جسم الإنسان

مشاريع العلوم المدهشة

أنشطة سهلة

تجعل تعلم العلوم متعة

English Edition Copyrights حقوق الطبعة الإنجليزية

The Human Body for Every Kid
Published by JOSSEY – BASS
A Wiley Imprint
989 Market Street, San Francisco, CA 94103-1741
www.josseybass.com

حقوق الطبعة العربية

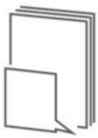
عنوان الكتاب: جسم الإنسان
تأليف: Janice VanCleave;s
ترجمة: هدير أحمد أبو العلا، مصطفى عصام بدر
الطبعة الأولى سنة النشر: 2019
الناشر: المجموعة العربية للتدريب والنشر
8 أ شارع أحمد فخري - مدينة نصر - القاهرة - مصر

تليفون: 23490242 (00202)
فاكس: 23490419 (00202)
الموقع الإلكتروني: www.arabgroup.net.eg
E-mail: info@arabgroup.net.eg
E-mail: elarabgroup@yahoo.com

جسم الإنسان: أنشطة سهلة ومفيدة تزيد من متعة تعلم العلوم/Janice VanCleave's
ـ القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر،
2019 - ط1
260 ص: 20x14 سم.
الترقيم الدولي: 978-977-722-145-5
1- الفلك
أ - بدر، مصطفى عصام (مترجم)
ب- العنوان
ديوي: 612
رقم الإيداع: 2019/15654

حقوق النشر:
جميع الحقوق محفوظة للمجموعة العربية للتدريب والنشر ولا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي نحو أو بأية طريقة سواء كانت إلكترونية أو ميكانيكية أو خلاف ذلك إلا بموافقة الناشر على هذا كتابة ومقدما.

تنويه هام:
إن مادة هذا الكتاب والأفكار المطروحة به تعبر فقط عن رأي المؤلف - ولا تعبر بالضرورة عن رأي الناشر الذي لا يتحمل أية مسؤولية قانونية فيما يخص محتوى الكتاب أو عدم وفائه باحتياجات القارئ أو أية نتائج مترتبة على قراءة أو استخدام هذا الكتاب.



منحة الترجمة
Translation Grant
صندوق منحة الشارقة للترجمة
Sharjah Translation Grant Fund

جسم الإنسان

مشاريع العلوم المدهشة
أنشطة سهلة تجعل تعلم العلوم متعة

تأليف

Janice VanCleave's

ترجمة

هدير أحمد أبو العلا مصطفى عصام بدر

مراجعة

د. فايز حنا

الخبير والمحاضر التربوي بمركز التعليم العام

الناشر

المجموعة العربية للتدريب والنشر

2019

المُحتَوَيَاتْ

مقدمـة **9**

1 وحدات البناء
أجزاء الخلايا الحية ووظائفها **13**

2 النفاذية
طريقة دخول المواد إلى الخلية وخروجها منها **23**

3 قوة المخ
أجزاء الدماغ ووظائفها **33**

4 المتحكم
كيف يؤدي جسمك وظائفه دون توجيه منك؟ **41**

5 قانون التوازن
كيف يحافظ جسمك على توازنه؟ **49**

6 المنظم
الطريقة التي يراقب بها جسمك درجة حرارته **57**

7 الفعل السريع
طريقة استجابة جسمك تلقائيًا لمحفز ما **65**

8 المعطف
كيف يحميك جلدك؟ 75

9 اللمس
الطريقة التي تبقى بها المستقبلات الحسية في جلدك على
اتصال بالبيئة المحيطة بك 83

10 جلد خشن به شعر
كل ما يخص الشعر والأظافر 91

11 الرؤية اعتقاد
كيف تعمل عيناك؟ 103

12 المؤثرات الصوتية
كيف تصدر أصواتًا؟ 111

13 الشم
الطريقة التي تشم بها الأشياء 119

14 المتذوقون
كيف تتذوق الأشياء؟ 127

15 المستقبلون
كيف تسمع الأصوات؟ 135

16 الانحناء
كيف تساعدك أذناك على تحسس الحركة؟ 145

17 الداخل والخارج
لماذا التنفس ضروري للحياة؟ **153**

18 المسافرون
رحلة الغازات داخل وخارج رئتيك **161**

19 يلف ويدور
كيف ينتقل الدم من خلال جسدك؟ **171**

20 المضخة
كيف يعمل قلبك؟ **181**

21 معالج الطعام
كيف يعمل جهازك الهضمي؟ **189**

22 جهاز الدعم
كيف تحافظ عظامك على دعامتك؟ **199**

23 الساحبون
كيف تقوم عضلاتك بتحريك جسمك؟ **211**

24 ثم كان هناك ثلاثة
كيف تمت ولادتك؟ **221**

25 مررها
من أين حصلت على تلك العيون؟ **231**

مسرد المصطلحات **243**

مُقَدِّمَة

يدور هذا الكتاب حول حيوان مميز للغاية يوجد في جميع أنحاء الأرض، وهو يشبه الحيوانات الأخرى في نواح عديدة، فلابد أن يتوفر له إمدادات منتظمة من الغذاء، والأكسجين ليعيش، لكن في حين أن هذا الحيوان في حاجة إلى بيئة فيها هذه المواد التي تدعم الحياة، إلا أنه قد لوحظ وجوده في أماكن تخلو منها مثل، سطح القمر الذي يدور حول الأرض، وفي أعماق مياه محيطات الأرض.

كيف يستطيع هذا الحيوان البقاء على قيد الحياة في بيئات مختلفة؟ على عكس الحيوانات الأخرى، يستطيع هذا الحيوان أن يلاحظ بيئته، ويحدد المشكلات، ويتوصل إلى حلول للمشكلات، ويختبر الأفكار ويقيم النتائج، بعبارة أخرى، هذا الحيوان الفريد له قدرات عقلية على استخدام الأسلوب العلمي لمعرفة المزيد عن نفسه، وعن العالم حوله.

هل خمنت أن هذا الكتاب يدول كله حول... حولك أنت؟ أجل هذا الكتاب يدور حول جسم الإنسان، فهو دراسة لتشريح أعضاء جسم الإنسان ووظائفها.

لا يوجد شخصان متشابهان تمامًا، فهما يختلفان في نواح كثيرة، مثل: شكل الجسم، والطول، ولون الجلد، ولون الشعر، وملامح الوجه، وهذه الاختلافات تجعلك الشخص الفريد الذي أنت عليه الآن، لكن على

الرغم من أن ليس هناك من هو مثلك تمامًا إلا أن كل إنسان له التشريح الأساسي نفسه، والمعلومات الواردة في هذا الكتاب عن الشخص العادي، وقد يختلف جسمك قليلا عن الأوصاف والرسومات.

يبدو أننا كنا دائمًا مهتمين بما يجعل جسمنا يؤدي وظائفه، فقد اعتقد العلماء الأوائل، الذين أطلق عليهم فلاسفة الطبيعة، أن من خلال الفحص يستطيع الإنسان اكتشاف العمليات الطبيعية لعمل جسم الإنسان.

كان أرسطو (384-322 ق.م) واحدًا من أعظم فلاسفة الطبيعة، لكنه اعتقد أن القلب هو المصدر الذي نشأت منه جميع الأحاسيس. وعلى عكس العلماء الذين درسوا جسم الإنسان لاحقًا، مثل "كلوديس غالين" (130-200م)، و"أندرياس فيزاليوس" (1514-1564) اعتمد أرسطو وغيره من العلماء في عصره على الملاحظة لا التجريب، وفي حين أن "غالين" لقرون عديدة يعتبر من أعظم العلماء الذين درسوا جسم الإنسان، إلا أنه لم يتعلم عنه إلا عن طريق دراسة أجسام القرود، أما "فيزاليوس"، الذي اعتبر أبًا للتشريح الحديث، فكان هو أول من درس بالفعل جسم الإنسان من الداخل وألف كتابًا عن تشريح الإنسان.

ومع مرور الوقت، جمع كل جيل معلومات جديدة، مما أدى إلى تراكم المزيد من المعرفة عن جسم الإنسان تراكمًا بطيئًا، وينبغي للحقيقة الرائعة التي تقول بأنه لا يزال هناك الكثير جدًا لنتعلمه ونفهمه أن تثير جميع العلماء الشباب وتشجعهم على البحث عن إجابات للمشاكل التي لم تحل، والتساؤل عن الأمور التي تقدم على أنها حقائق.

هذا الكتاب يقدم تجارب ممتعة تقوم بتدريس مفاهيم مهمة عن جسم الإنسان، وهو مصمم لتعليمك حقائق، ومفاهيم واستراتيجيات حل المشكلات. ويمكن تطبيق الحقائق العلمية المعروضة على العديد من الحالات المماثلة، وقد اختيرت التمارين والأنشطة لإمكانية شرحها باستخدام مصطلحات أساسية قليلة التعقيد، وأحد الأهداف الرئيسة لهذا الكتاب هو تقديم متعة العلم.

كيف تستخدم هذا الكتاب؟

اقرأ كل قسم من الـ 25 قسم بتأنّ واتبع كل الخطوات بعناية، وستتعلم على نحو أفضل إذا قرأت كل قسم بالترتيب، لأن هناك نوعا من تراكم المعلومات كلما تقدمت في الكتاب، وشكل كل قسم كما يلي:

- **عنوان الفصل**: يحدد ما يركز عليه هذا الفصل.
- **ما تحتاج معرفته**: تعريف الحقائق التي تحتاج فهمها وتفسير لهذه الحقائق..
- **تمارين**: لمساعدتك على تطبيق الحقائق التي تعلمتها.
- **نشاط**: مشروع متعلق بالحقائق التي قدمت.
- **حلول التمارين**: مع شرح خطوة بخطوة لعملية التفكير في الحل.

بالإضافة إلى ذلك يحتوي هذا الكتاب على:

- **مسرد المصطلحات**: في المرة الأولى التي يقدم فيها المصطلح في الكتاب، **سيكتب بخط عريض** ويتم تعريفه في النص، وسيتم أيضًا تضمين المصطلح والتعريف في المسرد في نهاية الكتاب. تأكد من الرجوع إلى مسرد المصطلحات كلما احتجت، مما يجعل كل مصطلح جزءًا من مفرداتك الشخصية.

إرشادات عامة للتمارين:

1- اقرأ التمرين بعناية، وإذا لم تكن متأكدًا من الإجابات أعد قراءة "ما تحتاج معرفته" للحصول على أدلة.
2- تأكد من إجاباتك بمقارنتها بـ"الحلول" وتقييم ما قمت به.
3- قم بإعادة حل التمرين مرة أخرى إذا كانت إجاباتك غير صحيحة.

إرشادات عامة للأنشطة:

1- اقرأ النشاط كاملا قبل أن تبدأ.
2- جهز الأدوات: اللازمة: ستكون تجربتك أقل إحباطا لك وأكثر متعة إذا كانت جميع المواد اللازمة للأنشطة جاهزة قبل أن تبدأ، فسينقطع حبل أفكارك عندما تضطر إلى التوقف للبحث عن الأدوات.
3- لا تتسرع في النشاط، واتبع كل خطوة بعناية شديدة، ولا تتخط خطوات أبدًا، ولا تضف خطوات من عندك.
4- الأمان له الأولوية العظمى، وبقراءتك لكل نشاط قبل البدء، ثم اتباع الإرشادات بالضبط يمكنك أن تكون واثقًا من أنه لن تحدث أية نتائج غير متوقعة.

لاحظ: ما لم تكن النتائج مثل تلك التي جاء وصفها في النشاط اقرأ التعليمات مرة أخرى بتأن وابدأ مجددًا من الخطوة الأولى.

1

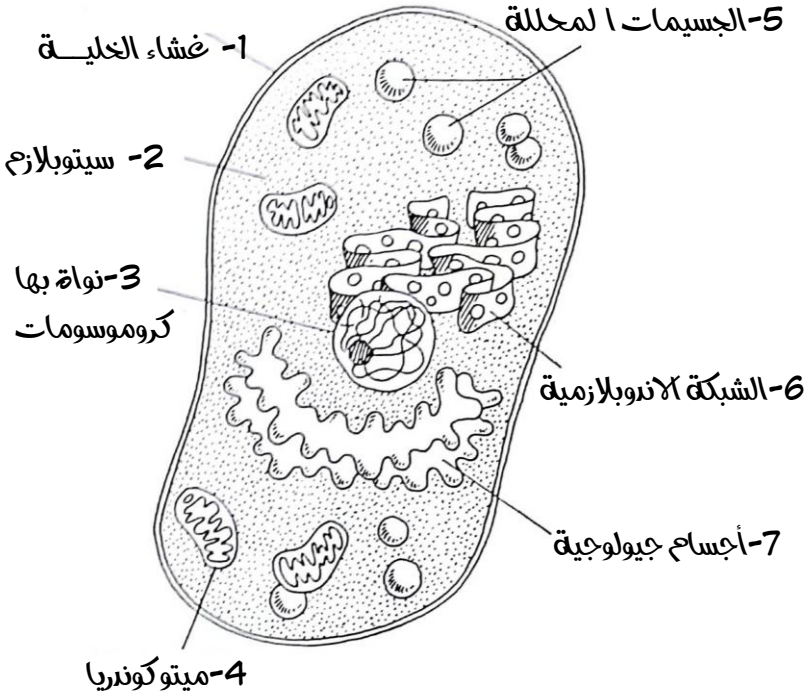
وحدات البناء

أجزاء الخلايا الحية ووظائفها

ما تحتاج إلى معرفته :

في عام 1665، اكتشف العالم الإنجليزي "روبرت هوك"(1635-1703) اكتشافا مذهلا، فأثناء دراسته لشريحة من فلين تحت الميكروسكوب، رأى أن شريحة الفلين مكونة من تجاويف (ثقوب) صغيرة فارغة محاطة بما يشبه الجدران، وبدت الثقوب لـ "هوك" مثل الغرف، أو "الصوامع (Cells) التي في الدير، ومن ثم أطلق على الأبنية التي اكتشفها اسم خلايا (Cells) أصغر الوحدات، أو وحدات بناء جميع الكائنات الحية).

في عام 1839 اكتشف عالما أحياء ألمانيان يعمل كل منهما على حدة، هما "ماتياس شيلدن"، و"ثيودور شوان" أن جميع الكائنات الحية تتكون من خلايا، وفي هذا الوقت كان من المعروف أن الخلايا ليست بالفعل فارغة، بل مملوءة بمادة هلامية، وقد رسخ عمل "شيلدن"، و"شوان" وعلماء آخرون ما يعرف باسم نظرية الخلية، والتي تنص على أن:



1- **جميع الكائنات الحية** مكونة من خلايا.

2- **جميع الخلايا** تأتي من خلايا موجودة مسبقا.

ومع تحسن الميكروسكوب على مر السنين، أمكن تعرف الكثير من تراكيب الخلايا ووظائفها، ويوضح الرسم التخطيطي هنا البنية الأساسية للخلية، ولكل جزء في الخلية وظيفة محددة، كما هو موضح أدناه:

1- **غشاء الخلية**: طبقة خارجية رقيقة تشبه الغشاء وهى تضم أجزاء الخلية

معًا وتفصلها عما يحيط بها، ويسمح بمرور المواد داخل وخارج الخلية.

2- **السيتوبلازم**: مادة جيلاتينية يتكون معظمها من الماء، وهى تملأ الخلية، وأجزاء الخلية الأخرى تسبح فيها.

3- **النواة**: مركز التحكم الذي يوجه جميع أنشطة الخلية أشبه ببرنامج كمبيوتر، على شكل كرة، وتحتوي الكروموسومات، وهى تراكيب خاصة تشبه الخيوط تحمل التعليمات، وهي ، لجعل الخلية تعمل.

4- **الميتوكوندريا**: محطات توليد الطاقة للخلية، حيث يتفاعل فيها الغذاء مع الأكسجين لإنتاج الطاقة اللازمة لجعل الخلية تعمل وتعيش.

5- **الجسيمات المحللة**: أجزاء الخلية التي تحتوي المواد الكيميائية المستخدمة لتدمير المواد الضارة أو الأجزاء البالية من الخلية .

6- **الشبكة الأندوبلازمية**: بناء يصنع فيه البروتين داخل الخلية، ويستخدم البروتين من أجل النمو والإصلاح.

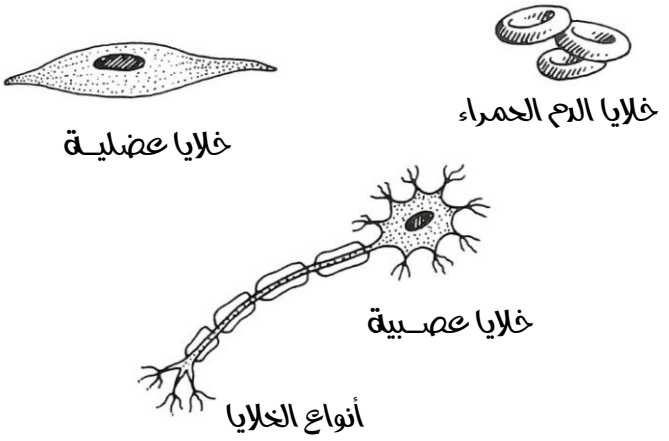
7- **أجسام جولجي**: بناء داخل الخلية الذي تختزن فيه البروتينات لحين الحاجة إليها.

يحتوي جسمك على تريليونات الخلايا، ولكل خلية وظيفة تؤديها، ولابد أن تعمل جميع الخلايا معًا لتبقيك على قيد الحياة وبصحة جيدة، ومجموعة الخلايا المتشابهة التي تؤدي وظيفة معينة تكون نسيجًا مثل الجلد، والعصب، والعضلات، وأنسجة العظام، والأنسجة المختلفة التي تعمل معًا تكون أعضاءً مثل قلبك، ورئتيك، ومجموعة الأعضاء المختلفة التي

تعمل معًا لأداء وظيفة معينة تكون جهازًا، مثل الجهاز الدوري أو الجهاز التنفسي، وجميع الأجهزة التي تعمل معًا في الكائن الحي تكون كائنًا حيًا، مثلك.

وتأتي الخلايا في أشكال وأحجام مختلفة بناء على الوظيفة الخاصة التي تقوم بها، فخلايا العضلات طويلة يمكنها أن تقصر أو تطول لتسمح لك بالتحرك، والخلايا العصبية لها ألياف طويلة ترسل الرسائل حول جسمك، وخلايا الدم الحمراء لها شكل القرص، وقادرة على نقل الأكسجين.

معظم الخلايا صغيرة جدا لدرجة أنها لا ترى بالعين المجردة، والبويضة (الخلية الجنسية للأنثى، أو البيضة) هي أكبر خلية في جسم الإنسان حيث يبلغ قطرها حوالي 0.008 بوصة (0.02 سم). وأصغر خلية في الجسم قطرها حوالي 0.0002 بوصة (0.0005سم) توجد في دماغك.

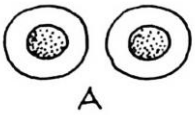


تمرين

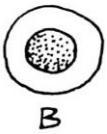
تعيش الخلايا في جسمك لفترات زمنية مختلفة، فخلايا العظام يمكنها أن تبقى لعدة سنوات، بينما الخلايا المبطنة لأمعائك الدقيقة لا تعيش إلا بضعة أيام، وتموت الخلايا في جسمك كل ثانية، لكن هناك خلايا جديدة تتكون باستمرار لتحل محلها، وتنشأ الخلايا الجديدة عندما تنقسم الخلية إلى خليتين جديدتين متطابقتين.

الخطوات التي توضح كيف تتكاثر الخلايا لإنتاج خلايا جديدة.

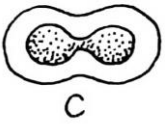
صل كل خطوة بالرسم الذي يمثلها.



1- خلية واحدة.

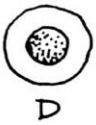


2- تكبر الخلية.

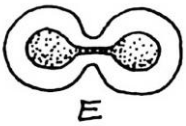


3- تبدأ النواة في الانقسام.

4- يبدأ غشاء الخلية في الانقسام.



5- خليتان جديدتان متطابقتان.



نشاط: النموذج العالمي للخلية

الغرض: بناء نموذج يوضح ثلاثة من أجزاء للخلية.

الأدوات: مزيج من حلوى الجيلاتين والليمون
كيس بلاستيك قابل للغلق سعته 1 باينت (125 مل)
سلطانية سعتها 1 كوارت (لتر).
حبة عنب كبيرة – مساعد بالغ

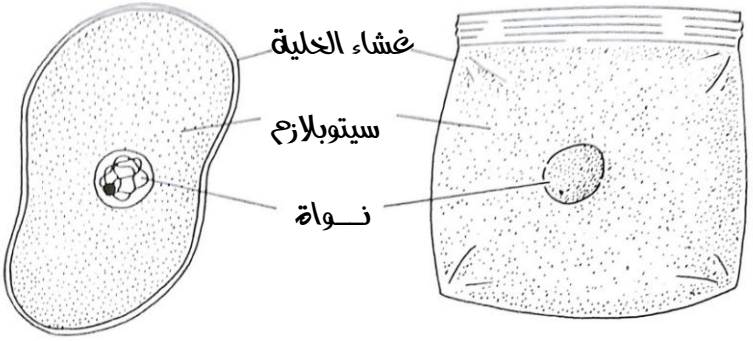
الخطوات:

1- اجعل المساعد البالغ يخلط مقادير حلوى الجلاتين طبقًا للإرشادات التي على العلبة.
2- اترك الجيلاتين يبرد ليصل لدرجة حرارة الغرفة.
3- صب الجيلاتين في الكيس القابل للإغلاق، وأغلق الكيس، وضعه في السلطانية.
4- ضع السلطانية والكيس في الثلاجة، واتركه يبرد حتى يتماسك الجيلاتين (من 3 إلى 4 ساعات).
5- أخرج الجيلاتين من الثلاجة، وافتح الكيس.
6- أدخل حبة العنب في منتصف الجيلاتين باستخدام إصبعك.
7- أعد إغلاق الكيس.
8- ضع كيس الجيلاتين على سطح مستو مثل طاولة المطبخ. لاحظ شكله.
9- امسك الكيس فوق السلطانية مع الضغط عليه برفق. (تستخدم

السلطانية في حالة أنك ضغطت على الكيس بشدة كبيرة ففُتح).
لاحظ شكل الكيس أثناء ضغطك.

النتائج: يتكون نموذج لخلية بها ثلاثة أجزاء. ويتسبب الضغط على النموذج أو وضعه على سطح صلب في تغير شكله.

لماذا؟ جميع الخلايا في جسمك، مثلها مثل النموذج، لها هذه الأجزاء الثلاثة: (غشاء الخلية، والسيتوبلازم، والنواة).
الكيس البلاستيك، مثل غشاء الخلية، يبقي أجزاء الخلية معًا ويعمل بمثابة حاجز لحماية أجزائها الداخلية، أما لون حلوى الجيلاتين الباهت فهو يحاكي المادة الرمادية التي تشبه الهلام، والتي تسمى بالسيتوبلازم، والتي تملأ الخلية، وفي هذا السيتوبلازم تحدث معظم العمل الكيميائي للخلية، وتسبح في الجيلاتين حبة عنب تمثل النواة، وهي الجسم الذي يدير الخلية.



يعمل غشاء الخلية، والسيتوبلازم، والنواة جميعًا معًا، وهم مهمون من أجل حياة الخلية، ومعظم الخلايا في جسمك، مثل النموذج، يتغير شكلها عند تطبيق ضغط، لكن الخلايا العظمية أكثر صلابة وتحتفظ بشكلها.

حلول التمارين:

1- فكر!

- كلا الشكلين B، D يوضحان خلية مفردة.
- أي الشكلينB ، أم D يمثل الخلية قبل أن تبدأ في أن تكبر؟

الخطوة 1 تطابق الشكل D

2- فكر!

- الخلية الكبيرة المفردة هي الشكل.B

الخطوة 2 تطابق الشكلB

3- فكر!

- النواة هي كرة في منتصف الخلية.
- كلا الشكلينC ، E يوضحان انقسام النواة، لكن أي الأشكال يبين النواة وهي تبدأ للتو في الانقسام؟

الخطوة 3 تطابق الشكل C

4- فكر!

- عندما يبدأ غشاء الخلية في الانفصال، يصبح أضيق عند المنتصف.

- أي الأشكال يوضح انفصال غشاء الخلية؟

الخطوة 4 تطابق الشكل E

5- فكر!

- الشكل A هو الاختيار الأخير، وهو يوضح خليتين جديدتين متطابقتين.

الخطوة 5 تطابق الشكل A

2

النفاذية

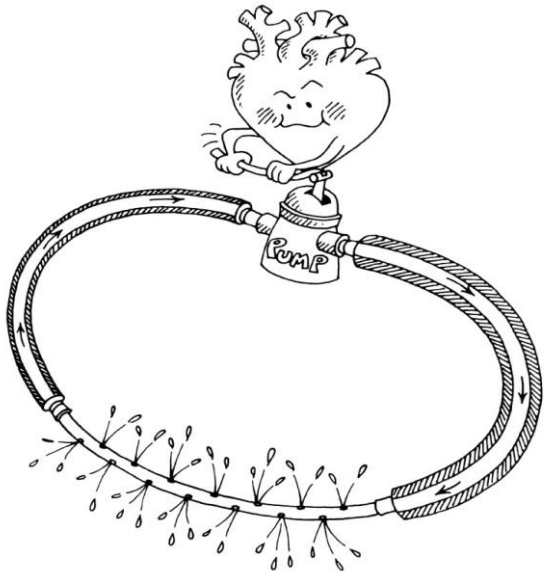
طريقة دخول المواد إلى الخلية وخروجها منها

ما تحتاج إلى معرفته :

تدخل المواد إلى الخلايا وتخرج منها عن طريق غشاء الخلية، وكمية أي مادة من نوع ما داخل الخلية عامة تظل ثابتة إلى حد ما، لكن الجسيمات نفسها لكل مادة لا تبقى في الخلية إلى الأبد، فهناك كميات صغير من كل مادة تغادر باستمرار ويحل محلها الكميات نفسها من مادة جديدة مطابقة تدخل الخلية.

وليست كل المواد قادرة على النفاذ من خلال غشاء الخلية، فما ينفذ من خلاله يعتمد على حجم المادة وحجم الفتحات التي في الغشاء. وتنظم عوامل أخرى، مثل الضغط، حركة المواد خلال غشاء الخلية، حيث إن المواد تتحرك نحو جانب الغشاء الذي له أقل ضغط، ويطلق على مرور الماء والمواد الذائبة خلال غشاء الخلية بسبب الاختلاف في الضغط على جانبي الغشاء اسم "الترشيح".

وبالمثل يتسبب فعل الضخ الذي يقوم به قلبك في نشأة ضغط يدفع الدم داخل ممرات في جسمك تسمى الأوعية الدموية، والأوعية الدموية الكبيرة التي تسمى شرايين تحمل الدم من القلب وتوزعه، والأوردة هي أيضًا أوعية دموية كبيرة لكنها تحمل الدم مرة أخرى إلى القلب. وهذه الأوعية الدموية الأكبر يربطها ببعضها البعض أوعية دموية أخرى أصغر منها تسمى شعيرات دموية، وجدران الشعيرة الدموية رقيقة جدًا لدرجة أنها تشبه غشاء الخلية، وزيادة الضغط داخل الشعيرة الدموية تميل إلى دفع المواد خارج الوعاء الدموي، مثلما تميل زيادة الضغط داخل الخلية إلى دفع المواد خارجها، ومن ثم، فإنه على الرغم من أن الشعيرات الدموية ليست خلايا، إلا أنها يمكن استخدامها لشرح كيف ترشح المواد من خلال غشاء الخلية.



الخلايا مكونة في معظمها من الماء، والماء إما أن يغادر الخلية أو يدخل إليها، وذلك يتوقف على عدد جزيئات الماء(أصغر جسيمات في المادة) في داخل غشاء الخلية وخارجها. وجميع الجزيئات في حركة مستمرة، ومن ثم فإن جزيئات الماء داخل الخلية وخارجها ترتطم باستمرار بغشاء الخلية، وهناك حركة أكبر في ناحية الغشاء الذي فيه جزيئات ماء أكثر من الحركة في الناحية التي فيها جزيئات ماء أقل، وهذا لأنه عندما يكون عدد جزيئات الماء التي ترتطم بغشاء الخلية كبيرًا، يكون من الأرجح أن أحدها سيرتطم وينفذ خلال فتحة في الغشاء. ويطلق على حركة الماء خلال غشاء الخلية اسم "التناضح".

تمارين:

1- المحلول خليط من الماء وجسيمات مذابة من مادة. قم بمطابقة الأشكال مع الأوصاف التالية لأنواع مختلفة من المحاليل داخل خلية.

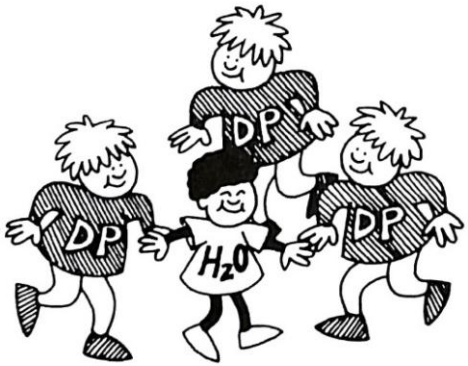
A- المحلول المركز يحتوي على عدد قليل من جزيئات الماء، وعدد كبير من الجسيمات المذابة.

B- المحلول المخفف يحتوي على عدد كبير من جزيئات الماء، وعدد قليل من الجسيمات المذابة.

2- وضح الشكل الذي أمامك اتساع السطح الداخلي والخارجي لغشاء الخلية ممثلا بمنصة بهلوان بها ثقب في المنتصف، والشخصيات الكارتونية لجزيئات الماء والجسيمات المذابة التي تثب على منصة البهلوان تمثل الطريقة التي ترتطم بها المواد بغشاء الخلية.

A

العنوان التفسيري
H_2O - جزئيات ماء
DP - جزئيات منابة



B

خلايا خارج السطح

خلايا داخل السطح

اقرأ العبارات التالية ثم قرر ما إذا كانت صحيحة أم مخطئة في وصف الشكل:

أ – هناك جزيئات ماء أكثر ترتطم بخارج غشاء الخلية من التي ترتطم بغشاء الخلية من الداخل.

ب– سيميل الماء إلى الخروج من الخلية.

ج– عدد جسيمات المادة المذابة داخل الخلية يساعد في منع الماء من مغادرتها.

نشاط: النفاذ

الغرض: تمثيل كيفية تأثير الحجم على نفاذ الجسيمات خلال غشاء الخلية.

الأدوات: نصف كوب (125مل) من ملح الطعام

نصف كوب(125مل) من الفاصوليا

برطمان سعته كوارت (لتر) له غطاء

مصفاة

سلطانية كبيرة

مساعد

الخطوات:

1- اسكب الملح والفاصوليا في البرطمان.

2- أغلق الغطاء ورجّ البرطمان للخلف والأمام عدة مرات لخلط الملح، والفاصوليا جيدًا.

3- امسك المصفاة فوق السلطانية أثناء قيام مساعدك بفتح البرطمان وصب محتوياته في المصفاة.

4- رجّ المصفاة برفق لأعلى وأسفل عدة مرات.
5- لاحظ محتويات المصفاة، والسلطانية.

النتائج: يسقط الملح في السلطانية من خلال الثقوب التي في المصفاة، بينما تبقى الفاصوليا في المصفاة.

لماذا؟ يعمل غشاء الخلية مثل المصفاة فلا يسمح إلا بمرور الجسيمات الصغيرة بما يكفي لنفاذها خلال الثقوب (وهى جسيمات الملح، في هذه الحالة)، أما الجسيمات الأكبر من الثقوب (الفاصوليا) فتمنع من النفاذ. وغشاء الخلية الذي به ثقوب كبيرة بما يكفي للسماح بمرور الماء لكن صغيرة جدًا لدرجة أنها لا تسمح للعديد من الجسيمات الأكبر بالمرور يسمى غشاء شبه منفذ، وهذا النوع من الأغشية لا يسمح إلا بمرور جسيمات لها أحجام معينة.

حلول التمارين

1 أ- فكر!:

- أي الأشكال فيه جزيئات ماء أقل وجسيمات مذابة أكثر؟

الشكل B محلول مركز.

ب- فكر!:

- أي الأشكال فيه جزيئات ماء أكثر وجسيمات مذابة أقل؟

الشكل A محلول مخفف.

2 أ- فكر!:

- المنطقة المتسعة للسطح الخارجي للخلية بها ثلاثة أضعاف عدد جزيئات الماء.

العبارة A صحيحة

بـ فكر!:

- ينفذ الماء خلال غشاء الخلية من الجانب الذي به أكبر عدد من جزيئات الماء.

معظم جزيئات الماء في الشكل موجودة خارج غشاء الخلية وليس داخله.

العبارة BS خاطئة.

جـ فكر!:

- الجسيمات المذابة في المحلول المركز داخل الخلية تشغل مساحة على الغشاء، ومن ثم تحد من ارتطام جزيئات الماء بغشاء الخلية والنفاذ خلاله في هذه المنطقة.

العبارة C صحيحة.

3

قوة المخ

أجزاء الدماغ ووظائفها

ما تحتاج إلى معرفته :

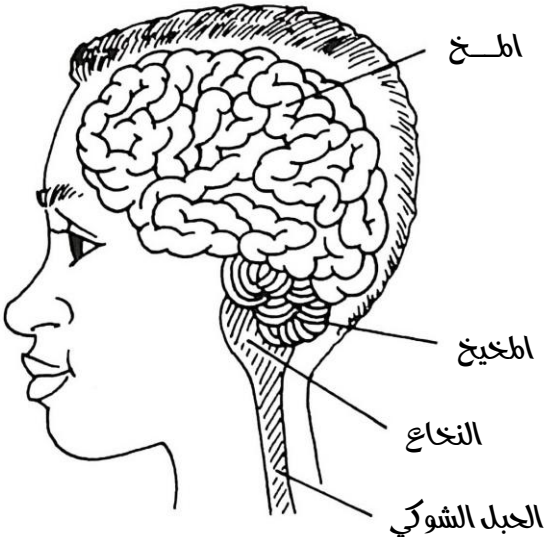
المخ هو مركز التحكم في جسمك، وهو يعمل كجهاز الكمبيوتر حيث يفرز المعلومات المدخلة، ويعطي مخرجات في صورة تعليمات حول الطريقة التي يجب أن يتصرف بها الجسم. ويتغير حجم الدماغ من 14 أوقية (397 جم) عند الولادة إلى حوالي 46 أوقية (1305 جم) في مرحلة البلوغ.

والدماغ ليس كتلة واحدة بل مقسم إلى أجزاء، وأحد أصغر الأجزاء وأقلها وضوحًا هو منطقة تحت المهاد، وهي تنظم وظائف الجسم التلقائية مثل معدل النبض. لمزيد من المعلومات حول منطقة تحت المهاد انظر الفصل 6

الأجزاء الثلاثة الرئيسة للدماغ هي: النخاع، والمخيخ، والمخ. ويقع النخاع، والمخيخ في قاعدة المخ، ويتصل النخاع بالجزء العلوي لحزمة كبيرة من الأعصاب تمتد خلال العمود الفقري وتسمى الحبل الشوكي.

يتحكم النخاع في الحركات اللاإرادية (حركات الجسم التي تحدث دون أن تتحكم فيها) مثل ضربات قلبك. لمزيد من المعلومات حول النخاع انظر الفصل 4.

المخيخ، والذي يعني " المخ الصغير" هو جزء صغير كمثري الشكل يقع في قاعدة المخ، وهو يتحكم في الحركات الإرادية (حركات الجسم التي يمكنك التحكم فيها) مثل رفع ذراعك، وهو يجعل العضلات التي في يديك وأصابعك تعمل معًا بسلاسة، كما أنه يساعدك على الاحتفاظ بتوازنك أثناء المشي، أو الجري، أو الوقوف. فلو كان هذا الجزء من دماغك مصابًا لأصبحت تعاني من ضعف الاتزان وحركات تشنجية. انظر الفصل 5 لمزيد من المعلومات عن المخيخ.



المخ هو أكبر وأعقد جزء من الدماغ، وهو يمكنك من التفكير، والتذكر، واتخاذ القرارات، والتخيل، وهو أيضًا يجعلك تتمكن من الرؤية، والسمع، والتذوق، واللمس، والشم، فحتى بعينين مثاليتين لن تستطيع الرؤية إذا كانت الرسائل لا تصل إلى المخ.

وللمخ نصفان؛ يعرفان باسم نصفي الدماغ الأيسر والأيمن، وهما مغطيان بطبقة من الخلايا العصبية تسمى القشرة. الجانب الأيمن من القشرة يتحكم

في أنشطة العضلات التي في الجانب الأيسر من الجسم، والجانب الأيسر من القشرة يتحكم في أنشطة العضلات في الجانب الأيمن من الجسم، فإذا كنت أيمني الدماغ، فأنت تفكر أكثر باستخدام الجانب الأيسر من قشرة دماغك والذي يتحكم في حديثك، وقرائتك، وكتابتك ومهاراتك الرياضية، والجانب الأيمن، الذي يتحكم في عواطفك، والتعبير الإبداعي، يستخدم أكثر إذا كنت أيسري الدماغ.

وللقشرة سطح به طيات لذا يبدو كحبة جوز ذات حجم كبير ومجعدة، وهذه الطيات تجعل من الممكن للمساحة السطحية الكبيرة للقشرة أن تلائم وجودها في المساحة الصغيرة للجمجمة.

إن تطور المخ، والقشرة التي بها طيات هو ما يجعلك أنت وغيرك من البشر أكثر ذكاء من الحيوانات الأخرى.

تمارين:

1- بعض الأشياء يمكن حفظها بسهولة أكثر من غيرها، انظر إلى كل قائمة مما يلي لمدة دقيقة واحدة، ابذل جهدًا في حفظ كل قائمة، أي قائمة هي الأسهل حفظا؟

القائمة(A)	القائمة (B)
OIZ	ABC
BXQ	DEF
RUL	GHI
QXY	JKL
GZC	MNO

2- يطلق على طرق تنظيم المادة للمساعدة على تذكرها بسرعة وسهولة اسم وسائل تقوية الذاكرة، وأسلوب التعلم هذا يربط المادة التي يجب تعلمها بشيء أسهل في التذكر، مثل كلمة أو عبارة، على سبيل المثال، ترتيب ألوان الطيف-أحمر، وبرتقالي، وأصفر، وأخضر، وأزرق، ونيلي، وبنفسجي- يمكن تذكره بسهولة أكثر إذا استخدمت أحرفهم الأولى لتكوين الاسم."Roy G Biv"

أجزاء الكائن الحي، المدرجة بالأسفل، مرتبة من الجزء الأصغر إلى الأكبر. صمم عبارة ذاكرية للمساعدة على حفظ الكلمات بالترتيب.

ذرات- جزيئات- خلايا- أنسجة- أعضاء- أجهزة- كائن حي.

نشاط: التركيز

الغرض: اختبار قوة تركيزك.

الأدوات: كرسي.

الخطوات:

1- اجلس على الكرسي مع وضع قدميك على الأرض.
2- استخدم قدمك اليمنى لتتبع نمط دائري على الأرض في اتجاه عقارب الساعة.
3- ابق قدمك تتحرك حركة دائرية أثناء تدويرك ليدك اليمنى في اتجاه عقارب الساعة أمام جسمك.
4- استمر في تتبع النمط الدائري باستخدام قدمك، لكن غير نمط حركة يدك إلى حركة لأعلى وأسفل .

النتائج: من السهل على القدم واليد أداء النمط نفسه من الحركة، لكن من الصعب تحريكهما معًا في نمطين مختلفين.

لماذا؟ عندما يكون نمطا حركة اليد والقدم واحدا، تكون الحركة التكرارية سهلة، ويسهل أداء أنماط الحركة لأعلى وأسفل، أو الأنماط

الدائرية لكن فقط عندما يعالج الدماغ نمطا واحدًا في كل مرة. ويحتاج تنفيذ كلا النمطين معًا في وقت واحد إلى الكثير من التركيز والممارسة.

حلول التمارين:

1- فكر!:

- كلتا القائمتين A، B مقاطع لا معنى لها مما يجعل من الضروري حفظ كل حرف في القائمة.
- هل هناك نمط يجعل إحدى القائمتين أسهل في التعلم؟ نعم، القائمة B مرتبة ترتيبًا أبجديًا.

القائمة B أسهل حفظًا.

2- فكر!:

- هناك الكثير من الإجابات الممكنة، كل ما يهم أن تكون قادرًا على تذكر ما ستختار، وإليك واحدة من عباراتي الذاكرية المفضلة.

Another Man Called To Order Some Oysters
(معناها الحرفي اتصل رجل آخر لطلب بعض المحار)

4

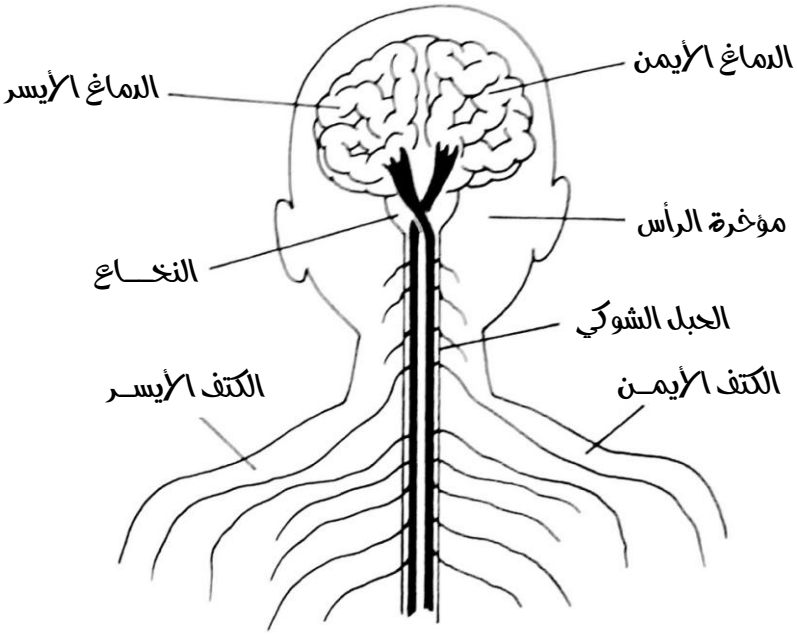
المتحكم

كيف يؤدي جسمك وظائفه دون توجيه منك

ما تحتاج إلى معرفته :

يقوم جسمك بالحركات اللاإرادية دون أن تضطر إلى التفكير في عملها، مثل التنفس، والرمش، والعطس، والبلع، وضربات قلبك، وجزء الدماغ الذي يتحكم في هذه الحركات والأفعال اللاإرادية الأخرى يسمى النخاع.

النخاع من الخارج يشبه بروز منتفخ في الجزء العلوي من الحبل الشوكي، لكن من الداخل هناك حبلان كبيران من الألياف العصبية، أحدهما من نصف الدماغ الأيمن والآخر من نصف الدماغ الأيسر، ويتقاطع الحبلان، ومن ثم فإن نصف الدماغ الأيسر يتحكم في حركة العضلات في الجزء الأيمن للجسم، ونصف الدماغ الأيمن يتحكم في حركة العضلات في الجزء الأيسر للجسم.



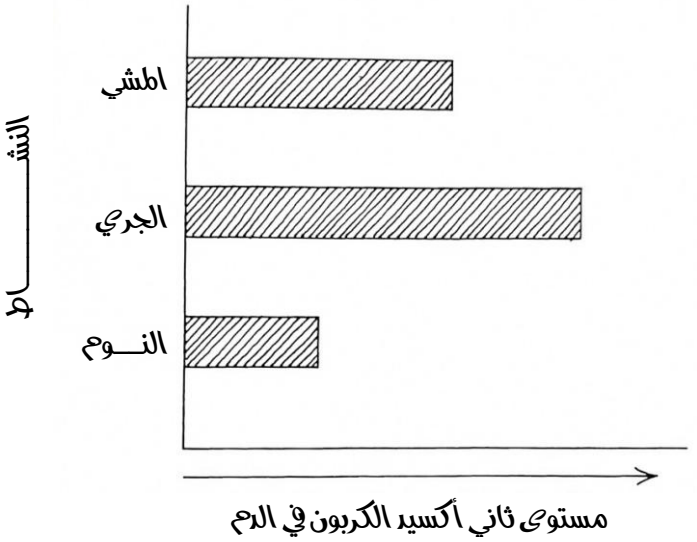
داخل النخاع هناك خلايا حساسة جدًا لكمية غاز يسمى ثاني أكسيد الكربون يوجد في الدم، وعندما يزيد مستوى ثاني أكسيد الكربون في الدم نتيجة أفعال مثل ممارسة التمارين الرياضية، ترسل هذه الخلايا الخاصة رسائل تزيد من معدل التنفس (العملية الميكانيكية التي فيها يدخل الهواء إلى الجسم ويخرج منه) وعمقه. أنت تتنفس أبطأ وبعمق أقل عندما تكون جالسًا تقرأ كتابًا عن تنفسك بعد لعب كرة السلة، والنخاع هو الذي يتحكم في هذا التغير .

يمكنك التحكم في معدل تنفسك وعمقه، لكن فقط بدرجة محدودة،

حيث يمكنك حبس أنفاسك فقط لمدة قصيرة ؛ لأن جسمك يتخلص من غاز ثاني أكسيد الكربون في كل مرة تقوم فيها بعملية الزفير (التنفس طاردًا الغازات من رئتيك)، ويتسبب حبس نفسك في جعل كمية غاز ثاني أكسيد الكربون تزداد في دمك، وفي نهاية المطاف، عندما تصل كمية غاز ثاني أكسيد الكربون إلى نقطة معينة، يطغى النخاع على تحكمك الخاص ويكون عليك التنفس. انظر الفصل 17 لمزيد من المعلومات حول آليات التنفس.

تمارين:

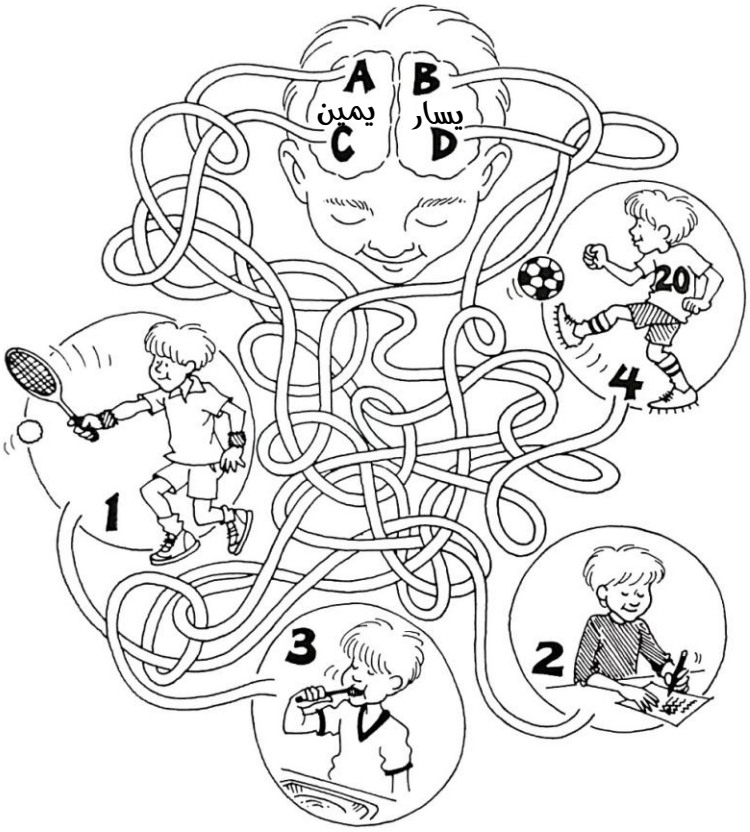
1- ادرس الرسم البياني الذي يوضح مستوى غاز ثاني أكسيد الكربون لأنشطة مختلفة. حدد أي الأنشطة يتسبب في جعل الخلايا الحساسة للكربون في النخاع:



أ- أكثر نشاطًا؟

ب- أقل نشاطًا؟

2- في نهاية كل مسار في الشكل التالي هناك شكل يوضح الحركة التي تنتج من الرسائل المرسلة من أحد نصفي الدماغ. ادرس الشكل وقم بما يلي:



أ- اتبع المسارات لمطابقة نقطة بداية الرسالة العصبية في الدماغ مع الشكل الذي يمثل الحركة التي تسببها الرسالة.

ب- أي جانب من الجسم والدماغ يستخدم في الفعل المبين في كل شكل؟

نشاط: للخلف

الغرض: اختبار قدرتك على التحكم في الحركات في جانبين مختلفين من جسمك.

الأدوات: مساعد

الخطوات:

1- مدد ذراعيك أمام جسمك واجعل يديك تصافحان بعضهما البعض.
2- اطلب من مساعدك أن يشير إلى أحد أصابعك دون أن يلمسه.
3- لابد أن ترفع الإصبع المحدد فورًا دون أن ترفع أي إصبع من أصابعك الأخرى.

4- لاحظ مدى سرعتك في تحريك الإصبع المحدد.

5- كرر الخطوات من 2 إلى 4 على الأقل أربع مرات.

6- كرر الخطوات، لكن هذه المرة اجعل ذراعيك متقاطعين قبل تمديدهما، ثم اجعل يديك تصافحان بعضهما البعض وارفعهما لأعلى بالقرب من صدرك لكن بدون لمسه.

النتائج: يمكنك بسهولة رفع الإصبع المحدد، عندما تكون يداك متصافحتين في الوضعية الأولى، لكن من الصعب رفع الإصبع الصحيح عندما يكون ذراعاك متقاطعين.

لماذا؟ ترى عيناك أصابعك وتحدد أيها في اليد اليمنى وأيها في اليد اليسرى، ولكي تحرك سبابتك اليمنى لابد أن تُرسل رسالة خلال حبل عصبي يبدأ من الجانب الأيسر من دماغك، وهذا الحبل العصبي يمر بالنخاع، حيث يعبر إلى اليمين، ويكمل حتى الجانب الأيمن من حبلك الشوكي.
الرسائل من هذا الحبل العصبي ترسل إلى العضلات التي في إصبعك مما يتسبب في حركتها، ويكون من الصعب تحريك الأصابع على الفور عندما يكون ذراعاك متقاطعين ؛ لأنك لا تستطيع تحديد بسرعة ما إذا كانت

الأصابع في اليد اليسرى أم اليمنى، فعندما يكون ذراعاك متقاطعين تكون يدك اليسرى حيث ينبغي أن تكون يدك اليمنى، ويدك اليمنى حيث ينبغي أن تكون يدك اليسرى.

حلول التمارين:

1 أ- فكر!:

- يتسبب وجود كمية كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون في الدم في جعل الخلايا الحساسة للكربون في النخاع تعمل بجد أكبر.
- أي تمرين على الرسم البياني يتسبب في أعلى مستوى لغاز ثاني أكسيد الكربون في الدم؟

الجري من شأنه أن يتسبب في جعل الخلايا الحساسة للكربون في النخاع أكثر نشاطًا.

ب- فكر!:

- أي تمرين على الرسم البياني يتسبب في أقل مستوى لغاز ثاني أكسيد الكربون في الدم؟

النوم من شأنه أن يتسبب في جعل الخلايا الحساسة للكربون أقل نشاطًا.

2 أ- فكر!:

- الرسائل من الجانب الأيمن من الدماغ تتحكم في أنشطة العضلات التي في الجانب الأيسر من الجسم، والرسائل من الجانب الأيسر

من الدماغ تتحكم في أنشطة العضلات في الجانب الأيمن من الجسم.

- إلى أين يؤدي كل مسار عصبي؟

المسار :A الشكل 2

المسار :B الشكل 3

المسار :C الشكل 4

المسار :D الشكل 1

ب- فكر!:

- أي جانب من الجسم والدماغ يستخدم في كل شكل؟

الشكل 1 الذراع اليمنى و اليد، و الدماغ الأيسر.

الشكل 2: اليد اليسرى، والدماغ الأيمن.

شكل 3: الذراع واليد اليمنى، الدماغ الأيسر.

الشكل 4: الساق والقدم اليسرى، والدماغ الأيمن .

5

قانون التوازن

كيف يحافظ جسمك على توازنه

ما تحتاج إلى معرفته :

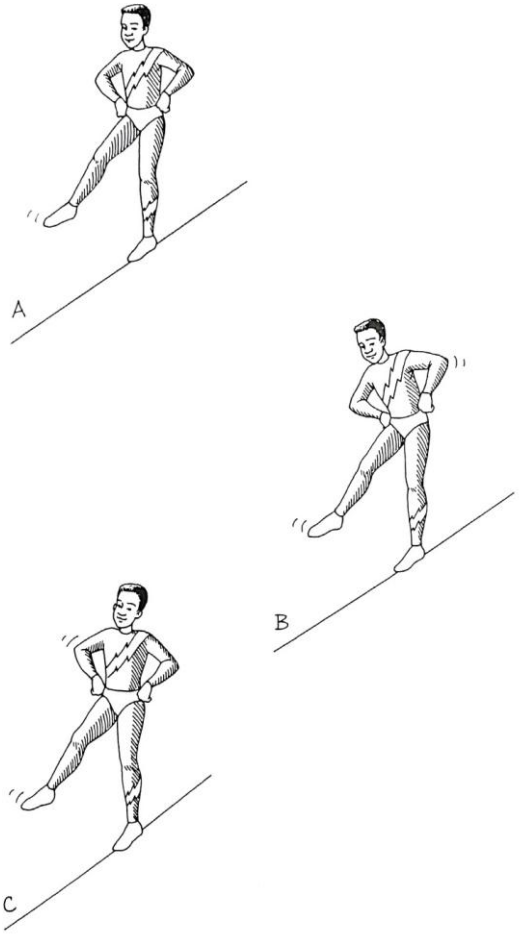
المخيخ في حجم ثمرة الكمثرى تقريبًا وهو يقع أسفل المخ وفي الجزء الخلفي منه، وإحدى مهامه هي تنسيق حركاتك عندما يعطي المخ الأمر، وهذا أمر مهم لأنشطة مثل المشي، أو الجري أو الكتابة أو لعب الكرة، فعندما ترمي الكرة، يأتي قرار رميها والاتجاه الذي يجب أن ترميها فيه يأتي من المخ، بعد ذلك يستقبل المخيخ رسائل من أعضاء الجسم مثل الأذنين، والعينين والعضلات، وهو يستخدم كل هذه المعلومات لتنسيق تحركات أصابعك، ويدك وذراعك بحيث تكون حركتهم سلسة ودقيقة.

وهناك مهمة أخرى للمخيخ، وهي مساعدتك على الحفاظ على إحساسك بالتوازن، حيث يبقى الجسم متزنا طالما أن مركز الثقل (النقطة التي عندها يتزن الجسم) لا يمتد بمحاذاة قاعدته (القدمين). يعطي المخيخ أوامر، ويعالج الأفعال التي تستغرق أجزاء من الثانية، والتي لا تتطلب تفكيرًا، فإذا انزلقت بسبب قشرة موزة أثناء سيرك فإن جسمك يبـــدأ في السقوط

للخلف لأن مركز ثقل جسمك قد تغير، وترسل رسالة هذه الحركة إلى المخيخ الذي بدوره يرسل رسائل إلى العضلات الصحيحة، وتستجيب العضلات استجابة مناسبة عن طريق تحويل جسمك إلى الاتجاه المعاكس- إلى الأمام- بحيث يمكنك استعادة توازنك. تخيل لو كنت مضطرًا إلى أن تسأل نفسك، "أي العضلات ينبغي أن أقبضها؟ أي العضلات ينبغي أن أرخيها؟ أين ينبغي أن يُثبت ذراعي ويداي؟ فإذا لم تتخذ هذه القرارات على نحو سريع بما فيه الكفاية، فإنك تسقط وربما تجرح نفسك، لكن نظرا إلى أن المخيخ يستطيع اتخاذ قرارات سريعة، ترسل الرسائل الصحيحة إلى كل عضلة وتستعيد توازنك.

تمرين:

بهلوان يرفع ساقه نحو الجنب، أيٌّ من الأشكال التي أمامك يوضح الموضع الذي سيؤدي على الأرجح إلى إبقاء جسمه متزنًا بحيث لا يسقط؟



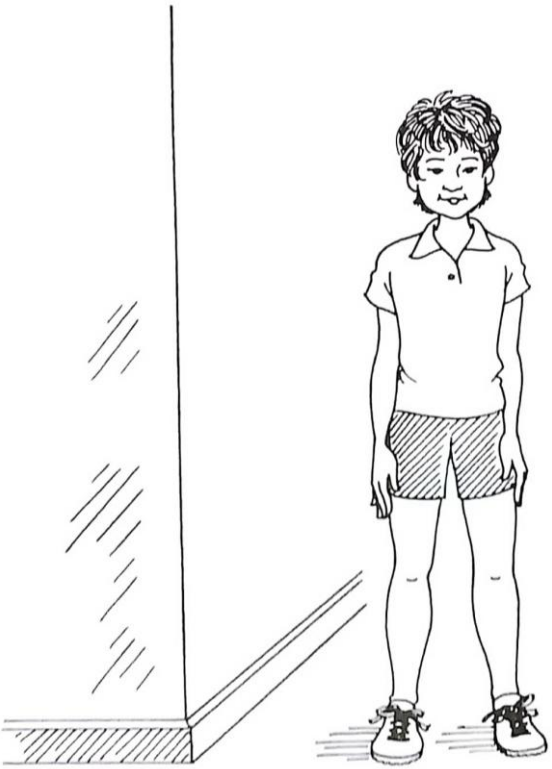
نشاط: في الطريق

الغرض: بيان استجابات الجسم التلقائية للاتزان.

الأدوات: حائط

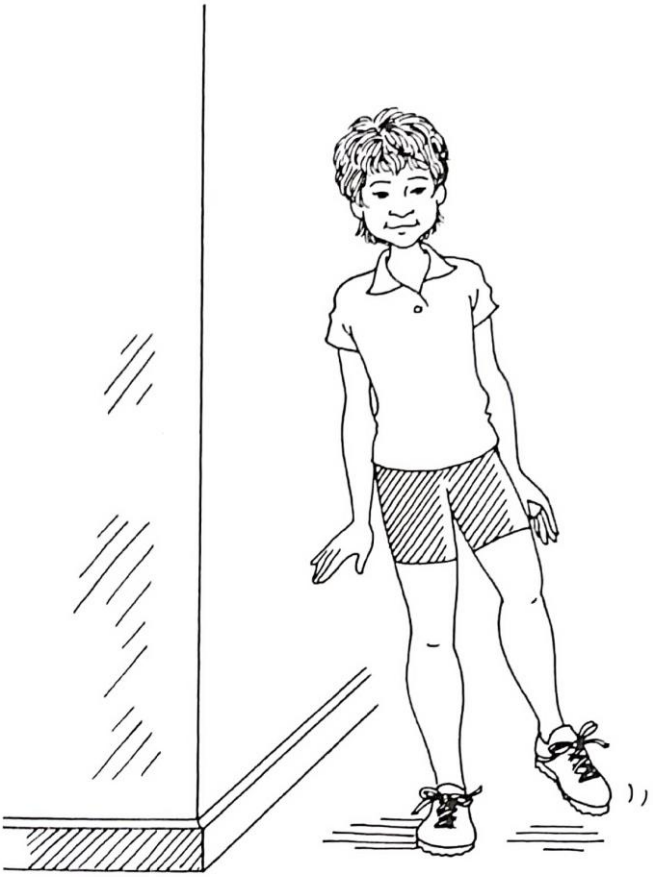
الخطوات:

1- قف بعيدًا عن الحائط مع جعل قدميك متباعدتين مسافة حوالي 12 بوصة (30 سم)، وذراعيك موضوعين إلى جانبيك.



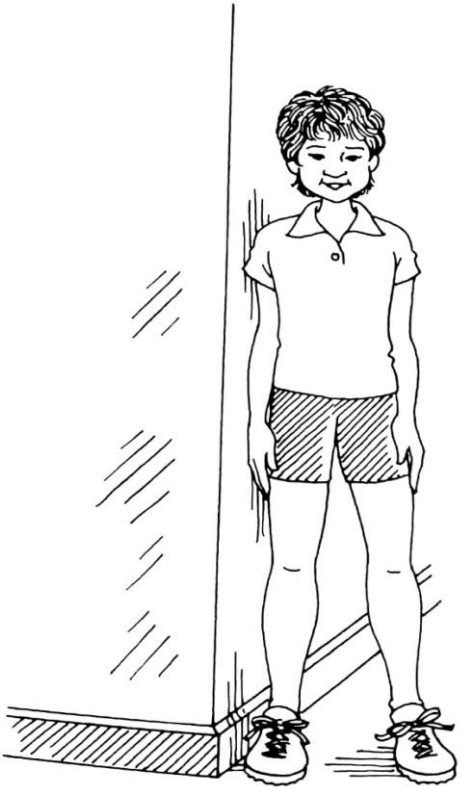
2- اثن ركبتك اليسرى بحيث تُرفع قدمك اليسرى 4 بوصة (10 سم) فوق الأرض.

3- أعد قدميك إلى الأرض وتحرك إلى جوار الحائط.



4- قف كما كنت من قبل مع جعل قدميك متباعدتين مسافة حوالي 12 بوصة (30 سم)، وقدمك اليمنى وكتفك الأيسر مستندين إلى الحائط.

5- قم مرة أخرى بثني ركبتك اليسرى بحيث ترفع قدمك اليسرى 4 بوصة (10 سم) فوق الأرض.



النتائج: تستطيع ثني ركبتك ورفع قدمك دون أن تفقد توازنك عندما لا تكون بجوار الحائط، أما عندما تكون واقفا بجوار الحائط، فسوف تسقط إذا رفعت قدمك.

لماذا؟ رفع القدم اليسرى يتسبب في جعل مركز الثقل يمتد بمحاذاة القاعدة الداعمة للجسم- القدم التي على الأرض، فيميل الجسم تلقائيًا إلى اليمين قليلا ليعيد توزيع وزن الجسم ويضع مرة أخرى مركز ثقله على القدم الداعمة. أما عند الوقوف بجوار الحائط يمنع الجسم من الميل إلى اليمين، ومن ثم لا تستطيع أن تتزن إطلاقًا وقدمك مرفوعة.

يرسل المخ إلى المخيخ إشارات لرفع القدم، وأثناء تنفيذ فعل الجسم ترسل إشارات أخرى من الجسم إلى المخيخ، فيقارن جميع المعلومات، فإذا كانت هناك حركة من شأنها أن تتسبب في فقْد الجسم اتزانه يرسل المخيخ إشارات إلى المخ الذي يرسل بعد ذلك الإشارات التصحيحية الملائمة للعضلات، ومن ثم تستخدم القدم للحفاظ على توازن جسمك. يمكنك التركيز ورفع قدمك لكنها ستعود بسرعة إلى وضعها الأصلي لتمنع جسمك من السقوط.

حل التمرين:

فكر!:

- يتسبب رفع الساق في جعْل مركز ثقل الجسم ينتقل بمحاذاة قاعدته الداعمة – القدم التي على الحبل المشدود.
- كيف يمكن تصحيح هذا الانتقال؟ عن طريق الميل في اتجاه معاكس لاتجاه لقدم المرفوعة؟

يبين الشكل C الوضعية التي ستؤدي إلى الحفاظ على اتزان البهلوان على الحبل.

6

المنظم

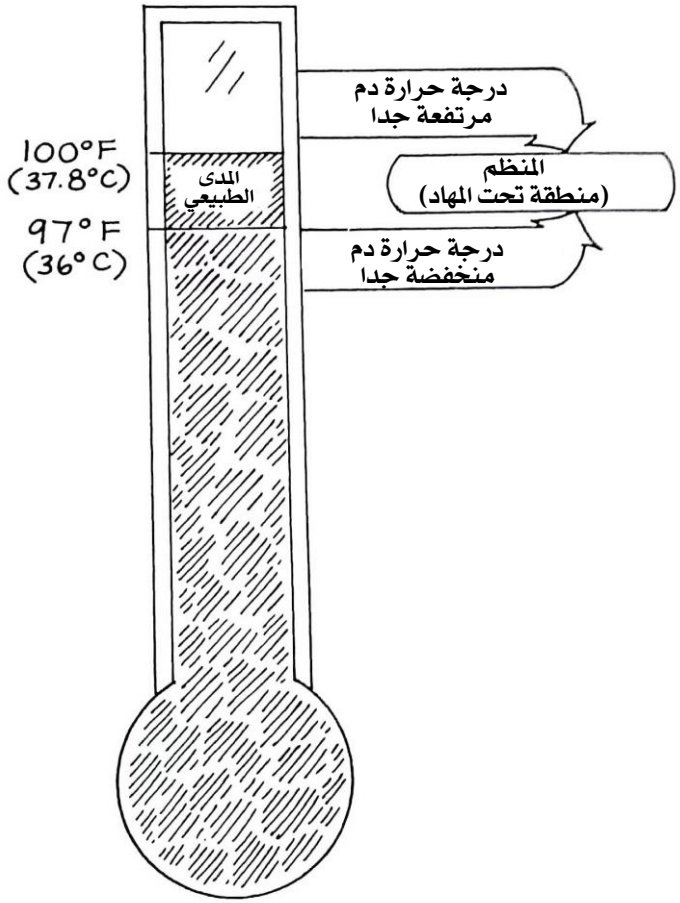
الطريقة التي يراقب بها جسمك درجة حرارته

ما تحتاج إلى معرفته :

يطلق على الحيوانات التي لها القدرة على الاحتفاظ بدرجة حرارة الجسم الداخلية ثابتة، حتى عندما تتغير درجة الحرارة خارج أجسامها، اسم داخليات الحرارة، وهذه الحيوانات يطلق عليها أحيانًا اسم الحيوانات ذوات الدم الحار، والبشر من داخليات الحرارة، ومتوسط درجة حرارة الجسم الداخلية للبشر حوالي 98.6 درجة فهرنهيت (37 درجة مئوية)، لكنها تزيد أو تقل قليلا طوال اليوم، ودرجة حرارة الجسم أكبر من 100 فهرنهيت (37.8 مئوية)، أو أقل من 97 فهرنهيت (36.1 مئوية) تعتبران غير طبيعيتين.

يعتمد تنظيم درجة حرارة الجسم الداخلية لكل الحيوانات ذوات الدم الحار على إنتاج الحرارة بفعل التفاعلات الكيميائية داخل الجسم وتوزيع الدم لها، فعندما تكون البيئة باردة لابد للجسم أن يحتفظ بالحرارة، لمنع

انخفاض درجة حرارة الجسم (فرط انخفاض درجة حرارة الجسم)، وفي البيئة الحارة، لابد أن يطرد الجسم حرارة لمنع ارتفاع درجة حرارة الجسم(فرط ارتفاع درجة حرارة الجسم).



ولجسم الإنسان مستقبلات تكشف عن التغيرات الداخلية في درجة حرارة الجسم، حيث تراقب منطقة تحت المهاد، درجة حرارة الدم، ومنظم درجة الحرارة الداخلي هذا هو الذي يمكنك من الاحتفاظ بدرجة حرارة جسمك ثابتة أثناء فترات التمرين أو درجات الحرارة البيئية المرتفعة، فعندما تبدأ درجة حرارة الدم في الارتفاع تكتشف حساسات الحرارة في الجزء الأمامي من منطقة تحت المهاد التغيير، فترسل منطقة تحت المهاد أوامر تقوم ببدء أنشطة يبرد بها الجسم نفسه، وأحد أفعال التبريد تمدد (اتساع أو زيادة حجم) الأوعية الدموية القريبة من الجلد، وانقباض (تقلص أو نقص حجم) الأوعية الدموية العميقة في الجسم، وهذا يجلب الدم الدافئ بالقرب من سطح الجلد وهذا يعطي الجلد، ولا سيما جلد وجهك حمرة. الحرارة التي في الدم الذي تحمله الأوعية الدموية المتمددة بالقرب من الجلد، تُفقد في الهواء.

لمزيد من المعلومات عن الطريقة التي ينظم بها الجسم درجة حرارته انظر تجربة 8.

المستقبلات في الجزء الخلفي من منطقة تحت المهاد تكتشف الدم الأكثر برودة من الطبيعي، ولكي تبقى الحرارة داخل الجسم، تؤدي الأوامر التي ترسلها منطقة تحت المهاد عندما تشعر بالدم البارد إلى سلسلة من الأحداث المعاكسة تقريبًا، حيث تنقبض الأوعية الدموية السطحية مما يحرك الدم بعيدًا عن سطح الجلد، وهذا يجعل الحرارة التي في الدم صعبة الفقد. وتنقبض العضلات حول بصيلات الشعر (منخفضات تحت الجلد

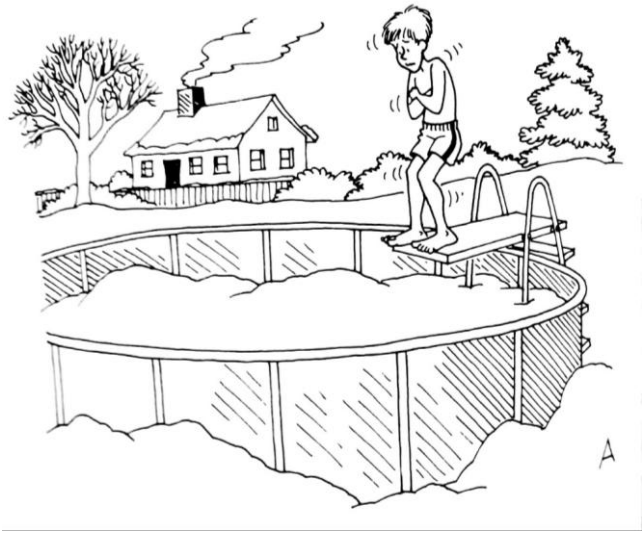
ينمو منها الشعر) مما يتسبب في نتوءات صغيرة على الجلد تسمى قشعريرة، هذه العضلات المنقبضة تجعل الشعيرات تقف منتصبة مما يؤدي إلى احتجاز الهواء للمساعدة على عزل الجسم.

والارتعاش، الذي هو انقباض العضلات الهيكلية، أيضًا ينتج حرارة. ويزيد الجسم من التمثيل الغذائي (جميع العمليات الكيميائية والفيزيائية للجسم) بأمر من منطقة تحت المهاد، مما يؤدي إلى زيادة في الحرارة الداخلية.

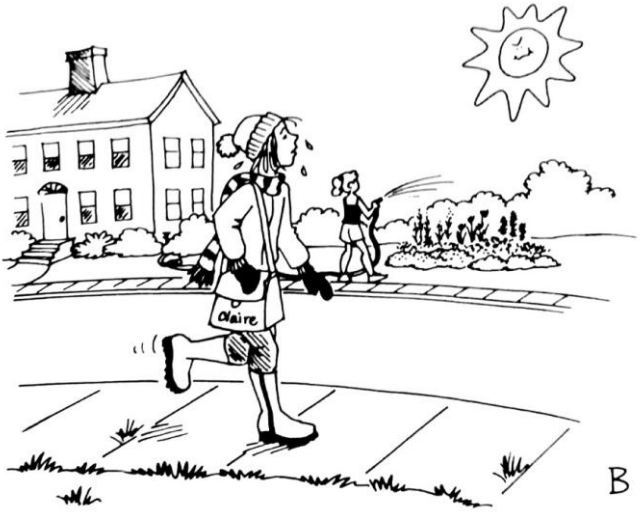
تمارين

1- أي الأنشطة سيعطي تنبيها للجزء الأمامي من منطقة تحت المهاد؟

A



2- أي الحالات من شأنها أن تعطي تنبيهًا للجزء الخلفي من منطقة تحت المهاد؟



نشاط: ساخن أم بارد؟

الغرض: بيان أن الإحساس بالبرودة أو الحرارة يمكن أن يكون خادعًا.

الأدوات: ثلاث سلطانيات سعة كل منها 2 كوارت (2 لتر)

مياه صنبور باردة، ودافئة

5 مكعبات ثلج

ملعقة

ترمومتر

الخطوات:

1- املأ سلطانيتين حتى ثلاثة أرباعهما ماء صنبور باردا.
2- اترك سلطانية ماء واحدة 5 دقائق لتصل إلى درجة حرارة الغرفة وسيطلق على السلطانية اسم الماء المعتدل.
3- أضف مكعبات الثلج لسلطانية الماء الثانية، وقلّب باستخدام الملعقة إلى أن تصبح مكعبات الثلج نصف ذائبة، وسيطلق على ذلك اسم الماء البارد.
4- املأ السلطانية الثالثة حتى ثلاثة أرباعها ماء صنبور دافئا وسيطلق على ذلك اسم الماء الدافئ.
5- استخدم الترمومتر لقياس درجة حرارة الماء الدافئ. ينبغي أن تكون 113 درجة فهرنهيت (45 درجة مئوية).

تنبيه: إذا كانت أكثر سخونة من ذلك فأضف ماء صنبور باردا، وقلّب باستخدام الملعقة، وتحقق من درجة الحرارة قبل المتابعة.

6- ضع السلطانيات على منضدة مع جعل الماء البارد على يمينك، والماء المعتدل في المنتصف، والماء الدافئ على يسارك.
7- ضع يدك اليمنى في الماء البارد، ويدك اليسرى في الماء الدافئ.
8- بعد 20 ثانية، ارفع يدك من السلطانيتين الخارجيتين وضعهما في السلطانية التي في المنتصف التي بها ماء معتدل.

النتائج: ستشعر يدك اليمنى بأن الماء دافئ وستشعر يدك اليسرى أن الماء ذاته بارد.

لماذا؟ تميل الحرارة إلى الانتقال من الجسم الذي له درجة حرارة أعلى إلى الجسم الذي له درجة حرارة أقل، وعندما تسحب طاقة حرارية من الجلد فإن مستشعرات الحرارة تستجيب برسالة مفادها أن الجسم الملموس بارد، وعندما يستقبل الجلد طاقة حرارية تكون الرسالة أن الجسم دافئ أو ساخن، ولذلك فإن الماء المعتدل بدا دافئًا ليدك اليمنى لأنها كانت منقوعة في ماء به ثلج، فسرت الطاقة الحرارية من الماء الدافئ إلى جلدك، أما جلد يدك اليسرى فكان أكثر دفئًا من الماء المعتدل، ومن ثم كان سريان الحرارة من الجلد مما جعل الماء المعتدل يبدو باردًا لهذه اليد.

حلول التمارين:

1- فكر!:

- ما هي تغيرات درجة حرارة الدم التي يكتشفها الجزء الأمامي لمنطقة تحت المهاد؟ درجات الحرارة الأعلى من الطبيعي.
- أي الأنشطة من شأنه أن يميل إلى رفع درجة حرارة الدم؟

النشاط في الشكل A من شأنه أن ينبه الجزء الأمامي لمنطقة تحت المهاد.

2- فكر!:

- ما هي تغيرات درجة حرارة الدم التي يكتشفها الجزء الخلفي لمنطقة تحت المهاد؟ درجات الحرارة الأقل من الطبيعي.
- أي المواقف من شأنه أن يميل إلى خفض درجة حرارة الجسم؟

الموقف في شكل A من شأنه أن ينبه الجزء الخلفي من منطقة تحت المهاد.

7

الفعل السريع

طريقة استجابة جسمك تلقائيًا لمحفز ما

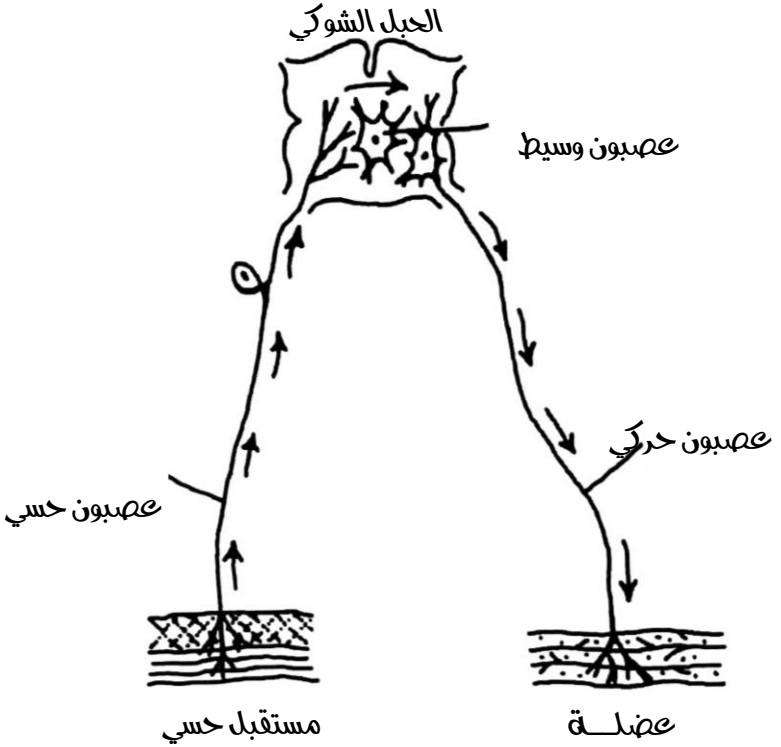
ما تحتاج إلى معرفته :

يرسل جسمك رسائل إلى دماغك، والحبل الشوكي ويستقبل رسائل عن طريق ألياف خاصة تسمى الأعصاب، والأعصاب مكونة من حزم من آلاف الخلايا العصبية تسمى عصبونات، وتنتقل الإشارات الكهربية، والتي يطلق عليها اسم نبضات من عصبون إلى آخر، وهذه الشحنات الكهربية الضئيلة تنتقل في اتجاه واحد في مسارات محددة، وبعد النبضات تنتقل بسرعة حوالي 250 ميل (400 كم) في الساعة، وتتنوع سرعة النبضات، فعلى سبيل المثال، إشارات الألم أبطأ من إشارات اللمس، فإذا سقطت من على دراجاتك فإنك تشعر بالألم بعد أن تشعر باللمسة.

تنشط النبضات عن طريق محفز (هو شيء يثير أو يسرع الاستجابة مؤقتًا)، والمحفز بدوره ينشط المستقبلات الحسية (خلايا تستقبل محفزات البصر والسمع والشم والتذوق واللمس)، والمستقبلات الحسية تجعلك واعيًا بما يحيط بك.

لمزيد من المعلومات حول المحفزات، والمستقبلات الحسية، انظر النشاط رقم 9.

تحمل العصبونات الحسية النبضات من المستقبلات الحسية في مناطق مثل عينيك، وأنفك وجلدك إلى الحبل الشوكي وتحمل العصبونات الحركية النبضات إلى العضلات وأجزاء الجسم الأخرى. تُنقل الرسائل الحسية الواردة إلى الرسائل الحركية الصادرة عن طريق محطة تقوية تسمى العصبونات الوسيطة تقع في الدماغ والحبل الشوكي.



يتحكم الدماغ في الكثير من أفعالك، لكن أحيانًا يكون من الضروري لجسمك أن يكون رد فعله سريعا، فعندما تحدث استجابة تلقائية لمحفز ما بدون اشتراك الدماغ اشتراكا مباشرًا يطلق على هذا الفعل اسم- منعكس، والمنعكس هو استجابة تحدث بسرعة كبيرة لدرجة أنك لا تفكر بها إلى ما بعد أن تحدث، وتشمل المنعكسات رمش العين، والسعال، والعطس، وبعض المنعكسات تكون استجابة لتهديد بأذى جسدي، مثل نفور يدك من الأجسام الساخنة أو القفز في حالة الخوف،

وإذا وخزت إصبعك بإبرة فإن يدك ستنفر بعيدًا على الفور، فالنبضة في هذه الحالة تتخطى دماغك وتمر فقط من وإلى الحبل الشوكي. أولا تستقبل المستقبلات الحسية في إصبعك رسالة عن وخز الإبرة، وبعد ذلك يرسل العصبون الحسي في إصبعك نبضة إلى الحبل الشوكي، حيث ترسل الإشارة في مسارين؛ أحدهما حلقة منعكس قصيرة من خلال العصبونات الوسيطة، وتعود لتخرج على طول العصبون الحركي لعضلات الذراع واليد، فتنقبض العضلات مما يؤدي إلى جعل إصبعك ينفر مبتعدًا عن الجسم الحاد.

المسار الآخر يؤدي إلى الحبل الشوكي إلى الدماغ، وعندما تصل النبضة التي تسلك هذا المسار تستطيع أن تصبح على وعي بالألم لكن الفعل المنعكس يكون قد أدى بالفعل إلى نفور إصبعك بعيدًا.

المنعكسات التي لا تعتمد على تجربة سابقة يطلق عليها منعكسات غير مشروطة وقد ولدت بهم، ومن أمثلتها: اتساع بؤبؤ العين عندما تكون

الأضواء خافتة، وإنتاج اللعاب عندما يدخل الطعام فمك.

أما المنعكس المشروط فهو ذلك المنعكس الذي يحل فيه محفز جديد محل محفز أصلي، وهذه المنعكسات تعتمد جزئيًا على تجربة سابقة، على سبيل المثال، ينتج فمك عادة لعابًا زائدًا عندما تحفز المواد الكيميائية التي في الطعام حلمات التذوق وتلمسها، لكن إذا كنت قد أكلت شيئًا أحببته حقًا فإن اللعاب يمكن أن يبدأ في السيلان بمجرد رؤية هذا الطعام اللذيذ أو شمه أو حتى التفكير فيه، وهذا هو المنعكس المشروط.

تمارين:

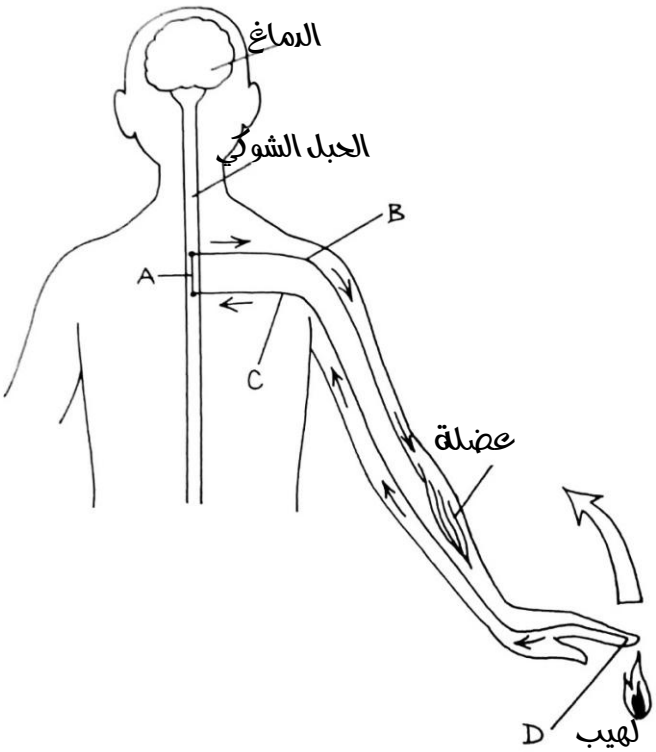
1- طابق المسميات التي على الشكل التالي بقائمة المصطلحات الآتية:

عصبون حسي.

عصبون وسيط.

مستقبل حسي.

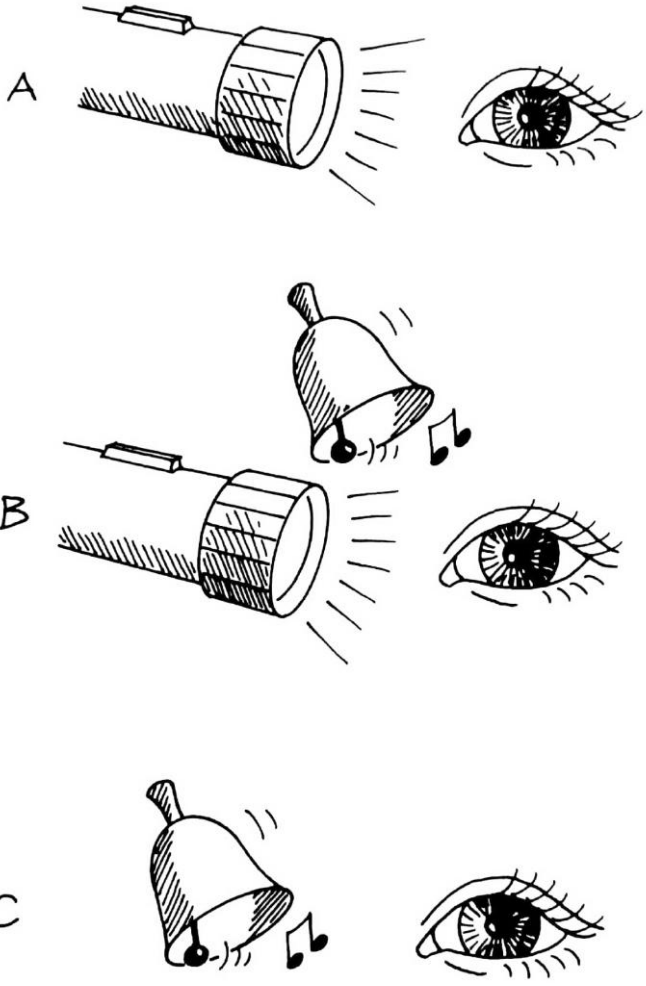
مستقبل حركي.



2- أجب عن الأسئلة الآتية عن طريق دراسة الرسومات التي في الصفحة القادمة. تمثل الرسومات منعكس مشروط يتسبب في جعل بؤبؤ العين ينقبض أو يصبح أصغر.

أ – ما هو المحفز الأصلي؟

ب– ما هو المحفز البديل؟


A
B
C

نشاط: رمش العين

الغرض: تحديد ما إذا كان رمش العين فعلا لا إراديا.

الأدوات: مساعد يرتدي نظارات طبية أو نظارات شمسية خفيفة اللون – كرة قطن.

الخطوات:

تنبيه: لا تبدل أدوات بدون موافقة شخص بالغ، فقد يكون من الخطر رمي أي شيء آخر غير كرة القطن.

1- اجعل مساعدك يرتدي نظارته أو نظارة شمسية.

ملاحظة: إذا استخدمت نظارة شمسية فلابد أن يكون لونها خفيف بحيث يمكنك رؤية عيني مساعدك بسهولة من خلالها.

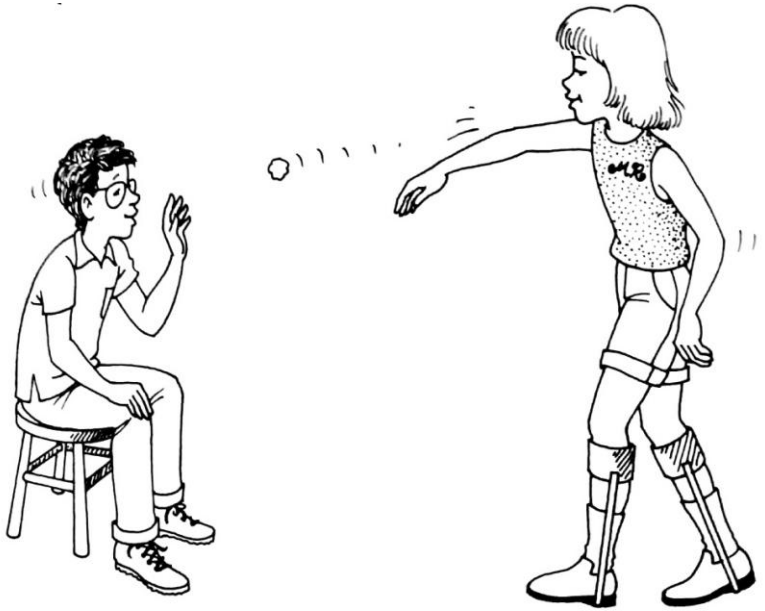
2- قف على بعد حوالي 1 ياردة (1 متر) من مساعدك.

3- دون أن تخبر مساعدك بما هو قادم إليه، ارم كرة قطن مباشرة في وجهه، النظارة ستمنع كرة القطن من الارتطام بعيني مساعدك.

النتائج: سترمش عينا مساعدك وربما يرتعش ويرفع يده ليحمي عينيه.

لماذا؟ الاقتراب المفاجئ غير المتوقع لكرة القطن يتسبب في جعل عيني مساعدك ترمش. والرمش فعل منعكس، ومثل الأفعال المنعكسة الأخرى، فإنه لا يتحكم به عن طريق التفكير فيه. تحدث الحركة اللاإرادية للجفون، والرأس، واليد لأن العصبونات الحسية ترسل رسائل إلى العصبونات الوسيطة في الدماغ والحبل الشوكي، وسرعان ما تنتقل التعليمات بعد

ذلك إلى العضلات، مما يسفر عن الحركات الوقائية مثل الرمش، وارتعاش الرأس، ورفع اليد أمام الوجه.



حلول التمارين:

1- فكر!

- أي مسار هو الذي يحمل النبضات من المستقبلات الحسية إلى الحبل الشوكي؟

الجزء C هو العصبون الحسي.

فكر!

- ما هي محطة التقوية في الدماغ والحبل الشوكي التي تنقل الرسائل الحسية الواردة إلى الرسائل الحركية الصادرة؟

الجزء A هو العصبون الوسيط.

فكر!

- ما هي البنية التي تجعلك واعيًا ببيئتك وتستقبل رسائل عن المحفزات؟

الجزء D هو المستقبل الحسي.

فكر!

- أي مسار هو الذي يحمل النبضات من العمود الفقري إلى العضلات؟

الجزء B هو العصبون الحركي.

2ـ أ ـ فكر!

- أولا ينقبض بؤبؤ العين عندما يدخل الضوء إلى العين.

الضوء هو المحفز الأصلي

ب- فكر!

- رنّ جرس عادة لا تأثير له على العين، لكن إذا رنّ الجرس في كل مرة يضاء فيها الضوء في العين وكرر ذلك مرارًا وتكرارًا، فإن البؤبؤ في نهاية المطاف سينقبض عندما يرن الجرس سواء أكان هناك ضوء أم لا.

الجرس هو المحفز البديل.

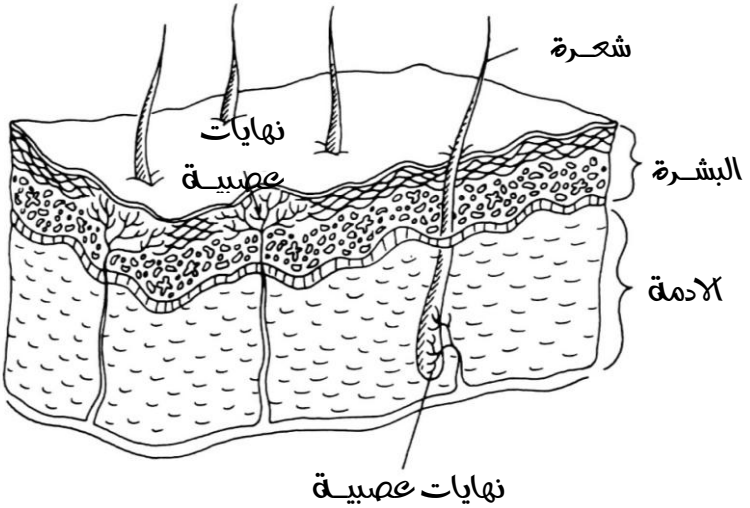
8

المعطف

كيف يحميك جلدك

ما تحتاج إلى معرفته :

يغطي جلد الشخص البالغ مساحة قدرها 2 ياردة مربعة (1.7 متر مربع). وعلى معظم جسمك يتراوح سمك الجلد من حوالي 0.04 بوصة (0.1 سم) حتى 0.08 بوصة (0.2 سم). وأقصى سمك للجلد حوالي 0.02 بوصة (0.05 سم) على جفونك إلى تقريبًا 0.24 بوصة (0.6 سم) على باطن قدميك، حيث يواجه جلدك في هذه المنطقة معظم البلي والتمزق. ويتكون جلدك من طبقتين أساسيتين: الطبقة الرقيقة الخارجية التي تستطيع رؤيتها تسمى البشرة، وتحت البشرة هناك طبقة أكثر سمكًا تسمى الأدمة. إحدى الوظائف التي يقوم بها هذا الغطاء المسمى بالجلد هي تكوين حاجز وقائي ضد العدوى، والجراثيم، والبلي والتمزق، فأنت تعيش في عالم يحتك باستمرار بجلدك ويخدشه ويطحنه ويجرحه ويضغط عليه. وتتكون البشرة من خلايا ميتة، وكيراتين (بروتين صلب يوجد في الجلد،



والأظافر والشعر) وهذه الخلايا المتصلبة تتداخل لتكون غطاءً صلبًا مضادا تقريبًا للماء لكنها تزال بسهولة عند لمسها، وفي الواقع معظم الغبار المنزلي يتكون من خلايا جلد ميتة، فأنت تفقد الملايين من هذه الخلايا الميتة كل يوم، وفي مدة عام يمكن أن تسقط خلايا جلد ميتة من جسمك تقدر بـ 5 باوند (2.3 كجم).

لكن جسمك لا يبلى لأن هناك خلايا جلد جديدة تتكون باستمرار في طبقة الأدمة. وعلى عكس البشرة، الأدمة لا تموت على الإطلاق، فالخلايا الحية في الأدمة تنقسم باستمرار وتحل محل الخلايا الميتة في البشرة، وهذه الخلايا الجديدة تدفع الخلايا الأقدم لأعلى، وبحلول الوقت الذي تصل فيه الخلايا القديمة إلى السطح تكون قد ماتت وانضغطت لتصبح في شكل مستو.

البشرة تحمي الأدمة، فالأدمة تتكون من خلايا مرنة قوية تمنح الجلد تمطيطه ومرونته، وتوجد في هذه الطبقة من الجلد الأوعية الدموية التي تجلب المغذيات إلى جلدك، والغدد العرقية والغدد الدهنية التي تبقي جلدك لينًا وطاردًا للماء، وأيضًا في هذه الطبقة توجد معظم النهايات العصبية التي تحس باللمس، والألم والحرارة والبرد.

الأدمة ليست انسيابية بل كثيرة النتوءات. والبشرة تنطبق على هذه النتوءات ومن ثم تأخذ النمط نفسه، ويطلق على هذه الأنماط الموجودة على أطراف أصابعك اسم البصمات، ولكل شخص بصمة فريدة من نوعها، وهذا التوقيع الشخصي يتكون قبل ميلاد الشخص ولا يتغير أبدًا، وحتى عندما يتلف الجلد الخارجي تبقى بصمات الأصابع كما هي.

ويحتوي الجلد كله على خلايا خاصة تسمى الميلانين والتي تحتوي على حبيبات من صبغ أسود بني تنتج لون الجلد، وفي غياب الضوء تتجمع الحبيبات معًا في مجموعات منفصلة منتجة جلدا له مظهر فاتح، أما في وجود الضوء، تنتشر الحبيبات مما يتسبب في جعل الجلد أكثر قتامة. يحتوى الجلد الداكن على الميلانين أكثر من الجلد الفاتح. يستطيع أصحاب البشرة الفاتحة جعل بشرتهم أغمق عن طريق قضاء بعض الوقت في الشمس، فالتعرض التدريجي لأشعة الشمس يعزز زيادة إنتاج الميلانين، وهو ما تشيع معرفته باسم التسمير، ويساعد الميلانين على حماية الجلد من أشعة الشمس، والبشرة الداكنة أقل عرضة للتلف بفعل الشمس من البشرة الفاتحة، لكن تعرض البشرة الفاتحة والبشرة الداكنة المفرط إلى ضوء

الشمس يمكن أن يتسبب في التلف الذي يعرف باسم حرق الشمس، وإنها لفكرة جيدة أن تغطي جلدك بمستحضرات واقية من الشمس، مثل واق الشمس إذا كنت تقضي وقتًا طويلا في الشمس. ويحدث النمش بسبب التوزيع غير المتساوي للميلانين في البشرة.

وجلدك ضروري في الحفاظ على درجة حرارة داخلية حوالي 98.6 فهرنهيت (37 درجة مئوية)، فعندما ترتفع درجة حرارتك، تتمدد الشعيرات الدموية التي بالقرب من الجلد وتحمل المزيد من الدم الدافئ إلى السطح، حيث يستطيع الهواء الملامس لجلدك تبريد الدم، وهذا الدم الإضافي بالقرب من جلدك هو ما يتسبب في جعل وجهك يتورد عندما تسخن. والطريقة الأخرى التي يبرد بها جسمك نفسه هي التعرق، فعندما تزداد درجة حرارة الجلد تنتج الغدد العرقية العرق (يتكون أساسًا من ماء فيه أملاح ومواد أخرى ذائبة)، وعندما يمتص العرق ما يكفي من الطاقة الحرارية ليتحول إلى غاز، تحدث عملية التبخر، مما يؤدي إلى امتصاص الحرارة من جسمك في هذه العملية.

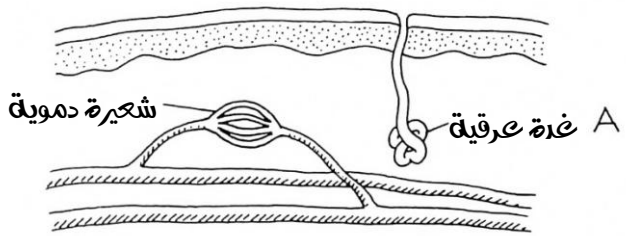
لمزيد من المعلومات عن الطريقة التي يراقب بها الجسم درجة حرارته انظر تجربة 6.

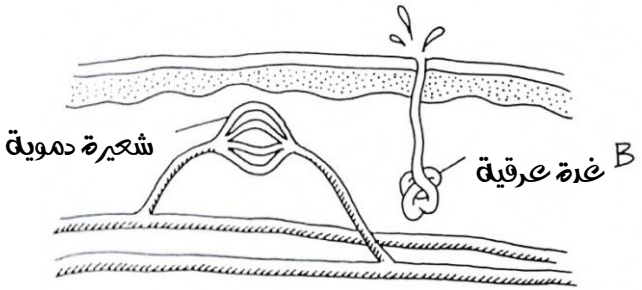
الجلد مغطى بغشاء من الدهن الطبيعي يسمى الزهم، يحافظ على جلدك مرنًا ومضادًا للماء. ربما تكون قد لاحظت أنك عندما تسبح لمدة طويلة فإن الجلد الذي على أصابع يديك وقدميك يتجعد، وهذا يرجع إلى أن الزهم لا يتكون على أطراف الأصابع وأن الجلد هنا ليس مضادًا للماء،

وعندما تترك الأصابع في الماء لمدة طويلة يمتص الجلد عند الأطراف الماء فينتفخ، ولأن خلايا سطح الجلد متداخلة مثل بلاط السقف المستوي فإنها عندما تمتص ماءً تصبح منتفخة جدًا لدرجة أنها لا تستطيع أن تبقى مستوية، فتتجعد.

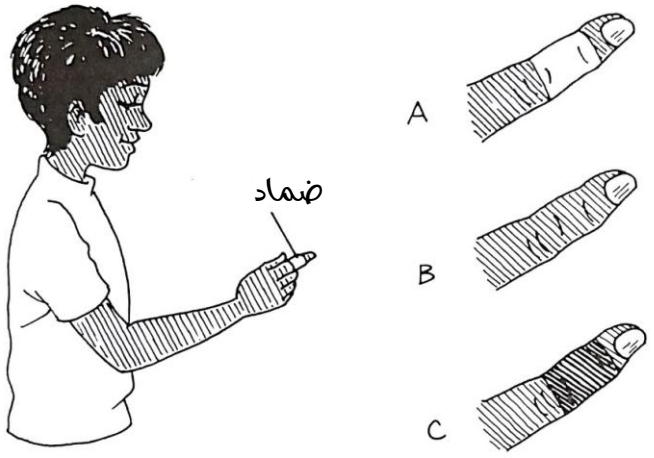
تمرين:

1- ادرس الأشكال وحدد أيها يمثل تغيرات يمر بها الجلد ليبقيك أقل حرارة في يوم صيف حار؟





2- إذا كان الضماد يغطي جزءًا من الإصبع لعدة أيام ثم أزيل، أي الأشكال يمثل مظهر الجلد المغطى بالضماد؟



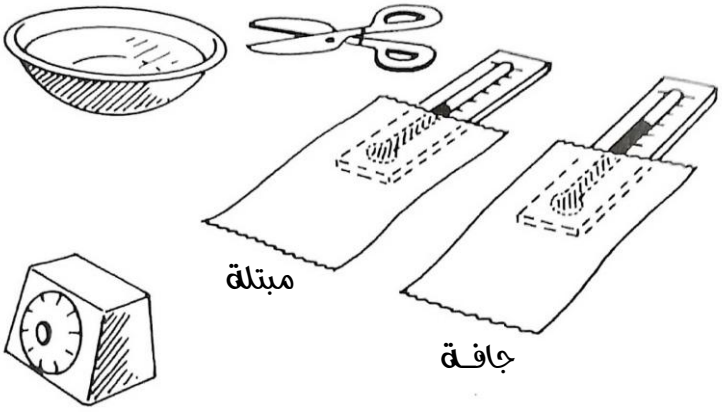
نشاط: التبريد

الغرض: إظهار كيف يجعلك العرق أكثر برودة.

الأدوات: سلطانية صغيرة
ماء من الصنبور
ترمومتران
مقص
منشفة ورقية

الخطوات:

1- املأ السلطانية حتى منتصفها بالماء.
2- ضع كلا الترمومترين بجوار سلطانية الماء على منضدة، واتركهما لمدة 15 دقيقة.
3- لاحظ القراءة على كلا الترمومترين.
4- قص المنشفة الورقية نصفين.
5- اغمس أحد نصفي المنشفة الورقية في سلطانية الماء وضعها على انتفاخ أحد الترمومترين.
6- ضع نصف المنشفة الورقية الجاف على انتفاخ الترمومتر الآخر.
7- لاحظ القراءة على كلا الترمومترين لعدة دقائق.



النتائج: الترمومتر المغطى بالمنشفة الورقية المبللة له درجة حرارة أقل.

لماذا؟ تُرك الماء الذي في السلطانية وقت طويل بما فيه الكفاية ليصبح في نفس درجة حرارة هواء الغرفة، والمنشفة المبللة لها درجة الحرارة نفسها للمنشفة الجافة، لكن تأثير التبريد ناتج عن تبخر الماء، حيث يحدث التبخر عندما يمتص السائل طاقة حرارية تكفي لتحوله إلى غاز، وأثناء تبخر الماء فإنه يمتص الطاقة الحرارية من انتفاخ الترمومتر، ويحدث الأمر نفسه عندما تنتج الغدد العرقية العرق الذي يتبخر من الجلد، فعندما يتبخر العرق تمتص طاقة من الجلد مما يتسبب في جعل الدم الذي بالقرب من السطح يبرد.

حلول التمارين:

1- فكر!

- عندما يسخن جلدك:

أ - ينتج العرق ويتبخر من الجلد ليخفض درجة حرارتك.

ب- تتمدد الأوعية الدموية وتقترب من سطح الجلد.

الشكل B يمثل التغيرات التي يمر بها الجلد ليبقيك أقل حرارة في يوم صيف حار.

2- فكر!

- الضماد يحجب الضوء عن الجلد.
- في غياب الضوء، تتجمع الحبيبات التي في خلايا الميلانين في مجموعات منفصلة مما يؤدي إلى ظهور جلد أفتح.

الشكل A يظهر جلدًا تمت تغطيته بضماد .

9

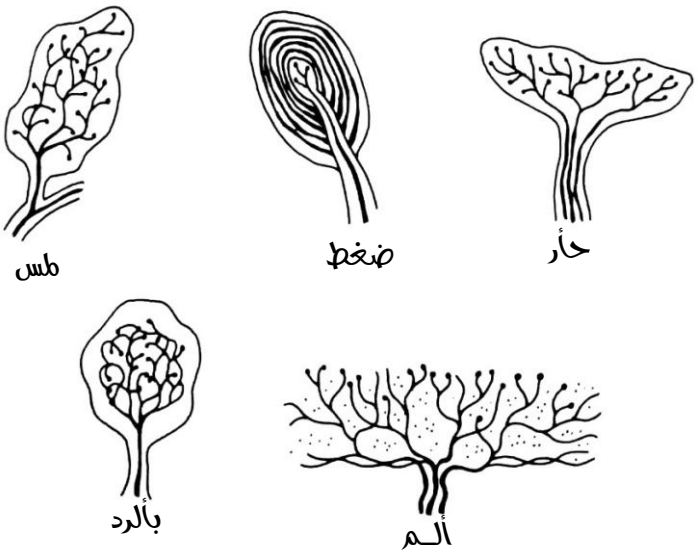
اللمـس

الطريقة التي تبقى بها المستقبلات الحسية في جلدك على اتصال بالبيئة المحيطة بك

ما تحتاج إلى معرفته :

عند تحفيز الجلد (إثارته) يمكن الشعور بأحاسيس مختلفة، مثل اللمس، والضغط، والحرارة، والبرودة والألم. ويبين الشكل أن جميع المستقبلات الحسية في الجلد، ماعدا الألم، هي أعضاء إحساس متخصصة في نهاية الألياف العصبية، أما مستشعرات الألم فهي مجرد نهايات عصبية.

ويختلف توزيع المستقبلات الحسية في الأجزاء المختلفة للجسم، فألياف الألم تشكل شبكة واسعة وتوجد في كل منطقة، أما مستشعرات اللمس، والبرودة والحرارة فتقع بالقرب من سطح الجلد، وفي الوجه العديد من مستشعرات الحرارة وهو منطقة بالغة الحساسية لدرجة الحرارة، ومستشعرات اللمس غالبًا ما توجد بجوار بصيلات الشعر. ولأطراف الأصابع مستشعرات لمس أكثر من مستشعرات اللمس الموجودة على مساحة مساوية من المعصم،



لكن المعصم فيه مستشعرات حرارة أكثر من تلك التي في أطراف الأصابع، ولهذا السبب، كثيرًا ما تحكم الأمهات على درجة حرارة زجاجة لبن الرضع عن طريق وضع قطرة على معاصمهن. وتوجد مستشعرات الضغط في النسيج الأساسي للجلد، فإذا ضغطت الجلد بشدة ستشعر بإحساس الضغط.

يستطيع الجلد التكيف مع بعض الأحاسيس لدرجة أن الشعور يقل أو حتى يختفي، فالملابس التي ترتديها تلمس جسمك لكنك، ما لم تتحرك هذه الملابس، لا تكون على وعي بلمسهم باستمرار. وهناك مثال آخر هو أنك تشعر أن الماء أكثر دفئًا عندما تدخل إلى حمام دافئ للوهلة الأولى لكن

يبدو أنه يبرد بسرعة، ليس الماء هو الذي برد بسرعة، لكن مستشعرات الحرارة في جلدك قد تكيفت معه.

كل مستقبل حسي ينشط بفعل نوع من المحفزات، والأنواع المختلفة للمستقبلات الحسية وبعض أنواع المحفزات التي تكتشفها مدرجة فيما يلي:

- **المستقبلات الكيميائية**- الشم والتذوق.
- **المستقبلات الحركية**- الضغط، واللمس، والصوت.
- **مستقبلات الألم**- الألم.
- **المستقبلات الضوئية**- الضوء المرئي
- **المستقبلات الحرارية**- الحرارة والبرودة.

تمارين:

ادرس كل شكل في الصفحة التالية، وحدد أي المستقبلات الحسية يحفزها المحفز المبين.

2

3

نشاط: مُخدَر

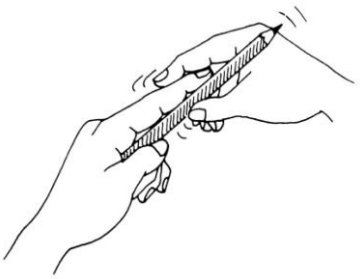
الغرض: إظهار كيف يفسر الدماغ الرسائل من المستقبلات الحسية في الجلد.

الأدوات: يداك

قلم رصاص

الخطوات:

1- استخدم سبابة وإبهام يدك اليمنى لدلك الجوانب العليا والسفلية لسبابة يدك اليسرى.
2- قم بالتدليك ذهابًا وإيابًا من ثلاث إلى أربع مرات ولاحظ بعقلك هذا الشعور.



3- امسك بالقلم الرصاص في يدك اليسرى بحيث يكون الجزء السفلي لسبابتك في هذه اليد متكئًا على القلم الرصاص.
4- دلك سبابتك اليمنى لأعلى وأسفل في الجزء العلوي من سبابتك اليسرى، وفي الوقت نفسه دلك إبهامك الأيمن لأعلى وأسفل بالقلم الرصاص.

5- قارن بين شعوريْ دلك إصبعك في وجود القلم الرصاص وبدونه.

النتائج: عندما مسك القلم الرصاص مواجها للإصبع ودلكهما معًا تشعر كما لو كان جزءًا من إصبعك مخدرًا.

لماذا؟ الدماغ مثل الكمبيوتر في أنه يحتوي على "برامج" معينة، وعندما تفرك إصبعك ترسل المستقبلات الميكانيكية على جانبي الإصبع الملموس رسائل إلى الدماغ، والمستقبلات الميكانيكية التي على إصبع وإبهام اليد التي تقوم بالتدليك أيضًا ترسل رسائل، وهذه الرسائل يحللها الدماغ الذي يرسل رسالة أخرى ينتج عنها الإحساس بأنك تدلك جانبي إصبعك. وعند تدليك القلم الرصاص بدلا من الجزء السفلي للإصبع تكون هناك رسالة ناقصة، والدماغ يفسر المعلومات الناقصة لتعني أن الإصبع مخدر عند أحد جانبيه. الدماغ تنقصه معلومات فيخرج معلومات بناء على ما تخبره به المستقبلات الحسية، وعلى الرغم من أنك تعرف جيدًا، إلا أن الرسالة الخارجة ستكون مفادها أن إصبعك مخدر.

حلول التمارين:

1- فكر!

- ما هو المحفز؟ وردة، لكن الطفلة مغمضة العينين وغير ممسكة بالوردة، وتقوم بالشم، مما يشير إلى أنها لا تشعر بالألم، ومن ثم فإن المحفز هو فقط رائحة الوردة.

- أي المستقبلات الحسية تحفزه الرائحة؟

الرائحة تحفز المستقبلات الكيميائية.

2- فكـر!

- ما هو المحفز؟ الموسيقى، لكن الفتي لا يرى الراديو خلفه، هو فقط يسمع الصوت.
- ما هو المستقبل الحسي الذي يحفزه الصوت؟

الصوت يحفز المستقبل الميكانيكي.

3- فكـر!

- الكوب مملوء بسائل دافئ، ومن ثم يُشعر بالحرارة، والكوب ومحتوياته يضغطون على جلد اليدين. والولد ينظر إلى الكوب ويبتسم (ومن ثم فإن ذلك يشير إلى عدم وجود ألم)، ورائحة المشروب تصل إلى الأنف.
- أي المستقبلات الحسية تحفزه، الحرارة، واللمس، والرؤية، والرائحة؟

المستقبلات الحرارية، والميكانيكية والضوئية والكيميائية تحفزها الحرارة، واللمس، والرؤية، والرائحة على الترتيب.

10

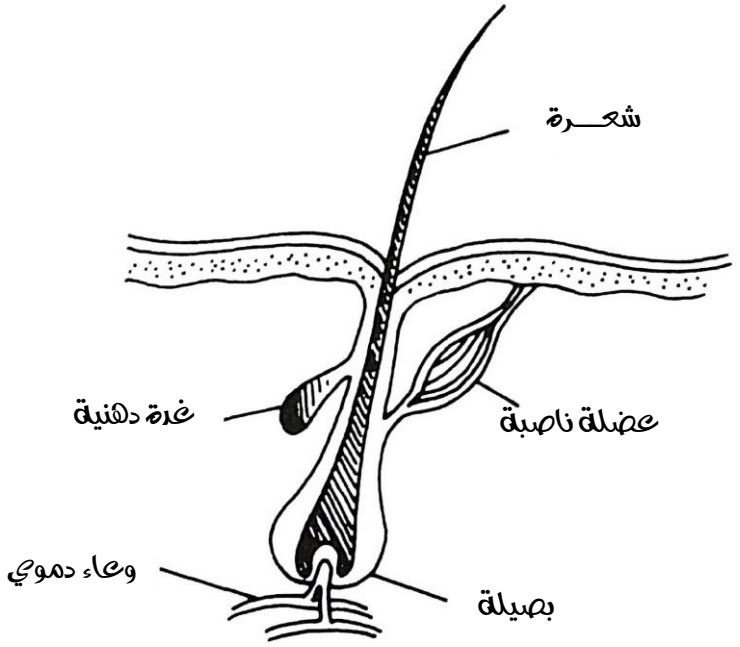
جلد خشن به شعر

كل ما يخص الشعر والأظافر

ما تحتاج إلى معرفته :

كلا من الشعر والأظافر أنواع معدلة من الجلد، وكلاهما ينمو قبل ولادة الطفل، وفي الواقع، يكون للطفل على جسمه شعر أكثر قبل ولادته منه بعد فترة قصيرة من ولادته؛ حيث يتساقط الشعر من فروة رأسه، ويحل محله شعر أكثر خشونة، لكن معظم الشعر الناعم الذي يغطي أكثر جسم الطفل يبقى. الشعر موجود في جميع أنحاء الجسم، باستثناء بعض المناطق، مثل الشفتين وباطن القدم، وراحتي اليدين.

وجميع الشعر الذي على جسمك ينمو من البصيلات، فقط جدر الشعر هو الجزء الحي، والخلايا في جدر كل شعرة تنقسم باستمرار وتدفع بعضها بعضًا مما يتسبب في جعل الخلايا مسطحة ومجمعة معًا بإحكام. وكلما تراكمت المزيد من الخلايا، دفعت إلى أعلى خلال البصيلة، وخلايا الشعر هذه، مثل خلايا البشرة، تموت تدريجيًا كلما تحركت بعيدًا عن مصدر تغذيتها،



والشعر الذي تراه على جسمك مكون من خلايا ميتة، وكيراتين مما يعطي الشعرة متانتها.

كل بصيلة شعر لها إمداد دم في جدرها، وعضلة ناصبة صغيرة، وغدة دهنية. وعندما يصبح جلدك باردًا تنقبض العضلات الناصبة لجعل الشعر واقفا فيحتجز طبقة من الهواء بجوار الجلد. والعضلات المنقبضة تكون قشعريرة، وعلى الرغم من أن لديك شعرا أقل من معظم الحيوانات إلا أنه لا يزال يحتجز الهواء الذي يساعدك على أن تبقى دافئًا،والغدة الدهنية تنتج الزهم الذي يزيت الشعر والجلد حوله.

لون شعرك، مثل لون جلدك، يعتمد على كمية الميلانين الذي يحتوي عليه، فالشعر فاتح اللون به القليل من الميلانين، والشعر داكن اللون به ميلانين أكثر. مع تقدم السن، لا ينمو مركز جذع الشعرة نموًا سليمًا ويميل إلى أن يصبح مملوءًا بفقاعات هواء ضئيلة، وهذه الفقاعات تدخل الشعرة فقط من عند جدر بصيلة الشعر ويستغرق الجزء المملوء بالهواء من جذع الشعرة وقتا ليصل إلى السطح، ومن ثم فإن الحكاية القديمة التي تقول بأن الشعرة يمكن أن تصبح رمادية اللون بين عشية وضحاها بسبب بعض الضغوط العاطفية حكاية مشكوك فيها.

رأس الشعرة العادية ينمو بمعدل حوالي نصف بوصة (1.25سم) كل شهر، وكل خصلة شعر مفردة في رأسك تبقى عادة من 3 إلى 4 سنوات ثم تتوقف عن النمو وتسقط. وتأخذ بصيلة الشعر راحة لعدة أشهر قبل إنتاج خصلة شعر جديدة. ومن المقدر أننا نفقد خصلات شعر ما بين 10 إلى 100 خصلة من رأسنا كل يوم، ونكتسب العدد نفسه من خصلات جديدة، وبعض الشعر على جسمك، بما فيه الرموش والحاجبين، لا يصبح طويلا مثل شعر رأسك لأنه يموت ويسقط في نهاية حوالي ثلاثة أو أربعة أشهر.

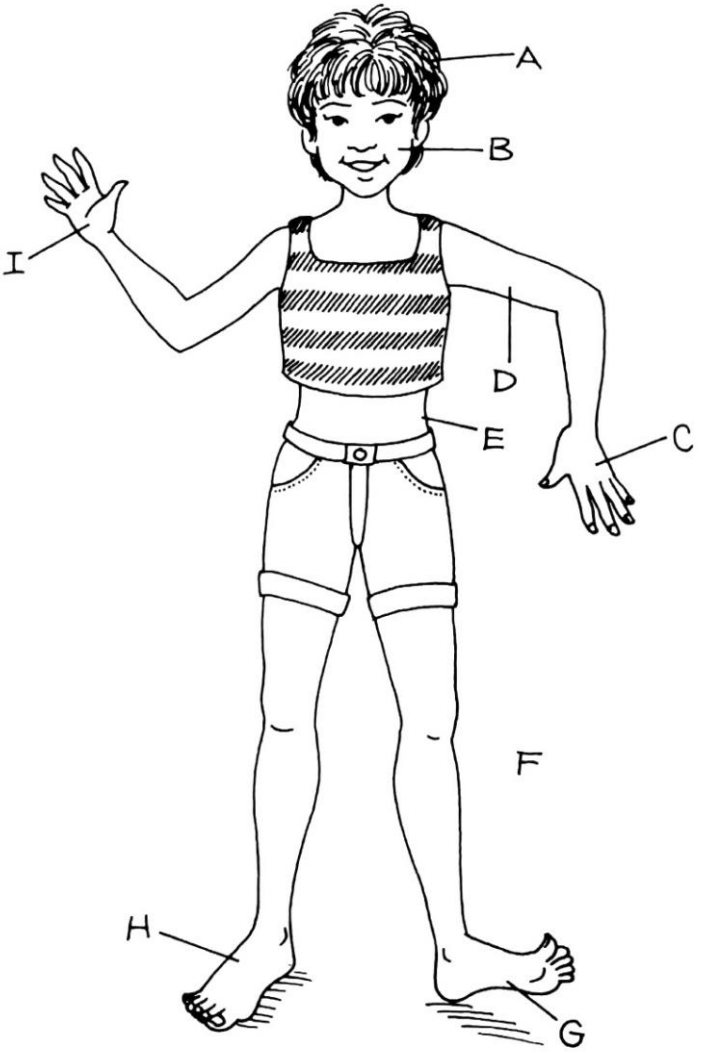
ومثل شعرك، تحتوي أظافر اليدين والقدمين على كيراتين مما يجعلها خشنة وصلبة، وهي تنمو من جزء من الجلد يسمى جدر الظفر، والجلد السميك حول حواف الظفر يسمى الجليدة، وأيضًا مثل شعرك، الخلايا التي تشكل أظافرك خلايا ميتة، ولهذا السبب أنت لا تشعر بالألم عند قص أظافرك.

تنمو أظافر أصابع اليدين بمعدل 0.02 بوصة (0.05سم) في الأسبوع، أسرع من أظافر القدمين، وأظافر أصابع اليدين، والشعر كلاهما ينمو في فصل الصيف أسرع من فصل الشتاء، وعامة ينمو ظفري اليدين الأوسطين أسرع، وتبدو الأظافر في الغالب وردية اللون بسبب الشعيرات الدموية التي في الجلد تحتها، والشكل الذي يشبه نصف قمر الموجود في قاعدة الظفر يسمى هليل الظفر أكثر بياضًا لأن هذه المنطقة ليست مرتبطة بالجلد بشدة، وهليل الظفر هو المكان الذي يحدث فيه جميع نمو الظفر.

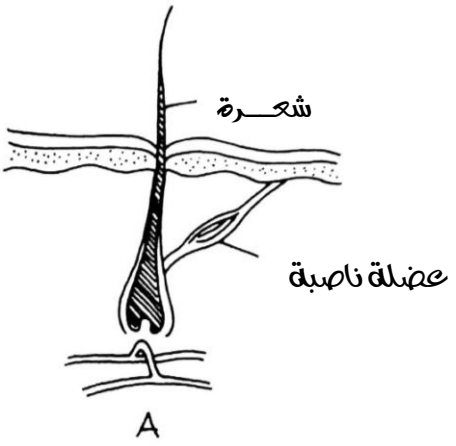
إحدى وظائف أظافر اليدين هي دعم أطراف الأصابع عندما تلمس أو تتعامل مع أشياء مختلفة، بدون هذا الدعم الجامد لتعرضت الأطراف للضغط كثيرًا وأصبحت معوجة.

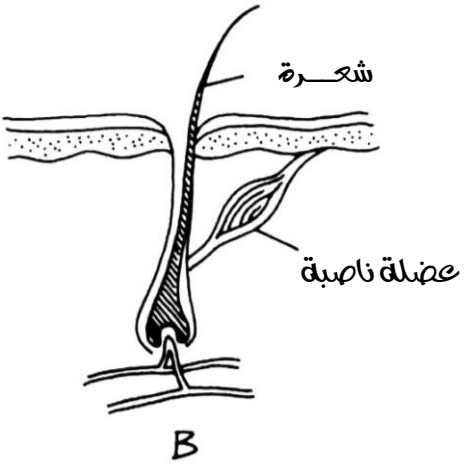
تمارين:

1- ادرس شكل الطفل الذي في الصفحة وحدد أي المناطق من A إلى I ليست مغطاة بالشعر.

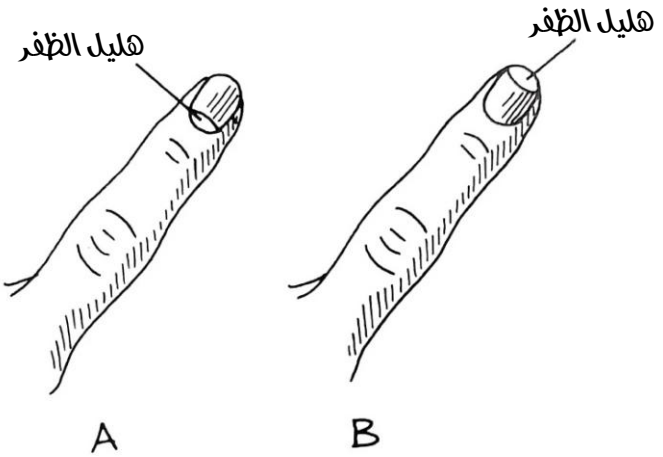

A
B
I
D
E
C
F
H
G

2- أي الشكلين A أم B يظهر العضلة الناصبة وهي منقبضة بحيث تتكون قشعريرة على سطح الجلد؟





3- أي الشكلين A أم B يظهر المكان الصحيح لهليل الظفر؟



نشاط: أقوى

الغرض: لتحديد أيهما أقوى: الشعر المفرود أم المجعد.

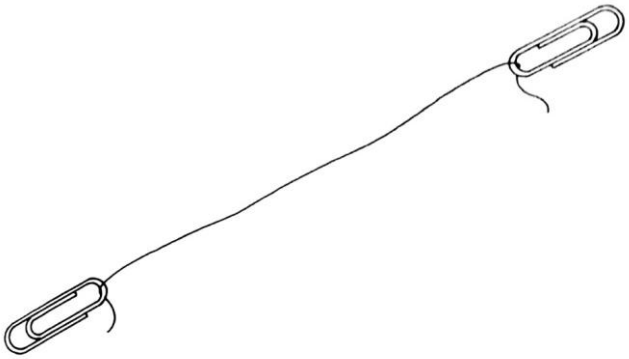
الأدوات: خصلتا شعر، إحداهما مجعدة (لابد أن يكون الشعر مجعدًا طبيعيًا) والأخرى مفرودة
مشابك أوراق
شريط لاصق
كوبان ورقيان سعة كل منهما 3 أوقية (90 مل)
منشفة
50 عملة معدنية.

الخطوات:

1- اطلب خصلة شعر طولها حوالي 6 بوصة (15 سم) من شخصين مختلفين، أحدهما له شعر مجعد والآخر له شعر مفرود.

2- قم بإعداد أداة اختبار بكل خصلة شعر باتباع الخطوات التالية:

- اربط حوالي نصف بوصة (1.25سم) من كل طرف من طرفي خصلة الشعر بمشبك أوراق كما هو موضح.

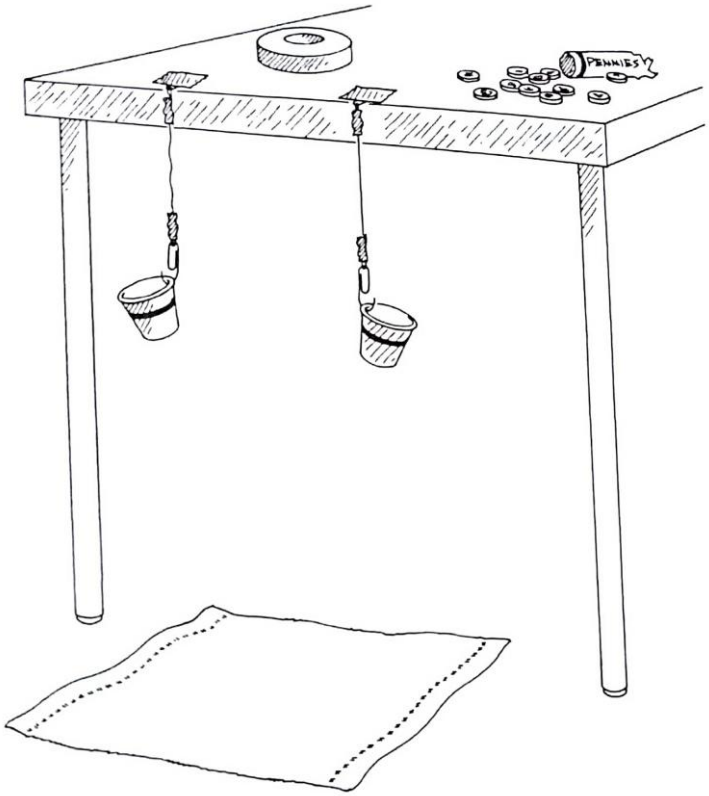


- استخدم الشريط اللاصق لتثبيت الطرفين المرتخيين من الشعرة بجزء الشعر الذي بين المشبكين.
- الصق أحد المشبكين بحافة المنضدة بحيث يتدلى مشبك الأوراق الثاني من المنضدة.
- افتح مشبك الأوراق المتدلي بحيث يكون خطافًا.
- أدخل خطاف مشبك الأوراق في جانب كأس الورق، أسفل الحافة العليا للكوب مباشرة.

3- ضع منشفة أسفل الكوبين الورقيين.

ملاحظة: ستمنع المنشفة العملات من التبعثر في الخطوة التالية.

4- أضف العملات إلى كل كوب متدل، بالتناوب واحد في كل مرة، إلى أن تنقطع إحدى خصلتي الشعر ويسقط الكوب والعملات. دون عدد العملات التي أضيفت إلى الكوب الذي سقط.



5- قم بإزالة العملات التي سقطت واستمر في إضافة العملات إلى الكوب المتبقي إلى أن تنقطع الخصلة الأخرى.
6- قارن بين عدد العملات اللازم لانقطاع كل خصلة.

النتائج: عدد العملات المعدنية اللازمة بالضبط لانقطاع خصلتي الشعر يختلف، لكن الشعر المفرود عادة أقوى.

لماذا؟ يعتمد نوع شعرك جزئيًا على شكل بصيلات شعرك، فالشعر المجعد ينمو من بصيلات مسطحة، والشعر المفرود ينمو من بصيلات دائرية، والشكل الدائري للشعرة المفرودة يجعلها أقوى من الشعرة المسطحة المجعدة.

نوع الشعرة التي ليست مفرودة ولا مجعدة تسمى شعرة مموجة، وهي تنمو من بصيلات بيضاوية. هل الشعرة المموجة التي لها شكل دائري قليلًا ستكون أقوى من الشعرة المجعدة المسطحة؟ اكتشف ذلك بنفسك عن طريق إعادة التجربة باستخدام شعر مموج.

حلول التمارين:

1- فكر!

- أي مناطق الجسم ليس بها شعر؟ الشفتان، وباطن القدمين، وراحتي اليدين.

المنطقتان G ، و I ليستا مغطاتين بالشعر.

2- فكر!

- تتكون القشعريرة عندما تنقبض العضلات الناصبة مما يتسبب في جعل الشعر يقف منتصبًا.

الشكل A يظهر العضلات الناصبة وهي منقبضة.

3- فكر!

- هليل الظفر له شكل نصف قمر ويقع في قاعدة الظفر.

الشكل A يظهر المكان الصحيح لهليل الظفر.

11

الرؤية اعتقاد

كيف تعمل عيناك

ما تحتاج إلى معرفته :

إنك تتفاعل مع العالم من حولك عن طريق حواسك الأساسية: البصر، والتذوق، والسمع، والشم، واللمس. وأنت تستمتع بالعالم أكثر بسبب قدرتك على رؤية ألوان غروب الشمس البديعة، وتذوق المثلجات، وسماع تغريد الطيور، وشم عبير الأزهار، ولمس الفراء الناعم لحيوانك الأليف، ومن بين تلك الحواس الخمس يعتبر البصر هو الحاسة الأكثر أهمية، فكل شيء تتذكره تقريبًا بدءًا من تجربة علمية ممتعة وحتى لون عيني صديقك المفضل هو شيء قد رأيته.

وعيناك أصغر قليلا من كرة الجولف ومملوءة بسائل مائع يشبه الهلام. وجدران مقلة العين مكونة من ثلاث طبقات؛ الطبقة الداخلية، والتي تسمى شبكية العين، هي في الحقيقة النهاية الممتدة للعصب البصري (العصب الأساسي الذي يربط العين بالدماغ)، وهذه الطبقة تحتوي على خلايا حساسة

للضوء تسمى الأعواد والمخاريط والتي ترسل رسائل إلى الدماغ. هناك حوالي 120 مليون عود يكتشف الصور الأبيض والأسود، ويعمل جيدًا في الضوء الخافت. أما الـ 6 إلى 7 مليون مخروط تكتشف الصور الملونة ولا تعمل جيدًا في الضوء الخافت.

المخاريط منتشرة في جميع أنحاء الشبكية وهي وفيرة خصوصًا في منخفض صغير حساس للضوء، بقعة تسمى الحفيرة. عدسة العين تركز الضوء على الحفيرة وهي النقطة التي ترى فيها الأشياء بوضوح. في الليل أنت ترى في الغالب ظلال من اللون الرمادي لأن الأعواد فقط هي التي تعمل في الضوء الخافت. وإذا كانت المخاريط تعمل على نحو سليم فستكون قادرًا على اكتشاف آلاف ظلال الألوان. ويطلق على البشر الذين ليس لهم قدرة على رؤية الألوان "مصابون بعمى ألوان".

ليس هناك أعواد ولا مخاريط في المكان الذي يدخل فيه العصب البصري إلى العين، وهذه النقطة التي يطلق عليها اسم البقعة العمياء غير حساسة للضوء، ولما كانت عيناك تريان الأشياء من زاويتين مختلفتين قليلا، فإن كل عين تعوض البقعة العمياء للعين الأخرى. والدماغ أيضًا يملأ الجزء الناقص من الصورة بحيث لا تدرك أن هناك أي شيء مفقود. يمكنك العثور على البقعة العمياء لعينك اليسرى عن طريق الإمساك بهذا الكتاب على طول ذراعك مع جعل الصفحة التي بها النقطة وعلامة X في مواجهتك. أغلق عينك اليمنى وانظر إلى علامةX في الشكل باستخدام عينك اليسرى. لابد أن تبقى مواجها لعلامة X وناظرًا إليها مباشرة، ولا تنظر أية نظرة

خاطفة إلى النقطة. وببطء شديد حرك الكتاب نحو وجهك. عندما تجد أن النقطة لم تعد مرئية ستكون صورتها مركزة في البقعة العمياء لعينك اليسرى. سيكون الكتاب على بعد 12 بوصة (30 سم) من وجهك عندما تختفي النقطة.

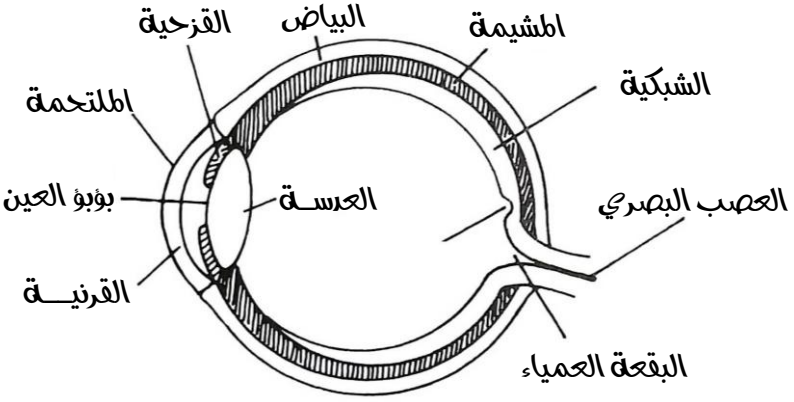
الطبقة الثانية أو المتوسطة للعين والتي تسمى المشيمة، تجلب التغذية والأكسجين للعين وتحتوي على الصبغ الذي يعطي العين لونها. وفي مقدمة العين هناك ستارة مرئية من العضلات الملونة تسمى القزحية. وفي منتصف القزحية هناك بؤبؤ العين وهو نقطة سوداء والتي هي في الواقع فتحة يدخل منها الضوء وحجم بؤبؤ العين يتغير بفعل عضلات القزحية، ففي الضوء الخافت يتسع بؤبؤ العين، وفي الضوء الساطع يضيق.

وخلف بؤبؤ العين هناك العدسة يدعمها مائع في الأمام، وهلام شفاف في الخلف. وتبقى العدسة في مكانها بفعل العضلات المرتبطة بالمشيمة.

وانقباض هذه العضلات يغير من شكل العدسة. أنت ترى الأشياء لأن الضوء ينعكس من الأجسام ويدخل عينيك، والعدسة تقوم بتركيز أشعة الضوء على الأعواد والمخاريط في النقرة، وعندما يدخل الضوء العدسة يحيد (ينحني) وينحني الضوء بشدة لدرجة أن الصورة تظهر مقلوبة رأسًا على عقب على الحفيرة، إلا أن النبضات العصبية للصورة في هذه الوضعية ترسل إلى الدماغ؛ حيث يتم تفسير الصورة المقلوبة على أنها في الوضعية الصحيحة. إذا كانت مقلة العين طويلة جدًا فإن الصورة تركز أمام

الحفيرة، والأشخاص المصابون بقصر النظر لديهم مقل طويلة جدًا مما يجعل الصور تركز أمام الحفيرة، فهم يستطيعون رؤية الأشياء عن قرب لكنهم يعانون من مشاكل في رؤية الأجسام البعيدة، ويمكن علاج قصر النظر عن طريق ارتداء نظارات تتسبب في انحناء الضوء للخارج مما يتسبب في جعله يركز على مسافة أكبر، وتسمى العدسات التي تجعل الضوء ينحني للخارج اسم عدسات مباعدة.

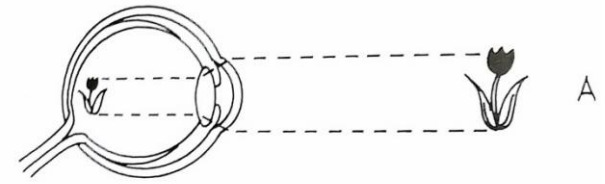
أما إذا كانت مقلة العين قصيرة جدًا، كما هو الحال لدى المصابين بطول النظر، فإن الصورة تركز خلف الحفيرة. يستطيع المصابون بطول النظر أن يروا الأشياء عن بُعد لكنهم لا يستطيعون رؤية الأشياء القريبة بوضوح. العدسات المقربة التي تحني الضوء للداخل بحيث يركز على مسافة قصيرة، تستخدم لتصحيح طول النظر.

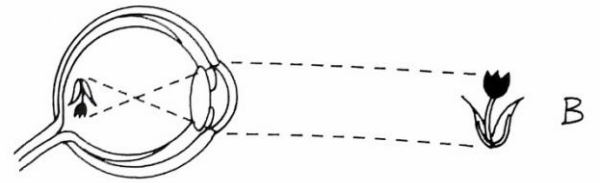


الطبقة الثالثة، أو الخارجية للعين هي غطاء جامد يشكل بياض "عينيك". وهذه الطبقة تسمى البياض، و العين الجزء الأمامي من العين مغطى بمنطقة منتفخة شفافة (واضحة أو نقية) من بياض العين تسمى القرنية وهناك غشاء رقيق شفاف يسمى الملتحمة يغطي الجزء الأمامي من العين ويحميه، والملتحمة حساسة جدًا حتى لأصغر جسيمات الغبار، فرموشك تبقي الغبار بعيدًا عن عينيك كما أن الرمش يساعد على إزالة الغبار الذي يمر بالرموش. والسائل الذي يطلق عليه الدموع، يغسل سطح العيون في كل مرة ترمش الجفون وهذا يحدث حوالي 15 مرة في الدقيقة.

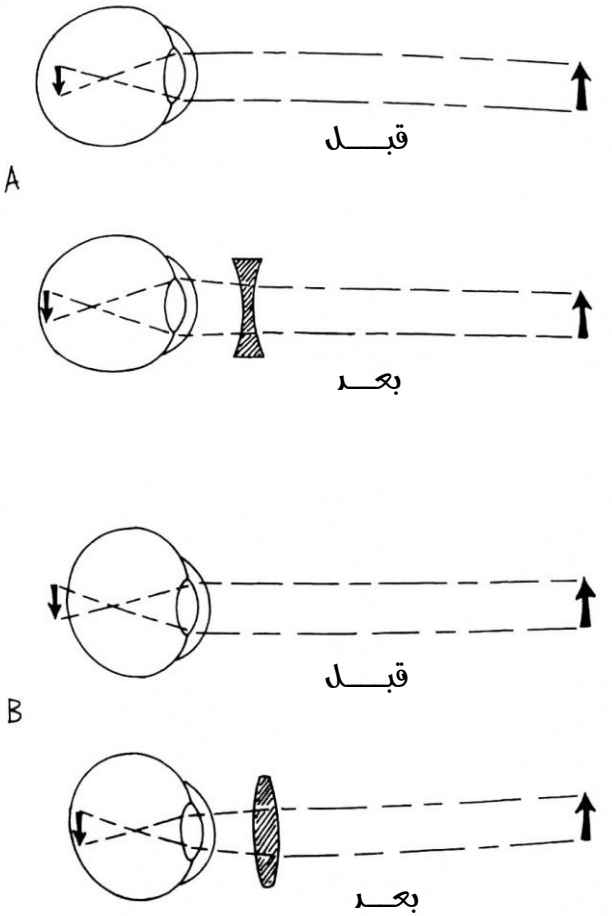
تمارين:

1- ادرس الأشكال واختر الشكل الذي يبين كيف تركز العدسة الصورة على الحفيرة.





2- تمثل الأشكال استخدام العدسات التصحيحية لضعف النظر، أيها يمثل ما قبل استخدام العدسات التصحيحية لقصر النظر وأيها يمثل ما بعد استخدام العدسات؟



نشاط: مفتوح ومغلق

الغرض: بيان قدرة بؤبؤ العين على تغيير حجمه.

الأدوات: قلم ضوئي
مساعد

الخطوات:

1- اطلب من مساعدك أن يجلس في غرفة مضاءة إضاءة خافتة جدًا مع جعل عينيه مفتوحتين.
2- بعد دقيقتين إلى ثلاث دقائق، لاحظ حجم البؤبؤ في كلتا العينين.
3- امسك القلم الضوئي بالقرب من جانب وجه مساعدك لكن دون لمسه. حرك القلم الضوئي بحيث يتحرك شعاع الضوء بعرض جانب وجه مساعدك ويضيء مباشرة في بؤبؤ أحد العينين. أغلق القلم الضوئي فورًا.

تنبيه: لا تقم بإضاءة الضوء في عين مساعدك لأكثر من ثانية واحدة.

4- كرر الخطوة السابقة باستخدام العين الأخرى.
5- قارن حجم بؤبؤي العين قبل وبعض إضاءة الضوء في العينين.

النتائج: البؤبؤان أكبر كثيرًا قبل إضاءة الضوء في العينين.

لماذا؟ القزحية تتحكم في كمية الضوء التي تدخل العين عن طريق جعل الفتحة التي في مركزها، ألا وهي بؤبؤ العين، أكبر أو أصغر. في الضوء الخافت، يتسع بؤبؤ العين مما يسمح بدخول ضوء أكبر للعين، وفي الضوء الساطع، يضيق بؤبؤ العين ليحمي الأعواد، والمخاريط في الجزء الخلفي من العين.

حل التمارين:

1- فكر!

- العدسة تقلب الصور رأسًا على عقب على الحفيرة.
- أي الأشكال يبين صورة مقلوبة رأسًا على عقب؟

الشكل B يظهر كيف تركز العدسة الصورة على الحفيرة

2- فكر:

- قصر النظر ناتج عن مقلة عين أطول من الطبيعي.
- إذا كانت مقلة العين طويلة جدًا فإن الصورة تركز أمام الحفيرة.
- العدسات المباعدة تحني الضوء للخارج مما يتسبب في جعله يركز على مسافة أبعد.

الشكل A يبين العدسة المناسبة المستخدمة لتصحيح قصر النظر.

12

المؤثرات الصوتية

كيف تصدر أصواتًا

ما تحتاج إلى معرفته :

ينتج الكلام، والأصوات الأخرى التي تستخدمها للتواصل في حنجرتك والحنجرة مكونة من أنسجة عضلية، وغضاريف (مادة داعمة ثابتة لكنها مرنة) والتي تظهر منتفخة في الجزء الأمامي من الرقبة، وتستطيع تحسس حنجرتك المنتفخة عن طريق فرك إصبعك برفق أسفل الجزء الأمامي من رقبتك. وتتحرك الحنجرة لأعلى وأسفل عندما تقوم بالبلع، وهناك اسم شائع للحنجرة هو تفاحة آدم، والرجال عمومًا لديهم تفاحة آدم أكبر وأكثر انتفاخًا من النساء.

هناك شريطان من أنسجة وعضلات صلبة ومرنة يمتدان بعرض فتحة الحنجرة يسميان بالحبلين الصوتيين. يمر الهواء الذي يدخل الأنف أو الفم من البلعوم (الحلق) إلى الحنجرة والتي فيها لابد أن يمر بين الحبلين

الصوتيين وإلى الرئتين. ويطلق على الأنبوب الذي يمر الهواء خلاله اسم القصبة الهوائية. والهواء الذي يغادر الرئتين يأخذ المسار العكسي خارجًا من الجسم، وتقوم العضلات التي في الحنجرة بتحريك هذين الحبلين بحيث ينفتحان وينغلقان مثل الأبواب المنزلقة. وعندما يفتح الحبلان الصوتيان، كما يفعلان أثناء تنفسك، يكونان شكلا مثلثيًا. وعندما يقتربان من بعضهما البعض، كما يحدث عندما تتكلم، تكون هناك فتحة صغيرة بينهما. ويمر الهواء خلال هذه الفتحة مما يتسبب في اهتزاز الحبلين الصوتيين (التحرك ذهابًا وإيابًا)، وهذا الاهتزاز ينتج الصوت.

كلما كان الحبلان الصوتيان أكثر شدًا كانت نغمة الصوت الذي تصدره

باهتزازها (ارتفاع الصوت أو انخفاضه) أعلى، كما أن حجم حبليك + ينتجان صوتًا له نغمة أعلى. الحبلان الصوتيان عند الرضع طولهما حوالي 0.2 بوصة (0.5 سم)، وهما ينموان ليصبحا حوالي 0.8 بوصة (2سم) عند النساء، و1.2 بوصة (3سم) عند الرجال، ولذا فمعظم النساء لهن أصوات ذات نغمة أعلى من الرجال لأن حبليهن الصوتيين أقصر.

وتتحدد درجة علو الصوت الصادر بسرعة الهواء الذي يتدفق بين الحبلين الصوتيين، فكلما كان الهواء أسرع كان الصوت أعلى. ولما كان المزيد من التنفس يستخدم للصراخ فإنك تميل إلى التنفس بعمق أكثر وعدد مرات أكثر عندما تصرخ، ويتحرك هواء أقل بين حبليك الصوتيين عندما تتحدث بحجم صوت طبيعي من الهواء الذي يتحرك بينهما عندما تتنفس تنفسًا طبيعيًا، فإذا تحدثت لفترات طويلة فقد تشعر بدوار خفيف لأن التدفق البطيء للهواء أثناء الكلام لا يجلب الأكسجين الكافي لجسمك.

والسعال رد فعل تلقائي يساعدك على إخراج الجسيمات المزعجة من ممرات التنفس لديك، والخطوات التي تؤدي إلى السعال هي كما يلي: أولا، يؤخذ نفس عميق، ثم بعد ذلك ينغلق الحبلان الصوتيان مما يؤدي إلى إغلاق ممر الهواء، ويضغط الهواء في الرئتين بفعل العضلات التي في الصدر وعضلة أخرى كبيرة تشبه الورقة، موجودة بين الصدر والمعدة تسمى الحجاب الحاجز .

يرتخي الحبلان الصوتيان ويندفع الهواء بسرعة عالية خارجًا من الرئتين متجها إلى القصبة الهوائية ثم يخرج من الفم. وتبلغ سرعة الهواء في بعض

السعال حوالي 300 ميل (480 كم) في الساعة. وهذا الهواء السريع يتسبب في اهتزاز الحبلين الصوتيين ومن ثم يصدر صوت السعال.

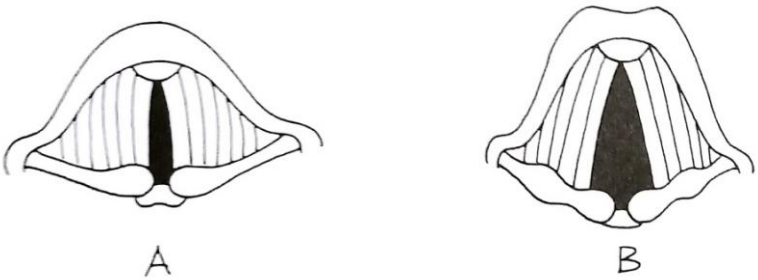
يحدث الفواق عندما ينقبض الحجاب الحاجز لديك ويتحرك لأسفل حركة أكثر حدة من المعتاد. وسبب بدء الفواق ليس مفهومًا فهمًا واضحًا. وصوت الفواق سببه هو أن الحبلين الصوتيين ينغلقان بسرعة بعد كل تنفس قصير مفاجئ.

تمارين:

1- ادرس أشكال الحبلين الصوتيين، وحدد أيها يبين موضع الحبلين الصوتيين أثناء الأنشطة التالية:

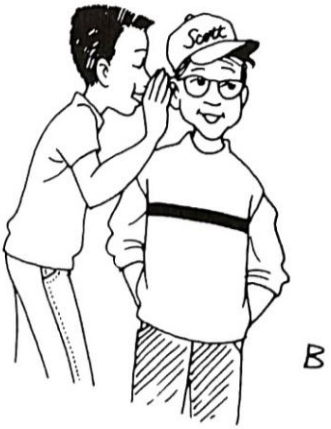
أ - التنفس الطبيعي.

ب- الغناء أو التحدث.



الحبلان الصوتيان

2- ادرس الأشكال وحدد أيها يمثل صوتًا صادرًا من هواء يتحرك ببطء في حبلين صوتيين مغلقين جزئيًا.



نشاط: الحبلان المهتزان.

الغرض: تحديد كيف تصدر أصوات الكلام.

الأدوات: مرآة يد

الخطوات:

1- ابق فمك مغلقًا أثناء قيامك بالهمهمة، أي إصدار صوت mmm باستخدام الحرف.M

2- أثناء استمرارك في الهمهمة افتح فمك قليلًا ولاحظ الصوت الجديد الصادر.

3- قم بإصدار أصوات الحروف التالية، وانظر في المرآة ولاحظ شكل شفتيك وما إذا كان فمك مفتوحًا أم لا. ولاحظ أيضًا موضع لسانك أثناء إصدارك كل صوت:
D, P. S, A, E, l, O, U

النتائج: يتحول صوت الـ "mmm" إلى "ahh" عندما يكون الفم مفتوحًا ويكون اللسان والشفتان في مواضع مختلفة لكل صوت من أصوات الحروف الأخرى، ولا يلزم أن يكون الفم مغلقًا إلا في صوت الحرف.M

لماذا؟ يساعد كل من شفتيك، ولسانك، وخديك، وسقف فمك، وأسنانك، وتجويفك الأنفي وأنفك في تغيير أو تشكيل الأصوات التي ينتجها حبلاك الصوتيين المهتزين. ويتغير صوت الـ mmm الذي يصدر عندما يكون فمك مغلقًا إلى"ahh" لأن مسار الهواء الذي يتدفق من رأسك يتغير عندما تفتح فمك. وعندما يكون فمك مغلقًا تكون هناك مساحة صغيرة بين لسانك وسقف فمك، وفتح فمك يحرك لسانك إلى أسفل.

صوت الـD يتطلب أن يكون اللسان موضوعًا على الجزء الأمامي من سقف الفم والذي يسمى بالحنك الصلب وفي هذا الموضع يمنع تدفق الهواء، وكذلك صوت الـ P ينتج عن طريق إيقاف تدفق الهواء المغادر للفم فجأة لكن شفتيك لا لسانك هما اللتان توقفان تدفق الهواء.

أما صوت الـ S فينتج عن طريق وضع اللسان على سقف الفم مع إجبار الهواء على التدفق في الفتحة الضيقة بين اللسان والحنك الصلب

وشكل خديك وشفتيك يسمحان لك بتكوين الحروف المتحركة A, E, I, O, U، كما أن شكل فمك أيضًا يتغير عن طريق تحريك الفك السفلي لأعلى وأسفل.

حلول التمارين:

1 أ- فكر!

- أثناء التنفس الطبيعي تكون المسافة بين الحبلين الصوتيين مفتوحة

الشكل B يظهر موضع الحبلين الصوتيين أثناء التنفس الطبيعي .

ب- فكر!

- الحبلان الصوتيان يسحبان معًا أثناء الغناء أو التحدث بحيث يتسبب الهواء المار فيهما باهتزازهما.

الشكل A يظهر موضع الحبلين الصوتيين أثناء الغناء أو التحدث.

2- فكر!

- المشجعة تصرخ مما يؤدي إلى إصدار صوت عال.
- الأصوات العالية تنتج بفعل هواء سريع التحرك يمر في حبلين صوتيين مغلقين جزئيًا.
- الطفل الذي يهمس يصدر صوتًا منخفضًا.
- الأصوات المنخفضة تنتج بفعل هواء بطيء الحركة يمر في حبلين صوتيين مغلقين جزئيًا.

الشكل B يمثل صوتًا ينتج بفعل هواء بطيء الحركة يمر في حبلين صوتيين مغلقين جزئيًا .

13

الشم

الطريقة التي تشم بها الأشياء

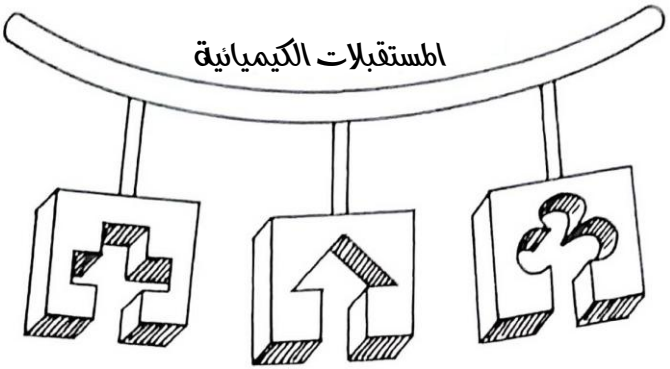
ما تحتاج إلى معرفته :

يحدث الشم داخل أنفك حيث تنفذ الروائح الذائبة في الهواء إلى أنفك وتحفز المستقبلات الكيميائية الضئيلة الموجودة في الجزء العلوي من التجويف الأنفي. وعلى الرغم من وجود الملايين من هذه الخلايا مجمعة معًا، إلا أنها لا تغطي إلا مساحة صغيرة في حجم طابع البريد تقريبًا. وهذه الخلايا الخاصة ترسل رسالة إلى الدماغ الذي يحدد الرائحة.

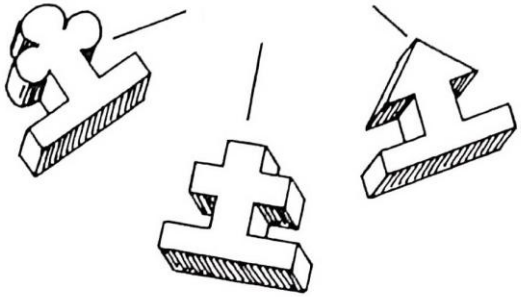
حاسة الشم لديك أكثر حساسية بحوالي 10000 مرة من حاسة التذوق، لكن بمقارنة حاسة الشم لديك بالحيوانات الأخرى نجد أن حاسة الشم لديك ضعيفة للغاية، وعلى الرغم من أنك قد تكون قادرًا على تعرُّف آلاف الروائح المختلفة، إلا أنك لا تنس رائحة أبدًا، فبمجرد أن يكتشف أنفك رائحة السمك ستتعرف عليه دائمًا عندما تشمه.

تأتي رائحة السمك "المريبة" من الجزيئات التي تترك السمك وتدخل

الهواء، وعندما يدخل الهواء الذي يحتوي على هذه الجزيئات إلى أنفك، يصل بعضها إلى المستقبلات الكيميائية في تجويف أنفك. في كل مستقبل توجد شعيرات دقيقة مغطاة بمادة لزجة زلقة تسمى مخاطا، ولابد لجزيئات السمك أن تذوب أولًا في هذا المخاط قبل أن تبدأ الشعيرات الإشارة التي تخبر الدماغ بأن هناك سمكا في مكان قريب.



جزيئان الرائحـــة



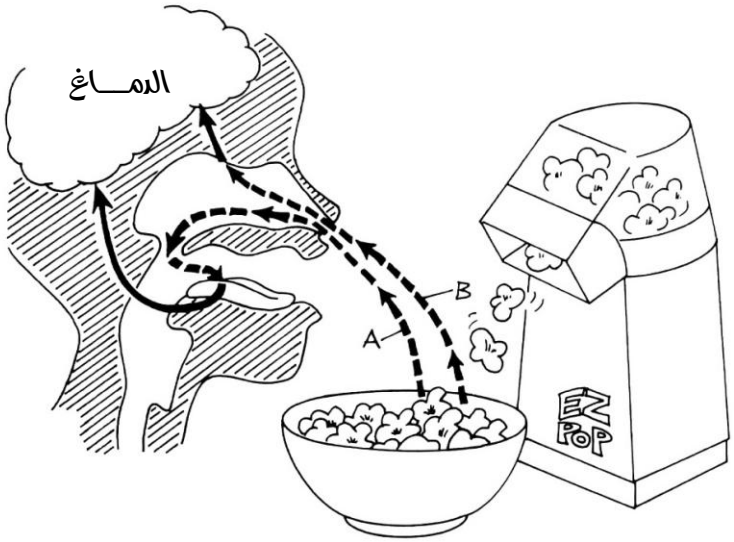
نظرية القفل والمفتاح

لا يعرف العلماء بالضبط كيف تعمل حاسة الشم لديك، ومن المعتقد أن جزيئات الروائح لها أشكال خاصة تلائم خلايا المستقبلات الكيميائية تمامًا كما يلائم المفتاح قفلًا، وهذه تسمى نظرية القفل والمفتاح، وهذا قد يفسر سبب أن النكهة الاصطناعية رائحتها تشبه كثيرًا النكهة الطبيعية. فجزيئات الرائحة في المادة الصناعية والطبيعية قد يكون لها أشكال جزيئات متشابهة ومن ثم تحفز الاستجابة نفسها في المستقبلات الكيميائية. عندما تصاب بالبرد فغالبًا ما تفقد حاسة الشم لأن المخاط الزائد يسد أنفك مما يمنع رائحة الجزيئات من الوصول إلى المستقبلات الكيميائية، كما يمكن لحاسة الشم لديك أن تصبح عديمة الإحساس (غير حساسة أو غير متفاعلة) لرائحة معينة إذا تعرضت لها لبعض الوقت، فإذا دخلت منزلًا طهي فيه ملفوف ستلاحظ الرائحة فورًا، لكن بعد فترة من الوقت لا تبدو الرائحة بالقوة نفسها، وهذا يرجع إلى نزع الإحساس من المستقبلات الكيميائية بفعل التحفيز المستمر من رائحة واحدة. وبمجرد أن ينزع إحساسك برائحة معينة يكون من الضروري زيادة قوتها مئات المرات قبل أن تستطيع شمها بشدة كما كان من قبل، لكن إذا تركت المنزل لبعض الوقت ثم عدت ستكون الرائحة قوية مرة أخرى كما كانت من قبل عندما دخلته أول مرة.

تمارين:

ادرس الشكل وحدد أي المسارين A أم B يؤدي إلى الاستجابة التالية:

1- تُحفز المستقبلات الكيميائية على اللسان ويتم تذوق الفشار.



2- تُحفز المستقبلات الكيميائية في الجزء العلوي من التجويف الأنفي ويشم الفشار.

نشاط: أقوى

الغرض: تحديد كيف يؤثر الاستنشاق على شدة الروائح.

الأدوات: مستخلص الفانيليا.
كرتان من القطن.
برطمان طعام أطفال.
مؤقت.

الخطوات:

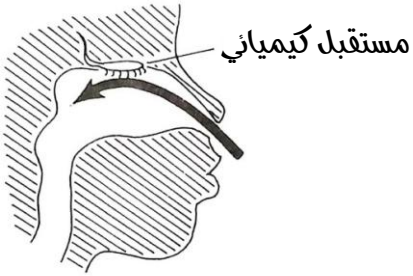
1- ضع بضع قطرات من الفانيليا على إحدى كرتي القطن.
2- اسقط كرة القطن الرطبة في البرطمان مع تركه بلا غطاء.
3- ضع فتحة البرطمان تحت أنفك دون أن يلمسه.
4- تنفس تنفسًا طبيعيًا نفسًا واحدًا أو اثنين ولاحظ قوة رائحة الفانيليا.
5- تخلص من كرة القطن.

6- انتظر 5 دقائق ثم كرر الخطوتين 1 و2 مع كرة القطن الأخرى مجددًا مع وضع فتحة البرطمان تحت أنفك دون أن يلمسه.
7- قم باستنشاق جيد عن طريق الاستنشاق بعمق.

النتائج: رائحة الفانيليا أقوى عندما تستنشق جيدًا عما إذا كنت تتنفس طبيعيًا.

لماذا؟ في التنفس الطبيعي ينفذ الهواء الذي يحمل جزيئات الفانيليا إلى التجويف الأنفي وإلى الجزء الخلفي من الحلق. عندما تستنشق جيدًا تسحب تيارات الهواء لأعلى فتتدفق على المستقبلات الكيميائية الموجودة أعلى الجزء العلوي في مؤخرة أنفك، كما أن الاستنشاق يجلب المزيد من الهواء المحتوي على جزيئات الفانيليا.

التنفس الطبيعي



الاستنشاق

حلول التمارين:

1- فكر!

- يمكن لجزيئات الرائحة أن تنجرف من التجويف الأنفي إلى الفم حيث تذوب في اللعاب الذي على اللسان وتحفز المستقبلات الكيميائية للتذوق.
- تذاق الأطعمة عندما تحفز المستقبلات الكيميائية للتذوق. وهذا يطلق عليه "تذوق الرائحة".

المسار A يؤدي إلى تذوق الفشار.

2- فكر!

- جزيئات الرائحة المنجرفة إلى الأنف تحفز المستقبلات الكيميائية للشم.

المسار B يؤدي إلى شم الفشار

14

المتذوقون

كيف تتذوق الأشياء؟

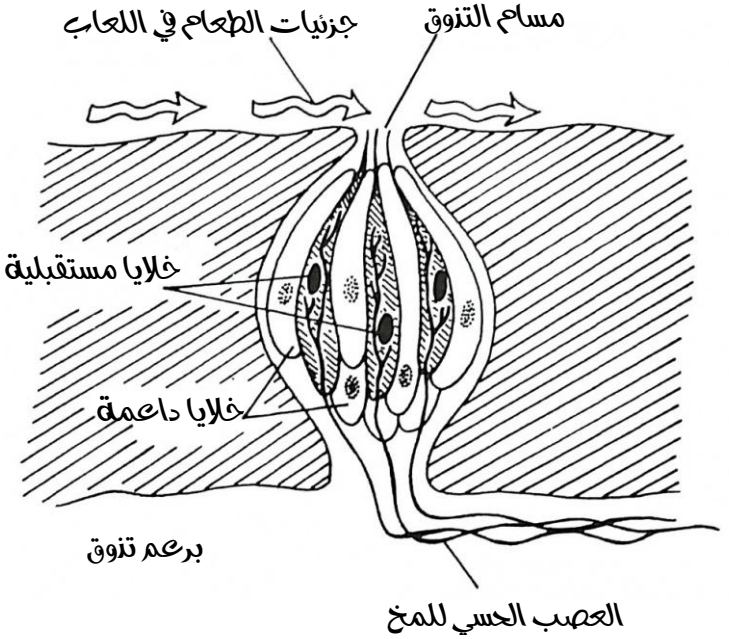
ما تحتاج إلى معرفته :

أنت تتذوق بواسطة لسانك، لكن في الواقع أن المستقبلات الكيميائية والتي تعرف ببراعم التذوق تقوم باكتشاف نكهات الأطعمة التي تتناولها، وتوجد معظم براعم التذوق على سطح اللسان، وعلى الرغم من وجود القليل منها على الحنك الرخو (الجزء الخلفي من سقف الفم) وفي الحلق، ويتكون برعم التذوق من خلايا مستقبلة وخلايا داعمة مجمعة معاً مثل فصوص البرتقالة.

وليتم التذوق، يجب أن تذوب الكيماويات الموجودة في الطعام أولا في لعاب فمك (السائل الذي يلين الطعام ويقوم بهضمه جزئياً)، ثم ينتقل هذا السائل إلى الفتحات الموجودة في قمم براعم التذوق والتي تسمى مسام البرعم، وتقوم الجزيئات الموجودة في الطعام المذاب بتحفيز المستقبلات الكيميائية مرسلةً إشارات عصبية إلى المخ.

والبالغين لديهم عدد من براعم التذوق يصل إلى 10000 برعم، والتركيبات التي تراها على سطح لسانك ليست براعم التذوق الفردية ولكن ما يصل إلى 200 من براعم التذوق المجمعين معاً، وتسمى هذه المجموعات بالحليمات، ويمكن تمييز أربعة أنواع من براعم التذوق، كل نوع منها يقوم باكتشاف نوع معين من أحاسيس التذوق الأساسية وهم: الحلو والمالح والحامض واللاذع، كل واحدة من أحاسيس التذوق الأساسية تقع في منطقة معينة من اللسان.

ويعتبر أفضل مكان لتذوق الحلو هو الجزء الأمامي من اللسان، والملح على جانبي الجزء الأمامي بالقرب من الحافة، والحامض على طول الجانب،



واللاذع في الجزء الخلفي من اللسان، ويمكن تذوق جميع الأحاسيس الأربعة في الجزء الخلفي من الفم وفي الحلق، حيث يوجد الكثير من كل نوع من براعم التذوق في مناطق محددة من اللسان، وهناك تداخل كبير في مناطق التذوق وتغير كبير من شخص إلى آخر، والنكهات الموجودة في معظم الأطعمة التي تأكلها هي مزيج من المذاقات الأربعة؛ الحلو والمالح والحامض واللاذع.

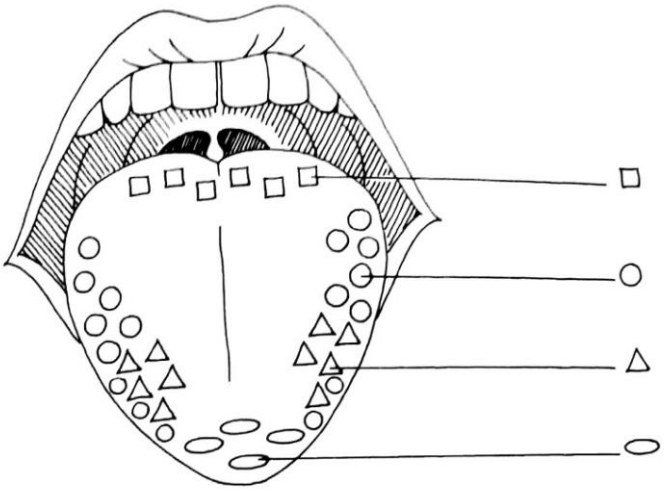
واللسان أيضاً حساس للمس والبرد والحرارة، وتؤثر هذه الأحاسيس على حس التذوق، مثل مذاق البطاطا المهروسة المتكتلة ليس مثل مذاق الناعمة، والأطعمة الباردة تجعل براعم التذوق أقل حساسية، وهذا هو السبب في أن الآيس كريم الذائب والصودا الدافئة يعطون مذاقاً أحلى، كما أن اللسان حساس أيضاً للألم.

ويعتمد المذاق على حاسة الشم الخاصة بك، فعندما يكون لديك نزلة برد وأنفك مسدودة، تجد أن الأطعمة ليست لذيذة.

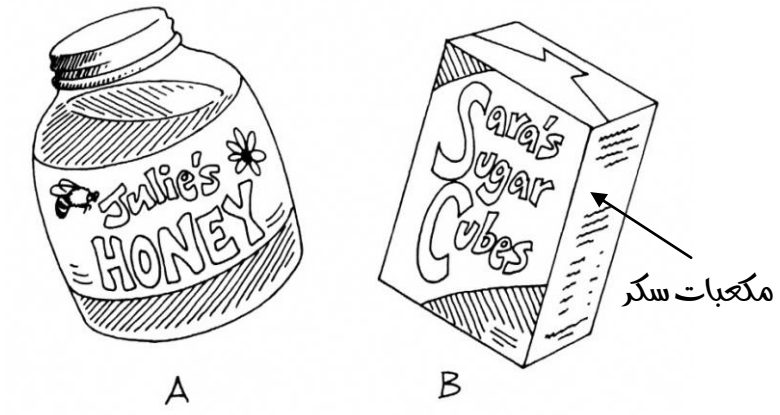
ولمزيد من المعلومات حول الارتباط بين حاستي التذوق والشم، انظر النشاط رقم 13.

تمارين:

1- يتم تجميع براعم التذوق على الرسم التخطيطي للسان وفقًا للمذاقات التي يقومون باكتشافها، قم بتحديد كل شكل هندسي على أنه يمثل الطعم المحدد للحلو أو المالح أو المر أو اللاذع.



2- قم بدارسة الرسوم البيانية ثم قم باختيار أي الأطعمة التي عند وضعها على لسانك، ستكون أول من تحفز براعم التذوق الخاصة بالحلو.



النشاط: الارتباط

الغرض: لتحديد ما إذا كان التذوق والشم حاستين مرتبطتين.

الأدوات: 3 أنواع مختلفة من عصير الفاكهة
أربعة أكواب ورقية (90 مل)
ماء صنبور
وشاح يمكن استخدامه كغطاء للعين
مساعد

الخطوات:

ملاحظة: لا تدع مساعدك يرى العصائر قبل بدء التجربة.

1- قم بسكب كل عصير الفاكهة في 3 أكواب.
2- قم بملء الكوب الرابع بالماء.
3- استخدم الوشاح لتغطية عين مساعدك.
4- اطلب من مساعدك أن يغلق أنفه بيده أثناء التجربة.
5- قم بإعطاء كوب واحد من العصير إلى مساعدك مع إعطائه تعليمات لشرب العصير والتعرف عليه.
6- بعد أن يتعرف مساعدك على العصير، اطلب منه أن يشرب بعض الماء لإزالة مذاق العصير من فمه.
7- قم بإعادة كلاً من الخطوة الخامسة والخطوة السادسة لنوعين العصير الآخرين.
8- قم بإعادة جميع الخطوات مع كل أنواع العصير الثلاثة بدون تغطية العين وبدون إمساك الأنف.

النتائج: عندما لا تشم رائحة العصائر فإن مذاقهم يكون متشابها، لكن عندما تشم رائحتهم فيمكنك تمييز مذاقاتهم المختلفة بسهولة.

لماذا؟ عندما تأكل، فإن مذاق الطعام لا يعتمد على براعم التذوق فحسب بل أيضًا على رائحة الطعام، وهو مزيج من النكهة والرائحة التي تجعل للأطعمة "مذاقات" محددة، وعندما يكون الطعام في فمك، فإنه يقوم بإخراج

جزيئات خاصة بالرائحة، التي تنتقل عبر الممر الرابط بين الفم والأنف وتدخل في تجويف الأنف، ويتم تحفيز المستقبلات الكيميائية الموجودة في الجزء العلوي من تجويف الأنف بواسطة جزيئات الرائحة، وهو مزيج من الرسائل المرسلة إلى المخ عن طريق براعم التذوق وتلك الخاصة بالمستقبلات الكيميائية التي تسمح لك بتحديد النكهات لمعظم الأطعمة.
وفي بعض الأحيان يكون من الصعب معرفة ما إذا كنت تشم رائحة الطعام أو تتذوقه، في الواقع، يمكنك " تذوق" الرائحة، ويحدث هذا عندما تتحرك جزيئات الرائحة من الأنف إلى الفم، حيث تذوب في اللعاب، وهذا الخليط يحفز براعم التذوق الموجودة على لسانك، وأنت أيضاً في الواقع " تتذوق" الهواء الذي تتنفسه.

حلول التمارين:

1.أ. فكر!

- تقع المربعات على الجزء الخلفي من اللسان.
- ما هو المذاق الذي تم اكتشافه في الجزء الخلفي من اللسان؟

المربعات تمثل المذاق اللاذع.

ب. فكر!

- تقع الدوائر على جانبي اللسان.
- ما هو المذاق الذي تم اكتشافه على جانبي اللسان؟

الدوائر تمثل المذاق الحامض.

ج. فكر!

- تقع المثلثات على جوانب الجهة الأمامية بالقرب من طرف اللسان.
- ماهو المذاق الذي تم اكتشافه في هذه المناطق؟

المثلثات تمثل المذاق المالح.

د. فكر!

- تقع الأشكال البيضاوية على طرف اللسان.
- ما هو المذاق الذي تم اكتشافه على طرف اللسان؟

الأشكال البيضاوية تمثل المذاق الحلو.

2. فكر!

- لا يمكن تذوق الأطعمة إلا إذا تمت إذابتها في اللعاب.
- يجب أن يذوب مكعب السكر الصلب في اللعاب قبل تذوقه.
- يخلط العسل السائل مع اللعاب في الفم، ولكن كونه سائلاً بالفعل، يسمح له بالتذوق في وقت أقرب.

لذا، سيكون العسل أول من يحفز براعم تذوق المذاق الحلو.

15

المستقبلون

كيف تسمع الأصوات؟

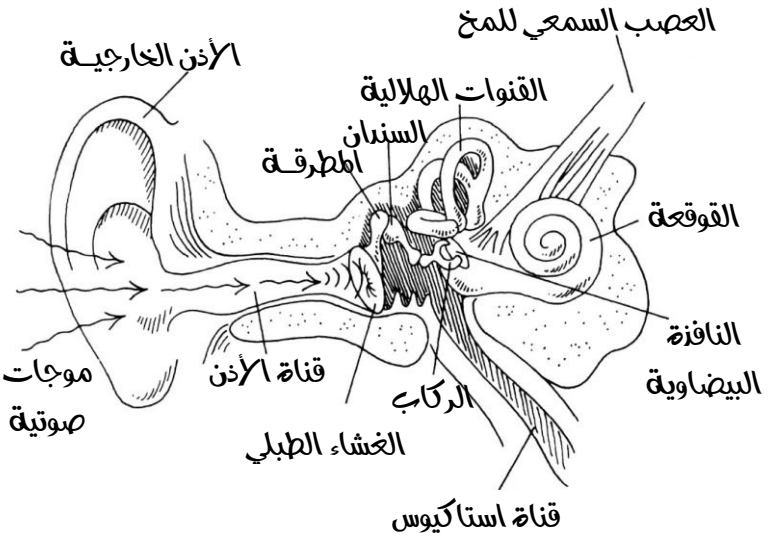
ما تحتاج إلى معرفته :

الآذان هي أعضاء مميزة حساسة للأصوات، ويتم إنتاج الأصوات من اهتزاز الأشياء، وعندما يهتز جسم ما، تنتقل الاهتزازات عبر الهواء في جميع الاتجاهات، ويتكون الجزء الخارجي من الأذن بشكل يسمح له بتلقي هذه الاهتزازات، والتي تسمى الموجات الصوتية، ويقوم بتوجيهها على طول ممر يسمى قناة الأذن، إلى طبلة الأذن، أو الغشاء الطبلي.

وطبلة الأذن هي غشاء رقيق يمتد بقوة عبر نهاية قناة الأذن، وتقوم موجات الصوت بضرب هذا الغشاء، مما يجعله يهتز مثل رأس الطبلة، وتنتقل الاهتزازات من الغشاء الطبلي إلى ثلاثة عظام صغيرة في الأذن الداخلية والتي تسمى بسبب أشكالها، المطرقة والسندان والرِكاب، وهؤلاء العظام الثلاثة معاً يطلق عليهم العظميات، وتعمل هذه العظام على تضخيم الصوت وتوسيع الفجوة المملوءة بالهواء عبر الأذن الوسطى، وتضمن

قناة استاكيوس (وهي أنبوب ضيق يربط بين الأذن الوسطى والحلق). إن الضغط داخل الأذن الوسطى هو نفسه الموجود في الجزء الخارجي من الجسم، مثلاً عندما تنطلق أذنيك على متن طائرة أو في مصعد، أو على ارتفاع عالٍ آخر، وذلك بسبب حركة الهواء عبر قناة استاكيوس لتوازن الضغط داخلياً وخارجياً.

وتقوم العظميات بحمل الاهتزازات إلى الأذن الداخلية، وترتبط المطرقة بغشاء الطبلة، ويرتبط الرِّكاب بغشاء يسمى النافذة البيضاوية، والتي تغطي مدخل الأذن الداخلية، وداخل الأذن الداخلية عبارة يوجد أنبوب ملفوف يسمى القوقعة، والقوقعة التي تشبـه الحلزون إلى حـد كبير تكون



مملوءة بسائل، وتحتوي على الآلاف من الخلايا المستقبلة الميكانيكية التي تشبه الشعيرات، وهذه الخلايا الحساسة للصوت تلتقط الاهتزازات التي تدخل القوقعة، ويقوم العصب السمعي بحمل هذا الدافع إلى المخ، حيث يتم تحديد الصوت، وتحتوي الأذن الداخلية أيضًا على ثلاثة ممرات منحنية مملوءة بالسوائل، وقنوات تسمى قنوات هلالية، والتي لا يتم استخدامها للسمع ولكن للحفاظ على التوازن، ولمزيد من المعلومات حول كيفية عمل القنوات الهلالية، قم بمراجعة الفصل 16.

تمارين:

1- يسمى عدد الموجات الصوتية التي تصل إلى أذنيك في ثانية واحدة بتردد الصوت، الأصوات العالية النغمة لها تردد أكبر من الأصوات المنخفضة النغمة. ادرس الرسم البياني وحدد أي أداة أ أو ر التي تنتج نغمة الصوت المرتفعة.

ملاحظة: كل خط يمثل موجة صوتية واحدة.

(ب) (أ)

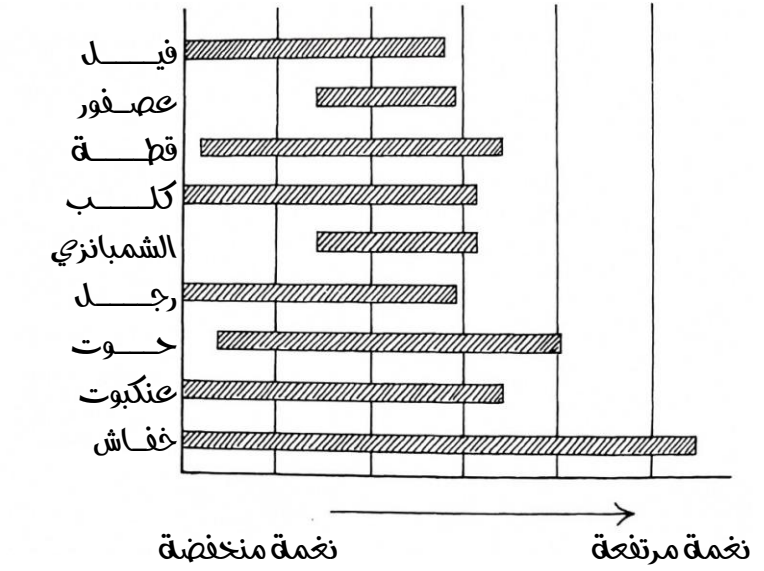
2- تسمى قدرة الحيوان أو الإنسان على سماع ترددات مختلفة بنطاق السمع الخاص به. استخدم الرسم البياني الذي يعرض نطاقات السمع للحيوانات المختلفة للإجابة على الأسئلة من أ إلى د.

أ - أي حيوان لديه أوسع نطاق سمع؟

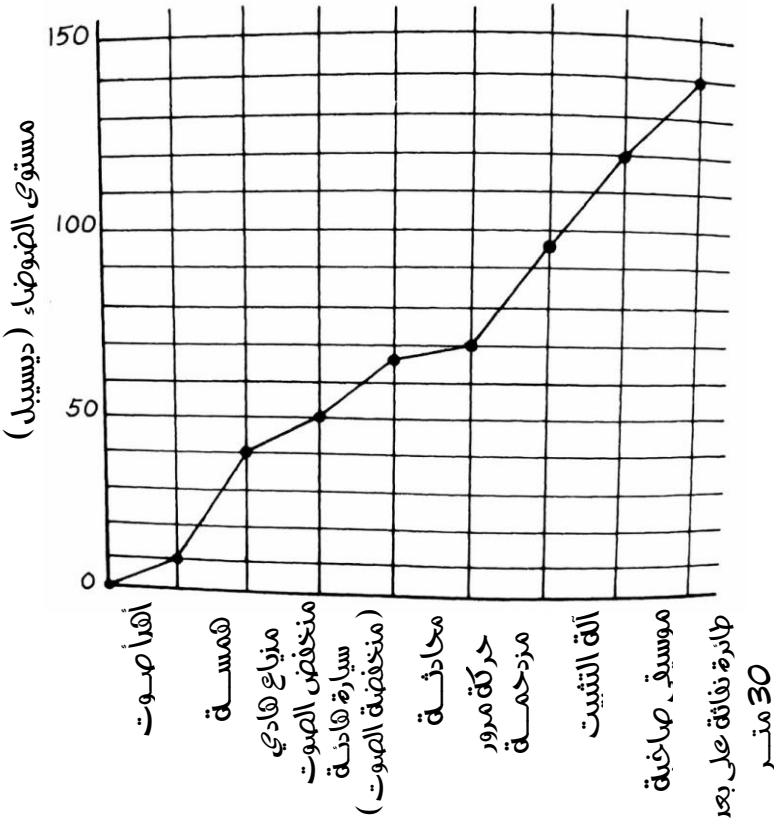
ب- كم عدد الحيوانات الموجودة على الرسم البياني التي يمكن أن تسمع أصواتًا ذات نغمات أعلى مما يمكنك سماعه؟

ج- أي حيوان يستطيع سماع أعلى نغمة صوت؟

د- هل تستطيع الكلاب سماع الأصوات التي لا تستطيع أنت سماعها؟



3- إذا كنت تنقر بلطف على الطاولة بإصبعك، فإنك تستخدم طاقة أقل وتنتج صوتًا أكثر هدوءًا مما لو صفعتها بيدك، وتُسمى شدة (كمية الطاقة المستخدمة في الثانية) الصوت مقارنة بأهدأ صوت يمكن للأذن سماعه بمستوى الضوضاء، والذي يقاس بوحدات تسمى ديسيبل، استخدم الرسم البياني الذي يظهر الأصوات، ومستويات الضوضاء للإجابة على الأسئلة أ و ب.



أ- مستويات الضوضاء فوق 120 ديسيبل تسبب الألم، ما هي الأصوات التي على الرسم البياني التي تسبب الألم؟

ب- مستوى الضوضاء الذي فوق 85 ديسيبل أو أكثر قد يتسبب في تلف أذنيك، كم من الأصوات التي توجد على الرسم البياني التي يمكن أن تضر أذنيك؟

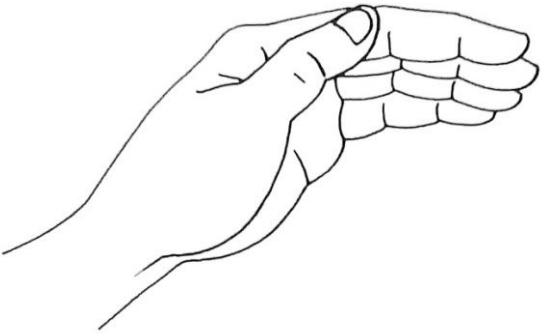
نشاط: أكبر وأفضل؟

الغرض: لتحديد ما إذا كان حجم الأذن الخارجية يؤثر على السمع.

الأدوات: مذياع (راديو)

الخطوات:

1- قم بتشغيل الراديو وتعيينه على الصوت المتوسط.
2- ثم قف على بعد (1 متر) أمام الراديو.
3- وبعد ذلك قم بتوجيه أذنك اليسرى تجاه الراديو ولاحظ مستوى الضوضاء للأصوات الصادرة عن الراديو.
4- لاحقًا، أدر ظهرك نحو الراديو ولاحظ مستوى الضوضاء للأصوات الصادرة من الراديو.
5- قم بثْني يدك اليسرى على شكل كوب كما هو موضح بالرسم التخطيطي.
6- ضع يدك اليسرى (التي على شكل كوب) على أذنك اليسرى بواسطة أصبعيك الإبهام والسبابة حتى تكون ملامسة لأذنك.



7- مرة أخرى، قم بملاحظة مستوى الضوضاء للأصوات الصادرة من الراديو وأنت تقف أولاً وأذنك اليسرى تجاه الراديو ثم وظهرك باتجاه الراديو.

النتائج: الأصوات الصادرة من الراديو تكون أعلى صوتًا عند توجيه أذنك تجاه الراديو، ويتم زيادة مستوى الضوضاء عن طريق وضع يدك المقوسة (على شكل كوب) على أذنك.

لماذا؟ لأن تعمل أذنيك الخارجيتين كجهاز استقبال صوتي يقوم بتوجيه الموجات الصوتية إلى قناة أذنك، ويؤدي وضع يدك على أذنك وتحويلها نحو الراديو إلى تلقي المزيد من الأصوات الصادرة من الراديو وتوجيهها داخل أذنك، وهذا لا يعني أن وجود أذن خارجية أكبر سيجعلك تسمع كل الأصوات بشكل أفضل، في الواقع، فإن يدك المقوس تمسك ببعض الموجات الصوتية القادمة من خلفك، عندما يكون ظهرك باتجاه الراديو، وإذا كان بإمكانك تحريك أذنيك حولك " للبحث عن أصوات" كما تفعل بعض الحيوانات، فستساعدك الأذن الكبيرة في تلقي الأصوات من اتجاهات مختلفة.

حلول التمارين:

1- فكر!

- يشير عدد أكبر من الموجات الصوتية التي تصل إلى الأذن في وقت معين إلى صوت عالي التردد.

الأصوات ذات الترددات العالية تمتلك نغمات عالية.

- أي أداة تقوم بإنتاج الصوت الذي يمتلك أعلى نغمة؟

الأداة ب، الناي لديه نغمة أعلى.

2 أ. فكر!

- أي حيوان لديه أطول شريط على الرسم البياني؟

الخفاش لديه أوسع نطاق سمع.

ب. فكر!

- كم عدد الأشرطة الموجودة على الرسم البياني أبعد إلى اليمين عن البشر؟

يمكن أن تسمع 6 حيوانات أصوات أعلى من الأصوات التي تسمعها.

ج. فكر!

أي شريط يمتد أبعد إلى اليمين؟

الخفاش يستطيع سماع الأصوات الأعلى نغمة.

د. فكر!

- إن أشرطة الكلاب والبشر تبدأ في نفس المكان على اليسار، لذلك الكلاب والبشر يستطيعون سماع نفس الأصوات ذات النغمات المنخفضة.
- إن شريط الكلاب يمتد أبعد إلى الجهة اليمنى عن شريط البشر.

لذلك، نعم، فإن الكلاب تستطيع سماع الأصوات التي لا يمكنك سماعها.

3.أ. فكر!

- كم عدد النقاط على الرسم البياني التي هي أعلى من خط 120 ديسيبيل؟ واحد.

صوت الطائرة النفاثة التي تقع على بعد 30 مترا يمكن أن يسبب ألما.

ب.فكر!

- أي من الأصوات الواقعة على الرسم البياني التي هي أعلى من خط 85 ديسيبيل؟

آلة التثبيت والموسيقى الصاخبة والطائرة النفاثة التي هي على بعد 30 مترا.

ثلاث أصوات على الرسم البياني يمكن أن يتسببوا في إتلاف أذنيك.

16

الانحناء

كيف تساعدك أذناك على تحسس الحركة؟

ما تحتاج إلى معرفته :

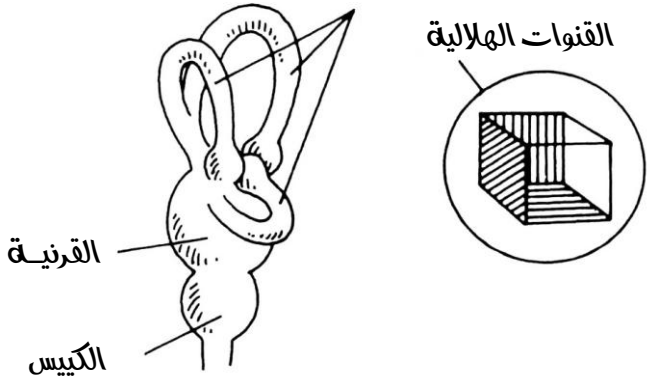
تسمح لك أذناك بسماع الصوت، ولكنها تساعدك أيضًا في الحفاظ على توازنك، حيث تساعد القنوات الهلالية الموجودة في أذنك الداخلية على الحفاظ على التوازن، فهذه القنوات المملوءة بالسائل تحتوي على مستقبلات ميكانيكية شبيهة بالشعر تقع في إحدى نهايتي كل قناة، وتقع هذه القنوات في الزوايا اليمنى لبعضهم البعض، حيث تشبه جانبين وقاع صندوق إلى حد كبير، ويتيح لك موضع هذه القنوات إمكانية استشعار الحركة في ثلاثة اتجاهات: لأعلى ولأسفل، جنبًا إلى جنب، إلى الخلف وإلى الأمام.

وتؤدي حركة رأسك إلى تحريك القنوات الهلالية، لكن السائل الموجود في القنوات يتخلف عن الحركة ثم ينتقل، وعندما تتوقف، يستمر السائل في التحرك لبعض الوقت بسبب القصور الذاتي (ميل الجسم إلى البقاء ثابتًا أو الاستمرار في التحرك ما لم يتم التأثير عليه من قبل قوة خارجية)، وتندفع

حركة السائل ضد الخلايا الحسية، التي تستجيب بإرسال رسائل الحركة إلى مخك.

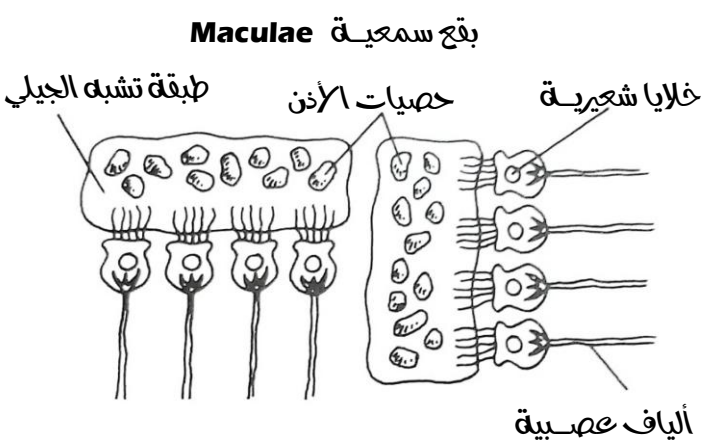
وتحت القنوات الهلالية، هناك كيسان صغيران يطلق عليهم القُريبة والكُييس، ومثل القنوات الهلالية، هذه الحويصلات تساهم في اكتشاف الحركة، لكنها تحدد أيضًا موضع الرأس عندما تكون ثابتة، وتمتلئ كل من القُريبة والكُييس بواسطة السائل، وفي جدرانها توجد مناطق حسية خاصة يطلق عليها البقع السمعية.

داخل كل بقعة سمعية توجد خلايا حسية تشبه الشعيرات متأصلة في طبقة سميكة تشبه الهلام تحتوي على بلورات صغيرة من كربونات الكالسيوم تسمى حصيات الأذن، ويتم وضع البقعة السمعية بحيث تكون في زوايا قائمة على بعضها البعض، مما يجعل واحدة أفقية عندما تكون الأخرى رأسية، وتسحب الجاذبية (القوة التي تسحب كل شيء باتجاه مركز الأرض)



حصيات الأذن إلى أسفل، وتحفز الشعيرات الحسية، والتي بدورها ترسل رسائل على طول الألياف العصبية إلى المخ، و يفسر المخ الرسائل ويحدد ما إذا كنت على الجانب الأيمن أو بشكل طبيعي أو مقلوباً، وحركة حصى الأذن تعطيك شعوراً بالتسارع (التسريع) أو التباطؤ (تباطؤ).

وتلعب الأذن الداخلية دورًا رئيسيًا في الحفاظ على توازن جسمك، ولكن يتم أيضًا إرسال رسائل من أجزاء أخرى من الجسم، مثل عينيك وعضلاتك، إلى مخك، ومن خلال تحليل كل هذه الإشارات، يمكن للمخ تحديد موضع الجسم وإجراء التعديلات المناسبة للحفاظ على توازنك، ولمزيد من المعلومات حول التوازن، انظر الفصل الخامس.



تمارين:

قم بمطابقة وصْف كل حركة محفزة للأذن الداخلية مع مخطط نشاط الجسم الموجود في الصفحة التالية الذي من شأنه أن يسبب مثل هذه الحركة.

A

D

B

1- تميل جرة مغلقة نصف مملوءة بالماء بسرعة إلى جانب واحد، والماء الموجود داخل الجرة يميل قليلا من جانب إلى آخر لفترة قصيرة.
2- كوب زجاجي نصف مملوء بالماء، وسطحه مغطى بالفلفل الأسود، ويقوم الكوب الزجاجي بالدوران حول قاعدته من ثماني إلى عشر مرات، وتقوم جزيئات الفلفل بالدوران على السطح لفترة قصيرة بعد توقف الكوب الزجاجي عن التحرك، مشيرة إلى أن الماء لا يزال يتحرك.
3- جرة مغلقة مملوءة بشراب الذرة وكرة زجاجية واحدة مقلوب رأساً على عقب، تنتقل الكرة الزجاجية تدريجيا إلى نهاية الجرة التي في الأسفل.

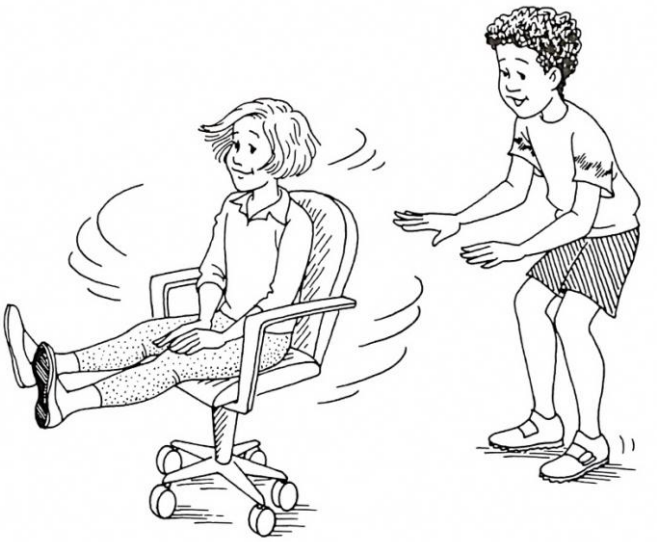
نشاط: الشخص الذي يقوم بالغزل.

الغرض: لإثبات تأثير تحريك الجسم حول نفسه بسرعة.

الأدوات: كرسي دوار
مساعد

الخطوات:

1- قم بوضع الكرسي في وسط الأرضية أو أية منطقة مفتوحة.
2- ثم اجلس على الكرسي.
3- ثم بعد ذلك ضع يديك على ركبتيك وقم بمدّ قدميك إلى الخارج.
4- اطلب من مساعدك الوقوف خلفك وأن يقوم بوضع يديه على كتفيك.



5- اطلب من مساعدك أن يبدأ في دوران كرسيك وأن يخرج من طريق دورانه.

6- وأخيرًا، لاحظ كيف تشعر عندما يتوقف الكرسي عن الدوران.

النتائج: سوف تشعر بالدوار لفترة قصيرة بعد التوقف عن الدوران.

لماذا؟ عندما تدور حول نفسك، يتحرك السائل الموجود في القنوات الهلالية لأذنيك، حيث في البداية، يقاوم السائل الحركة، ولكن مع استمرار الدوران يبدأ السائل في التدفق في اتجاه الدوران، وعندما تتوقف عن الدوران، يقاوم السائل حركة التوقف ويرسل إشارات إلى المخ بأنك لا تزال تدور.

حلول التمارين:

1- فكـر!

- الماء في الجرة، مثل السوائل في القنوات الهلالية الخاصة بك، لا يتحرك مع الجرة ولكنه يتخلف عن الحركة.
- تغيير حركة رأسك من جانب إلى جانب يغير موضع القنوات الهلالية، حيث يتحرك السائل من جانب إلى آخر في إحدى القنوات كما يحدث في الجرة المائلة.

يمثل الرسم البياني (ج) نشاط الجسم الذي من شأنه أن يؤدي إلى محاكاة حركة سائل الأذن الداخلية من جانب إلى جانب.

2- فكـر!

- معظم السوائل تتخلف عن الحركة عندما يبدأ الكوب الزجاجي في الدوران لأول مرة ثم يستمرون في الدوران بعد توقف الكوب الزجاجي وذلك بسبب القصور الذاتي.
- السوائل الموجودة في القنوات الهلالية الخاصة بك تتأخر لفترة قصيرة في بداية التحرك ولكن تستمر في الدوران بعد توقفك.

يمثل الرسم البياني (أ) نشاط الجسم الذي من شأنه أن يؤدي إلى محاكاة دوران وتحرك سائل الأذن الداخلية.

3. فكر!

- بما أن الجرة مقلوبة، فإن الجاذبية تقوم بسحب الكرة الزجاجية إلى الأسفل من خلال السائل الكثيف.
- قلْب الجرة رأساً على عقب يشبه قلْب رأسك رأساً على عقب، مما يؤدي إلى سحب حصيات الأذن بواسطة الجاذبية من خلال المادة الشبيهة بالهلام في البقع السمعية.

الرسم البياني (ب) يمثل نشاط الجسم الذي من شأنه أن يتسبب في معرفة أن الجاذبية تقوم بسحب حصيات الأذن الموجودة في الأذن الداخلية إلى أسفل.

17

الداخل والخارج

لماذا التنفس ضروري للحياة؟

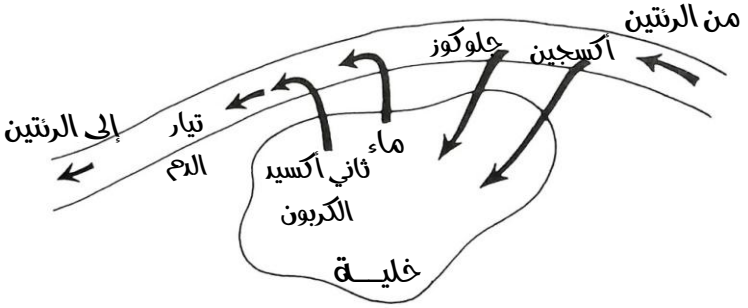
ما تحتاج إلى معرفته :

في معظم الأوقات لا تولى اهتمامًا بالتنفس، ومع ذلك، فإن التنفس ضروري للحياة، فإذا كان عليك التوقف عن التنفس، فإن المخ سوف يعاني من ضرر لا يمكن إصلاحه بعد حوالي ثلاث أو أربع دقائق، وإذا استمر التنفس في الفشل، سيتبع ذلك الموت.

التنفس مهم لأنه يجلب الأكسجين (O_2)، وهو غاز عديم اللون يوجد في الهواء وتحتاج إليه كل خلية في الجسم، وينتقل الدم عن طريق الأكسجين إلى الخلايا، حيث يتحد بعضه مع "الوقود" الناتج من الكربوهيدرات المهضومة (السكريات والنشويات)، والذي يُسمى الجلوكوز، والجلوكوز هو جزيء سكر صغير يصنعه جسمك من الطعام الذي تقوم بتناوله، وفي الخلايا، يتحد الجلوكوز مع الأكسجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون ($C0_2$)، والمياه (H_2O) والطاقة، وهذه الطاقة توفر القدرة اللازمة للقيام

بأنشطة الجسم بأكمله، وبالتالي، تبقيك على قيد الحياة، ويمر ثاني أكسيد الكربون وبعض الماء عبر جدران الخلايا ويدخلون الدم، والذي ينقل هذه الغازات إلى الرئة، حيث تقوم بإخراجه. يتم تحديد معدل التنفس الخاص بك عن طريق عدد مرات الاستنشاق لديك (جلب الغازات إلى الرئتين) والزفير (طرد الغازات من الرئتين) في دقيقة واحدة، فعادة أنت تستنشق من ثانية واحدة إلى ثانيتين، وتزفر من ثانيتين إلى ثلاث ثوان، وهذه الدورة تخلق معدل تنفس من حوالي 14 إلى 15 نفس في الدقيقة، وبعد التمرين، يمكن أن يزيد معدل التنفس إلى أكثر من 100 نفس في الدقيقة.

وفي حين يمكنك زيادة أو تقليل معدل التنفس الخاص بك عن قصد، فلا يمكنك القيام بذلك على مدار 24 ساعة في اليوم، وبالتالي، فإن نظام التحكم التلقائي ضروري، ويتم تنفيذ هذا من قبل جزء معين من مخك يسمى النخاع، و يتم إرسال النبضات إلى النخاع كإشارات من جسمك بأن إمداد الأكسجين في الخلايا منخفض جدًا ومقدار ثاني أكسيد الكربون مرتفع جدًا، وتؤدي هذه الرسائل إلى اثارة آلية التنفس الخاصة بك، مما يؤدي إلى زيادة معدل وعمق تنفسك، و ينتج عن هذا زيادة إفراز ثاني أكسيد الكربون الزائد وزيادة التقاط الأكسجين بواسطة الجسم، وتقوم آلية التنظيم هذه بإبقاء ثاني أكسيد الكربون ومستويات الأكسجين ضمن الحدود المقبولة للحياة، ولمزيد من المعلومات حول دور النخاع في السيطرة على آلية التنفس الخاصة بك، انظر الفصل الرابع.



وجسمك مثل معظم أجسام باقي الكائنات الحية متكيف للعيش على مستوى البحر أو بالقرب منه، وعلى ارتفاعات عالية يصبح الهواء أخف ويقل ضغطه، مما يجعل التنفس أكثر صعوبة، وقد تكيفت أجساد الناس الذين يعيشون في ارتفاعات عالية جدا مع الهواء الخفيف ذي السمك الرقيق الموجود في هذه الأماكن، حيث إن سعة الرئة لديهم أكبر ولديهم عدد متزايد من خلايا الدم الحمراء لحمل كمية أكبر من الأكسجين.

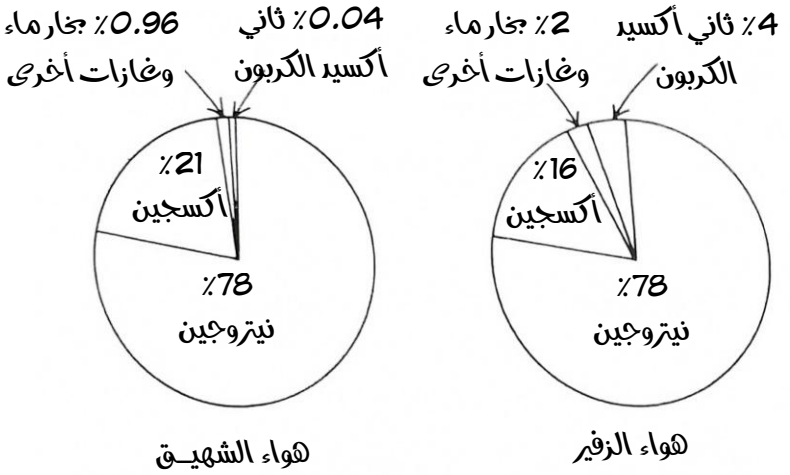
وإذا كنت تعيش تحت الماء على أعماق أكبر من 130 قدم تقريبًا (40 متر)، يزيد الضغط على جسمك، مما يؤدي إلى أن النيتروجين (N_2) يدخل من الهواء إلى الرئتين التي تقوم بأخذه إلى الدم، فإذا صعدت إلى السطح ببطء شديد، فهناك وقت كافٍ لإزالة النيتروجين من دمك ومساعدته على الخروج من جسمك، ولكن إذا صعدت بسرعة إلى السطح، فإن هذه الفقاعات لا تملك الوقت الكافي لترك الدم، وعندما تقترب من سطح الماء، ينخفض الضغط ويزداد النيتروجين في الدم، مما يسبب الألم،

وخاصة في المفاصل، وتسمى هذه الحالة "الانحناءات" لأن التفاعل الطبيعي لتخفيف الألم هو ثني المفاصل.

تمارين:

قم بدراسة المخططات والإجابة على هذه الأسئلة:

1- ما الذي يحتوي على كمية أكبر من ثاني أكسيد الكربون، الهواء المستنشق أو المفرز؟
2- هل تختلف كمية النيتروجين من الهواء المستنشق إلى الهواء المفرز؟
3- كم تبلغ كمية الأكسجين المستنشقة التي تظل داخل الجسم؟



نشاط: الضباب

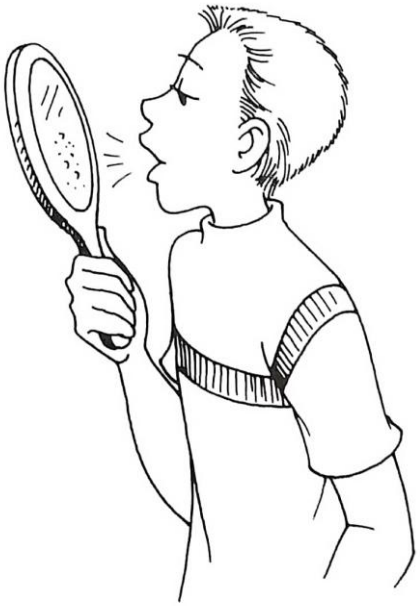
الغرض: تجميع واحد من الغازات في أنفاسك.

الأدوات: منشفة ورقية

مرآة يد

الخطوات:

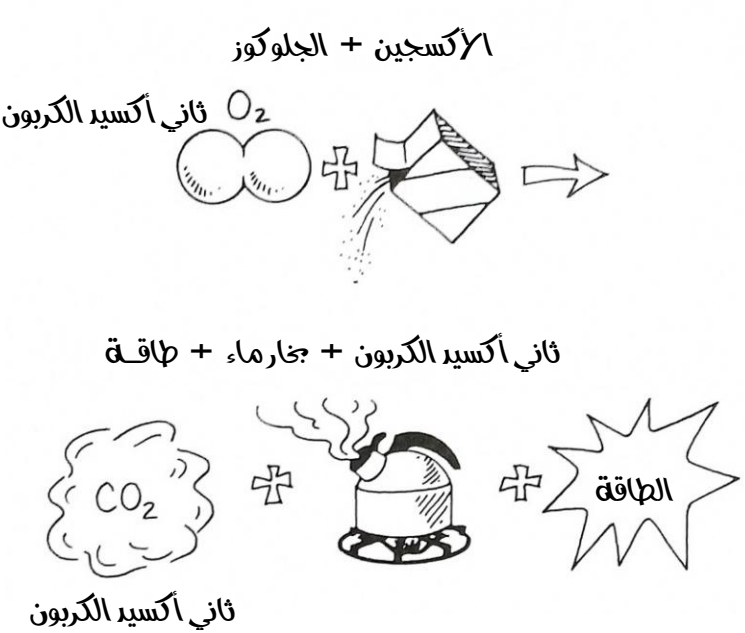
1- استخدم المنشفة الورقية لتنظيف وتجفيف المرآة.
2- ثم امسك المرآة بالقرب من فمك دون لمسها.
3- قم بعمل زفير على المرآة مرتين أو ثلاث مرات.
4- وأخيرًا، قم بفحص سطح المرآة.



النتائج: تصبح المرآة مضببة (ضبابية).

لماذا؟ إن التنفس هو العملية التي يتحد فيها الأكسجين مع الجلوكوز لإنتاج الطاقة، وأيضاً نوعان من النفايات هما ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء (الماء على شكل غاز)، وتظهر كلمات وصور معادلات هذا التفاعل البيوكيميائي في الأسفل.

التنفس يحدث بشكل مستمر في كل الخلايا الخاصة بك، فالماء الذي تراه على المرآة هو بخار الماء الناتج عن تفاعل رد التنفس داخل خلاياك، وعندما



يتلامس بخار الماء الدافئ مع المرآة الباردة، يحدث التكثف (وهي عملية يخسر فيها الغاز الطاقة الحرارية ويتحول إلى سائل) لأن المرآة تكون أبرد من داخل رئتيك.

حلول التمارين:

1. فكر!

- النسبة المئوية من استنشاق ثاني أكسيد هي 0.04 في المائة.
- النسبة المئوية لثاني أكسيد الكربون الذي يتم زفيره هي 4 في المائة.

الهواء الذي يتم زفيره يحتوي على نسبة أعلى من ثاني أكسيد الكربون.

2. فكر!

- كمية النيتروجين في الهواء الذي يتم استنشاقه والذي يتم زفيره 78 في المائة.

لا تختلف نسبة النيتروجين في الهواء الا ستنشاق وهواء الزفير.

3. فكر!

- الهواء المستنشق يحتوي على 21 في المائة من الأكسجين.
- الهواء المنبعث يحتوي على 16 في المائة من الأكسجين.

الفرق بين نسبة الأكسجين في الهواء المستنشق والتي في هواء الزفير هو: 21 ٪ – 16 ٪ = 5 ٪.

5 في المائة من الاكسجين المستنشق يظل داخل الجسم.

18

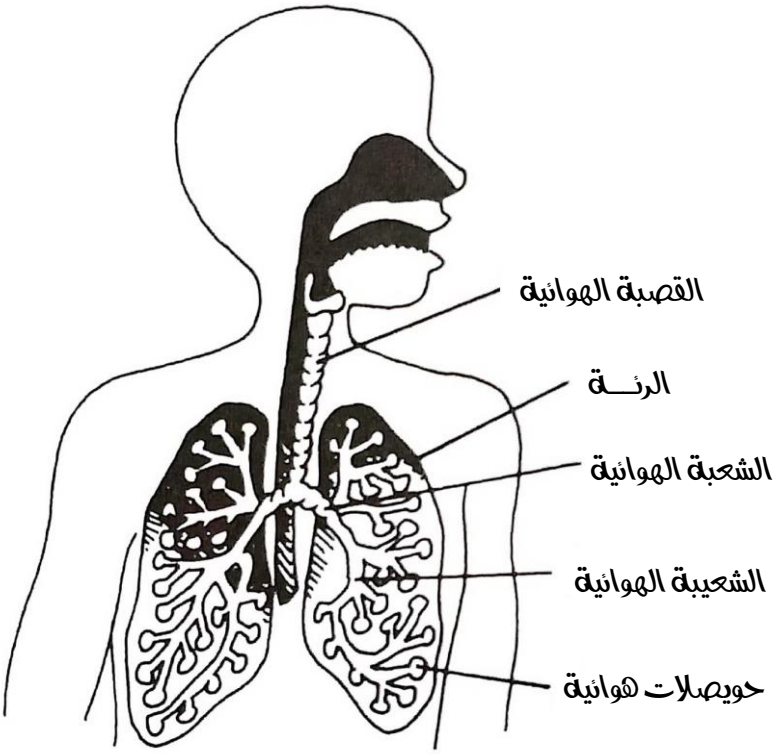
المسافرون

رحلة الغازات داخل وخارج رئتيك

ما تحتاج إلى معرفته :

عادة، أنت تتنفس من خلال أنفك، وقد يكون الهواء الذي تتنفسه متسخًا أو جافًا أو باردًا جدًا أو حارًا جدًا، ويوجد داخل الأنف شعيرات ومخاط، فإنك تقوم بحبس الجسيمات غير المرغوبة مثل الغبار وحبوب اللقاح التي تختلط أحيانًا بالهواء الذي يدخل أنفك، وهناك طريقة أخرى يستخدمها جسمك لإزالة الجسيمات المزعجة من أنفك وهي العطس، وهذا الإجراء يجبر تدفق الهواء من الرئتين من خلال الأنف بسرعة تصل إلى حوالي 100 ميل (161 كم) في الساعة.

ويتم ترطيب الهواء الجاف بواسطة المخاط، ويتم تسخين درجة حرارة الهواء الداخل إلى الأنف أو تبريده عن طريق الأوعية الدموية المبطنة لتجويف الأنف، ويمكن أن يتسبب التنفس من خلال فمك في إحضار الهواء الذي لا يتم تنظيفه أو ترطيبه أو تدفئته إلى رئتيك.



ويقوم الهواء بترك الأنف ويتحرك إلى أسفل الجزء الخلفي من البلعوم، حيث يدخل القصبة الهوائية، وهناك أهداب (هياكل مجهرية شعيرية) ومخاط يبطنون القصبة الهوائية وممرات التنفس السفلى، وبواسطة تلك الحركة الكاسحة؛ تقوم الأهداب بتحريك الجسيمات الغير مرغوب فيها والعالقة في المخاط اللزج إلى أعلى نحو الأنف أو الفم، حيث يتم العطس

أو السعال أو الابتلاع، والسعال، مثله مثل العطس، عبارة عن عاصفة من تيار الهواء القوي القادم من الرئتين؛ ليقوم بنقل الجسيمات المزعجة من الجسم، والهواء الذي يخرج من الجسم عن طريق العطس أو الكحة؛ والتي من الممكن أن يؤدي إلى انتشار ملايين الجراثيم إلى الأشخاص الآخرين الذين يستنشقون نزلاتهم الباردة بهذه الطريقة.

بعد مرور الهواء عبر القصبة الهوائية في الطريق إلى جسمك، يذهب الهواء في اتجاهين عندما تنقسم القصبة الهوائية لتشكيل أنبوبتين يطلق عليهم الشعبات الهوائية الرئيسة، واللذان يؤديان إلى الرئتين، وتنقسم كل قصبة هوائية عدة مرات، وتشكل أنابيب صغيرة تسمى الشعيبات الهوائية، وفي نهاية كل شعيبة يوجد تركيب على شكل بالون يسمى حويصلة هوائية، وتحتوي الرئتان على ملايين من هذه الحويصلات الهوائية الصغيرة، وحول كل حويصلة هوائية يوجد العديد من الشعيرات الدموية، وأغشية الحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية تكون رقيقة بما يكفي للسماح بتبادل الغازات من خلالها، وينتقل الأكسجين الموجود في الهواء داخل الحويصلات الهوائية إلى الشعيرات الدموية، وينتقل ثاني أكسيد الكربون من الشعيرات الدموية إلى الحويصلات الهوائية، وينتقل الأكسجين عبر الأوعية الدموية إلى كل خلية في الجسم، حيث يتم استخدامه لإنتاج الطاقة، ويتم نقل النفايات من الخلايا، مثل ثاني أكسيد الكربون والماء، عن طريق الأوعية الدموية مرة أخرى إلى الحويصلات الهوائية، وعند الزفير، يتم دفع هذه النفايات من خلال الممرات الهوائية وخارج الأنف أو الفم.

تمارين:

لاحظ الشكلين ثم أجب على الأسئلة التالية:

1- أياً من المخططين يمثل فعلاً (حركة) تساعدها على إزالة الجسيمات المزعجة من الممرات الهوائية، والتي يمكن أن تضر بالرئتين؟

2- أي رسم تخطيطي يمثل الفعل الذي يجلب الجزيئات المزعجة التي يمكن أن تدمر الرئتين؟

3- أي المخططات يمثل الفعل الذي يسبب ضررًا لأشخاص آخرين؟

نشاط: نموذج للرئة

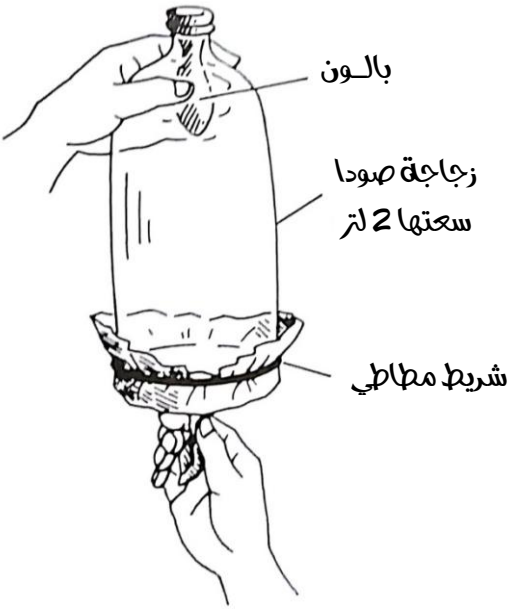
الغرض: لعمل نموذج للرئة.

الأدوات: مقص
زجاجة صودا سعتها 2 لتر
بالون دائري 9 بوصة (22.5 سم)
كيس قمامة بلاستيكي
رباط مطاطي
مساعد بالغ

الخطوات:

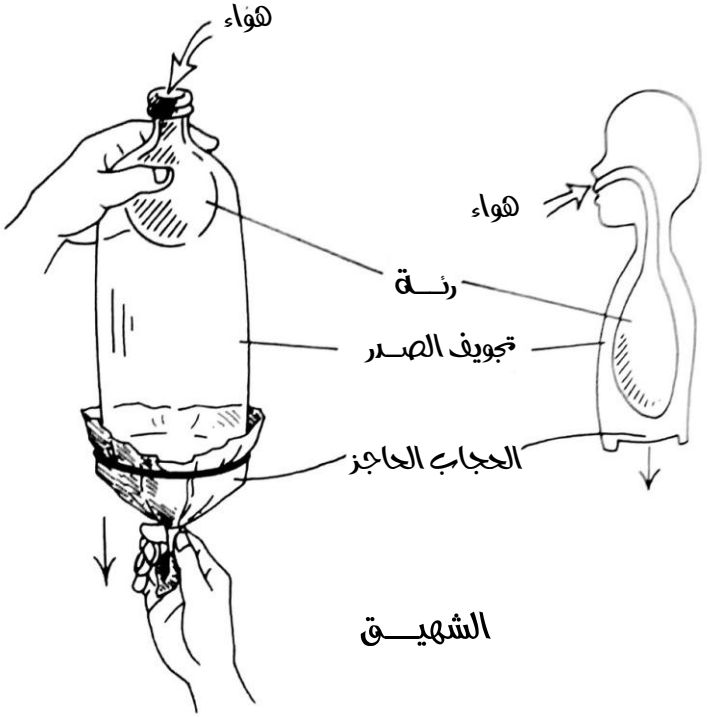
1- اطلب من أحد المساعدين الكبار أن يقوم بقطع والتخلص من قاع زجاجة الصودا.
2- ثم ضع البالون داخل الزجاجة ثم قم بفرد فم البالون فوق فم الزجاجة.
3- وبعد ذلك، قم بقطع مربع بلاستيكي من كيس القمامة على أن يكون القطع 12 بوصة بـ 12 بوصة (30 سم بـ 30 سم).
4- ثم قم بثني المربع البلاستيكي إلى النصف مرتين.

5- وبدايةً من الزاوية المطوية، قم بلف مقطع (واحد بوصة) من "اللوح البلاستيكي"، ثم قم بتثبيته بشريط، إن هذا القطاع سيسمى المقبض.
6- ثم قم بوضع ورقة من البلاستيك على طاولة مع كشفها بواسطة المقبض الذي يوجد في الأسفل.
7- قم بوضع النهاية المفتوحة من الزجاجة علي الورقة البلاستيكية.
8- قم ارسم حواف الورقة البلاستيكية حول الزجاجة، وقم بتثبيتها باستخدام الشريط المطاطي.
9- امسك الزجاجة بيد واحدة، وقم بتحريك سطح الورقة البلاستيكية بيدك الأخرى وقم بسحبها ودفعها على المقبض، ثم قم بمراقبة ما يحدث للزجاجة.

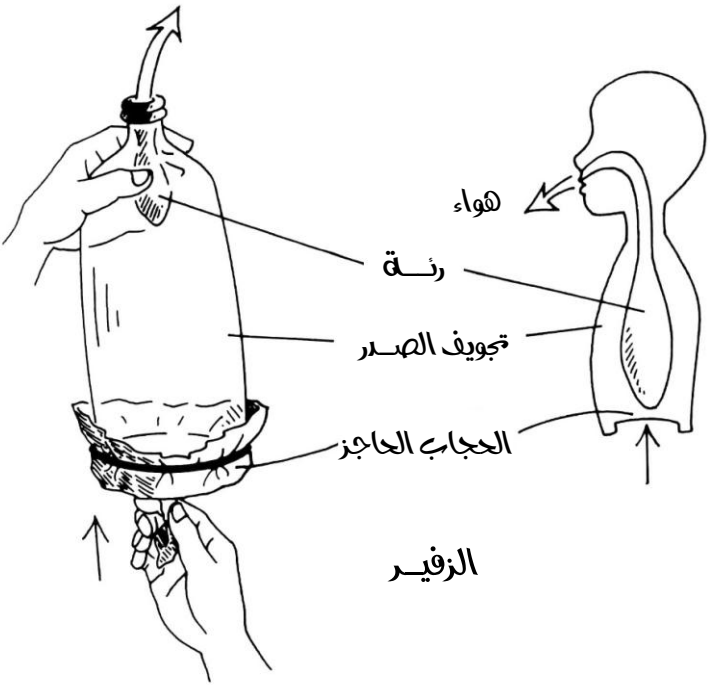


النتائج: ينتفخ البالون ويتفرغ من الهواء عند سحب المقبض ودفعه.

لماذا؟ لديك رئتان تقعان في صدرك، والحجاب الحاجز هو عبارة عن عضلة تشبه الورقة وهو يفصل صدرك عن بطنك، وعندما يتحرك الحجاب الحاجز لأسفل، يتضخم تجويف صدرك ويقل ضغط الهواء داخله، وعندما يكون ضغط الهواء داخل صدرك أقل من خارج جسمك، يندفع الهواء إلى رئتيك، وتسمى حركة الهواء هذه إلى الرئتين بالشهيق، إن نموذج الرئة يتصرف بطريقة مماثلة، حيث عندما يتم سحب الورقة البلاستيكية إلى أسفل، يندفع الهواء ويملأ البالون.



وعندما يرتفع الحجاب الحاجز، ينخفض حجم تجويف صدرك ويزداد ضغط الهواء الداخلي، والآن، يكون الضغط داخل صدرك أكبر من جسمك، لذلك يتم إخراج الهواء من رئتيك، وتسمى حركة خروج الهواء هذه من الرئتين بالزفير.



حلول التمارين:

1. فكـر!

- العطس هو اندفاع سريع للهواء من الرئتين وخارج الأنف.
- العطس هو رد فعل تلقائي يقوم بفرز جسيمات مزعجة من الأنف.

يمثل الرسم البياني (ب) عملاً يزيل الجسيمات المزعجة التي يمكن أن تضر بالرئتين.

2. فكر!

- ينتج التبغ المحترق مواد كيميائية تقوم بتهييج ممرات التنفس.
- هذه المواد الكيميائية تجعل الأهداب أقل كفاءة؛ مما يؤدي إلى تمكن الجزيئات الضارة الموجودة في الدخان من الوصول إلى الرئتين.

يمثل الرسم البياني (أ) فعلاً يؤدي إلى إنتاج جسيمات مزعجة يمكن أن تدمر الرئتين.

3. فكر!

- إن الدخان الذي يخرج من التبغ المحترق، والدخان الذي يخرجه المدخن يحتوون على مواد كيميائية لا تضر المدخن فحسب؛ بل قد تضر أيضاً الأشخاص الآخرين الذين قد يستنشقون هذه الأدخنة.
- إذا كان الشخص مصابا بنزلة برد، فإن الهواء الذي يخرج من العطس يمكن أن يكون حاملاً للملايين من الجراثيم. التي إذا تنفسها شخص ما في هذا الهواء، يمكن أن يصاب بالبرد.

كلاً من الرسوم البيانية تمثل فعلاً يمكن أن يسبب ضررا لأشخاص آخرين.

19

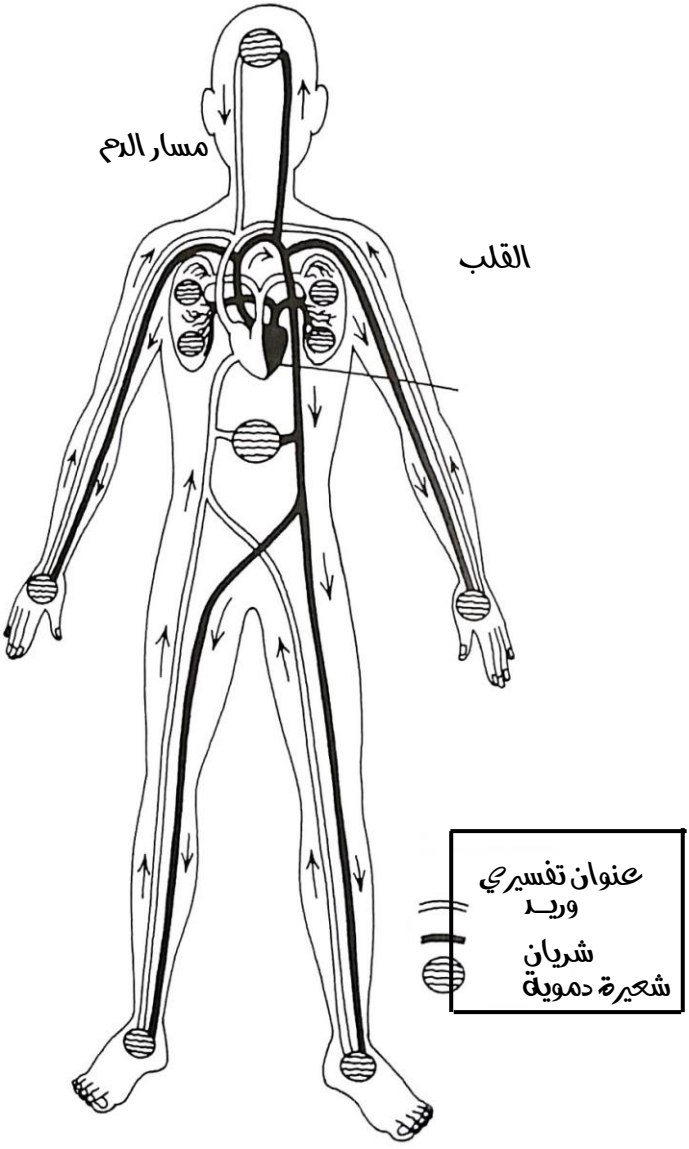
يلف ويدور

كيف ينتقل الدم من خلال جسدك؟

ما تحتاج إلى معرفته :

يشتمل الجهاز الدوري على القلب والدم والأوعية الدموية، وتتمثل الوظيفة الرئيسة لهذه المجموعة من أجزاء الجسم في نقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى الخلايا والتقاط المخلفات منها، ويظهر الشكل التوضيحي الدم حيث يخرج من القلب ويسافر عبر الجسم ثم يعود مرة أخرى إلى القلب، ويحصل نظام الدورة الدموية على اسمه من حقيقة أن مساره يشبه دائرة تدور وتلف بدون بداية أو نهاية، ويستغرق الأمر دقيقة واحدة تقريبًا حتى يصنع دمك دورة كاملة عندما تكون جالسًا.

ويتكون حوالي 55 في المائة من دمك من سائل أصفر واضح يسمى البلازما، والبلازما هي مزيج من الماء والبروتين والأملاح، ويتم نقل المواد الغذائية المهضومة ومواد النفايات في البلازما، والـ 45٪ المتبقية من دمك يتكونون من خلايا الدم والصفائح الدموية، وهي ليست خلايا


مسار الدم
القلب
عنوان تفسيري
وريـد
شريان
شعيرة دموية

دموية فعلية ولكنها شظايا صغيرة من الخلايا، وتتسبب المواد الكيميائية التي تفرز من الصفائح في تكوين أليافاً تشبه خيوطاً تسمى "الفيبرين" لتتشكل في موقع الجرح وتوقف الدم عن الهروب من خلال الجرح، ويطلق على هذه العملية من إغلاق الجروح لمنع فقدان الدم تجلط الدم.

وتحتوي كل قطرة دم على حوالي 6.5 مليون خلية دم، وهناك نوعان مختلفان من خلايا الدم وهما خلايا الدم الحمراء والبيضاء.

والخلايا الحمراء هي التي تقوم بإعطاء الدم لونه الطبيعي. وهي خلايا على شكل قرص وتقوم بحمل الأكسجين إلى الخلايا وإزالة ثاني أكسيد الكربون منها، ويكون لونها أكثر حُمرةً عند حملها للأكسجين، وأعدادها أكبر من أعداد النوع الآخر من خلايا الدم، فهناك حوالي 1000 من خلايا الدم الحمراء بالنسبة لكل خلية دم بيضاء، وهم يعملون لمدة 120 يومًا ثم يتآكلون ويتم تدميرهم، ويقوم الجسم بتكوين المزيد من خلايا الدم الحمراء ليحلون محل الخلايا القديمة.

أما خلايا الدم البيضاء فهي في الواقع عديمة اللون وعادة ما تكون أكبر من خلايا الدم الحمراء، فهؤلاء هم الذين يدافعون عن الجسم، فهم يخرجون من الأوعية الدموية لمحاربة المتطفلين، مثل الجراثيم أو أي كائن حي غير مرغوب فيه يدخل الجسم، وهناك أنواع مختلفة من خلايا الدم البيضاء، فالبعض يفرز المواد الكيميائية التي يمكن أن تقتل الجراثيم، في حين أن آخرين يقومون بامتصاص الجراثيم، وتظهر الخلايا البيضاء التي تموت في المعركة كصديد في الجرح.

وهناك حوالي 100000 ميل (160000 كم) من الأوعية الدموية التي تقوم بنقل الدم حول جسمك، وهناك ثلاثة أنواع من الأوعية الدموية، والنوع الأول من الأوعية الدموية، الذي يدعى الشريان، يقوم بحمل دمٍ غنيٍّ بالأكسجين بعيدًا عن القلب، وتكون جدران الشرايين سميكة حيث تتكون من الأنسجة العضلية التي تقوم بدفع الدم على طولها، وجدران الشرايين أيضاً لديها القدرة على التمدد مع ضخ الدم من خلالها، والشرايين المتصلة بالقلب تكون كبيرة جدا، ولكن بعيدا عن القلب فإنها تتفرع مثل الشجرة، وتصبح أصغر وأصغر في كل فرع.

وفي أصغر الشرايين فإن الدم يتدفق إلى النوع الثاني من الأوعية الدموية، والذي يسمى الشعيرات الدموية، وهي أصغر الأوعية الدموية، والشعيرات الدموية هي أوعية صغيرة جدا بحيث يجب أن تصطف خلايا الدم الحمراء في ملف واحد لتقوم بتمريرها، وفي الشعيرات الدموية، يتم نقل الأكسجين إلى أنسجة الجسم ويتم التقاط ثاني أكسيد الكربون من الدم.

وينتقل الدم من الشعيرات الدموية إلى النوع الثالث من الأوعية الدموية، والذي يدعى الأوردة، وهي التي تحمل الدم الذي ينقصه الأكسجين إلى القلب، وتتلاقى الأوردة الصغيرة على طول الطريق لتشكيل أوردة أكبر وأكبر، وأكبر الأوردة يتصل بالقلب، وتختلف الأوردة عن الشرايين في أنها لا تحتوي على جدران عضلية سميكة.

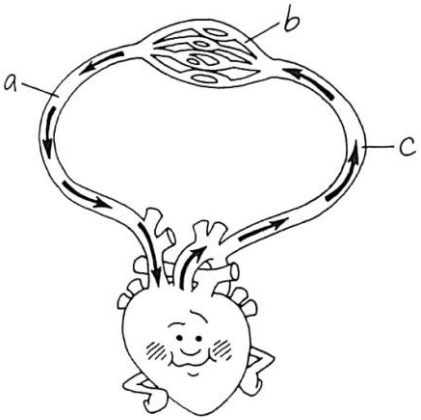
ومن الأصعب بكثير أن يتدفق الدم إلى القلب، لأن الجاذبية تسحبه إلى أسفل، وتحتوي الأوردة على صمامات تعمل مثل الأبواب والتي تسمح للدم بالمرور في اتجاه واحد فقط، وحول الأوردة توجد العضلات التي تنقبض عند تحركك، وتضغط على الأوردة وتدفع الدم إلى الأعلى.

شريان

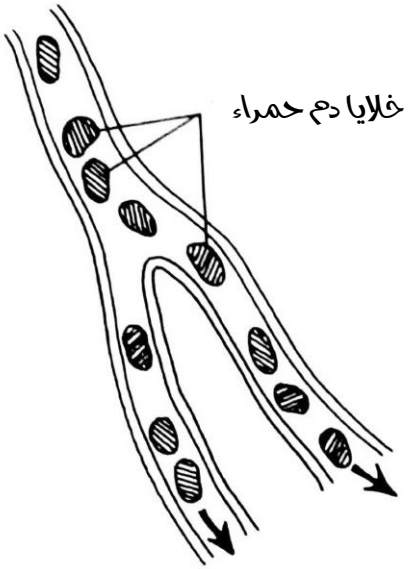
وريد

تمارين:

1- ادرس الرسم البياني الذي يوضح تدفق الدم من القلب وإليه، ثم قم بتسمية كل وعاء دموي.



2- يحتوي الوعاء الدموي الموجود في الرسم البياني على خلايا دم حمراء تتحرك.



نشاط: سدادات

الغرض: لمحاكاة تشكيل جلطات الدم.

الأدوات: مقص ورقة صلبة (من مجلد)

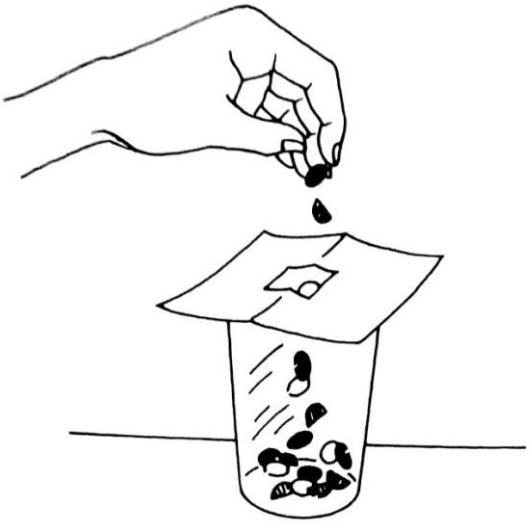
كوب شرب شفافة مثقاب ورق

ورقة واحدة من كل من الورق الأحمر والورق الأبيض والورق الأصفر المقوى.

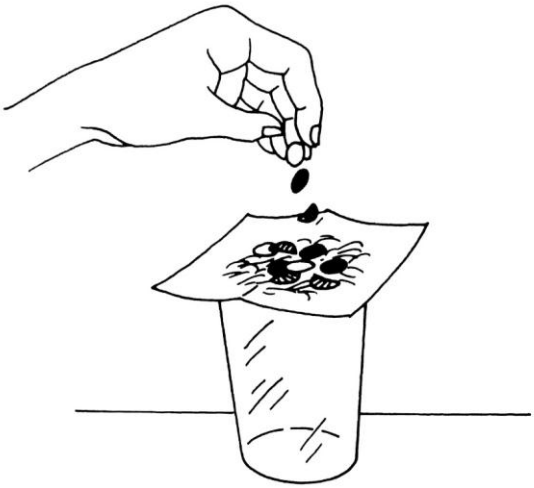
كرة قطنية

الخطوات:

1- قم بقطع قطعة مربعة من الورق المقوى تكون كبيرة بما يكفي لتستند على الجزء العلوي من الكوب الزجاجي.
2- قم بثني قطعة من الورق المقوى للنصف، ثم قم بقطع شق في مركز الحافة المطوية، ويجب أن يكون الشق على طول 1 بوصة (23 سم) بالنسبة للعرض، و7 بوصة (25 سم) بالنسبة للطول.
3- قم بفرد الورقة التي سبق وقمت بطيها ووضعها على قمة الكوب الزجاجي.
4- استخدم المثقاب لقطع 10 دوائر كاملة كل منها من الورق الأحمر والأبيض و10 أشكال نصف دائرية من حافة الورقة الصفراء.



5- امسك نصف القطع الورقية لكل لون على بعد حوالي 2 بوصة (5 سم) فوق الثقب الموجود في الورق، ثم قم بإسقاطهم.
6- قم بسحب قطعة صغيرة من كرة القطن ثم قم بمدها عبر الثقب الذي في الورقة بحيث يتم تغطية الحفرة بطبقة رقيقة من ألياف القطن.
7- امسك القطع الورقية المتبقية على بعد حوالي 2 بوصة (5 سم) فوق الفتحة المغطاة في الورقة ثم قم بتحريرهم.



النتائج: بدون ألياف القطن التي تغطي الحفرة، تسقط القطع الورقية من خلال الفتحة، ومع وجود الألياف، تتكدس القطع الورقية على الألياف ولا تسقط.

لماذا ؟ ويمثل ثقب الورقة وجود قطع في بشرتك، وإن جرح الجلد عادة ما يجرح جدار لواحد أو أكثر من الأوعية الدموية، ويتدفق الدم من هذه الفتحة، ويبدأ الجسم بإجراء طارئ لإغلاق هذه الفتحة، حيث يتم تشكيل خيوط من الفيبرين، ومثل ألياف كرة القطن هذه الخيوط تنسج شبكة عبر الفتحة والتي تقوم بحبس خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية، ممثلة في القطع الحمراء من الورق المقوى، حيث تتكون جلطة دموية، وتسمى الجلطة المتصلبة على سطح الجلد "بالجلبة" (قشرة الجرح).

حلول التمارين:

1.أ. فكر!

- الوعاء الدموي (أ) يقوم بحمل الدم إلى القلب.

الوعاء الدموي (أ) يكون وريد.

ب. فكر!

- الوعاء الدموي (ب) صغير جداً و يتصل بالوعائين الآخريْن.

الوعاء الدموي (ب) يكون شعيرة دموية.

ج. فكر!

- الوعاء الدموي (ج) يقوم بحمل الدم الخارج من القلب.

الوعاء الدموي (ج) يكون شريان.

2. فكر!

- أي وعاء دموي صغير جدا مما يؤدي إلى أن خلايا الدم الحمراء لابد أن تتحرك من خلاله في شكل ملف فردي؟

هذا الوعاء الدموي هو الشعيرة الدموية.

20

المضخة

كيف يعمل قلبك؟

ما تحتاج إلى معرفته :

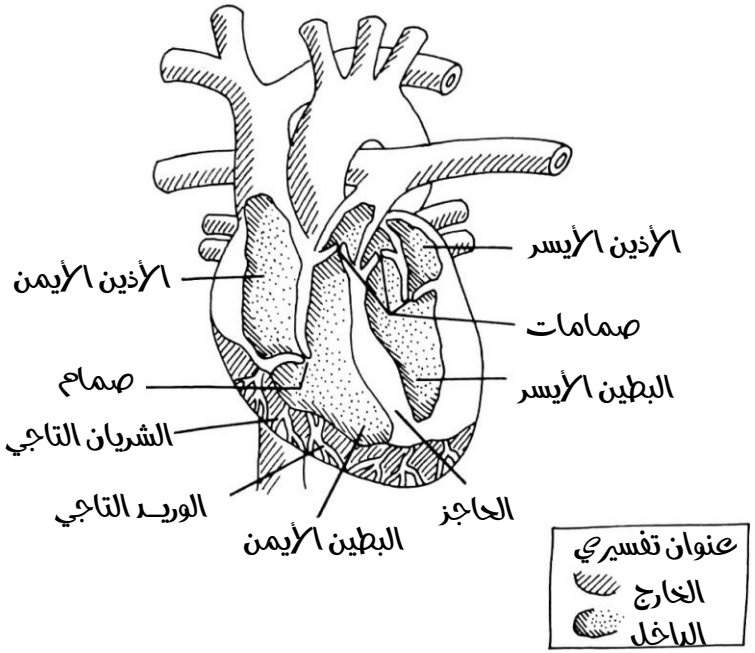
قلبك هو عضو مجوف وعضلي يقوم بضخ الدم عبر الأوعية الدموية في جميع أنحاء جسمك، وتختلف القلوب من حيث الحجم والوزن، اعتمادًا على حجم الشخص، لكن في المتوسط فقلب الشخص يكون حول حجم قبضتيه اللتين تم ضمهما معاً، وعند النضج، يزن حوالي (300 جم)، ويقع قلبك في وسط صدرك، مع ميل الطرف السفلي قليلاً إلى اليسار.

ويتكون القلب من أنواع خاصة من العضلات الموجودة فقط في القلب وتسمى بالعضلات القلبية، وتقوم عضلات القلب بالانقباض حوالي 70 مرة في الدقيقة، وتقوم بدفع الدم خارج غرف القلب إلى الشرايين ثم تدفعها حول جسمك، وعندما ينبسط القلب يدخل الدم الغرف مرة أخرى عبر الأوردة، ومع كل ضغطة، أو ضربة للقلب يتم دفع أقل قليلا

من $\frac{1}{3}$ كوب (70 مل) من الدم من القلب، وفي اليوم الواحد، يتحرك حوالي 7200 لتر من الدم داخل وخارج قلبك.

وتعمل هذه المضخة الرائعة على مدار 24 ساعة في اليوم دون أن تتوقف طوال حياتك، وعضلات القلب هي أقوى العضلات التي تعمل في جسمك، والقلب لا يهدأ أبداً، لكنه يمكن أن ينبض بشكل سريع أو بطيء ويمكن أن يتغير مقدار الدم الذي يتم ضخه مع كل نبضة، حسب احتياجات جسمك، حيث يتم التحكم في التغييرات في معدل ضربات القلب من قبل مخك.

وإن الجانبين الأيمن والأيسر من قلبك هما في الواقع مضختان تعملان معًا، ويتم فصل الجانبين الأيسر والأيمن من قبل نوع من الجدران العضلية يسمى الحاجز، ويقوم الجانب الأيمن بتلقِّ الدم الذي يحمل ثاني أكسيد الكربون من الجسم ويقوم بإرساله إلى الرئتين، ويقوم الجانب الأيسر بتجميع الدم الغني بالأكسجين من الرئتين ويقوم بإرساله إلى الجسم، والدم الذي يوجد في غرف القلب لا يزيل الفضلات أو يجلب الأكسجين إلى خلايا القلب، وبدلا من ذلك، هناك نوعان من الأوعية، اللذان يطلق عليهما الأوردة التاجية والشرايين التاجية، على التوالي، وهما يقومان بنقل النفايات ويزودان لخلايا القلب بالأكسجين ، وعندما تصبح الشرايين التاجية مسدودة، لا تحصل عضلات القلب على الأكسجين وتموت، ويسمى موت هذه الخلايا بالنوبة قلبية، وكلما يزداد عدد الخلايا التي تموت، تزداد حدة النوبة القلبية.



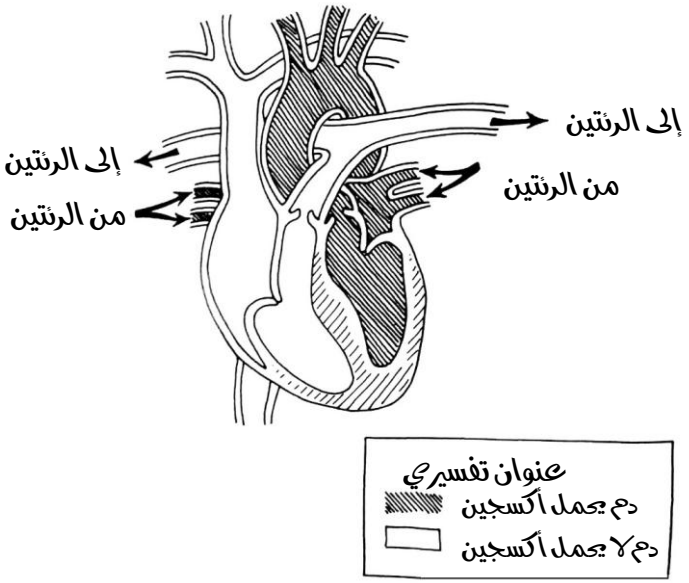
وينقسم كل جانب من القلب إلى غرفتين، وتسمى الغرفة العلوية في كل جانب بالأذين، وتسمى الغرفة السفلية بالبطين، ويوضح الرسم البياني كيف يبدو شكل القلب من الداخل، وتسمح الصمامات للدم بالمرور في اتجاه واحد فقط عندما تترك أي غرفة من غرف القلب، وعندما تنبسط عضلة القلب، يتدفق الدم من خلال الصمامات المفتوحة من الأذينين إلى البطينين، وعندما ينقبض القلب، يتم إغلاق السديلة بالضربة القلبية، ويقوم الصمام بمنع الدم من العودة مرة أخرى إلى الأذين ويقوم بتوجيهه

خارج القلب من خلال فتحة أخرى، وينتج عن فتح وإغلاق الصمامات صوت يمكن سماعه من خلال أنسجة الجسم.

تمارين:

قم بدراسة الرسم البياني ثم أجب على الأسئلة التالية:

1- قم بذكر أسماء غرف القلب التي تحتوي علي الدم الحامل للأكسجين.
2- قم بتسمية غرف القلب التي تنقبض وتقوم بدفع الدم خارج القلب.
3- قم بتسمية غرف القلب التي تقوم بدفع الدم إلى الرئتين.



نشاط: ضربة القلب

الغرض: لقياس معدل ضربات قلبك.

الأدوات: ساعة يد تحتوي على عداد ثواني
ورقة
قلم رصاص

الخطوات:

1- ضع ذراعك على طاولة على أن تكون راحة يدك متجهة إلى الأعلى.
2- ضع أطراف أصابع يدك الأخرى أسفل الإبهام على معصمك المقلوب.

3- اضغط بلطف حتى تشعر بدقات قلبك.
ملاحظة: قد تضطر إلى تحريك أطراف أصابعك حول المنطقة حتى تشعر بدقات قلبك.
4- قم بحساب عدد دقات القلب التي تشعر بها في دقيقة واحدة.
5- كرر الخطوات السابقة وسجل النتائج: بعد القيام بأنشطة مختلفة، مثل مشاهدة التلفزيون والمشي وتناول الطعام.
6- قم بمقارنة النتائج:.

النتائج: الضربات الثابتة تشعر بها أطراف الأصابع، وهناك عدد أقل من الدقات في الدقيقة عند الأنشطة الأكثر راحة، مثل مشاهدة التلفزيون أو تناول الطعام، ويؤدي القيام بنشاطات أكثر نشاطًا، مثل المشي، إلى زيادة عدد الدقات في الدقيقة الواحدة.

لماذا؟ يسمى عدد المرات التي يدق فيها قلبك في الدقيقة الواحدة بمعدل ضربات القلب، والبالغون لديهم معدل ضربات قلب يبلغ حوالي 70 نبضة في الدقيقة الواحدة عند الجلوس بهدوء، وعادة ما يكون الأطفال لديهم معدل ضربات قلب أسرع، ويزداد معدل كل من الأطفال والبالغين مع النشاط لأن الخلايا تحتاج إلى مزيد من الأكسجين والطعام عندما تكون أكثر نشاطًا، وينبض القلب بشكل أسرع لجلب المزيد من الدم المحمل بهذه الإمدادات اللازمة للخلايا، وقد تؤدي الأنشطة المضنية (المتعبة)، مثل الجري، إلى أن يكون المعدل 150 دقة في الدقيقة.

وفي كل مرة ينقبض القلب، يقوم بإجبار الدم علي الاندفاع عبر الشرايين، ويتحرك الدم بمعدل إيقاعي، مما يؤدي إلى نبضات الشرايين، أو ارتجاجها، والدقة التي تشعر بها بأطراف أصابعك يطلق عليها النبض الخاص بك، وكل الأوعية الدموية لديها هذه الحركة الارتجاجية، لكن الأوعية الدموية التي توجد في المعصم تكون قريبة من سطح الجلد، ولذلك فالإحساس بالنبض يكون أكثر سهولة في المعصم.

حلول التمارين:

1. فكر!

- يظهِر هذا العنوان التفسيري الدم الذي يحمل الأكسجين مظلل.
- أي الغرف من غرف القلب مظللة؟

الأذين الأيسر والبطين الأيسر يحتويان على الدم المحمل بالأكسجين.

2. فكر!

- عندما تتقلص غرفة القلب، ينفتح الصمام الذي يؤدي إلى الخروج من الغرفة.
- قم بالبحث عن الصمامات المفتوحة، ما هي أسماء الغرف الموجودة أسفل هذه الصمامات؟

البطين الأيسر والبطين الأيمن يقومان بالانقباض ودفع الدم خارج القلب.

3. فكر!

- قم بإتباع الأوعية الدموية الموجودة داخل القلب مرة أخرى والمؤدية إلى الرئتين.
- من أي غرفة تخرج هذه الأوعية الدموية؟

البطين الأيمن يقوم بضخ الدم إلى الرئتين.

21

معالج الطعام

كيف يعمل جهازك الهضمي؟

ما تحتاج إلى معرفته :

إن الأطعمة التي تتناولها، والتي تشمل المواد الصلبة والمواد السائلة، تمر عبر معالج طعام ضخم يسمى الجهاز الهضمي، ويحتوي هذا النظام على مجموعة من أجزاء الجسم التي تحلل طعامك ميكانيكيا وكيميائيا، وهذا التكسير في الغذاء، والذي يسمى الهضم، يقوم بتغيير الطعام إلى مواد غذائية، أو كتل بناء مجهرية يمكن استخدامها من قبل الخلايا للنمو، والإصلاح، ولإنتاج الطاقة، وأحد العناصر الغذائية المهمة هو الجلوكوز، الذي يصنعه الجسم من هضم الكربوهيدرات، ويتم تغيير الطاقة في الجلوكوز إلى شكل يمكن استخدامه من قبل الجسم، ولمزيد من المعلومات حول كيفية صنع جسمك للجلوكوز واستخدامه، انظر الفصل 17.

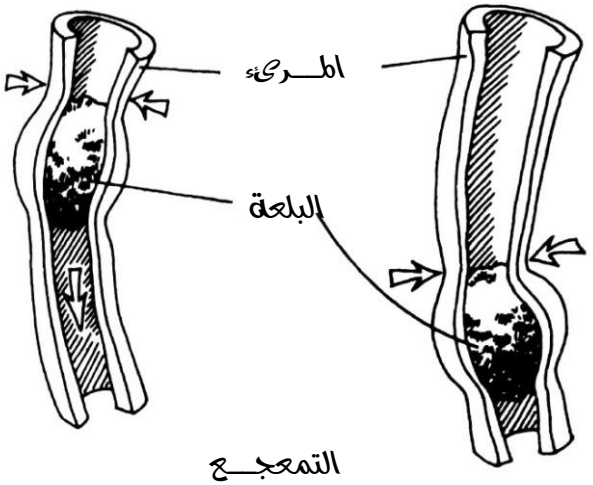
يقوم الجهاز الهضمي الخاص بك باستمرار بعمل المواد الغذائية الجديدة وكسر المغذيات القديمة، والتي يتم إزالتها كنفايات، ويتم باستمرار إزالة

خلايا الجسم البالية أو التالفة واستبدالها بخلايا أخرى جديدة، ولكي تحدث هذه الدورة يومًا بعد يوم، يجب أن توفر باستمرار المواد الغذائية بالحصول على كميات مناسبة من الطعام وبأنواعه المختلفة لكل يوم.

وعندما ينتقل الطعام عبر الجهاز الهضمي، يجب أن يتم تقسيمه إلى جزيئات مغذية صغيرة بما يكفي ليتم امتصاصه في مجرى الدم لتسليمه إلى كل خلية في جسمك، وفي الشخص البالغ، ينتقل الطعام من خلال حوالي 30 قدمًا (9 أمتار) من الأنابيب، وهي المسافة التي تكفي لوصول سيارتين، ونقطة البداية في الرحلة هي فمك، وعندما يؤكل الطعام، فهناك أسنان تشبه السكين توجد في مقدمة فمك، وتسمى القواطع، وتقوم بقطع الطعام وتشريحه، ثم طحن الطعام بواسطة الأسنان التي توجد على كل جانب من فمك والتي تسمى الأضراس، وتقوم بهرس الطعام ومزجه مع اللعاب.

وعندما تبتلع هذا الخليط من الطعام واللعاب، فيقوم لسانك بالمساعدة على تشكيله في شكل كرة تعرف باسم البلعة، ثم يقوم اللسان بدفع هذه البلعة إلى البلعوم، لمنع الطعام من "النزول إلى مكان خاطئ"، وعندما تبتلع، يجب أن تتوقف عن التنفس والحديث، فيقوم تركيب غضروفي يطلق عليه لسان المزمار بغلق فتحة القصبة الهوائية بشكل تلقائي، ويتحرك الحنك الرخو ويغلق الممر الأنفي.

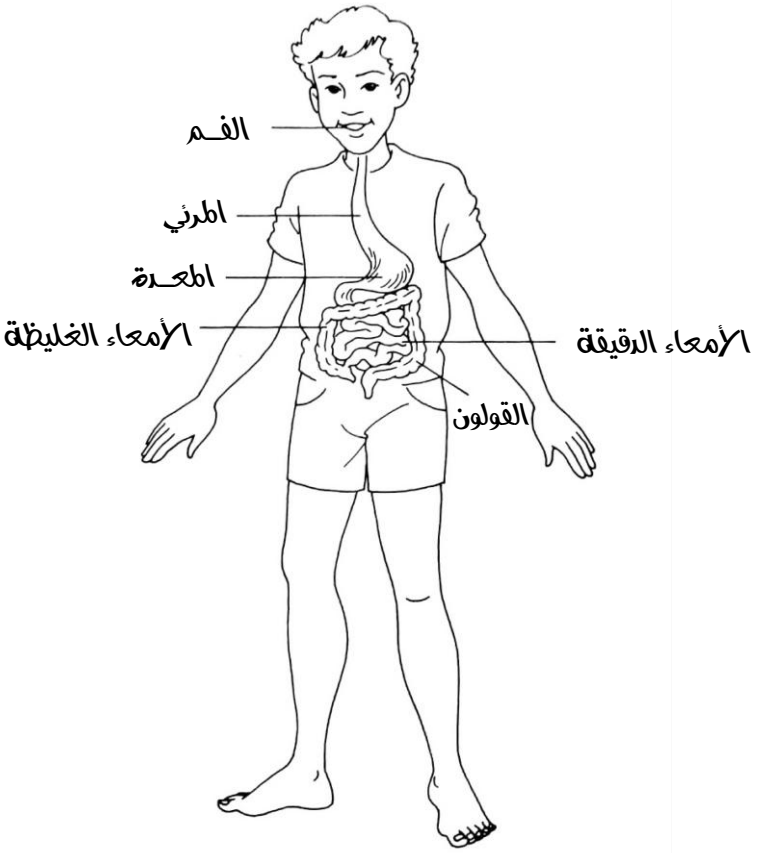
ويتم إغلاق جميع الفتحات أثناء البلع، باستثناء الفتحة التي تؤدي إلى المريء، والمريء هو عبارة عن أنبوب عضلي قوي يبلغ طوله حوالي 10 بوصات (25 سم) عند البالغين، ويؤدي البلعوم إلى المعدة، ولا تسقط



البلعة أسفل المريء ولكن يتم دفعها أسفل الأنبوب بواسطة التمعج (موجات من تقلصات العضلات داخل الجسم لنقل المواد على طول القناة الهضمية)، وتستغرق هذه الحركة اللاإرادية حوالي من خمس إلى عشر ثوان، وتسحب الجاذبية البلعة إلى أسفل، ولكن حتى في الفضاء، حيث لا توجد خطورة، يستطيع رواد الفضاء ابتلاع طعامهم بسبب الحركة التمعجية الموجودة في المريء.

ثم تدخل البلعة المعدة، حيث تبقى لمدة تتراوح بين ساعتين وست ساعات، وخلال هذا الوقت يتم تخمير البلعة إلى قطع صغيرة وخلطها بالعصارة المعدية، مما يغير الطعام الصلب إلى طعام سائل، وهذا المزيج السائل، الذي يطلق عليه الكيموس وتنطق (kime)، يقوم بترك المعدة ويدخل الأمعاء الدقيقة، حيث تتم إضافة المزيد من العصارة المعدية،

وتنتقل المغذيات من الطعام السائل عبر جدار الأمعاء الدقيقة ثم إلى مجرى الدم، ويبلغ طول الأمعاء الدقيقة من 13 قدمًا إلى 17 قدمًا (من 4 أمتار إلى 6 أمتار) ومن 1 بوصة إلى 1.6 بوصة (2.5 سم إلى 4 سم) بالنسبة للعرض وهذه الأنبوبة الطويلة تلتف حول نفسها حتى تكون مناسبة داخل بطنك.

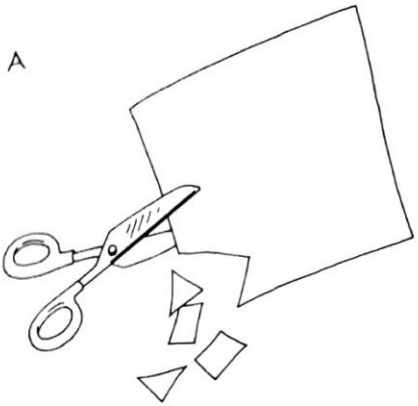


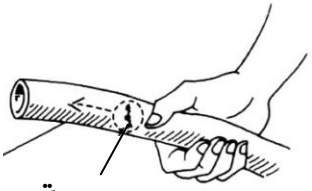
وإن الطعام المهضوم الذي لا يمر من خلال جدار الأمعاء الدقيقة يدخل أنبوب أكبر وأوسع، يسمى بـ الأمعاء الغليظة، ويقوم بإخراج الماء من الطعام، ويتم تخزين البقايا مؤقتًا في القولون (الجزء السفلي من الأمعاء الغليظة) حتى يتم تمريرها من الجسم كنفايات، وأمعاؤك الغليظة هي من 5 أقدام إلى 6 أقدام (1.5 م إلى 2 م) في الطول وتتفاوت في العرض، ولكنها تقارب ضعف حجم الأمعاء الدقيقة، وتظهر الأجزاء الأساسية للقناة الهضمية كما يلي: الفم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والأمعاء الغليظة والقولون كما بالشكل.

تمارين:

قم بمقارنة كل إجراء بالرسم البياني الذي يرمز إليه بشكل أفضل:

1- التمعج.
2- خلط حبوب الطعام مع اللعاب.
3- عض قطعة من الجبن.


A


خرطوم مطاطي
مجموعة
بلي رخامية
B

Courtney's
CORN
FLAKES
C

نشاط: الفيض

الغرض: لإظهار اندفاع الطعام من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة.

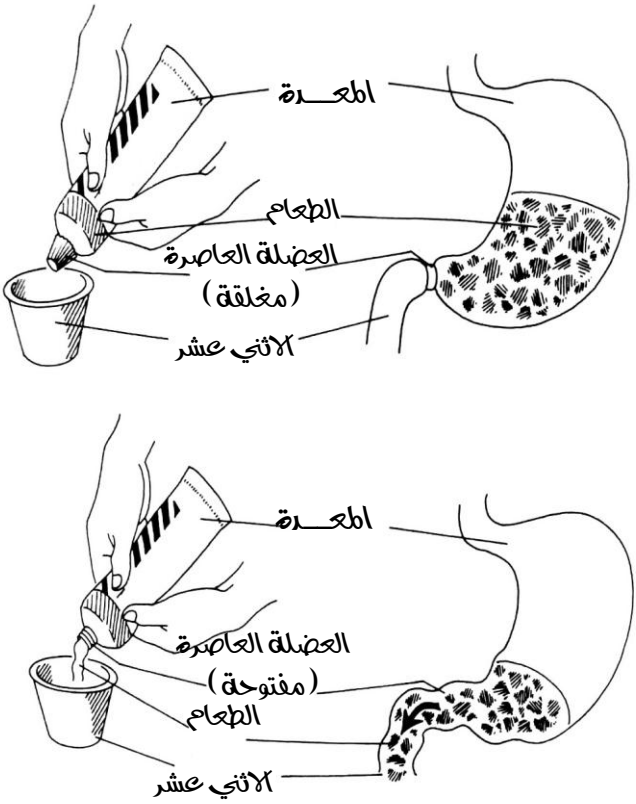
الأدوات: أنبوبة من معجون الأسنان
كوب ورقي سعته (90 مل)

الخطوات:

1- قم بمسك أنبوبة معجون الأسنان في يديك.
2- مع ترك غطاء الأنبوبة مقفلاً، قم بوضع الأنبوبة فوق الكوب الورقي كما هو موضح في الشكل التخطيطي.

3- قم بتحريك أصابعك مع الضغط على الأنبوبة في أماكن مختلفة.
4- قم بإزالة غطاء الأنبوبة مع الضغط عليها بأصابعك.

النتائج: عند قفل غطاء الأنبوبة بإحكام، يتحرك معجون الأسنان الموجود داخل الأنبوب في الداخل، ولكنه يبقى داخل الأنبوب، إما بدون الغطاء، يتحرك معجون الأسنان من خلال الفتحة التي توجد في الأنبوب.



لماذا؟ تحتوي المعدة على ثلاث طبقات من العضلات التي تتقلص في اتجاهات مختلفة، وهذه الخطوات الضاغطة، تشبه تلك التي تحدث في يديك، حيث تقوم بمزج الطعام تماما في معدتك وتقوم بخلطه مع العصارات الهاضمة، وتقوم بتشكيل عجينة من الحساء، وبين المعدة والاثني عشر (الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة والأقرب إلى المعدة)، هناك عضلة تسمى العضلة العاصرة، وعندما تنبسط العضلة العاصرة، يتم فتحها ويتم ضغط كمية قليلة من الطعام في الاثني عشر كما تتحرك عجينة الأسنان من الأنبوب عندما يكون الغطاء مفتوحاً.

وبعد أن تغادر كمية صغيرة من الطعام المعدة، تغلق العضلة العاصرة بسرعة، وتغلق الممر، وتظل بقية الطعام في المعدة حتى يكون الاثني عشر جاهزًا لاستقباله، وهذه الإزالة الغذائية من المعدة تمنع الطعام من ملء المعدة والدفع إلى الجزء السفلي من المريء، ولأن العصارة المعدية في المعدة حمضية، فيمكن أن يتسبب التدفق الزائد في تلف نسيج المريء ويسبب ألما حارقا يسمى "ارتجاع المريء".

حلول التمارين:

1. فكر!

- التمعج هو حركة البلعة من خلال المريء.
- يتم الضغط على المريء عن طريق تقلص العضلات التي هي خلف البلعة لتحريك الغذاء إلى الأمام.

الشكل التخطيطي (ب) يرمز إلى الحركة التمعجية.

2. فكر!

- اللعاب هو عبارة سائل يوجد داخل الفم.
- يتم طحن الطعام بواسطة الأسنان متحولاً إلى مركب لين عن طريق خلطه مع اللعاب.

الشكل التخطيطي (ج) يرمز إلى طحن حبوب الطعام مع اللعاب.

3. فكر!

- يتم قطع الطعام أو تقطيعه بواسطة أسنان على شكل سكين تقع في مقدمة الفم تسمى القواطع.

الشكل التخطيطي (أ) يرمز إلى عض شريحة الجبن.

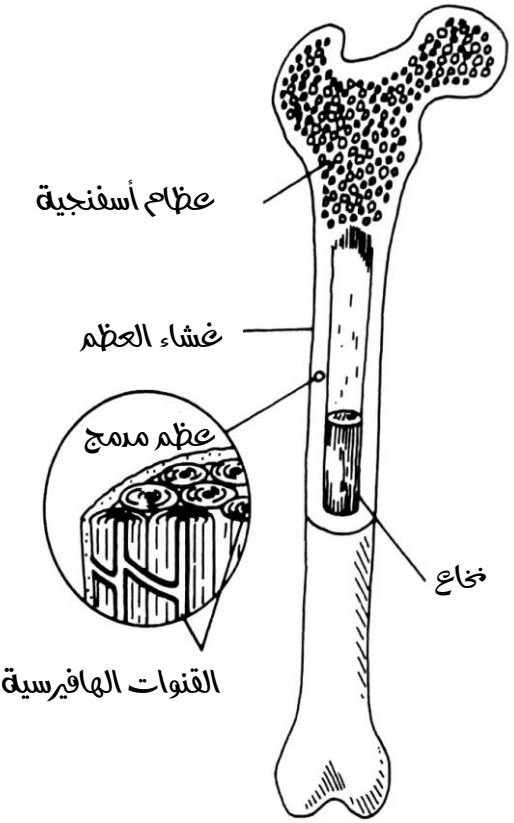
22

جهاز الدعم

كيف تحافظ عظامك على دعامتك؟

ما تحتاج إلى معرفته :

إن عظام جسمك تقوم بتشكيل (الهيكل العظمي*، ويوفر هذا النظام الإطار الذي يسمح لك بالوقوف بشكل مستقيم كما يحمي أجزاء الجسم الداخلية الحساسة، ويوجد لدى الشخص البالغ حوالي 206 عظمة، وعدد العظام يختلف من شخص لآخر بسبب الاختلافات في عدد العظام الصغيرة في اليدين والقدمين، و يتم توزيع العظام بهذه الطريقة: (جمجمة 29؛ العمود الفقري 26؛ الأضلاع وعظام الصدر 25؛ الكتفين والذراعين واليدين 64؛ الحوض والساقين والقدمين 62)، والدعم المركزي لكامل جسمك هو العمود الفقري الخاص بك، فهو مكون من 26 عظمة مرتبطة، تدعى (الفقرات)، والتي تصبح أكبر في الحجم بشكل تدريجي بدايةً من أسفل ظهرك.



ويتم بناء العظام لتكون قوية وليست خفيفة، فلديهم قوة تمتد لتقارب قوة حديد الزهر، ومن حيث الوزن فهم أقوى من الفولاذ أو الخرسانة المسلحة، ومن حيث الألوان فلهم أشكال مختلفة اعتمادا على العمل الذي يقومون به، ولكن كلهم مصنوعون من نفس المادة، وتسمى الطبقة الخارجية

الرقيقة والقاسية من العظام (بغشاء العظم)، وإذا تم كسر العظام، فإن هذه الطبقة تتضاعف وتنمو، لإصلاح الكسر وتقوم بضم الجزئين الذين تم كسرهم معا مرة أخرى.

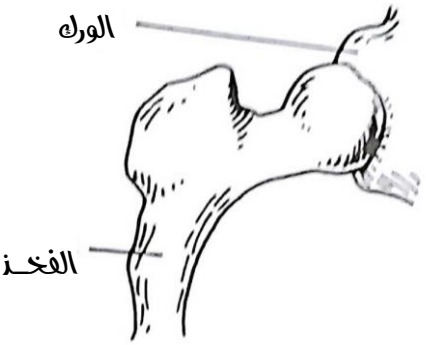
أسفل غشاء العظم، يوجد تركيب عظمي صلب ومدمج يتكون من خلايا عظمية حية تطوق قنوات صغيرة تسمى (القنوات الهافيرسية)، وتقوم الأوعية الدموية بنقل الطعام والأكسجين عبر القنوات الهافيرسية إلى الخلايا العظمية، الجزء الداخلي من العظم يشبه قرص العسل وغالباً ما يطلق عليه اسم (إسفنجي) وتحتوي بعض العظام على أنسجة ناعمة تسمى (النخاع العظمي)، وهو الذي يقوم بتكوين خلايا الدم الحمراء.

ويسمى المكان الذي تتقابل فيه العظام (بالمفصل)، وتتماسك العظام من خلال خيوط متشابكة من النسيج الضام تسمى (الأربطة والعضلات)، وتتم تغطية نهاية العظام بواسطة الغضاريف، وتحاط المفاصل بكبسولة من مادة رقيقة زلقة تنتج سائل تشحيم، والغضروف وزيوت التشحيم تمنع العظام من الاحتكاك والتآكل ببعضها البعض، ويقال إن بعض الناس "لديهم مفاصل مزدوجة"، وفي الواقع لا أحد لديه عدة مفاصل، لكن يمكن أن يكون لديهم أربطة طويلة في مفاصلهم، مما يسمح لهم بالانحناء أكثر من المعتاد.

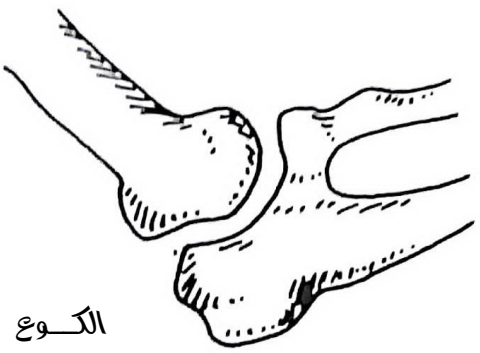
تمارين:

قم بدراسة الوصف والمخطط الخاص بكل نوع من المفاصل، ثم حدد المثال، الموضح في الصفحة التالية، والذي يمثل أفضل تمثيل لكل حركة مفصلية.

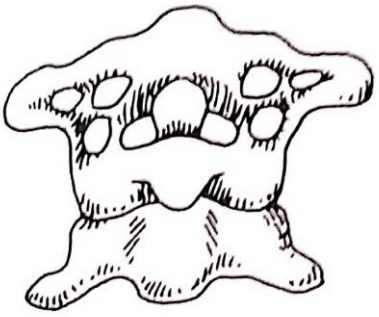
1- مفصل الكرة والمقبس: تقع نهاية عظم الفخذ على شكل كرة في مقبس على شكل كوب على عظمة الورك، ويمكن للفخذ التحرك بشكل محدود في كل الاتجاهات.



2- مفصل التمفصل المشترك: يوجد في الكوع، ويتم وضع الطرف المستدير لقوس الذراع العلوي في مهد يتكون من عظام الساعد، ويمكن من خلاله أن تتحرك عظام المرفق ذهابًا وإيابًا في اتجاه واحد.

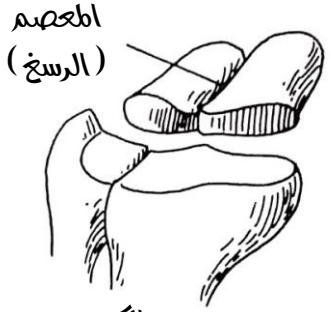


3- مفصل محوري: يوجد في الرقبة، وهو عبارة عن حلقة توجد على الجانب السفلي من الفقرة في الجزء العلوي من العمود الفقري تتناسب مع ربط وتد على الفقرة الموجودة تحتها، مما يسمح للرأس بالتدوير من جانب إلى آخر.

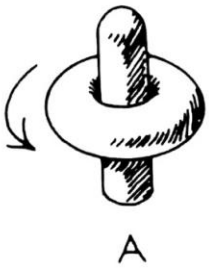


الرقيـــة

4- مفصل انزلاق: تتناسب العظام في معصمك معًا مثل قطع الألغاز السلسة، ويتم إنجاز الحركة من خلال انزلاق هذه العظام بجانب بعضها البعض.

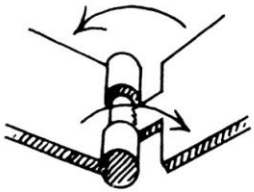


الكـــوع

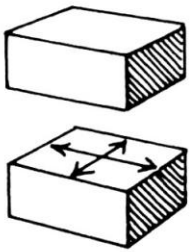


A

C



B



D

نشاط : العمود الفقري

الغرض: بناء نموذج للعمود الفقري.

الأدوات: 2 بكرة خيط فارغة و2 صغيرة، و2 كبيرة، 2 متوسطة
ورق مقوى
قلم رصاص

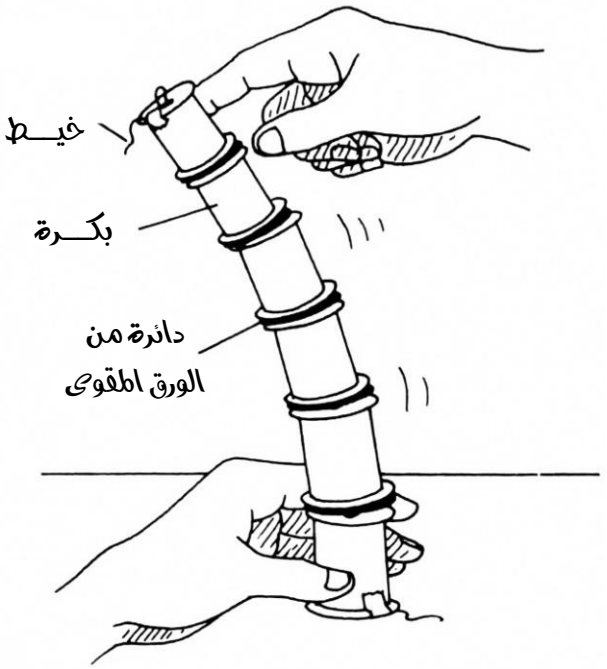
مقص
مثقاب ورق
مسطرة
خيط
شريط

الخطوات:

1- ضع الأطراف المسطحة لكل بكرات الخيط (باستثناء واحدة من البكرات الصغيرة) على الورق المقوى.
2- قم برسم دوائر على الورق المقوى عن طريق تتبع قاعدة كل بكرة.
3- قم بقطع الدوائر الورقية الخمس من الورق المقوى، واستخدام المثقاب لعمل حفرة في وسط كل منهما.
4- قم بقطع طول 18 بوصة (45 سم) من الخيط.
5- قم بتثبيت أحد طرفي الخيط من خلال الفتحة الموجودة في أحد البكرات الكبيرة، ثم قم بلصق نهاية الخيط في الجزء السفلي من البكرة.
6- قم بتثبيت نهاية الخيط الحر من خلال الفتحة في واحدة من دوائر الورق المقوى الكبيرة.
7- قم بإضافة البكرة الثانية الكبيرة إلى الخيط، متبوعة بالدائرة الثانية الكبيرة من الورق المقوى.
8- قم بإضافة البكرات متوسطة الحجم ودوائر الورق المقوى المتوسطة الحجم بالتناوب إلى الخيط.

9- قم بإضافة أضف البكرات الصغيرة إلى الخيط، مع وضع دائرة الكرتون الصغيرة بينهما.
10- قم بلصق الطرف الحر من الخيط مع نهاية البكرة الصغيرة.
11- قم بإيقاف عمود البكر على طاولة، مع وضع بكرة كبيرة في القاع.

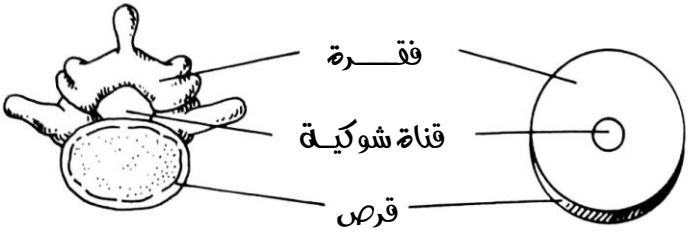
12- قم بإمساك البكرة السفلية على الطاولة، مع دفع البكرة العلوية بحوالي 2 بوصة (5 سم) إلى جانب واحد.
13- قم بتكرار الخطوة السابقة عدة مرات، مع الضغط على أعلى بكرة في اتجاهات مختلفة.



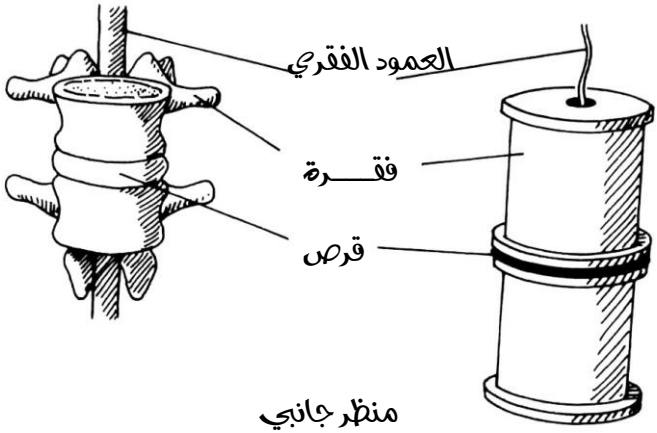
النتائج: يتم عمل نموذج للعمود الفقري، وسلسلة البكر قادرة على الاتكاء في أي اتجاه.

لماذا؟ نظرًا لأن الفقرات، مثل بكرات الخيط، ليست متصلة بشكل دائم، فيمكنك الانحناء والانحناء في اتجاهات مختلفة، ويوجد بين كل زوج من الفقرات قرص من الغضروف الذي يكون بمثابة ممتص للصدمات، وتماما مثلما تحافظ دائرة الورق المقوى بين البكرات على عدم التقلب معاً بدون هذا القرص المرن، وسوف تطحن الفقرات معًا ولن تكون قادرًا

على الدوران أو الالتواء أو ثني الجذع الخاص بك دون ألم أو ضرر للفقرات. ومثل الثقب الموجود في بكرة الخيط، هناك ثقب في الجزء الخلفي من كل فقرة، وهذه الثقوب تخلق ممرًا يسمى القناة الشوكية، والذي يتم من خلاله مرور أعصاب الحبل الشوكي، والرسم البياني في الصفحة التالية يقوم بمقارنة النموذج بأجزاء العمود الفقري.



منظر علوي



منظر جانبي

حلول التمارين:

1. فكر!

- أي مثال يبدو بشكل كبير وكأنه كوب يحمل كرة بمقبض؟

المثال (ج) يمثل حركة مفصل الكرة والمقبس بشكل جيد.

2. فكر!

- أي مثال يشبه مفصل التمفصل المشترك؟

المثال (ب) يمثل حركة مفصل التمفصل المشترك بشكل جيد.

3. فكر!

- أي مثال يظهر حلقة تدور حول وتد؟

المثال (أ) يمثل حركة المفصل المحوري بشكل جيد.

4. فكر!

- أي مثال يوضح حركة مزلقة ناعمة بين سطحين؟

المثال (د) يمثل حركة الانزلاق بشكل جيد.

23

الساحبون

كيف تقوم عضلاتك بتحريك جسمك؟

ما تحتاج إلى معرفته :

جسمك هو آلة مذهلة، وبالتأكيد أكثر من أي جهاز تم تصميمه من قبل البشر، حيث يمكنه الركض والقفز ورمي البيسبول أو القيام بحركات دقيقة، مثل تخييط إبرة أو قلب صفحة في هذا الكتاب، وجميع حركات الجسم ممكنة بسبب العديد من العضلات المختلفة التي توجد في جسمك. توجد العضلات في جميع الأشكال والأحجام، اعتمادا على موقعها ووظيفتها، حيث أنك لديك أكثر من 600 عضلة، والتي تشكل حوالي 40 في المائة من وزن جسمك، وتشكل عظامك أيضاً حوالي 18 بالمائة من وزن جسمك، وتوفر العظام الهيكل العظمي الذي ترتبط به العضلات، ولكن العضلات هي التي تحرك العظام وتخلق الحركة.

قم بمعرفة ما إذا كان يمكنك القيام بذلك: لمدة دقيقة واحدة، اجلس بشكل مثالي بحيث لا تتحرك العضلات في جسمك، هل يمكن أن تفعل

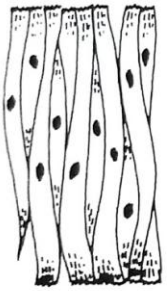
ذلك؟ بالتأكيد لا يمكن، فهناك تلك العضلة الكبيرة التي هي قلبك تضخ الدم، وصدرك يتحرك للداخل وللخارج أثناء تنفسك، وقد رمشت عيناك نحو 15 مرة في الدقيقة الماضية، ولا تزال العديد من العضلات الأخرى تتحرك، والحقيقة هي أن جسمك لا يتوقف أبدًا عن الحركة، حتى عندما تحاول إيقافه.

وبعض العضلات، مثل تلك التي تدعم جسمك، لا تسترخ تمامًا، وإذا فعلوا ذلك، فسوف تنهار، وهل كل هذه العضلات الداعمة تعمل كل ثانية من اليوم؟

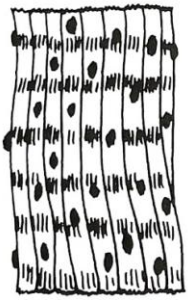
لا، فبعض العضلات في هذه مجموعة تعمل بينما يستريح الآخرون، وهذا يحافظ على المجموعة بأكملها من العمل فوق طاقتها.

ويتم تصنيف العضلات على أنها إرادية أو غير إرادية، والعضلات الإرادية هي عضلات يمكنك التحكم بها عن قصد مثل تلك الموجودة في

أنسجـــــة العضـــــــلات



ملســاء



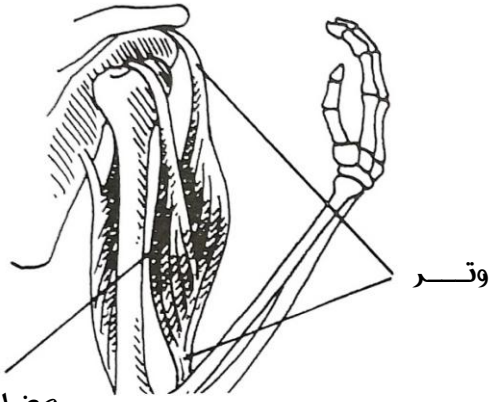
هيكلية

قلبية

ذراعيك وساقيك، وعضلاتك اللاإرادية، مثل تلك الموجودة في الجهاز الهضمي، والتي لا تستطيع السيطرة عليها، وهناك بعض العضلات التي هي إرادية وغير إرادية، على سبيل المثال، عينيك تغمض تلقائيًا، ولكنك يمكنك أيضًا جعلها تغمض بإرادتك.

وتتكون عضلاتك من أنسجة لها ثلاثة أنواع مختلفة: السلس والهيكل العظمي والقلب، والأنسجة العضلية الملساء عبارة عن مجموعات من الخلايا الطويلة مرصوص بها نواة واحدة، ويتم توجيه الخلايا عند كل طرف ويتم تجميعها عادةً في صفائح مسطحة، والعضلات الملساء عضلات غير إرادية، وهي شائعة في جميع أنحاء الجسم، وتوجد في جدران العديد من أعضاء الجسم الداخلية، مثل الأوعية الدموية.

يتكون النسيج العضلي العظمي من خلايا طويلة مقلّصة تحتوي على عدة أنوية في كل منها، وتبدو كل خلية وكأنها أسطوانة طويلة ذات أشرطة داكنة وخفيفة تمر عبرها، وتندمج هذه الخلايا معًا في حزم مجمعة معًا لتشكيل العضلات التي تشعر بها في ذراعيك وساقيك، والأنسجة العضلية الهيكلية هي واحدة من الأنسجة الأكثر وفرة في جسمك، وبعض عضلات الهيكل العظمي، مثل تلك الموجودة في العضد العلوي، وترتبط بالعظام بواسطة الأوتار (نسيج قاس يربط العضلات بالعظام)، ويرتبط البعض الآخر منها مباشرة بالعظام، بينما يرتبط البعض، مثل اللسان، بعضلات أخرى.



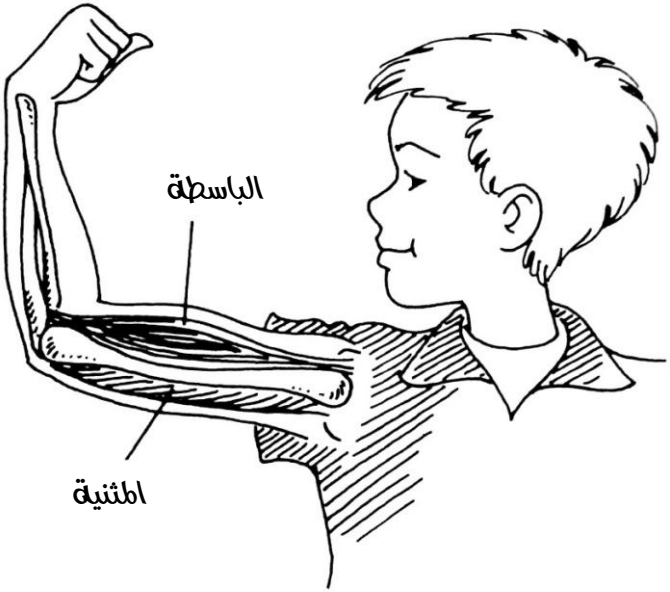
عضلة هيكلية

ويتكون النسيج العضلي القلبي من الخلايا المخططة مثل تلك الأنسجة العضلية الهيكلية، ومع ذلك، وعلى عكس الأنسجة العضلية الهيكلية، فهي لديها الألياف المتفرعة ولديها القدرة على القيام بالتقلصات اللاإرادية الإيقاعية، وخلايا الأنسجة القلبية تكون مرتبطة مع بعضها البعض بإحكام، وأنه من الصعب أن تفصل خليه منهم عن الأخرى، ولقد تم العثور على هذه الأنسجة الخاصة فقط في عضلات القلب، ومثل العضلات الملساء فعضلات القلب غير إرادية، ولقد يعمل قلبك بجد لضخ الدم باستمرار طوال حياتك، ويمتلك النسيج القلبي القوة والقدرة على التحمل الذي يحتاجه القلب.

وعندما تعمل العضلات، فإنها تتقلص، أي أنها تصبح أقصر وأكثر سمكًا. ويمكن أن تقوم بسحب الأشياء فقط، ولا يستطيعون الضغط. وهذا هو السبب في أن العديد من العضلات الهيكلية، مثل تلك الموجودة في الجزء

العلوي من الذراع، تعمل في أزواج. حيث تعمل إحدى العضلتين، والتي تدعى المثنية، عن طريق سحب الوتر لثني المفصل بينما تنبسط العضلة الأخرى. وعندما تنبسط العضلة المثنية، فإن العضلة الأخرى تسمى الباسطة، وتقوم بالسحب على وتر مختلف لتركيب المفصل نفسه، وتتطلب كل حركة للجسم تقريبًا استخدام كلا من العضلات المثنية والعضلات الباسطة.

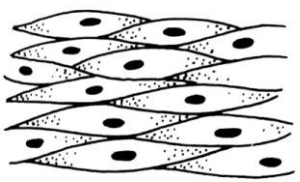
إن التمرين لا يزيد من عدد عضلات جسمك، ولكنه يجعل العضلات أقوى وأصلب وأكبر، وعدم استخدام العضلات يمكن أن يجعلها ضعيفة ومترهلة وأصغر، ومع ذلك، فإن حجم العضلات لا يشير دائما إلى قوتها.



يمكن أن يؤدي التمرين المفرط للعضلات إلى الشعور بالحكة بسبب تراكم المواد الكيميائية في الأنسجة العضلية، والراحة والماء الدافئ المطبق في المنطقة غالباً ما يؤديان إلى الشعور بالارتياح في العضلات، وتشنجات العضلات يمكن أن تحدث بسبب نقص مؤقت في الطعام أو الأكسجين إلى الخلايا العضلية، كما تسبب الألم، والاسترخاء وفرك العضلات يساعدان عادة في هذه الحالات.

تمارين:

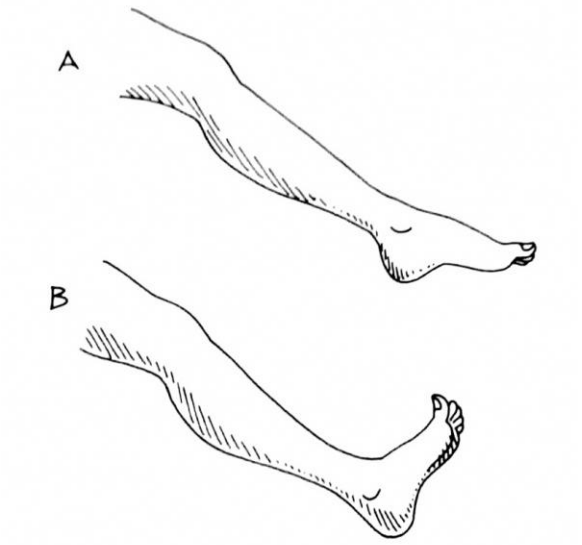
1- قم بدراسة مخططين الخلايا، ثم قم بتحديد خلايا العضلات التي يمكن العثور عليها في جدران الشرايين.



A

B

2- قم بتحديد موضع القدم الذي من شأنه أن يعطي الشفاء من إصابته بتمزق عضلي في عضلة الساق (العضلات على الجزء الخلفي من الجزء السفلي من الساق).



نشاط: قوة العضلة:

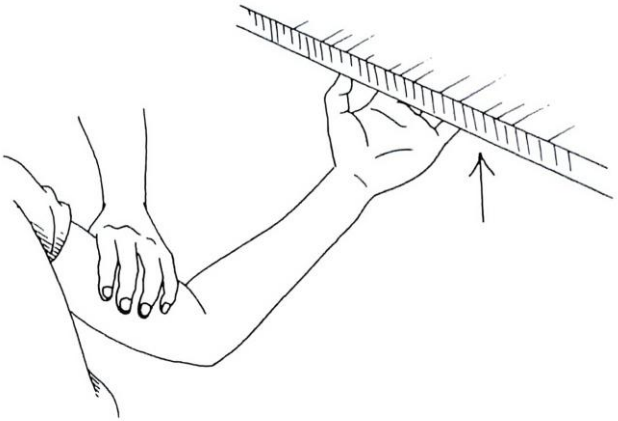
الغرض: لتحديد موقع زوج العضلات الموجودين في الجزء العلوي من الذراع.

الأدوات: كرسي منضدة ثقيلة مساعد

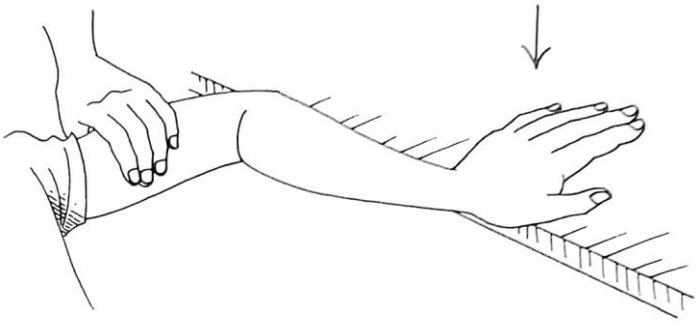
الخطوات:

1- اطلب من مساعدك الجلوس (أن يجلس بجوار الطاولة).
2- اطلب من مساعدك وضع أحد يديه، مع رفع كف اليد تحت حافة الطاولة ومحاولة رفع الطاولة بضغط متوسط.

تحذير: قم بتنبيه مساعدك بعدم الالتواء.



3- بينما يتم تطبيق الضغط على الطاولة، قم بالاستشعار بالأمام والخلف للجزء العلوي من ذراع مساعدك.
4- بعد ذلك، اطلب من المساعد أن يضع يده أو يدها مع الكف لأسفل فوق الطاولة وأن يضغط لأسفل.
5- مرة أخرى، قم باستشعار الأجزاء نفسها من ذراع المساعد.



النتائج: إن العضلات الموجودة في مقدمة الذراع تبدو أصلب من العضلات الموجودة في الجزء الخلفي من الذراع عندما تضغط اليد على الطاولة. وإن العضلة الظهرية في الذراع تبدو أصلب عندما تضغط اليد على الطاولة.

لماذا؟ يؤدي الضغط على الطاولة إلى تقلص وتثبيت العضلات المثنية التي توجد في مقدمة الذراع، والدفع إلى أسفل على الطاولة يتسبب في أن العضلة الباسطة التي توجد في الجزء الخلفي من الذراع تتعاقد وتتصلب، وعلى الرغم من أن المفصل الذي يوجد في الذراع (الكوع) لا يتم تثبيته أو تقويمه، يتم تحديد زوج العضلات في الجزء العلوي من الذراع الذي يسبب هذه الحركات في هذا النشاط.

حلول التمارين:

1. فكر!

- تحتوي جدران الشرايين على خلايا عضلية ملساء.
- خلايا العضلات الملساء طويلة وغير مخططة ومدببة عند كل طرف ولها نواة واحدة فقط.

الشكل التخطيطي (أ) يمثل الخلايا العضلية التي توجد في جدران الشرايين.

2. فكر!

- يجب على العضلات التي توجد في الجزء العلوي من الساق بالاسترخاء وثني عضلة الساق لثني مفصل الكاحل وتمديد أصابع القدم.
- يجب على العضلات التي توجد في الجزء العلوي من الساق بالتقلص وتستقر عضلة الساق لتصويب مفصل الكاحل ورفع أصابع القدمين.
- يجب على العضلات المتشنجة أن ترتاح للشفاء من التشنج.

الشكل التخطيطي (ب) يوضح وضعية القدم التي تؤدي إلى الشفاء من التشنج الحادث في عضلات الساق.

24

ثم كان هناك ثلاثة

كيف تمت ولادتك؟

ما تحتاج إلى معرفته :

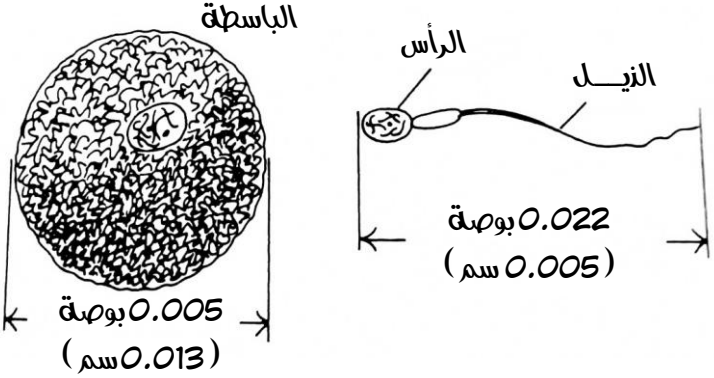
يولد الإنسان نتيجة لعملية التكاثر الجنسي (عملية إنتاج كائن حي جديد من اثنين من الآباء) فلكي يتشكل طفل جديد، يجب أن ينضم حيوان منوي (خلية جنسية ذكورية) إلى بويضة (خلية جنسية أنثوية، أو بيضة)، تحدث عملية اتحاد البويضة والحيوانات المنوية، المسماه بالإخصاب، داخل جسم الأنثى، أو الأم.

بيض الدجاج والطيور الأخرى كبير جدًا في الحجم لأنه يحتوي على طعام مُخَزّن في حين أنه لا تحتوي البويضات البشرية على طعام مُخَزَن لذلك فهي صغيرة جدًا، يبلغ حجم البويضة البشرية حوالي 0005 بوصة (0.013 سم)، في العادة، يتم إطلاق بويضة واحدة فقط كل شهر من أحد المبيضين في الإناث (الأعضاء الأنثوية التي تنتج البويضات) ثم تنتقل إلى أسفل عبر قناة فالوب التي تربط المبيض بالرحم (العضو الذي ينمو ويتطور فيه الجنين).

يمكن للذكر أن ينتج ملايين الحيوانات المنوية في كل يوم، فالحيوانات المنوية أكثر مجهرية في الحجم من البويضات، حيث يبلغ طول الحيوان المنوي 0.002 بوصة (0.005 سم)، ويحتوي رأس الحيوانات المنوية و هو الجزء الأكبر فيها، على نواة الخلية، كما تحتوي الحيوانات المنوية أيضًا على الذيل الذي يتحرك في كلا الجانبين، مما يساعد الحيوانات المنوية على التحرك والوصول إلى البويضة.

يبدأ الجنين في النمو بمجرد أن تلتحم البويضة و الحيوان المنوي معاً لتشكيل خلية جديدة تسمى البويضة المخصبة أو البيضة الملقحة "زيجوت".

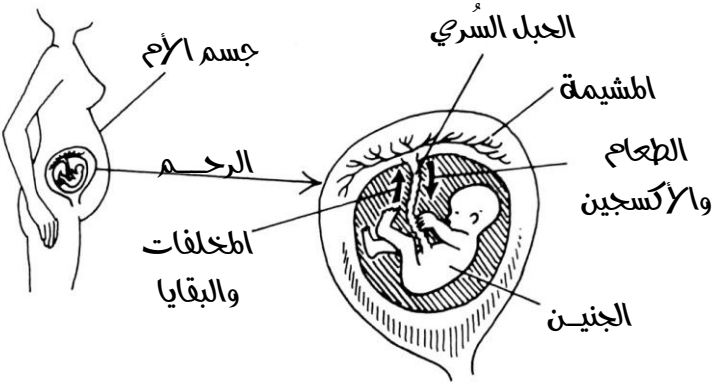
وعادة ما يحدث هذا الاتحاد في الجزء العلوي من قناة فالوب، ثم يرتد الزيجوت الذي تم تكوينه حديثًا عبر قناة فالوب بفعل الأهداب الصغيرة الموجودة بطول قناة فالوب، خلال الرحلة عبر قناة فالوب إلى الرحم، يبدأ الزيجوت في الانقسام، أولاً، يشكل خليتين متطابقتين متلازمتين، ثم كلاً من هاتين الخليتين تنقسمان لتكوين أربع خلايا متلازمة، ثم تنقسم



الأربعة لتكون ثمانية، وهكذا؛ هذا الانقسام الخلوي السريع الذي يحول الزيجوت إلى كرة من الخلايا يسمى الانشقاق، وبحلول الوقت الذي يصل فيه الزيجوت إلى الرحم، يكون قد انقسم خمس أو ست مرات، مشكلاً كرة مجوفة من الخلايا المليئة بالسائل، ويطلق علي الطفل الذي لم يولد اسم حالة جنينية خلال الشهرين الأولين من الحمل، ثم يطلق عليه اسم الجنين حتى يولد.

أثناء نمو الطفل قبل الولادة، فإنه يحصل الطفل على الطعام والأكسجين من خلال عضو خاص يسمى بالمشيمة، تؤدي المشيمة وظيفتها كحاجز يفصل دم الطفل عن دم الأم، وهذا العضو الذي يتكون جزئياً من أنسجة الأم وجزئياً من أنسجة الطفل يحتوي على أوعية دموية من كلاً منها، ويتصل الطفل بالمشيمة عن طريق نسيج مرن يدعي الحبل السُري.

ينتقل الطعام والأكسجين من دم الأم من المشيمة عبر الحبل السري إلى الجنين، وتتدفق المخلفات من جسم الطفل عبر الحبل السُري والمشيمة إلى دم الأم، ثم تُزال هذه المخلفات من جسم الأم مع مخلفاتها، فيمكنك إلقاء نظرة على منتصف البطن ومعرفة مكان تعلق الحبل السري الخاص بك، وخلال فترة الحمل (تواجد الجنين في رحم الأم)، قد تزداد كمية الدم في جسم الأم من حوالي سبعة مكاييل إلى عشرة مكاييل من أجل توفير الغذاء للطفل.



خلال فترة نمو الطفل البالغة تسعة أشهر، يتغير شكل الرحم من شكله الطبيعي الذي يشبه الكمثرى في الشكل والحجم إلى حجم أكبر من كرة السلة، وعند عمر حوالي أربعة أسابيع، يكون للجنين قلب نابض، وتتطور العينين والذراعين والساقين وتصبح واضحة المعالم، وفي سن خمسة أسابيع، تتضح الأصابع علي نحو طفيف، وفي عمر ثلاثة أشهر يعيش الجنين في كيس مليء بالسائل وتكون لديه جميع أجهزة الأعضاء الرئيسة، وفي سن الخمسة أشهر، يبدو الجنين شبيهاً بما يكون عليه عند الولادة، فيبدأ بالركل بساقيه ويسبح في بيئته المائية، ينام، يسمع أصواتًا، يستكشف بيئته بيديه، وحتى يقوم بمص إبهامه، وبعد حوالي ستة أسابيع من الولادة، يعود الرحم أخيراً إلى حجمه الطبيعي.

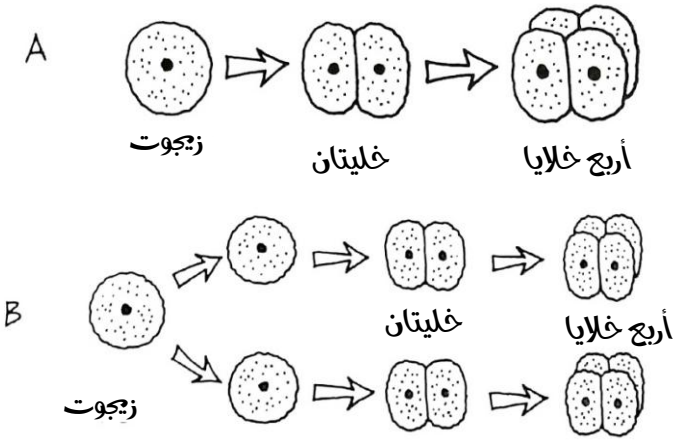
في نهاية الأشهر التسعة من التطور والنمو، يولد الطفل، وخلال عملية الولادة، تنقبض عضلات الرحم لدفع الطفل خارجاً من خلال فتحة

الرحم، وينفتح الكيس المملوء بالسوائل المحيطة بالطفل، وينتقل الطفل من الرحم عبر الممر المسمى المهبل ويخرج من جسم الأم، عادة ما يولد بخروج الرأس الأطفال أولاً، ويكون ذلك مصحوباً بالبكاء، ويأخذ الطفل أنفاسه الأولى من الهواء، ويقوم الطبيب بربط الحبل السُري وقطعه، ويصبح الطفل الحديث الولادة الآن مُستعداً لبدء حياته خارج جسد والدته.

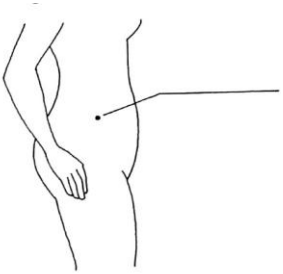
يبلغ طول الجنين حوالي 20 بوصة (50.8 سم) عند الولادة وحوالي 30 بوصة (76.2 سم) في سنّ (1)؛ وعند الولادة يشكل رأس الطفل ربع طوله الإجمالي ويبدوا ضخمًا مقارنة ببقية جسمه، ويرجع هذا لأن دماغ الطفل قد تطور بشكل جيد عند الولادة؛ في عمر (2) يكون الدماغ في حجم البالغين تقريباً، وبحلول الوقت الذي يبلغ فيه الشخص سن الرشد يكون رأسه فقط حوالي $\frac{1}{8}$ طول الجسم الكلي.

تمارين:

1- إذا كانت أنتجت بويضتين وتم تلقيح كلاً منهما عن طريق حيوانات منوية مختلفة، وتطورت كل بويضة تتطور إلى طفل، يطلق على الأطفال اسم التوائم غير المتطابقة، أو التوائم المتآخيه، عندما يتم تخصيب بويضة واحدة وينقسم الزيجوت الفاصل إلى قسمين، وكل نصف يتطور إلى جنين، تولد توائم متطابقة، ودراسة الرسوم البيانية تحدد وتظهر تطور التوائم المتطابقة.

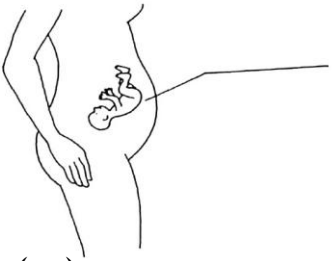


2- ما هي الأسماء التي تُطلق علي الأطفال الذين لم يولدوا بعد والموضحين في المخططات؟



A

الأسبوع الخامس (أ)



الشهر الخامس (ب)

نشاط: ولد أو بنت

الغرض: تحديد احتمالات أن يكون الطفل صبيًا أو بنتًا

الخامات: شريط لاصق
قلم تحديد
كوبين قهوة
15 حبة من الفاصوليا الحمراء
5 حبات من الفاصوليا البيضاء
فرجار
ورقة كتابة

الخطوات:

1- قم باستخدام الشريط اللاصق وقلم التحديد لتسمية الكوبين، أحدهما باسم "البويضة" والآخر باسم "الحيوانات المنوية".
2- قم بوضع 10 حبات من الفاصوليا الحمراء في الكوب المسمى "البويضة" و5 حبات فاصوليا حمراء في الكوب المسمى "الحيوانات المنوية".
3- قم بإضافة 5 حبات الفاصوليا البيضاء إلى الكوب المسمى "الحيوانات المنوية" وقم بخلطهم جيداً.
4- قم بوضع الأكواب على الطاولة.
5- قم باستخدام الفرجار لرسم عشرة دوائر منفصلة بقطر 2 بوصة (5سم) على الورقة.

6- قم بوضع الورقة على الطاولة بجوار الأكواب.
7- دوّن النظر إلى داخل الكؤوس، خذ واحدة من حبات الفاصوليا من كل كأس وقم بوضع كلاً منهما في واحدة من الدوائر المرسومة على الورقة.
8- استمر في أخذ حبة واحدة من كل كوب ووضع الأزواج في دائرة حتى يصبح الكوبين.

النتائج: تحتوي كل دائرة على اثنتين من حبات الفاصوليا، نصف الدوائر تحتوي على اثنتين من الفاصوليا الحمراء، ونصفها يحتوي على حبة واحدة حمراء وحبة واحدة بيضاء.

لماذا؟ يرجع جنس الجنين إلى مجموعتين من التوجيهات، وهذه التوجيهات موجودة في الكروموزومات الجنسية، والمعروفة بالرموز X و Y، الأنثى تحمل اثنين من الكروموسومات X، والذكور لديهم واحدة X و واحدة Y، ولدى البويضات والحيوانات المنوية كروموسوم جنسي واحد لكل منهما، "البويضات" ليس لديها سوى كروموسومات X، بينما نصف الحيوانات المنوية لها كروموسومات X ونصفها الآخر لديه كروموسومات Y، فإذا تم تخصيب البويضة بواسطة حيوان منوي يحمل كروموسوم Y، فإن تركيبة XY تنتج ولد، و إذا تم تخصيب البويضة بواسطة حيوان منوي يحمل كروموسوم X، فإن التركيبة XX تنتج بنت.
تمثل الفاصوليا الحمراء في هذه التجربة كروموسومات X وتمثل الفاصوليا البيضاء الكروموسومات Y، ويشير الجمع بين اثنين من الفاصوليا الحمراء إلى بنت، والجمع بين اللونين الأحمر والأبيض يشير إلي ولد، فالكروموسوم الجنسي من الحيوانات المنوية يحدد جنس الجنين، وكما هو الحال مع التركيبة العشوائية للفاصوليا، فإن احتمالات وجود ولد أو بنت تبلغ 50 إلي50.

حلول التمارين:

1ـ فكر!

- تتطور التوائم المتماثلة عندما تنقسم البويضة الملقحة إلى جزئين منفصلين.

الرسم التوضيحي (ب) يوضح تطور التوائم المتماثلة.

2أ. فكر!

- الطفل الذي لم يولد بعد ويبلغ خمسة أسابيع من العمر.
- ما هو الاسم الذي يطلق علي الطفل الذي لم يولد بعد ويبلغ حتى شهرين من العمر؟

الرسم التوضيحي (أ) يوضح حالة جنينية.

ب. فكر!

- الطفل الذي لم يولد بعد ويبلغ خمسة أشهر من العمر.
- ما هو الاسم الذي يطلق علي الطفل لم يولد بعد ويبلغ من العمر أكثر من شهرين وحتي الولادة؟

الرسم التوضيحي (ب) يوضح جنين.

25

مررها

من أين حصلت على تلك العيون؟

ما تحتاج إلى معرفته :

ما هو شكلك؟ هل أنت قصير أم طويل؟ هل شعرك داكن أم أشقر؟ هل عيونك بنية أم زرقاء؟ إن طولك وشعرك ولون عينيك وأشياء أخرى كثيرة حول مظهرك تسمى الصفات (هي الخصائص التي تساعد على تحديد الكائنات الحية).

عادة ما يبدو الأطفال مثل آبائهم أو أجدادهم بطرق معينة، وذلك لأن الآباء ينقلون سماتهم إلى أبنائهم، ويسمى تمرير الصفات من الوالد إلى الطفل بالوراثة، وتسمى الصفات التي يتم نقلها الصفات الموروثة، ويطلق على دراسة الوراثة علم الوراثة، فعالم النبات النمساوي (عالم يدرس النباتات) الذي يدعى جريجور مندل (1822–1884) يطلق عليه والد علم الوراثة لأنه كان أول عالم يدرس الصفات الموروثة.

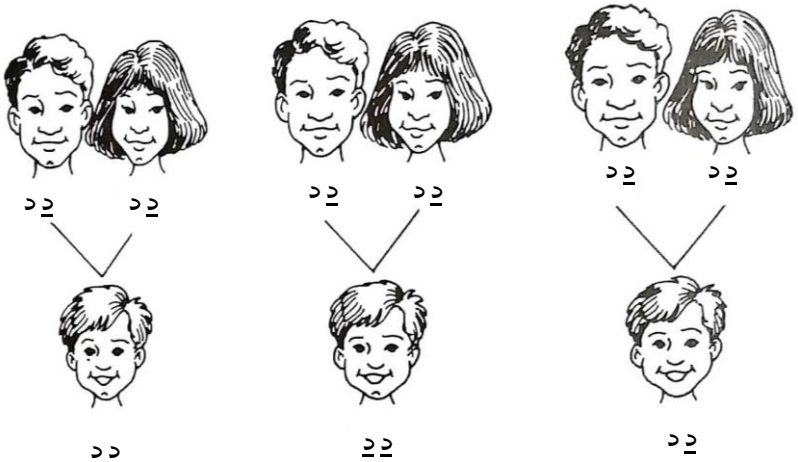
درس مندل الصفات الموروثة على البازلاء، وقد تم مقارنة المعلومات التي

علمها عن الصفات الموروثة في النباتات إلى الصفات الموروثة في البشر، ووجد أن الأطفال، مثل البازلاء يتلقون الصفات من آبائهم أثناء الإخصاب، فالإخصاب البشري يحدث عندما يتحد حيوان منوي مع بويضة مُشكلاً زيجوت (انظر الفصل 24)، والزيجوت يحتوي على كروموسومات موروثة من الأب والأم، فكل كروموسوم يتكون من جينات تحدد كل صفاتك الموروثة، وكل ذرية لها جينات لكل سمة، واحدة من الأب وواحدة من الأم.

ولقد ساعدت دراسات مندل العلماء على الإجابة عن أسئلة مثل الوالدين الذين لديهم غمازات في الذقون لماذا يمكن أن يكون لديهم طفل بلا غمازة؟ واكتشف أنه عندما يندمج الجينان مع الآباء، يحدد أحد الجينات الصفات في النسل، فإن الجين الذي يحدد صفات النسل، عندما يكون موجودًا، يسمى الجين السائد، ويطلق على الجين الذي لا يحدد الصفات عندما يكون الجين السائد موجوداً اسم الجين المتنحي.

قم بفحص الرسم التوضيحي أدناه لمعرفة كيفية وجود أو عدم وجود غمازة في الذقن، فالأحرف فوق الخط تستخدم لتدل علي الجين السائد والأحرف العادية تدل علي الجينات المتنحية، والجين الخاص بغمازات الذقن والذي تم تحديده بواسطة الحرف د هو الجين السائد، والجين الخاص بالذقن بدون غمازات، والذي تم تحديده بواسطة الحرف د، هو الجين المتنحي، والمجموعات الثلاثة المحتملة للجينات هي دد و د د و دد؛ و تسمي المجموعات (دد) و(دد) بالصفات النقية حيث أن كلا الجينين

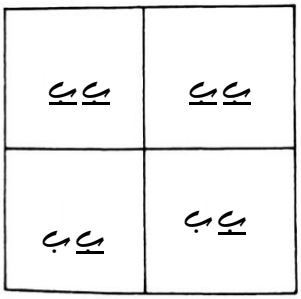
متطابقان، و الصفات (د د) تسمي جينات هجينة لأنها تحتوي جينين غير متطابقين، وكلاً من صفات غمازة الذقن النقية (دد) والجينات الهجينة (د د) ينتجان ذرية لديها غمازة في الذقن، وفي صفة غمازة الذقن الهجينة يقوم الجين السائد (د) بتنحية الجين (د)؛ وعندما يستقبل الجين صفة الذقن بدون غمازة من كلا الوالدين (دد)، يتلقى الأبناء هذه الصفة النقية ويكونون ليس لديهم غمازة بالذقن.



فالناس ليسوا فقط قصيرين أو طوال القامة، فبعضهم طويل جداً، وبعضهم قصير جداً، ومنهم متوسط الطول، وهذا يخبرنا أنه لا توجد فقط جينات سائدة ومتنحية، فبعض الجينات ليست سائدة ولا متنحية، وعندما تندمج هذه الجينات، تترابط سماتها معًا، فهناك جينات للبشرة ولون العين بالإضافة إلى جينات للعديد من الصفات الأخرى التي تمتزج

معًا، فمعظم صفاتك لا تأتي من جين واحد ولكن من مزيج خاص من العديد من الجينات المختلفة، وهو السبب في أن الأشخاص الذين لديهم نفس الآباء يمكن أن يكونوا مختلفين.

مربع بونيت هو طريقة لإظهار جميع مجموعات الجينات الممكنة التي يتم نقلها من الآباء إلى نسلهم، فعلى سبيل المثال، النظر في مجموعة من الجينات من أحد الوالدين الذي يحمل الجينات النقية للون العين البني (ب ب) والآخر يحمل جينات هجينة للون العين البني (ب ب)، فإن (ب) هو الجين السائد للعين البنية، و(ب) هو الجين المتنحي للون العين الأزرق.



مربع بوينت

التفسير
ب ب تعني بني نقي
ب ب تعني بني هجين
ب ب تعني أزرق نقي

النسل
50٪ بني نقي
25٪ تعني بني هجين
25٪ أزرق نقي

هناك أربعة تركيبات محتملة لأن كلا من الوالدين لديه جينان، يحتوي كل صندوق في المربع على مجموعة من الأحرف المقابلة للحروف أعلاه و إلى يسار المربع، وعدد الصناديق التي لها نفس التركيبة الجينية يندرج ضمن النسبة التي سيكون فيها لون العين مرجحاً، صندوق واحد من أصل 4 يمثل 25٪، و 2 من أصل 4 يمثل 50٪، و 3 من أصل 4 يمثل 75٪، و 4 من أصل 4 يمثل 100٪.

تمارين:

1- الأطفال في الرسم التوضيحي هم أخ وأخت، قم بفحص صفات الأطفال والكبار ثم حددوا أي زوج من البالغين هم آباء الأطفال.

2- منذ لحظة الإخصاب، يكون عدد الكروموسومات في خلايا البشر هو 46، الحيوانات المنوية والبويضات هي خلايا إنجابية، وكل منها لديه نصف عدد الكروموسومات في خلايا الجسم، ماذا سيكون عدد الكروموسومات لكل خلية من الخلايا الموجودة في الرسم التوضيحي؟

3- إن القدرة على لف حواف اللسان على شكل U هي سمة بشرية سائدة، قم باستخدام مربع بونيت لتحديد النسبة المئوية للنسل ذي القدرة علي لف حواف ألسنتهم إذا كان كلا الوالدين يمتلكان جينات هجينة للف اللسان.

نشاط: رمي العملات المعدنية

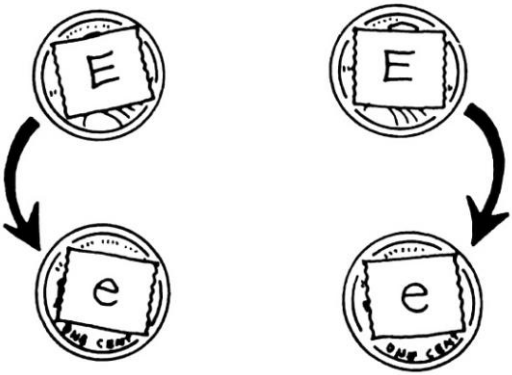
الغرض: مقارنة فرص رمي العملة المعدنية إلى المجموعات المنتجة في مربع بونيت.

الخامات:

شريط لاصق	عملتان معدنيتان
قلم تحديد	قلم رصاص
مسطرة	ورقة كتابة
منشفة يد صغيرة	

الخطوات:

1- ضع قطعة صغيرة من الشريط على واجهة وخلفية كل عملة معدنية.
2- استخدم القلم لكتابة "E" على جانب واحد من كل قرش و "e" على الجانب الآخر.



3- قم باستخدام القلم الرصاص و المسطرة و الورقة لإعداد الجدول التالي.

	4- نتائج قذف العملات المعدنية		
	5- المحاولة 1	6- المحاولة 2	7- المحاولة 3
8- E E	-9	-10	-11
12- E e	-13	-14	-15
16- e e	-17	-18	-19

4- قم بفرد المنشفة على الطاولة.

5- ملاحظة: المنشفة ستمنع العملات من التدحرج والسقوط من على الطاولة في الخطوة التالية.

6- امسك كلتا العملتين المعدنيتين في يديك ثم رجّهما عدة مرات، ثم ارم النقود معاً فوق المنشفة.

7- ضع علامة X في الجدول ضمن "المحاولة 1" وبجانب تركيبة الأحرف التي تقابل المجموعة المختلطة التي تظهر على العملات.

8- قم برمي النقود ثلاث مرات أخرى، وقم بتسجيل كل مجموعة أحرف تحت المحاولة (1).

9- كرر الخطوات "من 5 إلى 6" مرتين أخريين، وقم بتسجيل نتائج كل محاولة.

النتائج: في كل تجربة، ينتج عن رمي العملات نتائج متغيرة.

لماذا؟ يستخدم "ب" لتمثيل الجين السائد لشحمة أذن حرة (غير ملتصقة)، و"ب" لتمثيل جينات متنحية لشحمة أذن ملتصقة، وإذا تم استخدام مربع بونيت بدلاً من رمي العملة للتنبؤ بالتشكيلات الجينية المحتملة، فإن النتائج: لن تختلف، وسيكون هنا "ب ب" واحد واثنان "ب ب" وواحد "ب ب"، وثلاثة من أصل 4 مجموعات لها الجين "ب" السائد، و 1 من

أصل 4 لديه جينان متنحيتان، وبالتالي، فإن 75 في المئة من النسل سيكون له شحمة أذن حرة و 25 في المئة سيكون لهما شحمة أذن ملتصقة، وعلى الرغم من أن مربع "بونيت" يُظهر التركيبات المحتملة، إلا أنه لا يمكن استخدامه للتنبؤ بما يمكن أن يحدث في الواقع إذا وُلد أربعة أطفال فقط، وكما أظهرت نتائج هذه التجربة، فإن الصدفة تؤثر على الوراثة.

حلول التمارين:

1ـ فكر!

- كلا الطفلين على حد سواء لديهم أنوف دقيقة، وشفاه رقيقة، وغمازة في الذقن، وعيون داكنة مثل الآباء (أ).
- طفل واحد لديه شعر أشقر ولكن ليس لديه أنف دقيقه أو شفاه مكتنزة مثل الآباء (ب).

الآباء (أ) *هما* والدان الطفلين.

2- فكر!

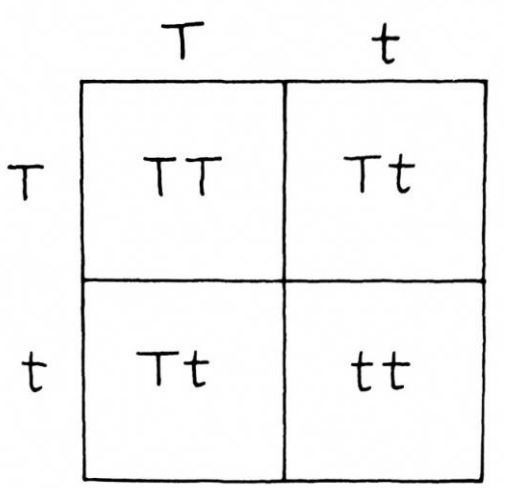
- لخلايا جسم الإنسان 46 كروموسوم.
- الخلايا الجنسية لديها نصف عدد كروموسومات خلايا الجسم.
- الزيجوت هو مزيج من الكروموسومات في الحيوانات المنوية والبويضة، ولديه نفس عدد الكروموسومات مثل خلايا الجسم.

لدى *الحيوانات* المنوية والبويضة 23 كروموسوم لكل منهما، والزيجوت يحتوي على 46 كروموسوم.

3. فكـر!

- تركيبات الجينات الأربعة هي "T T"، و"T t"، و"t t"، و"ت ت".
- فقط الجين المتنحي النقي "ت ت" ينتج عنه نسل لا يستطيع أن يلف لسانه.

75٪ من النسل يمكنه لف لسانه.



مسرد المصطلحات Glossary

تفاحة آدم: الاسم الشائع للحنجرة.

الكيس الهوائي: كيس صغير على شكل بالون في نهاية كل شعيبة هوائية حيث يتم تبادل الغازات بالدم.

التشريح: دراسة أجزاء جسم الإنسان ووظائفها.

الأمامية: تقع في الجزء الأمامي.

الشرايين: الأوعية الدموية التي تحمل الدم الغني بالأكسجين بعيدًا عن القلب.

الخلايا العصبية الرابطة: الخلايا العصبية في الدماغ والحبل الشوكي التي تربط الخلايا العصبية الحسية بالخلايا العصبية الحركية.

الأذين: واحد من الغرفتين العلويتين للقلب.

العصب السمعي: العصب الرئيسي الذي يربط الأذن بالدماغ.

النقطة العمياء: جزء من العين حيث يدخل العصب البصري ولا يحتوي على قضبان أو مخاريط، وبالتالي، فهي غير حساسة للضوء.

تخثر الدم: تشكيل الفيبرين في موقع الجرح لتغطية الجرح وغلقه ومنع فقدان الدم.

الأوعية الدموية: مسارات في الجسم يمر الدم من خلالها عند ضخه بواسطة القلب وتشمل الشرايين والأوردة والشعيرات الدموية.

البلعة "المرة من البلع": كرة من الطعام تم إعدادها في الفم وابتلاعها.

النخاع العظمي: الأنسجة اللينة داخل العظام التي تصنع خلايا الدم الحمراء.

عالم النبات: عالم يقوم بدراسة النباتات.

التنفس: عملية ميكانيكية لنقل الهواء إلى داخل وخارج الجسم.

معدل التنفس: عدد المرات التي تستنشق وتزفر الهواء فيها خلال الدقيقة الواحدة.

القصبات الهوائية (القصبة الهوائية "مفرد"): فرعين القصبة الهوائية المؤدية إلى الرئتين.

القصيبات الهوائية: فروع القصبات الهوائية.

مسام برعمية: الفتحة الموجودة في الجزء العلوي من برعم التذوق.

الشعيرات الدموية: الأوعية الدموية الصغيرة التي تربط الأفرع الصغيرة من الشرايين بالأفرع الصغيرة من الأوردة.

الكربوهيدرات: السكريات والنشويات التي عند هضمها تتحول إلي الجلوكوز.

عضلات القلب: أنواع خاصة من العضلات الموجودة فقط في القلب والتي أكثر العضلات تأدية للعمل الشاق في الجسم.

الغضروف: مادة داعمة لكنها تتميز بالمرونة.

الغشاء الخلوي: الطبقة الخارجية الرقيقة والناعمة التي تحوي الخلية

وتفصلها عن بيئتها، وتسمح للمواد بالمرور داخل وخارج الخلية.

الخلايا: أصغر وحدات أو عناصر البناء لجميع الكائنات الحية.

نظرية الخلية: نظرية تنص على أن جميع الكائنات الحية تتكون من خلايا وأن جميع الخلايا تأتي من خلايا موجودة من قبل.

مركز الجاذبية: النقطة التي يتم فيها توازن الجسم.

المخيخ: منطقة صغيرة على شكل الكمثرى يوجد في قاعدة المخ وهو الذي يتحكم وينسق الحركات الطوعية والتوازن.

المخ: الجزء الأكبر والأكثر تعقيدا في الدماغ، والمكون من نصفين ملتصقتين، حيث يتحكم في التفكير والذاكرة والحواس.

مستقبل كيميائي: مستقبل حسي يتم تحفيزه بواسطة الرائحة أو الذوق.

المشيمية: هي الطبقة الثانية أو الوسطى من مقلة العين، والتي تجلب الغذاء والأكسجين للعين وتحتوي على صبغة تكسب العين لونها.

الكروموسومات: هياكل تشبه الخيوط في نواة الخلية وتحمل التعليمات، مثل برنامج الكمبيوتر، لجعل الخلية تعمل.

الطعام الشبه مهضوم جزئياً: خليط الطعام السائل الذي يترك المعدة ويدخل الأمعاء الدقيقة.

الأهداب: هياكل مجهرية تشبع الشعيرات.

الجهاز الدوري: مجموعة من أجزاء الجسم (القلب والدم والأوعية الدموية) التي تحمل المواد من الخلايا.

الانقسام: الانقسام الخلوي السريع الذي يحول البويضة الملقحة إلى كرة من الخلايا.

القوقعة: الأنبوب الملفوف في الأذن الداخلية، حيث توجد المستقبلات الميكانيكية للسمع.

القولون: الجزء السفلي من الأمعاء الغليظة حيث يتم الطعام المهضوم مؤقتًا حتى يتم إخراجه من الجسم.

المحلول المُركّز: هو مزيج من عدد صغير من جزيئات الماء وعدد كبير من المركبات المذابة فيها.

التكثيف: العملية التي بواسطتها يفقد الغاز طاقة حرارية كافية لتغييره إلى سائل.

منعكس شرطي: منعكس يتم فيه استبدال حافز جديد للمحفز الأصلي.

المخروط: الخلية الحساسة للضوء في العين التي تكشف عن الألوان.

الملتحمة: طبقة رقيقة وشفافة تغطي وتحمي مقدمة العين، وهي حساسة جدًا لأصغر جسيمات الغبار.

الانقباض: الانكماش؛ تصبح الأوعية الدموية والجسم الهدبي أصغر في حالة الانقباض.

العدسات التقاربية: العدسات التي تحني الضوء للداخل حتى يتمكن الأشخاص الذين يعانون من طول النظر من رؤية الأشياء على مسافة أقصر.

القرنية: منطقة ناتئة وشفافة من الصلبة العينية تغطي الجزء الأمامي من العين.

الشريان التاجي: وعاء دموي ينقل الدم الغني بالأكسجين إلى خلايا القلب.

الوريد التاجي: الوعاء الدموي الذي ينقل المخلفات بعيدا عن خلايا القلب.

اللحاء: طبقة من الخلايا العصبية التي تغطي نصفي المخ وتسيطر على أنشطة الجسم التي يحكمها نصفي المخ، والجانب الأيمن من أنشطة التحكم في الجانب الأيسر من الجسم، والعكس بالعكس.

البشرة المتصلبة: الجلد السميك حول حواف الأصابع أو الأظافر.

السيتوبلازم: مادة تشبه الهلام مصنوعة في الغالب من الماء، وهي تملأ الخلية والأجزاء الأخرى الموجودة في الخلية والتي تطفو فيها.

الديسيبل: وحدات تستخدم لقياس مستوى الضوضاء.

الحجاب الحاجز: العضلة الكبيرة بين التي تفصل بين الصدر والبطن.

دنيس: الطبقة الداخلية من الجلد وتكون أسمك من البشرة.

خامل: غير حساس أو غير متفاعل.

الهضم: تفكيك الطعام، إلى مواد مغذية اقل تعقيداً

الجهاز الهضمي: مجموعة من أجزاء الجسم المستخدمة في عملية الهضم.

التمدد: توسع وتتضخم الأوعية الدموية والجسم الهدبي عند توسيعه.

المحلول المخفف: خليط يحتوي على نسبة كبيرة من المياه ونسبة قليلة من عناصر التوسيع الذائبة.

العدسات التباعدية: العدسات التي تنحني للخارج بحيث تمكن للأشخاص الذين يعانون من قصر النظر الرؤية على مسافة أبعد.

الجين السائد: هو الجين الذي يحدد صفات النسل عند وجوده.

الاثنا عشر: الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة الأقرب إلى المعدة.

القناة السمعية: الممر من الأذن الخارجية إلى الغشاء الطبلي.

الجنين: طفل لم يولد بعد خلال أول شهرين من التطوير/ الحمل / النمو.

الشبكة الإندوبلازمية: البنية الداخلية للخلية حيث يتم إنتاج البروتين، ويستخدم البروتين للنمو والإصلاح.

الكائنات ثابتة الحرارة: الحيوانات التي تكون قادرة على الحفاظ على درجة حرارة جسم داخلية ثابتة حتى عندما تتغير درجة الحرارة خارج أجسامها.

البشرة: طبقة الجلد الخارجية الرقيقة الظاهرة.

لسان المزمار: رفرف الغضروف الذي يغلق الفتحة إلى القصبة الهوائية لمنع الطعام من "النزول بطريقة خاطئة" أثناء البلع.

المريء: أنبوب عضلي قوي يصل بين البلعوم والمعدة.

قناة إستاكيوس: أنبوب ضيق يربط الأذن الوسطى بالحنجرة.

التبخر: هي العملية التي يمتص السائل بها طاقة حرارة كافية للتحول إلى غاز.

يزفر: طرد الغازات من الرئتين.

الزفير: حركة الهواء لخارج الرئتين.

الباسطة: العضلة التي تجعل المفصل في شكل مستقيم.

قناتي فالوب: أنبوبان يربطان المبيضين بالرحم.

الإخصاب: اتحاد بويضة وحيوانات منوية لتشكيل زيجوت.

الجنين: طفل غير مولود من شهرين حتى الولادة.

الفايبرين: ألياف تشبه الخيوط التي تسبب تخثر الدم.

الترشيح: مرور الماء والمواد المذابة من خلال غشاء الخلية.

المثنية: العضلة التي تثني المفصل.

جريب (الشعر): الخلل تحت الجلد حيث ينمو الشعر، وغالبا ما يكون هناك أجهزة استشعار تعمل باللمس بجانب بصيلات الشعر.

النقرة: منطقة بحجم طابع بريدي على شبكية العين حيث تكون الأقماع وفيرة وحيث تركز عدسة العين الضوء؛ النقطة التي ترى من خلالها كائن ما بوضوح.

التوائم المتآخية: توائم غير متماثلة ينتج عندما تنتج الأم بويضتين، وكل بويضة يتم تخصيبها بحيوان منوي مختلف، وتتطور كل بويضة وتنقسم إلى أن تكون طفلا.

التردد: عدد الموجات الصوتية التي تصل إلى الأذن في الثانية الواحدة.

العصارة المعوية: سائل في المعدة يحول الأطعمة الصلبة إلى سوائل.

الجين: جزء من الكروموسوم يحدد الصفات الموروثة.

علم الوراثة: دراسة الوراثة.

الجلوكوز: السكر الذي يتكون من هضم الكربوهيدرات ويمكن حمله في الدم كوقود للجسم.

أجسام جولجي: هيكل داخل الخلية حيث يتم تخزين البروتينات حتى الحاجة إليها.

القشعريرة: نتوءات صغيرة على سطح الجلد نتيجة لعضلات متعاقبة تثير شعيرات فردية.

الجاذبية: القوة التي تسحب كل شيء نحو مركز الأرض.

الفم الثابت: الجزء الأمامي من سقف الفم.

القنوات الهافزية: القنوات الصغيرة في مركز خلايا العظام، والتي تنقل من خلالها الأوعية الدموية الطعام والأكسجين إلى الخلايا العظمية.

نوبة قلبية: موت خلايا القلب بسبب نقص الأكسجين.

الوراثة: تمرير الصفات من الآباء إلى الأبناء.

الهجين: مزيج من أزواج الجينات غير المتماثلة.

فرط الحرارة: ارتفاع درجة حرارة الجسم بشكل مفرط.

الغدة النخامية: جزء صغير من الدماغ يراقب الوظائف التلقائية، مثل معدل النبض ودرجة حرارة الدم والتعرق والارتجاف.

انخفاض حرارة الجسم الشديدة: أن تكون درجة حرارة الجسم منخفضة للغاية.

التوائم المتماثلة: نتيجة إخصاب بويضة واحدة وانقسام الزيجوت إلى قسمين، وتطور كل منهما إلى طفل.

النبضات: إشارات كهربائية تنتقل من عصب إلى آخر.

القواطع: أسنان على شكل سكين في مقدمة الفم تقضم وتقطع الطعام.

الشهيق: التنفس بجلب الغازات إلى الرئتين.

الصفات الوراثية: الصفات التي تنتقل بالوراثة.

الشهيق: حركة الهواء إلى داخل الرئتين.

الشدة/ الكثافة: كمية الطاقة المستخدمة في الثانية.

الحركات اللاإرادية: حركات الجسم التي تحدث دون التحكم فيها، مثل ضربات القلب.

القزحية: ستارة العضلات الملونة في الجزء الأمامي من العين والتي هي جزء من المشيمية.

المفصل: المكان الذي تلتقي فيه العظام.

الكيراتين: بروتين موجود في الجلد والأظافر والشعر.

الأمعاء الغليظة: العضو الأنبوبي حيث يتم امتصاص الماء من الطعام المهضوم والبقايا المخزنة مؤقتًا حتى يتم إخراجها من الجسم كمخلفات.

الحنجرة: صندوق الصوت.

العدسة: الجزء من العين الذي يركز الضوء على النقرة.

الأربطة: رباطات من النسيج الضام الصلبة التي تمسك العظام معا.

نظرية "القفل والمفتاح": الاعتقاد بأن الآخرين قد حددوا عندما تتناسب جزيئاتهم مع خلايا المستقبلات الكيميائية، فقط كملائمة المفتاح للقفل.

لونا: عند تشكل نصف القمر على قاعدة الظفر، حيث ينمو الظفر.

الليزوسومات: أجزاء الخلية التي تحتوي على مواد كيميائية تستخدم لتدمير المواد الضارة أو أجزاء الخلايا التالفة.

البقعة السمعية: منطقة حسية خاصة داخل السندان والركاب وتحتوي على حصيات الأذن.

مستقبلات ميكانيكية: مستقبلات حسية يتم تحفيزها بواسطة الضغط أو اللمس أو الصوت.

نخاع المخ: جزء من المخ يقع في قاعدة المخ وموصل إلى قمة النخاع الشوكي ويتحكم في الحركات اللاإرادية، مثل ضربات القلب.

الميلانين: خلايا خاصة تحتوي على حبيبات داكنة تنتج لون البشرة.

الأيض: جميع العمليات الكيميائية و الفيزيائية للجسم.

الميتوكوندريا (الميتوكوندريا): محطات الطاقة التي يتجمع فيها الغذاء والأكسجين لإنتاج الطاقة اللازمة للخلية لكي تعمل وتعيش.

أجهزة تذكير: طرق تنظيم المواد لمساعدتك على تذكرها بسرعة وسهولة.

الأضراس: الأسنان الطواحن على كلا جانبي الفم والتي تمزج الطعام وتخلطه باللعاب.

الجزيء: أصغر جسيم للمادة.

الخلايا العصبية الحركية: الخلايا العصبية التي تحمل النبضات إلى العضلات والأجزاء الأخرى من الجسم.

المخاط: سائل لزج، زلق يرتبط بأجهزة التنفس والجهاز الهضمي.

جذر الأظافر: الجزء من الجلد الذي تنمو من خلاله الأظافر.

الأعصاب: ألياف خاصة يستخدمها الجسم لإرسال رسائل من وإلى الدماغ والحبل الشوكي.

مستقبلات الألم: مستقبل حسي محفز بالألم.

مستوى الضوضاء: شدة الصوت مقارنة بأهدأ صوت يمكن للأذن سماعه.

النواة: مركز التحكم الذي يوجه جميع أنشطة الخلية.

العناصر الغذائية: كتل بناء مجهرية تنتج عن هضم الطعام وتستخدمها الخلايا في النمو و الإصلاح و الطاقة.

العصب البصري: العصب الرئيسي الذي يصل العين بالدماغ.

الجهاز: مجموعة من الأنسجة المختلفة تعمل معًا على تقوية وظيفة مثل القلب أو الرئتين أو المعدة.

الكائن الحي: جميع الأنظمة تعمل معاً في كائن حي.

التناضح: حركة الماء من خلال غشاء الخلية من الجانب الذي يحتوي على المزيد من المياه إلى الجانب الذي يحتوي على كمية أقل من الماء.

عظام الأذن: تسمى العظام الثلاثة الصغيرة في الأذن الداخلية بالمطرقة والسندان والركاب.

حصوات الأذن: بلورات صغيرة من كربونات الكالسيوم الموجودة في البقع التي تتحرك بواسطة الجاذبية والتي تكشف عن موضع الرأس.

النافذة البيضاوية: الغشاء الذي يغطي مدخل الأذن الداخلية.

المبايض: زوج من الأعضاء الأنثوية حيث يتم إنتاج البويضات.

البويضة (الجمع بويضات): خلية جنسية أنثوية، أو بيضة.

الأكسجين: غاز عديم اللون في الهواء تحتاجه كل خلايا الجسم.

حليمات: مجموعات من براعم التذوق.

الغشاء العظمي: طبقة خارجية عظمية صلبة.

التمعج: موجات من تقلصات العضلات داخل الجسم لنقل المواد على طول تحركات الغذاء من خلال المريء والأمعاء بواسطة التمعج.

البلعوم: الحلق

مستقبلة للضوء: مستقبل حسي يتم تحفيزه بالضوء المرئي.

نغمة الصوت: ارتفاع أو انخفاض الصوت.

المشيمة: عضو خاص يعمل كحاجز يفصل دم الطفل عن دم الأم،

ويتلقى الطفل من خلاله الغذاء والأكسجين ويتخلص من المخلفات.

البلازما: هو السائل الأصفر الصافي الذي يشكل حوالي 55٪ من الدم.

الصفائح الدموية: هي أجزاء صغيرة من خلايا الدم، تساعد في عملية تخثر الدم.

خلفي: يقع في خلف

الحمل: حالة حمل الجنين.

نبض: نبضات القلب الخافقة التي يشعر بها بقوة في الشرايين القريبة من سطح الجلد، كما هو الحال في المعصم.

مربع بونيت: طريقة لإظهار جميع تركيبات الجينات الممكنة التي يتم نقلها من الآباء إلى الأبناء.

الجسم الهدبي: فتحة تشبه النقطة السوداء في مركز القزحية المتوسعة أو المقيدة بعضلات القزحية.

الصفات النقية: مزيج من أزواج الجينات المتطابقة.

الجين المتنحي: جين لا يحدد صفات النسل عندما يكون الجين السائد موجودًا.

رد الفعل: استجابة تلقائية لمحفز مصنوع دون التدخل المباشر من الدماغ.

الانكسار: هو تغير في اتجاه الضوء الذي يمر عبر عدسة العين.

التنفس: العملية التي يتحد بها الأكسجين مع الجلوكوز لإنتاج الطاقة

وينتج اثنين من المخلفات الثانوية، ثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء.

شبكية العين: نهاية الموسعة من العصب البصري الذي يشكل الطبقة الداخلية من مقلة العين. يحتوي على قضبان وأقماع، وهو موقع النقرة.

القضيبية: خلية حساسة للضوء في العين تكتشف الصور بالأبيض والأسود.

الكيس: كيس صغير مملوء بالسوائل في الأذن الداخلية يكشف حركة الجسم.

اللعاب: السائل في الفم الذي يخفف ويهضم الطعام جزئيا.

قشرة الجرح: تجلط الدم المتصلب أو سطح الجلد.

الصلبة العينية: الغلاف الخارجي القوي للعين الذي يشكل ما يسمى "بياض العين".

الزهم: الزيت الطبيعي الذي يغطي الجلد.

القنوات شبه الهلالية: ثلاثة مقاطع مملوءة بالسائل في الأذن الداخلية، مما يساعد على الحفاظ على التوازن.

الغشاء النصف نافذ: غشاء خلوي لا يسمح إلا بمرور جسيمات محددة الحجم. الثقوب كبيرة بما يكفي لقبول الماء ولكنها صغيرة جدًا بحيث لا يمكن قبول العديد من الجزيئات الأكبر.

الخلايا العصبية الحسية: الخلايا العصبية التي تحمل النبضات من المستقبلات الحسية في مناطق مثل العين والأنف والجلد إلى الحبل

الشوكي.

المستقبلات الحسية: الخلايا التي تتلقى محفزات البصر والسمع والشم والتذوق.

الحاجز: جدار عضلي يفصل بين جانبي القلب الأيمن والأيسر.

الاستنساخ الجنسي: عملية إنتاج كائن حي جديد من الأبوين.

الارتعاش: انكماش العضلات الهيكلية لإنتاج حرارة الجسم، التي تسيطر عليها تحت المهاد.

الهيكل العظمي: كل عظام الجسم، والتي توفر معًا إطارًا داعمًا ووقائيًا.

الأمعاء الدقيقة: الجهاز الأنبوبي الطويل في الجهاز الهضمي حيث تمر المغذيات إلى مجرى الدم.

العطس: الإجراء الذي يزيل به الجسم الجسيمات المهيجة من الأنف عن طريق إجبار موجة من الهواء على الخروج من الرئتين عن طريق الأنف بسرعة (حوالي 100 ميل (161 كم) في الساعة.

الحلق الرخو: الجزء الخلفي من سقف الفم الذي يتحرك ويغلق الممر الأنفي أثناء البلع.

المحلول: خليط من الماء والجسيمات الذائبة لمادة ما.

الموجات الصوتية: الذبذبات التي تنتقل في الهواء.

الحيوانات المنوية: الخلية الجنسية الذكرية.

العضلة العاصرة: هي عضلة بين المعدة والاثني عشر ترتخي وتنقبض

لفتح وإغلاق المدخل من المعدة إلى الاثني عشر.

قناة العمود الفقري: ممر الثقوب في الأجزاء الخلفية من الفقرات التي يمر الحبل الشوكي من خلالها.

الحبل الشوكي: حزمة كبيرة من الأعصاب تتدفق عبر العمود الفقري من النخاع.

محفز: منشط.

المحفز (الجمع محفزات): شيء ما يؤدي مؤقتًا إلى الاستغراق في أو تسريع الاستجابة.

المعدة: جزء من الجهاز الهضمي حيث يتم تخمير البلعة إلى قطع صغيرة وخلطها بالعصارة المعدية، مما يحول الطعام الصلب إلى سائل.

العرق: سائل ينتج عن طريق الغدد العرقية التي تحتوي على مخرجات للماء والأملاح الذائبة وغيرها من المواد.

النظام: مجموعة من الأجهزة المختلفة التي تعمل معًا لأداء وظيفة معينة، على سبيل المثال، الجهاز الدوري.

براعم التذوق: المستقبليات الكيميائية وجدت بوفرة على اللسان، وبصورة متقطعة على الحلق الرخو والحنجرة، وهي المسؤولة عن حاسة التذوق.

الوتر: نسيج رتيب قوي يربط العضلات بالعظام.

مستقبلات الحرارة: مستقبل حسي محفز بالحرارة والبرودة.

الأنسجة: مجموعة من الخلايا المماثلة التي تؤدي وظيفة خاصة.

القصبة الهوائية: الأنبوب الذي يمر عبره الهواء إلى الرئتين، والذي يسمى أيضًا بالقصبة الهوائية.

الصفات: الخصائص التي تساعد على تحديد الكائنات الحية، مثل لون الشعر ولون العين والطول.

شفاف: شفاف أو واضح.

الغشاء الطبلي: طبلة الأذن

الحبل السري: النسيج المرن الذي يربط بين المشيمة والجنين.

المنعكس غير المشروط: منعكس لا يعتمد على التجربة السابقة.

الرحم: عضو في الجسم الأنثوي حيث ينمو الطفل ويتطور.

الحويصلة: كيس صغير مملوء بالسائل في الأذن الداخلية يكشف حركة الجسم.

المهبل: الممر بين الرحم وخارج جسم الأنثى.

الصمام: رفرفة في الأوردة تسمح للدم بالتدفق في اتجاه واحد فقط.

الأوردة: الأوعية الدموية التي تحمل الدم إلى القلب.

البطين: واحد من الغرفتين السفليتين للقلب.

فقرة (جمعها فقرات): واحدة من 26 عظمة تشكل العمود الفقري.

الاهتزاز: التحرك جيئة و ذهاباً.

الأحبال الصوتية: شريحتان من الأنسجة القاسية والعضلية والعضلات تمتد عبر فتحة الحنجرة والهواء الذي يمر عبر الحبال الصوتية يجعلها تهتز وتنتج الأصوات.

الحركات الإرادية: حركات الجسم التي يمكنك التحكم فيها مثل رفع ذراعك.

بخار الماء: الماء على شكل غاز.

الزيجوت: بويضة مخصبة.