هم على استعداد لتحمّل المخاطر دفع الآخرين إلى فعل الشيء نفسه ليظلّوا قادرين على المنافسة؟

8. قبل بدء الدرس، اسأل الطلّاب عن المشكلات التي يعاني منها الرياضيون يوميًّا. يمكنهم العودة إلى المقالات والأفلام السينمائية التي تناولت الرياضات التنافسية لربطها بتلك المشكلات التي نبحث عنها، وهي: زيادة طفيفة في الوزن تجعل الرياضي غير مُؤهَّل، إصابة تجعل القيام بالأداء الرياضي صعبًا.

9. في هذا الدرس سوف نلقي نظرة على الطرائق التي يلجأ إليها عدد قليل من الرياضيين بهدف التغلُّب على التحديات المختلفة في التدريب واللياقة، من خلال استخدام الأدوية المُحسِّنة للأداء.

الستيرويدات المنشِّطة

1. تُساعِد المُنشِّطات على نمو العضلات. فالستيرويدات المُنشِّطة لها استخدامات في الطب الشرعي، ولكنْ يُحظَّر على الرياضيّين استخدامها.
2. لإشراك الطلّاب أكثر، يمكنك أن تروي قصة العثور على رُباعي هيدروجيستيرينون. كان السبب في اعتماده هو أن السلطات كانت عاجزة عن اكتشافه في أي اختبار. وهذا هو سبب تسميته "الدواء المُصنَّع". ومع ذلك، وجد أحد المُدرّبين حقنةً مُستخدَمة مع الدواء وقدّمها إلى المُختبَر. الآن، تعرف السلطات ما تبحث عنه عند إجراء اختبار للكشف عن وجود المنشطات لدى الرياضيّين.

المُسكِّنات المُخدِّرة

1. تجعل آلام الأعصاب أي شخص غير قادر على الحركة. وغالبًا ما يعاني الرياضيون آلام الأعصاب بسبب الإصابات. الأمر الذي يوقف الرياضي عن المُنافَسة، ويؤذي حياته المهنية.
2. قد يحاول الرياضيون "اللعب مع الألم المكبوت" باستخدام المُسكِّنات المُخدِّرة، رُغم أنها ممنوعة لسببين:

1) الرياضيّون الذين يلعبون رُغم إصابتهم، قد يتعرّضون لإصابة أكبر.
2) تؤدّي المُسكِّنات المُخدِّرة إلى الشعور بالنشوة المُؤقَّتة. وللحفاظ على هذا الشعور، يجب تناوُل جرعات أكبر فيما بعد. وقد تُؤدّي الجرعة الزائدة إلى الموت.

الستيرويدات المنشّطة

التستوستيرون Testosterone هو هرمون ذكري يؤثّر في نموّ العضلات.

- ينتج الجسم هرمون التستوستيرون طبيعيًا. تنتج الذكور والإناث هرمون التستوستيرون، لكنّ المستوى أقلّ عند النساء منه عند الذكور.
- **الستيرويدات المنشطة Anabolic steroids** هي شكل اصطناعي من هرمون التستوستيرون، يستخدم لتنشيط نموّ العضلات الهيكلية. الستيرويدات المنشّطة لها استخدامات في الطبّ الشرعي، ولكنْ يحظر استخدامها من قبل الرياضيين.
- الرياضيّون الذين يرغبون في الحصول على أفضلية غير عادلة قد يأخذون جرعات من هرمون التستوستيرون الاصطناعي (**الشكل 2-30**) مثل رباعي هيدروجيستيرينون.

الشكل 2-30 (a) التستوستيرون و(b) التستوستيرون الاصطناعي (إتراي).

ما هي فوائد تناول الستيرويدات؟

تشمل هذه الفوائد النموّ السريع للعضلات وتقليل تلف العضلات نتيجة التمرين. حتى الأشخاص العاديّون غير المشاركين في المنافسات الرياضية فإنّهم قد يستخدمون الستيرويدات لتحقيق النمو السريع للعضلات.

ما هي مخاطر تناول الستيرويدات ؟

يمكن أن يؤدّي سوء استخدام الستيرويدات إلى نمو زائد للثديين، وتضخّم في غدّة البروستات، وظهور حبّ الشباب بكثافة، وزيادة خطر تمزّق الأوتار، وأورام الكبد، وارتفاع ضغط الدم، ومشاكل في القلب، وتلف الكلى، والسلوك العدواني، والاكتئاب، وتوقّف النموّ والتطوّر. ويحدث الإدمان نتيجة استخدام الرياضيين ذكورًا وإناثًا، تلك المنشّطات.

على الرغم من المخاطر، يتناول كثير من الرياضيين أشكالًا مختلفة من الستيرويدات المنشّطة. تشير البيانات إلى أن 10-30 % من الرياضيين المحترفين يتناولون المنشّطات، وتصل النسبة إلى 80 % من لاعبي كمال الأجسام. لذلك سيبقى اختبار الغشّ أمرًا روتينيًا ومعقّدًا.

هل يمكننا الكشف عن الستيرويدات المنشّطة في الجسم؟

يؤثر تغيّر الهرمون في وظائف أخرى في الجسم، ويمكن الكشف عن ذلك عن طريق اختبارات الدم والبول. الكشف عن الأدوية المصنعة يتطلّب اختبارات أكثر تعقيدًا. يمكن لاستخدام أجهزة كروماتوجرافي الغاز ومطياف الكتلة (GCMS) المحمولة الكشف عن الاختلافات الصغيرة بين هرمون التستوستيرون الطبيعي والمواد التركيبية (**الشكل 2-31**) واستخدام هذه الأجهزة بشكل قياسي في الأحداث التنافسية.

الشكل 2-31 قراءات GCMS الكشف عن رباعي هيدروجيستيرينون.

المسكّنات المخدّرة

الشكل 2-32 كيف يشعر الجسم بالألم.

الألم إشارة طبيعية تُبلغ الدماغ أنّ هناك خطأ ما. المراحل الآتية توجز مراحل الشعور بالألم:

1. تُطلق الأعصاب في المنطقة المصابة جزيئات تؤشّر للألم.
2. تستجيب مستقبلات الأعصاب في العمود الفقري وترسل جزيئًا مختلفًا إلى الدماغ.
3. تستقبل المستقبلات في الدماغ جزيئات الألم وتولّد إحساسًا بالألم.

ويمكن الإقلال من قدرة الدماغ على الشعور بالألم بالتدخّل في أيّ من المراحل الثلاث السابقة باستخدام أيّ من الأدوية التي تمنع الإشارات الكيميائية:

- **المسكّن Analgesic** هو أيّ دواء يعمل على تخفيف الألم.
- **المسكنات المخدرة Narcotic** هي من عائلة المسكّنات المشتقّة من الأفيون.

يشمل مصطلح «الأفيوني» كلًّا من المسكّنات المخدّرة الطبيعية والاصطناعية، بما في ذلك الأدوية الصيدلانية مثل المورفين morphine والفينتانيل fentanyl.

لماذا يستخدم الرياضيون المسكّنات المخدّرة؟

عند إصابة الرياضي أثناء التدريب أو خلال منافسة ما، فإن المسكنات المخدرة تخفف الشعور بالألم، و قد يلجأ بعض الرياضيين للتدريب للتغلب على الألم أو كبته،في حين أنه يتوجب عليه اللجوء الى الراحة، قد يكون اللعب مع الألم المكبوت فكرة سيئة و تؤدي إلى إصابة أكبر.

ما هي مخاطر استخدام المسكّنات المخدّرة؟

يُعدُّ الإدمان من المخاطر الرئيسة لاستخدام الموادّ الأفيونية. يمكن أن يؤدّي استخدام مسكّنات الألم إلى الشعور بالنشوة، فيُساء استخدام الدواء. معظم الناس لا يملك الاستعداد الوراثي لإدمان الموادّ الأفيونية. ولكنْ، بالاعتياد على تناول المسكّنات المخدّرة ، يلجأ الشخص إلى تناول جرعات أكبر للشعور بأثر هذا الدواء. أدّى ذلك إلى ما يقرب من 200,000 حالة وفاة بجرعات زائدة في جميع أنحاء العالم في العام 2017.

تشمل الآثار الجانبية لاستخدام المواد الأفيونية التخدير والدوخة والغثيان والقيء والإمساك والاكتئاب التنفّسي. يتمّ الكشف عن استخدام الموادّ الأفيونية عن طريق اختبار البول أو اللعاب أو الدم أو الشعر.

مدرّات البول

1. يكون لدى كل شخص يتَّبع حمية مُنخفِضة بالكربوهيدرات، معرفة أن الوزن الأوّل الذي يفقده الإنسان هو وزن الماء. يشكّل الماء نسبة صغيرة من الوزن، لكنَّها قد تكفي ما يطلبه عدد قليل من الرياضيين. يتناول المُصارعون مدرّات البول ليفقدوا جُزءًا من الماء قبل قياس الأوزان للمباراة.
2. تُخفِّف مُدرّات البول من مُكوِّناته فتخدع بعض اختبارات المُنشّطات. ولكن تنخفض أيضًا معادن مهمّة في البول والدم، وتتغيّر درجة الحموضة pH، ممّا قد يسبّب تأثيرات جانبية خطيرة.

الهرمونات البيبتيدية

1. أوعِز إلى الطلّاب أن يقرؤوا عن الهرمونات الأربعة البيبتيدية من الكتاب. وأن يقوموا من ثَمَّ بإعداد بطاقة لكل هرمون، وتحديد مزاياه، والدواء الذي يمكن لهذه الهرمونات أن تحلّ محلَّه.
2. على الرغم من أن مُعظم هذه الهرمونات يتمّ إنتاجها بشكل طبيعي في الجسم، فإن استخدامها محظور على الرياضيين، لأن زيادة كمّية الهرمونات يُسبّب كثيرًا من المضاعفات، مثل تلف الأعضاء الداخلية.

مدرّات البول

مدرّ البول هو دواء يزيد من طرد الماء والملح من الجسم في البول، وهي مشروعة قانونيًا للحدّ من ارتفاع ضغط الدم والإستسقاء.

- يمكن إساءة استخدام مدرّات البول في الرياضة للتقيّد بشروط الوزن. على سبيل المثال، قد يتناول المصارع مدرًا للبول ليفقد جزءًا من الماء قبل قياس «الأوزان» للمباراة (**الشكل 2-33**).
- ويشمل إساءة تعاطي مدرّات البول استخدامها للتخفيف من تركيز الموادّ المحظورة في البول. (**الشكل 2-34**).
- يمكن لمدرّات البول أيضًا تغيير درجة الحموضة في الجهاز البولي التي يمكن أن تمنع إخراج المخدّرات الحمضية والقاعدية في البول والكشف عنها.

الشكل 2-33 يوزن المتبارون لتحديد فئة الوزن للمصارعة.

الشكل 2-34 تحجب مدرات البول وجود الأدوية المحسنة للأداء في اختبارات البول.

تشمل الآثار الجانبية لإستخدام مدرّات البول ما يأتي:

- الدوخة
- عدم انتظام ضربات القلب
- زيادة نسبة السكّر في الدم
- احتمال حدوث فشل كلوي
- نقص البوتاسيوم في الدم
- زيادة الكوليسترول
- الصداع
- طفح جلدي وإسهال

طرائق الكشف عن مدرّات البول

أدرجت الوكالة العالمية لمكافحة المنشّطات (WADA) مدرّات للبول في قائمة الموادّ المحظورة في المنافسة وفي خارجها ومن طرائق الكشف عن مدرّات البول ما يأتي:

- تقدّمت التكنولوجيا إلى درجة يمكن معها إجراء اختبار المنشّطات باستخدام طرائق الفصل اللونيّ السائل الآلية (الروبوتية).
- يمكن أيضًا أن يكشف تحليل مطياف الكتلة للعيّنات (LCMS) عن كميات ضئيلة من مدرّات البول والمواد المحظورة الأخرى في عيّنة بيولوجية.

يمكن أن تظهر نتائج الاختبار الحديث في أقلّ من 15 دقيقة. هذا يسمح بالاختبار قبل المنافسة أو بعدها مباشرة.

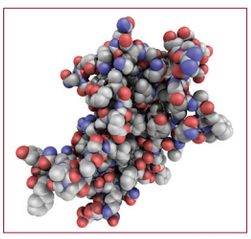
الهرمونات البيبتيدية

بالإضافة إلى الإرثروبويتين (EPO)، هناك مجموعة من الهرمونات البيبتيدية التي تستخدم لإعطاء الرياضيين أفضلية غير عادلة في التدريب والمنافسة. ومن وظائف هذه الهرمونات:

- (HIF) أحد العوامل التي تستجيب للإنخفاض في الأكسجين في الخلايا و الذي يعزّز تكوين خلايا الدم الحمراء عند التدريب في بيئة تتضاءل فيها كمّية الأكسجين.
- الهرمون موجه الغدد التناسلية gonadotropin يتصرف مثل الستيرويدات التي تساعد على إنتاج التستوستيرون عندما يتمّ إيقاف الستيرويدات.
- الستيرويدات القشريّة Corticotrophins تتصرّف مثل الستيرويدات التي يتمّ إعطاؤها بعد فترة طويلة من الإرهاق الجسدي.
- **هرمون النموّ البشري (HGH)** (**الشكل 2-35**) يمكن أن يزيد حجم العضلات، ويُقلّل الدهون في الجسم بشكل مصطنع، ويرفع مستويات السكر في الدم كيميائيًا.

ما أهميّة هرمون النموّ في داخل الجسم؟

يتمّ إنتاج هرمون النموّ بشكل طبيعي، وتفرزه الغدّة النخامية القريبة من قاعدة الدماغ. يساعد في تكاثر الخلية ويعزّز النموّ البدني عن طريق تحفيز الكبد لتكوين عامل النمو اليروتيني الشبيه بالأنسولين (IGF-1). يسبّب IGF-1 نموّ العظام ويؤدّي دورًا في نموّ العضلات والأعضاء. في العام 1981، تم إنتاج هرمون النموّ من البكتيريا المعدلة وراثيًا، ولكن لم تثبت فعاليّته في الأداء الرياضي.



الشكل 2-35 النموذج الجزيئي لهرمون النمو البشري (HGH).

على الرغم من أن بعض هذه الهرمونات يتمّ إنتاجها بشكل طبيعي في الجسم، إلّا أن هذه المواد محظورة من قبل (WADA) في التدريب والمنافسة.

لماذا؟

يتمّ حظرها لأنها بروتينات تحفز بشكل مصطنع إنتاج الهرمونات في الجسم. يمكن للتحفيز الاصطناعي أن يتجاوز الكمية الطبيعية من الهرمون، ما يُعرّض الأعضاء الداخلية للتلف مباشرة. يمكن أن يكون هناك تأثير ثنائي حيث تقلّ الوظيفة في عضو واحد، ثم تتلف الأعضاء الأخرى بمرور الوقت. يمكن أن تصبح الأنشطة الإضافية التي يحرّكها الهرمون في الجسم غير متوازنة، مع نتائج مدمّرة ومميتة في بعض الأحيان.

حاصرات بيتا

1. استهِل هذا الموضوع بأن تذكر للطلّاب أن زيادة في مُعدَّل ضربات القلب والإجهاد تنشأ عنها فرق صغير جدًّا في القياسات. يُقابلها، وعلى الرغم من صِغر هذا الفرق، فإنه قد يكون سبب لخسارة الرياضي في المُنافَسة. يستخدم الرياضيون حاصرات بيتا في الألعاب الرّياضية بسبب أنّ الدواء يحجب الأدرينالين في الجسم. يُمكن أن تسبّب حاصرات بيتا تباطؤًا في معدّل ضربات القلب ممّا يجعل القلب يعمل بشكل أكثر كفاءة ويحدّ من القلق. تكون حاصرات بيتا فعّالة بشكل خاص عند الرّياضيين الّذين يتنافسون في إطلاق النّار من البنادق والرماية، بالتّالي إنّ حاصرات بيتا محظورة لأنّها يمكن أن تحسّن الدقّة في هذه الألعاب الرّياضيّة.
2. اسأل الطلّاب: ما الذي نستطيع القيام به للتأكّد من أن هذه ليست مشكلة؟ إلامَ نحتاج؟
3. تتضمّن الآثار الجانبيّة التعب والدّوار وضعف الدّورة الدمويّة واضطراب المعدة والغثيان والإسهال أو الإمساك. يعاني الكثير من الأشخاص من زيادة الوزن أيضًا. بعض الآثار الجانبية الأقلّ شيوعًا تتضمّن صعوبة التنفّس بسبب تشنّجات عضلات الرئة وارتفاع نسبة السكر في الدم (فرط سكّر الدم) لدى مرضى السكّري. يعاني عدد قليل من الأشخاص من الاكتئاب أيضًا والأرق والكوابيس.

الدرس 2-3: تحسين الأداء الرياضي غير المشروع

حاصرات بيتا

حاصرات بيتا هي الأدوية التي تخفض ضغط الدم عن طريق منع تأثير هرمون الأيبينفرين، المعروف أيضًا باسم «الأدرينالين». يُنتِج الأدرينالين في جسمك بتأثير من الإجهاد، وتمنع حاصرات بيتا الهرمون من رفع معدّل ضربات القلب، وبالتالي تمنع إرتفاع معدّل ضغط الدم.

لماذا تُعدُّ حاصرات بيتا مهمّة؟

تمّ إنتاج حاصرات بيتا لعلاج عدم انتظام ضربات القلب. يتمّ استخدامها أيضًا لعلاج الصداع النصفي، والمياه الزرقاء وحالات القلق الاجتماعي. حاصرات بيتا مثل البروبرانولول propranolol، والميتوبرولول metoprolol، والأتينولول atenolol كان ينظر إليها في الأصل على أنها الأدوية المعجزة. فاز مخترع البروبرانولول propranolol بجائزة نوبل في الطب في العام 1988.

لماذا تمّ حظر حاصرات بيتا في الألعاب الرياضية؟

في بعض الرياضات يمكن أن تُعتمد دقّة النتائج على تغيّر طفيف في معدّل ضربات القلب. الرماية التنافسية وإطلاق النار (**الشكل 2-36**) هما من الرياضات التي يجب فيها على الرياضي التحكّم في التنفّس وتشنجات العضلات ونبض القلب. في المنافسات التي يكون لجزء من المليمتر أن يُكوّن الفَرق بين النصر والهزيمة، اكتشف الرياضيّون أنّ حاصرات بيتا منحتهم أفضلية تفوّق. وبسبب هذه الأفضلية غير العادلة، تمّ حظر استخدامها في العام 2010 من قبل WADA في رياضات الرماية والقوس.

تمّ حظر حاصرات بيتا أيضًا في سباقات السيارات والبلياردو ورمي السهام والجولف وبعض رياضات التزلج على الجليد، مثل القفز على الجليد أو في الهواء. إنّ القدرة على التحكّم في الإجهاد النّفسي وإثارة المنافسة جزء من جميع الرياضات، وحاصرات بيتا تعطي أفضلية اصطناعية في تلك القدرة.

الشكل 2-36 تتطلّب الرماية والرماية التنافسية دقّة بالغة.

ما هي الآثار الجانبية لحاصرات بيتا؟

الآثار الجانبية لحاصرات بيتا هي النعاس والدوخة والتعب والضعف، ويمكن أن تؤدّي أيضًا إلى نوبات الربو.

63

اختبار المُنشِّطات وتحسين أداء الرياضيين غير المشروع

1. اسأل الطلّاب عمَّا يرونه مشكلة في استخدام أدوية تحسين الأداء.

تتمثَّل بعض المسائل في أنَّ لكل الأدوية تقريبًا آثارًا جانبية سلبية، وبعضها مميت. فإذا كان رياضيون آخرون يستخدمون الأدوية، فسوف يشعر الرياضيون الصادقون بضغط نفسي يدفعهم إلى فعل الشيء نفسه، ليكونوا قادرين على المُنافَسة.

2. ناقش التحدّي الذي تُواجِهه مُختَبرات الفحص كلما تمّ اختراع أدوية جديدة. ليس سهلًا تطوير اختبار لدواء خاصّ لا يُعطي نتائج إيجابية تختلف عن الأدوية المسموحة.

الوحدة 2: تأثير الرياضة

اختبار المنشّطات وتحسين أداء الرياضيين غير المشروع

إنّ تاريخ المنظّمات التي أُسّسَت لمكافحة الغش والتقدّم في تطوير المنشّطات مثير للاهتمام إلى حدّ كبير مثل المنافسات الرياضية نفسها. منذ تسجيل أوّل حالة من إستخدام المنشّطات في الألعاب الأولمبية الصيفية في العام 1904 والسباق بين التقدّم في هرمون التستوستيرون الاصطناعي وغيرها من الأدوية المحسّنة للأداء والقدرة على الكشف عن وجود هذه الأدوية مستمرّ بكثافة متزايدة (**الشكل 2-37**).

الشكل 2-37 السباق بين الرياضيين والكشف عن المنشطات في المختبرات.

ومن أسباب اختبار المنشطات وفاة راكب درّاجة يستخدم المنشّطات في دورة الألعاب الأولمبية الصيفية في العام 1960، وآخر في أثناء سباق فرنسا للدرّاجات في العام 1967. ما دفع إلى اعتماد الاختبار الرسمي للمنشّطات في محاولة لوقف استخدام الأدوية المحسّنة للأداء PEDs.

اختبار المنشّطات في قطر

من بين 33 مختبرًا معتمدًا من قبل WADA، أحدها مختبر تحليل المنشّطات في الدوحة، قطر (ADLQ)، حيث يتمّ استخدام بعض المعدّات الأكثر تعقيدًا، وهي أجهزة الفصل اللوني الغازي وأجهزة قياس الطيف الكتلي، بما في ذلك تحليل نسبة احتراق النظائر. تقوم هذه المختبرات بتحليل العيّنات على مدار السنة وتحديد المستويات الأساسية لجوازات الرياضيين البيولوجية والبحث عن المواد المنشطة المستهدفة.

ما هي تحديات اختبار المنشّطات؟

1. يوجد كثير من مركّبات المنشّطات بشكل طبيعي في الجسم. تبحث الاختبارات عن الاختلافات في نسبة المواد المنشطة الطبيعية على مدار السنة، ويقارن ذلك مع النسبة الموجودة أثناء المسابقات. قد تُعزى التغييرات في هذه النسب إلى المنشّطات غير القانونية.
2. يتمّ دائمًا إنتاج أدوية جديدة. على سبيل المثال، كانت WADA على علم بتركيب الدواء الجديد رابع -هيدرو جيسترينون tetrahydrogestrinone، إلّا أنها لم تكن قادرة على تطوير اختبار له، إلى أن أُعطيت عيّنة من هذا الدواء سمحت للمختبرات باختبار النسبة المحدّدة للعناصر وما يلها من المؤشرات الحيوية المرتبطة باستخدام هذه المادّة المحظورة.

64

نشاط 2-3 a الأدوية المُحسِّنة للأداء

الإجابات/
عيّنة بيانات

الموادّ المطلوبة: أوراق بحثيّة.

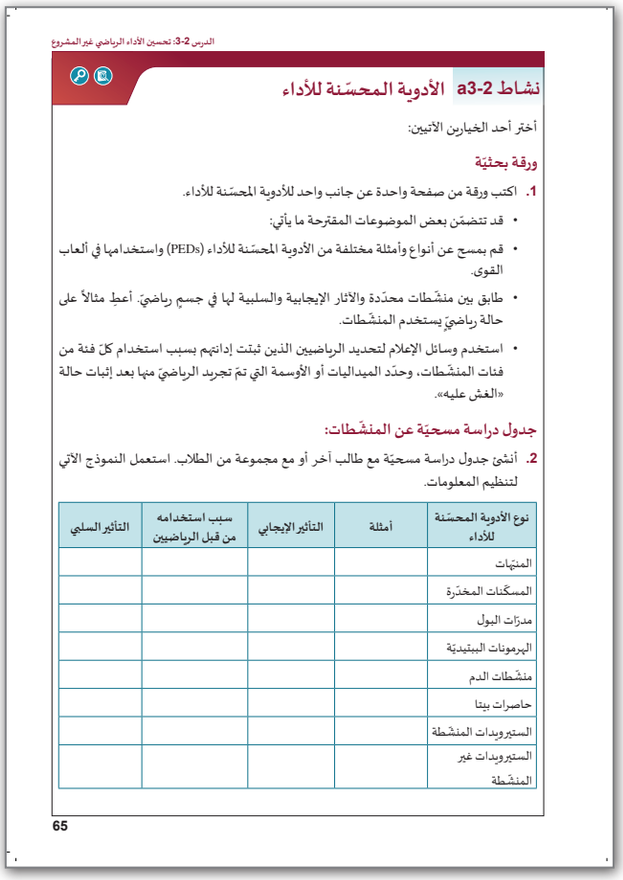
يمكن إجراء هذا الاستقصاء ضمن مجموعات ثُنائية، أو من خلال عمل فرديّ. يُفضَّل أن يكتب كل طالب مقالته بنفسه. سوف تتباين إجابات الطلّاب، وموضوعاتهم تباينًا كبيرًا. عند تقييم المهام، استند إلى الأمور الآتية:

مشروع البحث

1. اختيار الطلّاب لموضوع مناسب يحتاج إلى بعض البحث بدلًا من كونه قائمًا على إبداء الرأي الشخصي. يمكنك مراجعة سؤال بحثي تم اختياره قبل أن يبدأ الطلّاب عملهم.
2. إجابة الطلّاب بوضوح عن السؤال واستخدام المراجع. كتابة مُقدِّمة وخاتمة. وتعكس الورقة فهم الموضوع بوضوح.

مشروع الدراسة المسحية

1. قد يختار الطلّاب أن يضيفوا المزيد من الأعمدة إلى جدول الدراسة المسحية المقدّم، ولكن يجب ألّا يقلّ عدد الأعمدة أو الصفوف.
2. يجب أن يحتوي الجدول على ما لا يقلّ عن نوع واحد من كل نوع من الأدوية المُحسِّنة للأداء PED.
3. بعد الاطلاع على الدراسة المسحية، اسأل الطلّاب: لماذا يختار الرياضيّون استخدام هذه الأدوية؟
4. يجب أن يكون الطلّاب قادرين على التعليل المنطقي لاختيار الرياضيين تلك الأدوية.
5. دع مجموعات مختلفة من الطلّاب يقارنوا جداولهم. كم منهم اختار الأدوية نفسها؟ كم دواءًا فريدًا تم تحديده مرة واحدة فقط؟ اسأل الطلّاب كيف يعرفون؟ أي رياضي؟ أي رياضة؟



الدرس 2-3: تحسين الأداء الرياضي غير المشروع

نشاط a3-2 الأدوية المحسّنة للأداء

أختر أحد الخيارين الآتيين:

ورقة بحثيّة

1. اكتب ورقة من صفحة واحدة عن جانب واحد للأدوية المحسّنة للأداء.
   - قد تتضمّن بعض الموضوعات المقترحة ما يأتي:
   - قم بمسح عن أنواع وأمثلة مختلفة من الأدوية المحسّنة للأداء (PEDs) واستخدامها في ألعاب القوى.
   - طابق بين منشّطات محدّدة والآثار الإيجابية والسلبية لها في جسمٍ رياضيّ. أعطِ مثالاً على حالة رياضيّ يستخدم المنشّطات.
   - استخدم وسائل الإعلام لتحديد الرياضيين الذين ثبتت إدانتهم بسبب استخدام كلّ فئة من فئات المنشّطات، وحدّد الميداليات أو الأوسمة التي تمّ تجريد الرياضيّ منها بعد إثبات حالة «الغش عليه».

جدول دراسة مسحيّة عن المنشّطات:

2. أنشئ جدول دراسة مسحيّة مع طالب آخر أو مع مجموعة من الطلاب. استعمل النموذج الآتي لتنظيم المعلومات.

نوع الأدوية المحسّنة للأداء	أمثلة	التأثير الإيجابي	سبب استخدامه من قبل الرياضيين	التأثير السلبي
المنبّهات				
المسكّنات المخدّرة				
مدرّات البول				
الهرمونات الببتيديّة				
منشّطات الدم				
حاصرات بيتا				
الستيرويدات المنشّطة				
الستيرويدات غير المنشّطة				

65

نشاط 2-3 b مُناقَشة اختبار المُنشِّطات

الإجابات/
عيّنة بيانات

الموادّ المطلوبة: أوراق بحثيّة، ورق A4.

للقيام بهذا النشاط، يمكن ترتيب زيارة طلابية للمُستشفى الرياضي في قَطَر "Aspetar" من أجل فهم أعمق. في هذا النشاط، سوف يستكشف الطلّاب الجانب العملي لاختبار المُنشِّطات.

- على أيّ مستوًى من المنافسة سوف تكون هناك حاجة لاختبار منتظم للمنشّطات؟

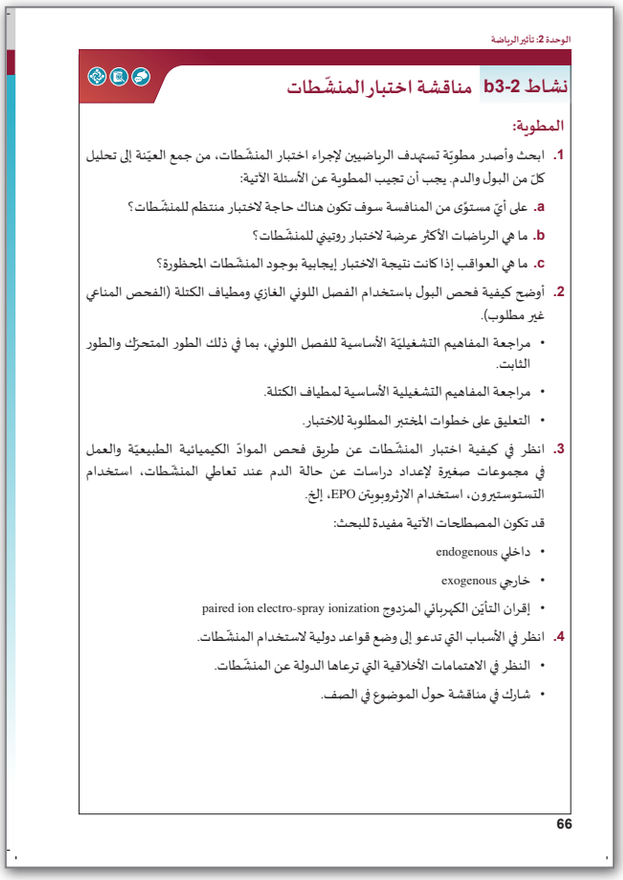
طرائق الاختبار مُتنوّعة. وتُعتبَر عيّنات البول هي الأكثر شيوعًا، لأن كثيرًا من المُنشِّطات يتمّ كشفها في البول. غير أن اختبارات البول مكلفة جدًّا. لذلك يُطبَّق الاختبار على الفائزين فقط، مع بضعة مُتنافِسين يتمّ اختيارهم عشوائيًا. ويُكشَف أيضًا عن بعض المُنشِّطات في اللعاب، بينما تحتاج اختبارات قليلة إلى عيّنات دم.

- ما هي الرياضات الأكثر عرضة لاختبار روتيني للمنشّطات؟

من الصعب تسمية لُعبة رياضيّة لا تتأثر. يمكن ذكر كرة القدم وسباق الدرّاجات الهوائية ورفع الأثقال والجمباز والجري والسباحة... والقائمة تطول. ومن الجدير بالذكر أن الألعاب الرياضية التي تتطلَّب تحمُّلا فائقًا كسباق الدرّاجات، أو تلك التي يُنفَق عليها أموال وفيرة، كرياضة كُرة القدم، تنطوي على أسوأ المُشكلات.

- ما هي العواقب إذا كانت نتيجة الاختبار إيجابية بوجود المنشّطات المحظورة؟

تتنوَّع العواقب وفقًا لنوع الرياضة. وتُعدّ أكثر العواقب شيوعًا الاستبعاد عن الحدث الخاص الذي تم الكشف عن المُنشِّط فيه. وقد يكون الرياضيون جيّدين، ويُمنعون من المنافسة لموسم واحد أو عدّة سنوات. يُمكِن أيضًا طردهم من فرقهم.



الوحدة 2: تأثير الرياضة

نشاط b3-2 مناقشة اختبار المنشّطات

المطوبة:

1. ابحث وأصدر مطويّة تستهدف الرياضيين لإجراء اختبار المنشّطات، من جمع العيّنة إلى تحليل كلّ من البول والدم. يجب أن تجيب المطوية عن الأسئلة الآتية:
   a. على أيّ مستوًى من المنافسة سوف تكون هناك حاجة لاختبار منتظم للمنشّطات؟
   b. ما هي الرياضات الأكثر عرضة لاختبار روتيني للمنشّطات؟
   c. ما هي العواقب إذا كانت نتيجة الاختبار إيجابية بوجود المنشّطات المحظورة؟
2. أوضح كيفية فحص البول باستخدام الفصل اللوني الغازي ومطياف الكتلة (الفحص المناعي غير مطلوب).
   - مراجعة المفاهيم التشغيليّة الأساسية للفصل اللوني، بما في ذلك الطور المتحرك والطور الثابت.
   - مراجعة المفاهيم التشغيلية الأساسية لمطياف الكتلة.
   - التعليق على خطوات المختبر المطلوبة للاختبار.
3. انظر في كيفية اختبار المنشّطات عن طريق فحص الموادّ الكيميائية الطبيعيّة والعمل في مجموعات صغيرة لإعداد دراسات عن حالة الدم عند تعاطي المنشّطات، استخدام التستوستيرون، استخدام الارثروبويتن EPO، إلخ.

   قد تكون المصطلحات الآتية مفيدة للبحث:
   - داخلي endogenous
   - خارجي exogenous
   - إقران التأيّن الكهربائي المزدوج paired ion electro-spray ionization
4. انظر في الأسباب التي تدعو إلى وضع قواعد دولية لاستخدام المنشّطات.
   - النظر في الاهتمامات الأخلاقية التي ترعاها الدولة عن المنشّطات.
   - شارك في مناقشة حول الموضوع في الصف.

66

نشاط 2-3 b مُناقَشة اختبار المُنشِّطات - تابع

الإجابات/ عيّنة بيانات

النقاش

- لإعداد مطوية جيّدة استعدادًا للمُناقَشة، يجب على الطلّاب أن يجيبوا عن جميع الأسئلة المُقدَّمة في ورقة العمل.
- بعد الانتهاء من المطوية، قسِّم الصف إلى مجموعتين: مجموعة تؤيّد اختبارات المُنشِّطات الواسعة النطاق، ومجموعة أخرى ترفض اختبار المُنشِّطات الشاملة.
- امنح الطلّاب 10 دقائق استعدادًا للنقاش. يمكن تعديل فترة النقاش إذا سمح الوقت بذلك. قد تكون 10 دقائق من النقاش كافية.

سؤال 2: تُضخ العينة عبر آلة الفصل اللوني الغازي لكي تتبخر وتصبح غازاً. وينقلها عبر عمود الفصل اللَّوني. عندما تصل العينة الى نهاية العمود، يولد الكاشف قمماً على مخطط الفصل اللوني وبالتالي يتم الكشف عن المواد الموجودة في العينة. يُفكّك مطياف الكتلة أحد المركبات. ومن نسبة الشحنة إلى الكُتلة يمكن الكشف عن عناصر تكوين العيّنة. هذه الاختبارات مُكلِفة، وحتى الاختبار البسيط منها قد يكلف 400 ريال قطري للعيّنة الواحدة. تحتوي العيّنات التي يتم اختبارها على كمّيات قليلة من المُنشِّط، وغالبًا على أجزاء قليلة في المليون . يجب أخذ الحذر من حدوث تلوّث للتأكد أن النتيجة لن تكون نتيجة إيجابية مُزيَّفة.

سؤال 3: المادة داخلية المنشأ هي التي ينتجها الجسم بشكل طبيعي. أما المادة خارجية المنشأ فهي من خارج الجسم، كأن تكون في الطعام. من غير الممكن إثبات إن كانت المواد الموجودة طبيعيًّا قد استُخدِمت بشكل غير مشروع. وقد وردت قضايا مُرتبِطة بالطعام كحبوب الأفيون التي تجعل اختبارات المُنشِّطات تُعطي نتائج إيجابية مُزيَّفة. رذاذ الأيونات الكهربائي المقترن إحدى تقنيات مطياف الكُتلة، ويمكنه الكشف عن كمّيات قليلة جدًّا من المواد.

سؤال 4: هناك حاجة إلى قوانين دولية، لأن رياضيين من دول مختلفة يتنافسون في الأحداث نفسها. فكثير من فِرَق كُرة القدم تضمّ لاعبين من بلدان كثيرة.

نشاط 2-3 b مُناقَشة اختبار المُنشِّطات - تابع

الإجابات/ عيّنة بيانات

• يكون كثير من رياضي النخبة متحمسين للفوز، بحيث يتعاونون إداريًّا مع الموظفين الرسميّين الذين يوصون باستخدام المُنشِّطات لتحسين السمعة الوطنية من خلال الفوز بالأحداث الدولية. يفرض هذا الأمر ضغطًا شديدًا على الرياضيين من بلدان أخرى، لكي يتناولوا المُنشِّطات بدورهم ويكونوا مُستعدّين للمُنافَسة.

• هناك مسائل كثيرة للمُناقَشة. مثلًا، يجب أن يكون الرياضيون واعين للاختبارات التي تُجرى فيكونون حريصين عندما يحاولون تناوُل المواد التي تُعزِّز أداءهم. ومعلوم أن هناك أدوية شائعة كثيرة وأطعمة تجعلان اختبارات المُنشِّطات تُعطي نتائج ايجابية مُزيَّفة. وعندما يدرك الرياضي أن مادة ما غير مشروعة، لا بُدّ من أن يُدرك مخاطر تناوُلها.

تقويم الدرس 2-3 — الإجابات

1. ما التأثير البيولوجي للمُسكِّنات المُخدِّرة؟

d. تقليل قدرة مستقبلات الألم على نقل إشارات الموادّ الكيميائية الحيوية.

2. ما الدور الذي تؤدّيه الجينات في فعاليّة الكافيين على الرياضيين؟

c. يحصل الأشخاص الذين لديهم نمط جيني مُعيّن على حفز إضافيّ من الكافيين مُقارنة بالأشخاص من نوع جيني مختلف.

3. مع أيّ من المُنشِّطات الآتية يُصنّف هرمون النمو البشري (HGH)؟

d. الإرثروبويتين

4. كيف يمكن للقاضي استخدام جواز سفر الرياضي البيولوجي لتحديد ارتكاب فعل الغش؟

يحتوي جواز سفر الرياضي البيولوجي على تقارير من اختبارات الدم على مدار العام. ويتم تسجيل تكوين الهرمونات والمواد الكيميائية المختلفة في جواز السفر هذا. إذا تغيّرت نسبة الهرمون أو المادة الكيميائية، فإنّ بإمكان السلطات أن تشكّ في تعاطي المُنشِّطات.

5. لماذا تُمنح جائزة نوبل لمخترع الدواء المستخدم كمحسّن للأداء.

مُنِح مُخترِع البروبر أنولول propranolol وهو من حاصرات بيتا ومن الأدوية المُحسّنة للأداء PED، جائزة نوبل. وعلى الرغم من أن هذا الدواء PED أُنتج لتحسين الأداء، فقد تبيّن أن له فوائد أخرى، فهو يخفّف حالات الصداع النصفي والمياه الزرقاء وحالات القلق الاجتماعي.

6. لماذا حُذف الكافيين من قائمة المخدّرات المحظورة في WADA؟

يُستخدَم الكافيين في كل منزل تقريبًا. فهو مادة واسعة الانتشار، تم العثور عليها في 75%من الرياضيين. ويصعب السيطرة عليها، على الرغم من أن بعض الرياضيين قد يعانون أعراضًا جسديّة وتأثيرات نفسية سلبية بسبب استخدام الكافيين.

7. الستيرويدات المنشّطة هي أدوية شائعة لتحسين الأداء.

a. ضع فائدتين رياضيتين محتملتين لتناول الستيرويدات المنشّطة.

تزيد الستيرويدات المنشّطة من نموّ العضلات، وتقلّل من تلف العضلات الذي قد يحدث أثناء ممارسة الرياضة.

b. ابحث وحدّد اثنين من مخاطر تناول الستيرويدات المنشّطة.

يمكن أن تؤدي الستيرويدات المنشّطة إلى زيادة خطر الإصابة بتمزّق الأوتار. ويمكن أن تسبّب أيضًا ارتفاعًا في ضغط الدم ومُشكِلات أخرى في القلب.

إعادة تدريس

1. اكتب مزايا وعيوب كل دواء على قطع صغيرة من الورق. كأن تكتب: "يُقلِّل البوتاسيوم من الدم" هو عيب لمُدرّ البول.
2. ضع كل الورق في وعاء واحد، ومرِّره على الطلّاب.
3. عندما يقرأ الطالب جملة، عليه أن يقرر ما إذا كان ميزة أو عيبًا، وأي دواء ينتمي إليه.
4. احتفظ بعدد من الدرجات التي يجيب الطالب عنها إجابة صحيحة وكافئه بجائزة.

إثراء

1. قم بترتيب زيارة طلابية للمستشفى الرياضي في قَطَر "Aspetar" لفهم أعمق. في هذا النشاط، سوف يستكشف الطلّاب الجانب العملي لاختبار المُنشِّطات.
2. ادعُ ضيفًا، طبيبًا مثلًا، ليصف الأعراض الجانبية السلبية التي تنتج من تناوُل الأدوية المُحسِّنة للأداء.

أسئلة مُتعدِّدة الاختيارات

1. ما هو الدور الذي تؤدّيه التمارين في زيادة وظائف الرئة؟
   c. تقوّي عضلة الحجاب الحاجز.

2. ما أفضل وصف لدور الشرايين التي تربط عضلات الجسم وأنسجته بالقلب؟
   c. تحمل O_2 إلى القلب والجسم.

3. أيُّ جزء من القلب يمكن أن يصبح أكبر نتيجة لممارسة الرياضة؟
   c. البطين الأيسر.

4. ما هو التأثير المباشر لنقص الأكسجة؟
   c. وصول الأكسجين غير الكافي إلى أنسجة الجسم.

5. ما هو تأثير الإرثروبويتين في وظيفة الجسم؟
   c. يتسبّب في تكوين الجسم لعدد أكبر من خلايا الدم الحمراء.

6. أيُّ المؤشرات التالية تدل على عمليات النقل الذاتي في أثناء اختبار الدم الروتيني للرياضي؟
   c. ارتفاع مستويات الإرثروبويتين.

7. أيُّ من هذه التمارين هو الأقل تأثيرًا في نموّ العظام؟
   c. السباحة.

8. ما نوع المفصل الذي لا يحتوي على غضروف؟
   c. الليفي *synarthrosis*.

9. أيُّ من المحلات الآتية لا تُعدُّ من فوائد السائل الزلالي؟
   a. يثير الالتهام الذاتي.

10. لماذا يُعدُّ الكافيين دواء يحسّن الأداء؟
    d. ينشّط مناطق الدماغ لتحسين التركيز.

11. ما الفرق بين هرمون التستوستيرون والستيرويدات المنشّطة؟
    b. الستيرويدات المنشّطة هي الشكل الاصطناعي من هرمون التستوستيرون.

12. ما هي الأسباب الأخرى لاستخدام الرياضيين لمدرّات البول غير إخفاء الأدوية المُحسِّنة للأداء؟
    d. يتطلّع المصارعون إلى تلبية متطلّبات الوزن.

أسئلة الإجابات القصيرة

الدرس 2-1 الرياضة والرئتان والدم والقلب

13. صف عملية تبادل الغازات في الرئتَين في جملة أو جملتين. يجب عليك استخدام غازَيْ CO_2 و O_2.

عندما تتنفّس، يتم أخذ O_2 إلى الرئتَين. ثم يصل O_2 إلى الحُوَيْصلات الهوائيّة ويمر إلى الشُّعَيْرات الدمويّة من خلال الجُدُر الرقيقة. يدخل ثاني أكسيد الكربون من الشعيرات الدموية إلى الحُوَيْصلات الهوائيّة من خلال الجُدُر الرقيقة ويُدفع إلى خارج الرئتَين عند انقباض الحجاب الحاجز.

14. ما دور الحجاب الحاجز في التنفُّس؟

الحجاب الحاجز هو عضلة تقع تحت الرئتَين. عند انقباض الحجاب الحاجز، يتم الضغط على الرئتَين، ما يسمح بطرد كل الهواء. عندما يتّسع الحجاب الحاجز، فإن الرئتَين تستحوذان على مساحة أكبر تسمح للأكسجين بالدخول إلى الرئتَين.

15. لماذا يكون ضغط الدم في الشرايين أكبر من الأوردة؟

تنقل الشرايين الدم من القلب إلى باقي الجسم. عند ضخ الدم يتوَّلد ضغط أعلى ويسمح بتدفُّق الدم لمسافة أكبر. ولأنّ الدم هو سائل، فإنّه يتدفق من مناطق الضغط المُرتفِع إلى مناطق الضغط المُنخفِض.

16. ضع قائمة بطريقتَين لتخفيف ضغط الدم؟

طريقتان لخفض ضغط الدم:

1 ممارسة التمارين الرياضية تجعل القلب يعمل بشكل أكثر كفاءة، وهذا يجعل القلب ينبض بمُعدَّل أقل، فينخفِض ضغط الدم.

2 تجعل التمارين أيضًا الأوعية الدمويّة الأصغر أكثر كفاءة، ما يُخفِض من ضغط الدم أيضًا.

17. صف أحد الآثار الإيجابية للتمرين على «الكرّ و الفرّ» لاستجابة الجهاز العصبي اللاإرادي.

استجابة "الكرّوالفرّ" هي استجابة الجهاز العصبي اللاإرادي للإجهاد. يمكن أن يُبطئ التمرين المنتظم من عمل الجهاز العصبي اللاإرادي، ما يؤدّي إلى انخفاض مُعدَّل ضربات القلب، ومُعدَّل التنفُّس وضغط الدم.

18. صف واشرح حالة يؤدي فيها حرمان الجسم من الأكسجين الزائد إلى ميزة تنافسية في الرياضة.

عندما يُحرم الجسم من الأكسجين الزائد، يبدأ بإنتاج مزيد من خلايا الدم الحمراء للمساعدة في نقل الأكسجين. يؤدّي تدريب الرياضيين في المُرتفَعات إلى حرمان أجسامهم من الأكسجين الزائد. يقوم الجسم بإنتاج المزيد من خلايا الدم الحمراء التي تحمل المزيد من الأكسجين أثناء المنافسة الرياضية.

19. كيف يتفاعل جسمك مع نقص الأكسجة بعد أيام قليلة؟

يتفاعل الجسم مع نقص الأكسجة عن طريق إنتاج هرمون يُسمّى "الإرثروبويتين". يُحفِّز الإرثروبويتين الجسم على إنتاج المزيد من خلايا الدم الحمراء.

20. ما هي ميزة وجود المزيد من خلايا الدم الحمراء عند ممارسة الرياضة على المُرتفَعات العالية؟

إذا كان لديك المزيد من خلايا الدم الحمراء أثناء ممارسة الرياضة على المُرتفَعات، فإن جسمك قادر على حمل المزيد من الأكسجين.

21. ما الغرض الأساسي من جواز السفر البيولوجي الرياضي؟

يحتفظ جواز السفر البيولوجي الرياضي بسجل للاختبارات الروتينية التي خضع لها الرياضيون. الغرض الأساسي هو الكشف عن أية تغييرات تحدث في دم الرياضيين. هذا يمكن أن يشير إلى وجود مُشكلات صحّية أو تناوُل المُنشِّطات.

22. صف كيف يمكن لعمليات نقل الدم ذاتيًا أن تمنح مميّزات رياضية؟

في عملية النقل الذاتي، يتمّ جمع الدم من الرياضي في المُرتفَعات العالية. يحتوي هذا الدم عادة على المزيد من خلايا الدم الحمراء، ويمكنه حمل المزيد من الأكسجين. إذا حُقن الرياضي بالدم نفسِه عندما يكون في الأماكن المُنخفِضة، يصبح لجسمه المزيد من خلايا الدم الحمراء مرة أخرى. إنّ القدرة على حمل المزيد من الأكسجين تسمح للرياضي بالتحرُّك لفترة أطول عن طريق تجنُّب إرهاق العضلات.

23. اذكر اثنين من المخاطر الصحّية المرتبطة باستخدام الأدوية المُحسِّنة للأداء.

ينتج EPO المزيد من خلايا الدم الحمراء التي تزيد من كثافة الدم، ما يزيد من صعوبة ضخّ الدم الكثيف، وقد يسبّب الجلطات الدمويّة والنوبات القلبيّة.

24. أعطِ ميزتين صحّيتَيْن للعيش على المُرتفَعات العالية.

الميزتان الصحّيتان هما:

1 انخفاض خطر الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية.

2 انخفاض مستويات السمنة.

الدرس 2-2 الرياضة والهيكل العظميّ

25. أعطِ سببين لتمدّد لاعب الجمباز قبل أي تمرين أو أداء تنافسي.

يتمدّد لاعبو الجمباز قبل التمرين أو الأداء التنافسي لأن التمدّد:

يزيد من إنتاج السائل الزلالي، ما يسمح بنطاق أكبر من الحركة.

يجعل العظام أكثر مُقاوَمة للإصابة، ويتمّ اختصار الوقت اللازم للشفاء بعد الإصابة.

26. فيمَ تتشابه الأوتار والعظام؟

الأوتار، مثل العظام، تنمو عند استخدامها، وتضعف عندما لا تُستخدم.

27. ما وظيفة الغضروف؟

يحمي الغضروف العظام ويسمح بحركات أكثر سلاسة بين العظام.

28. ما الوظيفة الأساسية للسائل الزلالي؟

يقوم السائل الزلالي بتليين المفصل، ما يقلّل من الاحتكاك وينتج حركات سلسة.

29. ما الطريقتان التي يمكن أن تساعد بهما التمارين السائل الزلالي على القيام بوظيفته؟

تزيد الرياضة من إنتاج السائل الزلالي. يدور السائل الزلالي بشكل أفضل ويزيل الخلايا التالفة من المفاصل.

30. ما التمارين التي يجب على النخبة من راكبي الدرّاجات تضمينها في تمرينهم لتأمين كثافة كتلية كافية للعظم؟

يجب على راكبي الدّراجات النخبة اعتماد التمارين التي تتضمّن القفز لزيادة كثافة كتلة العظام مثل رياضات الوثب والجمباز والجري وكرة القدم.

31. ما الفرق بين إصابة المفاصل الحادّة والتنكّسيّة؟

تحدث إصابات المفاصل الحادّة فجأة بسبب الصدمة. تتطوّر الظروف التنكّسية بمرور الوقت بسبب مشكلات سابقة، أو بسبب الضغط على المفاصل.

32. اذكر ثلاث طرائق للوقاية من إصابات المفاصل المزمنة.

ثلاث طرائق للوقاية من إصابات المفاصل المزمنة:

1 ممارسة التمارين مع وقت راحة كافٍ إلى أن يتعافى المفصل ويصلح نفسه.

2 التوازن بين الرياضات ذات التأثير المُنخفِض وذات التأثير المُرتفِع.

3 مُراقبة الوزن.

33. إذا كانت ممارسة رفع الأثقال جيّدة لنموّ العظام وصحّة المفاصل ، فلماذا تكون السمنة مشكلة؟

يزيد الوزن الثقيل على العظام من فرص الإصابة بالكسور، ويزيد من الضغط على المفاصل. للحفاظ على نمط حياة صحّي، يجب أن تكون تمارين رفع الأثقال مصحوبة بفقدان الوزن والاستغناء عن المُكمِّلات الغذائية.

الدرس 2-3 تحسين الأداء الرياضي غير المشروع

34. لماذا لم يعد الكافيين محظورًا في قائمة المُنشِّطات لدى WADA؟

يُستخدم الكافيين في كل منزل تقريبًا، وهو منتشر على نطاق واسع. تم العثور على الكافيين في 75% من أجسام الرياضيين ويصعب السيطرة عليه.

35. اذكر على الأقل فائدتين رياضيتين لاستخدام الكافيين.

فائدتان رياضيتان لاستخدام الكافيين:

1 يساعد على تحرير الأدرينالين وزيادة الأداء.

2 يحسّن الطاقة والتركيز ويُقلّل من التعب.

36. اذكر على الأقل فائدتين رياضيتين حقيقيتين أو متوقعتين لاستخدام المُسكِّنات المُخدِّرة.

فائدتان رياضيتان لاستخدام المُسكِّنات المُخدِّرة:

1 يُزيل الألم، ما يسمح للرياضيين باللعب وهم مصابون بأضرار جسدية.

2 يُعطي شعورًا بالنشوة المؤقَّتة.

37. اذكر ثلاثة مخاطر صحّية معروفة لاستخدام المُسكِّنات المُخدِّرة.

تشمل المخاطر الصحّية لاستخدام المُسكِّنات المُخدِّرة ما يأتي: التخدير، الاكتئاب التنفُّسي، الإمساك.

38. اذكر اثنتين من الفوائد الرياضية الحقيقية أو المتوقعة لاستخدام مدرّات البول؟

فائدتان رياضيتان لاستخدام مدرّات البول:

1 يُخفِّف تركيز المواد المحظورة في البول.

2 يسمح للرياضيين بفقدان وزن الماء. ويخلّص الجسم من عدّة كيلوجرامات.

39. كيف تخفي مدرّات البول استخدام الأدوية الأخرى المُحسِّنة للأداء؟

مدرّات البول يمكن أن تخفف تركيز المواد في البول، ما يمنع الكشف عنها. يمكن لمدرّات البول أيضًا تغيير درجة الحموضة في البول، والتي يمكن أن تمنع الكشف عن بعض المواد الكيميائية الحمضية والقاعدية.

40. ما هي الوظيفة الطبيعية لهرمون النموّ البشري في جسم الإنسان؟

يساعد هرمون النموّ البشري تكاثر الخلايا، ويعزّز النموّ البدني عن طريق حفز الكبد لإنتاج IGF-1. IGF-1 هو عامل النمو البروتيني الشبيه بالأنسولين. وهو يسمح بنمو العظام والعضلات والأعضاء.

41. ما الهرمون الذي يتأثر بحاصرات بيتا؟

مستوى الأيبينفرين المعروف أيضًا باسم الأدرينالين هو الذي يتأثَّر مستواه بحاصرات بيتا.

42. لماذا لا يستخدم المتنافسون على رفع الأثقال حاصرات بيتا إلاّ نادرًا؟

حاصرات بيتا تعطي مزايا في الألعاب الرياضية التي تعتمد على الدقّة، مثل الرماية أو إطلاق النار. حاصرات بيتا لن يكون لها مزايا في رياضة رفع الأثقال.

43. اكتب فقرة تصف سبب رغبة كثير من الرياضيين في استخدام الأدوية المُحسِّنة للأداء مع معرفتهم بمخاطرها الطبية.

المنافسة في الرياضات المهنية شديدة. يوم سيّء يمكن أن ينهي مسيرة الرياضي. وبالمثل، يمكن أن يجعل يوم جيّد رياضيًّا في مستوى عالٍ من الشهرة. للبقاء في المسابقة وإثبات القدرة، يحتاج الرياضيون إلى أن يكونوا متيقّظين طوال الوقت. هذا ليس بهذه البساطة كما يبدو. يتعرّض الرياضيون للإصابة والمرض والتعب. للتغلب على أي شيء قد يُسيء إلى سمعتهم، يأخذ الرياضيون الأدوية المُحسِّنة للأداء.

44. صف اثنتين من المشكلات التي تواجه المختبرات التي تحاول الكشف عن الأدوية المُحسِّنة للأداء في عيّنات الدم والبول.

مشكلتان تواجههما المختبرات التي تحاول الكشف عن الأدوية المُحسِّنة للأداء PEDs هما :

1. تستخدم المختبرات مقارنات ونسبًا للكشف عن اختلال التوازن في المواد الكيميائية في عينات الدم والبول. إذا لم يكن هناك ما يكفي من البيانات المتاحة، فإنَّ هذه الاختبارات لا تعني شيئًا.

2. لا تستطيع المختبرات اكتشاف أدوية جديدة إذا لم تكن تعرف مكوّناتها. تحتاج هذه المختبرات إلى عيّنات لإنشاء اختبارات الكشف.

45. اشرح كيف يمكن استخدام نسب الجزيئات في المختبر لتحديد ما إذا كان الرياضي يستخدم أدوية صناعية محسّنة للأداء، أو إذا كان لديه ببساطة مستوًى عالٍ من هذه المادّة طبيعيًّا.

عندما تزداد المادة بشكل طبيعي، فإنَّ مواد كيميائية أخرى في الجسم تزداد أيضًا بشكل مُتناسِب. إذا ازدادت مادة واحدة بشكل كبير من دون أية زيادة في أي مادة أخرى في الجسم، فإن هذا يشير إلى استخدام الأدوية المُحسِّنة للأداء PED. يستخدم العلماء النسب لقياس الزيادة المُحتمَلة.

46. بعض الناس لديهم، بشكل طبيعي، مستوًى من هرمون التستوستيرون أعلى من الآخرين. ابحث واقترح حلًّا لضمان العدالة في المنافسة، وعدم معاقبة الرياضيين ذوي المستوى العالي من هرمون التستوستيرون طبيعيًّا من دون استخدام الأدوية المُحسِّنة للأداء.

يرافق هرمون التستوستيرون Testosterone في الجسم هرمون آخر يُسمّى "الإبيتستوسترون epitestosterone". متوسِّط نسبة T:E هو 1:1؛ توقّع العلماء أن ينتج الرياضيون مستوى أعلى من هرمون التستوستيرون قد تكون نسبته 4:1. يتّفق بعض العلماء أيضًا على أن النسبة قد تصل إلى 8:1، وإنْ كان ذلك غير مرجّح. عندما يرى العلماء النسب التي تكون أعلى من 4:1، يتنبَّهون إلى المُنافسة غير العادلة.

لضمان المُنافسة العادلة، يمكن مُراقبة جواز السفر الرياضي البيولوجي لمعرفة زيادة نسبة هرمون التستوستيرون إلى الإبيتستوسترون. إذا كانت النسبة أعلى بكثير، فسيتمّ التدقيق في جسم الرياضي.

أوراق عمل

الاسم ..... التاريخ .....

نشاط a1-2 هل ألعاب القوى جيِّدة للجسم؟

سؤال الاستقصاء	أنتج نشرة (مطويّة) لتلخيص التأثير والفوائد الرئيسة للتدريب الرياضيّ في عمل الرئتَين والدم والقلب.
الموادّ المطلوبة	مواد بحثية، ورق A4، أقلام، أقلام تعليم وقرطاسية مختلفة.

خلفية الموضوع

قد يكون للتدريب الرياضي تأثير في الرئتَين والدم والقلب. بالرغم من أن معظم الناس يدركون أن التدريب الرياضي مفيد للجسم، ولا يعرفون كيف تكون مفيدة. مهمتك هي إنتاج نشرة (مطويّة) تساعد على نشر الرسالة للمجتمع كلّه. عند إعداد هذه النشرة (المطويّة)، ضع في اعتبارك نمط الحياة لجمهورك المستهدف.

المُهمّة

1. ابحث ودوّن في مطويّتك تأثير عدم ممارسة الرياضة، وقارن ذلك مع كلٍّ من ممارسة التمارين المعتدلة وممارسة التمارين المنتظمة.
2. ابحث ودون في نشرتك (مطويّتك) الرياضة التي لها تأثير مفيد أكبر في الرئتَين والقلب والدم.

إعداد نشرة (مطويّة)

- يتم في الغالب إعداد نشرة (مطويّة) بطيّ ورقة A4 وإنشاء 3 أقسام.
- يجب أن تُكتَب مُقدِّمة على الجانب الأول من النشرة (المطويّة)، ونوع الاستنتاج على ظهر النشرة (المطويّة).
- يجب ألا تحتوي النشرة (المطويّة) على الكثير من الكلمات، ولكن يجب استخدم القوائم والصور ذات التعداد النقطي.

الاسم ..... التاريخ .....

جدول البيانات

اجمع معلومات البحث الخاص بك في الجدول أدناه للمُساهمة في تنظيم المعلومات.

	فوائد الرياضة على:
الرئتَين	
الدم	
القلب	

الاسم ..... **التاريخ** .....

الأسئلة

a. ما الذي يترتّب على عدم ممارسة الرياضة؟

.....

.....

.....

.....

b. كيف يمكنك دمج ممارسة الرياضة في روتين يوميّ؟

.....

.....

.....

.....

الاسم ..... التاريخ .....

نشاط b1-2 التدريب الرياضيّ المشروع وغير المشروع

سؤال الاستقصاء	لماذا يُعدّ التدريب على المُرتفَعات مشروعًا لنخبة الرياضيين واستخدام EPO غير مشروع؟
الموادّ المطلوبة	مواد بحثية.

خلفية الموضوع

يمكن للرياضيين زيادة خلايا الدم الحمراء في أجسامهم من خلال التدريب على المُرتفَعات أو حقن أنفسهم بالأدوية المُحسِّنة للأداء EPO؛ إحدى هاتين الطريقتين مشروعة والأخرى غير مشروعة. ابحث في فوائد ومخاطر كلتا الطريقتين، وأوضح بالمُناقَشة السبب الذي جعل إحدى الطريقتين مشروعة والأخرى غير مشروعة.

المهمة 1

تبحث بعض المجموعات في سبب تدريب نخبة الرياضيين في كثير من الألعاب الرياضيّة، من كرة القدم إلى ألعاب القوى في المُرتفَعات.

البحث كحدّ أدنى بتضمَّن:

1. سعة الرئة والقلب
2. إمدادات الدم إلى الرئتَين
3. مستويات الإرثروبويتين الطبيعيّة (EPO)
4. عدد خلايا الدم الحمراء
5. مقارنة مع الناس الذين يولَدون في المُرتفَعات.

المهمة 2

تبحث مجموعات أخرى في استخدام الإرثروبويتين (EPO) دواءً غير مشروع للرياضيين.

البحث كحدّ أدنى يتضمَّن:

6. تأثيره في عدد خلايا الدم الحمراء
7. كيفيّة محاكاته التدريب في المُرتفَعات
8. صعوبة اكتشافه
9. المخاطر المُحتمَلة على الرياضيّ (وبخاصة زيادة عدد خلايا الدم الحمراء وزيادة كثافة الدم).

ثم تجتمع المجموعات لمُناقَشة النتائج التي توصّلت إليها، وتقدم تقريرًا إخباريًّا عن سبب اعتبار التدريب في المُرتفَعات شرعيًّا بالنسبة إلى نخبة الرياضيين، في الوقت الذي يُعدّ فيه استخدام الإرثروبويتين (EPO) غير شرعي.

الاسم ..... التاريخ .....

أسئلة المُناقَشة

a. ما الذي يُعدُّ غير مشروع؟ وفي أيَّة رياضة؟

.....

.....

b. هل هناك أنواع رياضة تسمح بكليهما؟

.....

.....

c. قدّم حجّة تدعم أن يكون كلاهما مشروعًا.

.....

.....

d. قدّم حجّة تدعم أن يكون كلاهما غير مشروع.

.....

.....

e. قدّم حجّة تدعم أن يكون أحدهما فقط غير مشروع.

.....

.....

الاسم ..... التاريخ .....

نشاط a2-2 تأثير الرياضة في القوّة

سؤال الاستقصاء	ما هي أنواع الأنشطة الرياضيّة التي تفيد نظام الهيكل الهيكليّ؟
الموادّ المطلوبة	مواد بحثية.

خلفية الموضوع

تعمل بعض الأنشطة الرياضية على تحسين متانة العظام في الوقت الذي تُحسِّن فيه أنشطة أخرى متانة العضلات. هناك بعض التمارين الأكثر فائدة للصحَّة النفسية. من المهم أن تكون على دراية بفوائد الأنواع المختلفة من الأنشطة الرياضية لضمان وجود توازُن في نمط حياتك.

المهمة

1. ابحث في الإنترنت عن أدلّة حول تأثير الأنشطة الرياضية في قوّة العظام والعضلات.
2. ضع جدولًا يوضّح أنواع الأنشطة الرياضيّة الأكثر فائدة للجهاز الهيكليّ.
3. ناقش ما يجعل الموقع الإلكترونيّ الموثوق يحتوي على معلومات يمكن أن نثق بها.

الرياضة	التأثير على متانة العظام	التأثير على متانة العضلات
الجري		
كرة القدم		
الجمباز		
ركوب الدرّاجة		
السباحة		
التنس		
رفع الأثقال		
غيرها		

الاسم ..... **التاريخ** .....

الأسئلة

عند جمع المعلومات، من المهمّ أن ندرك أن بعض المواقع سوف تؤكّد أهميّة الفوائد وتقلّل من أهميّة المخاطر.

a. كيف يمكنك تحديد ما إذا كان الموقع موثوقًا ولم يكن مجرّد موقع للإعلانات؟

.....

.....

.....

.....

b. كيف تحدّد التأثيرات التسويقيّة إيجابيّة الرياضة المقترحة أو سلبيَّتها؟

.....

.....

.....

.....

الاسم ..... التاريخ .....

نشاط b2-2 مفاصل صحّية مدى الحياة

سؤال الاستقصاء	كيف تُحافِظ على صحَّة المفاصل؟
الموادّ المطلوبة	مواد بحثية، ورق ملصق، أقلام تلوين وأقلام تعليم

خلفية الموضوع

تعمل بعض الأنشطة الرياضية على تحسين متانة العظام في الوقت الذي تُحسِّن فيه أنشطة أخرى متانة العضلات. هناك بعض التمارين الأكثر فائدة للصحَّة النفسية. من المهم أن تكون على دراية بفوائد الأنواع المختلفة من الأنشطة الرياضية لضمان وجود توازُن في نمط حياتك.

المهمة

صمّم لوحة حائط بعنوان «مفاصل صحّية مدى الحياة». يجب أن تحتوي اللوحة على:

1. عرض لمفصل زلاليّ عادي ومفصل زلالي يعاني التهاب المفاصل.

مفصل زلالي عادي	مفصل زلالي يعاني التهاب المفاصل

2. تحذيرات حول مخاطر:

- التدريب المفرط
- جري الطرقات
- السمنة

3. طرائق لحماية المفاصل عند ممارسة الرياضة.

الاسم ..... **التاريخ** .....

الأسئلة

a. ما هي الأنشطة التي ثبت أنها أكثر ضررًا للمفاصل؟

.....

.....

.....

b. كيف يحمي الرياضيّون مفاصلهم في أثناء المُنافَسة؟

.....

.....

.....

c. اذكر أسماء ثلاثة رياضيّين اضطروا إلى ترك المُنافَسة مؤقتًا على الأقل بسبب إصابة في المفصل. حدِّد المفصل المصاب لكلّ رياضيّ.

.....

.....

.....

d. كيف يحمي العمّال والتجار مفاصلهم في أثناء العمل؟

.....

.....

.....

الاسم ..... التاريخ .....

نشاط a3-2 الأدوية المُحسِّنة للأداء

سؤال الاستقصاء	اكتب ورقة بحث على جانب واحد م PEDs، أو قم بإنشاء جدول دراسة مسحيّة حول أنواع PEDs المختلفة.
الموادّ المطلوبة	مواد بحثية، ورق ملصق، أقلام تلوين وأقلام تعليم

خلفية الموضوع

أي مادة تستخدم لتحسين الأداء في نشاط الإنسان تعرف بأدوية تحسين الأداء. تحاول الوكالة العالمية لمُكافَحة المُنشِّطات (WADA) منع الرياضيين من استخدام أدوية تحسين الأداء. يمكن أن يكون الضغط في المسابقات التنافسية كبيرًا جدًّا، ما يدفع الرياضيين إلى اختيار هذه الأدوية لكسب ميزة غير عادلة. ومع ذلك، فإن معظم هذه الأدوية تُشكِّل مخاطر صحّية شديدة. هناك أكثر من 192 PEDs تم حظر استخدامها على الرياضيين.

المهمة

اختر أحد المشروعَيْن الآتيَيْن:

ورقة بحثيّة

1. اكتب ورقة من صفحة واحدة عن جانب واحد للأدوية المُحسِّنة للأداء.

- قد تتضمّن بعض الموضوعات المقترحة ما يأتي:
- قم بمسح عن أنواع وأمثلة مختلفة من الأدوية المُحسِّنة للأداء (PEDs) واستخدامها في ألعاب القوى.
- طابق بين مُنشِّطات مُحدَّدة والآثار الإيجابية والسلبية لها في جسمٍ رياضيّ. أعطِ مثالاً على حالة رياضيٍّ يستخدم المُنشِّطات.
- استخدم وسائل الإعلام لتحديد الرياضيين الذين ثبتت إدانتهم بسبب استخدام كلّ فئة من فئات المُنشِّطات، وحدّد الميداليات أو الأوسمة التي تمّ تجريد الرياضيّ منها بعد إثبات حالة «الغش عليه».

جدول دراسة مسحيّة عن المُنشِّطات

2. أنشئ جدول دراسة مسحيّة مع طالب آخر، أو مع مجموعة من الطلّاب. استخدم النموذج الآتي لتنظيم المعلومات.

الاسم ..... التاريخ .....

نوع الأدوية المُحسِّنة للأداء	أمثلة	التأثير الإيجابي	سبب استخدامه من قبل الرياضيين	التأثير السلبي
المنبّهات				
المُسكِّنات المُخدِّرة				
مُدرّات البول				
الهرمونات الببتيديّة				
مُنشِّطات الدم				
حاصرات بيتا				
الستيرويدات المُنشِّطة				
الستيرويدات غير المُنشِّطة				

الاسم ..... التاريخ .....

نشاط b3-2 مُناقَشة اختبار المُنشِّطات

سؤال الاستقصاء	كيف يتم اختبار المُنشِّطات؟
الموادّ المطلوبة	مواد بحثية، ورق A4

خلفية الموضوع

كان استخدام PEDs مصدر قلق لأكثر من 100 عام في المجال المهني للرياضة. تم حظر المُنشِّطات للأداء الرياضي لأول مرة في العام 1928. وقد تمّ إنشاء وكالات لضمان امتناع الرياضيين عن تناول الأدوية المُحسِّنة للأداء PEDs. أُسِّست الوكالة العالمية لمكافحة المُنشِّطات (WADA) في نوفمبر 1999. وهدفها إنشاء سياسات مراقبة وصيانتها وتعزيزها لتناول المُنشِّطات. تُشارِك الوكالة في البحث العلمي للكشف عن الأدوية الجديدة التي تدخل إلى السوق.

النشرة (المطويّة)

1. ابحث وأصدر مطويّة تستهدف الرياضيين لإجراء اختبار المُنشِّطات، من جمع العيّنة إلى تحليل البول والدم. يجب أن تجيب النشرة (المطويّة) عن الأسئلة الآتية:
   - **a.** على أيّ مستوًى من المُنافَسة تستدعي الحاجة اختبارًا مُنتظِمًا للمُنشِّطات؟
   - **b.** ما هي الألعاب الرياضية الأكثر عرضة لاختبار روتيني للمُنشِّطات؟
   - **c.** ما الإجراءات التي تُتّخذ إذا كانت نتيجة الاختبار إيجابية بوجود المُنشِّطات المحظورة؟
2. أوضح كيفية فحص البول باستخدام الفصل اللَّوني الغازي ومطياف الكتلة (الفحص المناعي غير مطلوب).

- مراجعة المفاهيم التشغيليّة الأساسية للفصل اللَّوني، بما في ذلك الطور المُتحرّكِ والطور الثابت.
- مراجعة المفاهيم التشغيلية الأساسية لمطياف الكتلة.
- التعليق على خطوات المختبر المطلوبة للاختبار.

3. انظر في كيفية اختبار المُنشِّطات عن طريق فحص الموادّ الكيميائية الطبيعيّة والعمل في مجموعات صغيرة لإعداد دراسات عن حالة الدم عند تعاطي المُنشِّطات، استخدام التستوستيرون، استخدام الإرثروبويتين EPO، إلخ.

قد تكون المُصطَلحات الآتية مفيدة للبحث:

- داخلي endogenous
- خارجي exogenous
- إقران التأيّن الكهربائي المُزدوج paired ion electro-spray ionization

4. انظر في الأسباب التي تدعو إلى وضع قواعد دولية والقواعد الأخلاقية لاستخدام المُنشِّطات.

5. النظر في الاهتمامات الأخلاقية التي ترعاها الدولة عن المُنشِّطات.

6. المُشارَة في مُناقَشة حول الموضوع في الصف.

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

اهلا وسهلا بكم متابعنا الكرام

نتشرف نحن إدارة منتديات صقر الجنوب التعليمية – المنهاج القطري

ان تتابعونا في موقعنا وعلى جميع مواقع السوشيال ميديا

.....

صفحتنا على الفاسبوك: اضغط هنا للدخول

مجموعتنا على الفيس بوك : اضغط هنا للدخول

قنوات اليوتيوب :. اضغط هنا للدخول

قناتنا على التلقرام :. اضغط هنا للدخول

www.jnob-jo.com