

جسمك

كَيْفَ يَعْمَلُ

كَيْفَ يَعْمَلُ
الدِّمَاغُ؟

مَاذَا تَعْمَلُ
الْأَذَانُ؟

كَيْفَ تَعْمَلُ
الْأَصَابِعُ؟

لِمَاذَا يَدُقُّ
الْقَلْبُ؟

مِنْ أَيْنَ يَأْتِي
الْأَطْفَالُ؟

أَيْنَ يَذْهَبُ
الطَّعَامُ؟

رَحْلَةُ دَاخِلِ جَسْمِ الْإِنْسَانِ

جِسْمُكَ كَيْفَ يَعْمَلُ

رُسُومُ
كُولِن كِنُج

الاستشارة الطبية
سوزان جنكنز

الاستشارة التربوية
بيولا قارو

تأليف
جوديث هندي
كريستوفر زوشون

تصميم الرسوم
جون جيميسون
جينوف دافيز

ترجمة
الدكتور سيد رمضان هدارة

الطبعة الأولى
١٩٨٣م - ١٤٠٣هـ

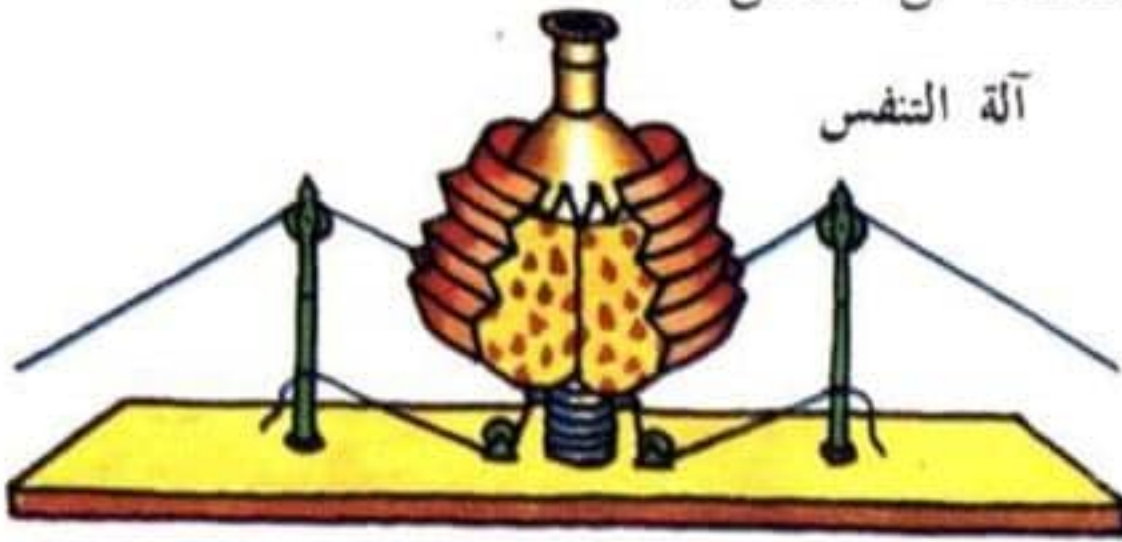
© جميع حقوق الطبع والنشر باللغة العربية محفوظة ومملوكة لدار الشروق

بيروت : ص.ب. ٨٠٦٤ - هاتف : ٣١٥٨٥٩ - ٣١٥١٠١ - بريقيا : دأشروق - تلكن : SHOROK 20175 LE
القاهرة : ١٦ شارع جولدستني - هاتف : ٧٧٤٨١٤ - ٧٧٤٥٧٨ - بريقيا : شروق - تلكن : 93091 SHROK UN

© Usborne Publishing Ltd 1975

هذا الكتاب

وتوضح آلتنا التي اخترعناها للتنفس (ص ١٢ ، ١٣) الطريقة التي تعمل بها ضلوعك مع عضلة من نوع خاص لتمكنك من التنفس .



آلة التنفس

ولقد صنعنا إنساناً ميكانيكياً (من ص ٢٨ إلى ٣١) ، لكي نتمكن من توضيح الطريقة التي تعمل بها العضلات الأخرى لتحريك عظامك .



الإنسان الميكانيكي

إن الآلات الحقيقية أفضل كثيراً من الأجسام في أداء بعض الأعمال . فالحاسب الإلكتروني أسرع كثيراً من الإنسان في إجراء الحسابات . والأوناش تستطيع رفع أحمال أثقل كثيراً مما يستطيعه الإنسان . والسيارات أسرع كثيراً من الإنسان .

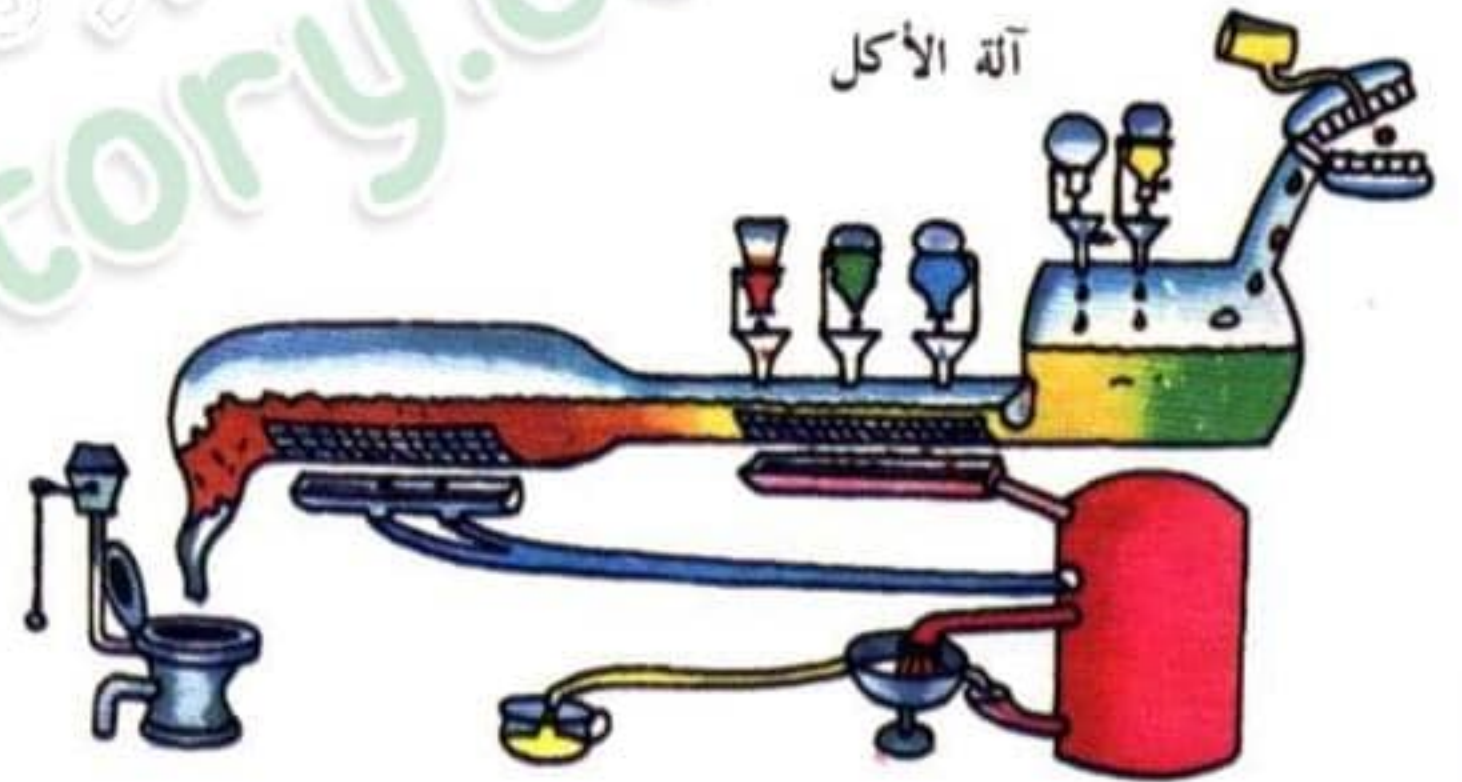
ولكن جسمك متوافق بعضه مع بعض توافقاً ممتازاً بحيث يستطيع أداء أعمال مختلفة كثيرة ، وفي وقت واحد .

لقد فشل العلماء جميعهم ، ولم يستطع أحد منهم على الإطلاق ، صنع آلة بالدقة والاحكام وخفة الوزن التي عليها جسم الإنسان وتستطيع عمل حتى نصف ما يعمله الجسم . هذا ، كما أنه لا توجد آلة مبدعة تأتي بالأفكار الجديدة ، ولا آلة تولف النكات والنوادر ، ولا آلة تغير رأيها ولا آلة تلد .

إن جسمك شبيه بآلة مذهشة في وجوه عدة . فيمكنه أداء مئات من الأعمال المختلفة . ولقد اخترعنا لك عدداً كبيراً من الآلات المختلفة لنوضح لك الطريقة التي يؤدي بها جسمك بعضاً من أهم أعماله .

والآلات التي اخترعناها لا ترتبط بعضها ببعض . فكل منها مستقل ، ومنفصل عن الأخرى ، ويؤدي بعضاً فقط ، من الأعمال التي يستطيع جسمك عملها .

فالآلة التي اخترعناها للأكل مثلاً ، (ص ٤ و ٥) ، توضح ما يفعله جسمك في الطعام بعد أن تبتلعه .



آلة الأكل

والآلة التي اخترعناها للأسنان واللسان (ص ٦ و ٧) ، مستقلة ومنفصلة تماماً . ولقد اخترعناها لنوضح ما تفعله الأسنان المختلفة .

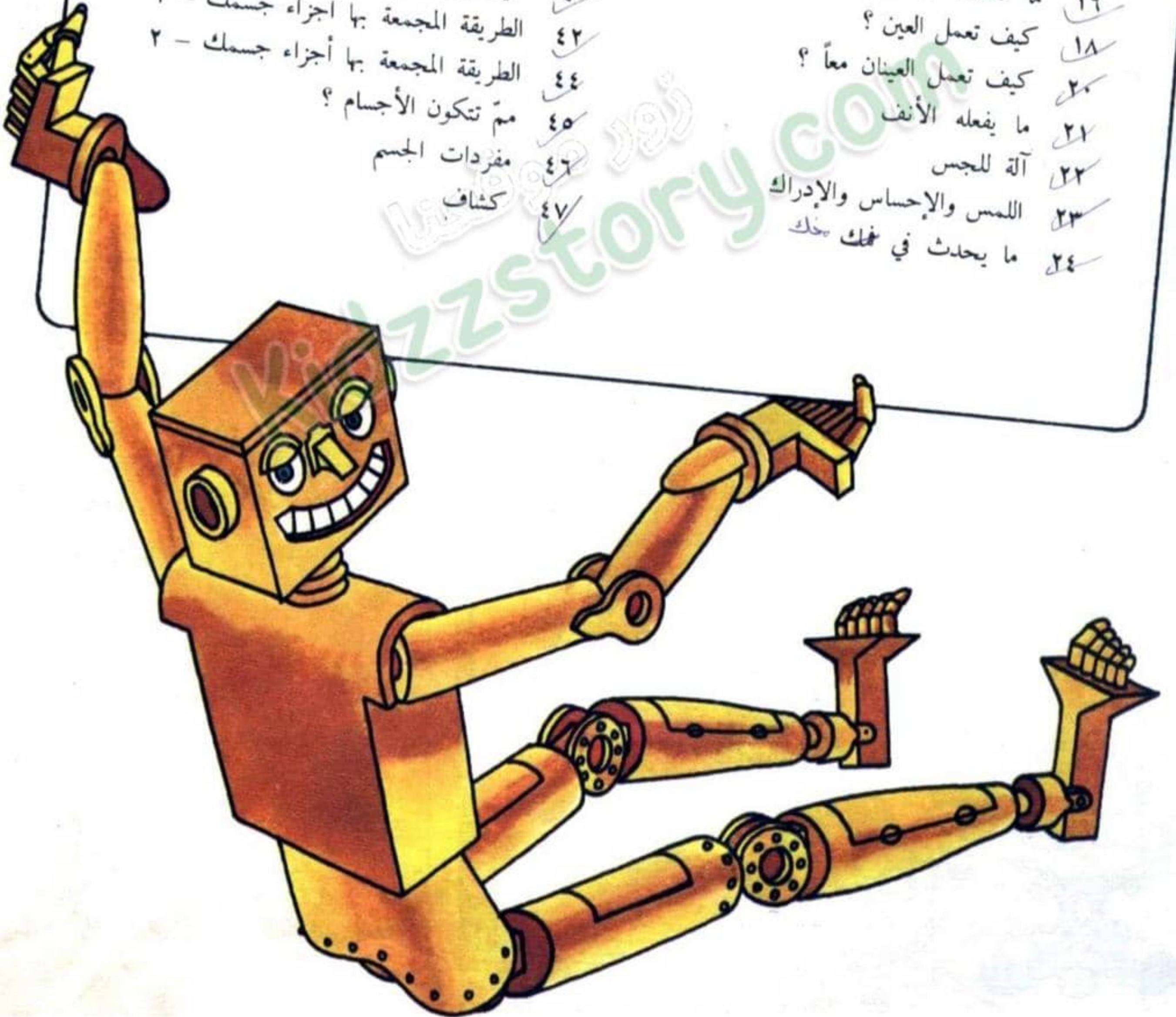


آلة الأسنان واللسان

المحتويات

١	آلة الأكل
٢	آلة الأسنان واللسان
٣	ما هو الدم ؟
٤	كيف يجري دمك في أنحاء جسمك ؟
٥	كيف تتنفس ؟
٦	آلة النطق
٧	ما تعمله الأذنان
٨	كيف تعمل العين ؟
٩	كيف تعمل العينان معاً ؟
١٠	ما يفعله الأنف
١١	آلة للجس
١٢	اللمس والإحساس والإدراك
١٣	ما يحدث في فمك

١٤	إنذار بالخطر ... قصة عن فمك وهو يعمل
١٥	الطريقة المركبة بها عظامك بعضها مع بعض
١٦	كيف تعمل عضلاتك ؟
١٧	ما يفعله الجلد
١٨	كيف تقاوم الأجسام الجراثيم ؟
١٩	لعبة شراء الطعام
٢٠	كيف يبدأ الوليد ؟
٢١	كيف يولد الوليد ؟
٢٢	الطريقة المجمع بها أجزاء جسمك - ١
٢٣	الطريقة المجمع بها أجزاء جسمك - ٢
٢٤	مم تتكون الأجسام ؟
٢٥	مفردات الجسم
٢٦	كشاف



ها هي تفاحة على وشك القيام
برحلة في آلة الأكل .

اللغاب

الأسنان

تطحن أسنانك الطعام وتخلطه
باللغاب ، وهذا يساعد على
انزلاق الطعام ونزوله إلى
معدتك .

يتحول الطعام في معدتك إلى نوع
من الحساء (الشوربة) . وتوجد
بوابة في أسفل معدتك تسمح للطعام
الذي تحول إلى حساء بالخروج
منها ببطء .

تصنع معدتك عصارات خاصة .
وتبدأ هذه العصارات في تحويل
الطعام إلى أجزاء دقيقة يمكن
لجسمك أن يستخدمها .

توجد في أمعائك الدقيقة
عصارات خاصة تساعد على
تحويل الطعام إلى أجزاء
دقيقة .

المعدة

الأمعاء الدقيقة

قطع الطعام المفيدة

آلة الدم

هنا تستخلص أجزاء الطعام الدقيقة
المفيدة للجسم . وهي صغيرة جداً
بحيث يمكنها أن تنفذ من الجدران
مباشرة .

والآن تبدأ أجزاء
الطعام المفيدة رحلتها
إلى أنحاء جسمك
في مجرى الدم .

الدم بعد أداء مهمته

الكليتان

الدم النظيف

أنبوبة الطعام
(المريء)

المعدة

الأمعاء
الغليظة

الأمعاء
الدقيقة

موضع آلة الأكل في جسمك

هذا هو موضع آلة الأكل في جسمك .
إن أمعائك الدقيقة أنبوبة طويلة جداً
ومتعرجة . وهي الملونة باللون الأحمر هنا .
أما أمعاؤك الغليظة فهي أغلظ ، وهي الملونة
باللون الأزرق هنا .

آلة الأكل

هذه آلة اخترعناها لتوضح الأشياء الرئيسية التي تحدث للطعام الذي تأكله .

فيحتوي طعامك على أشياء يستطيع جسمك أن ينتفع بها وأشياء لا يستطيع الانتفاع بها . وفي آلة الأكل التي في جسمك يُفَرَم الأكل ويُجَرَج ويُقَلَب ، ويُحوَّل إلى أجزاء دقيقة بفعل عصارات خاصة . ويسمى هذا كله «الهضم» .

وبعد ذلك يمكن أن تفرز الأشياء المفيدة كل على حدة ويرسل كل نوع منها إلى عضو الجسم الذي يحتاج إليه .

عندما تريد التخلص من طعام فاسد تضغط العضلات التي في صدرك وتلك القريبة من معدتك بعضها على بعض ، فتغلق البوابة التي في نهاية المعدة وتظل مغلقة ، فيرتفع الطعام إلى أعلى .

ينضغط الصدر إلى أسفل

تنضغط العضلات إلى أعلى

إن مذاق الطعام حمضي ، لأنه ممتزج بعصارات المعدة .

تبقى البوابة مغلقة

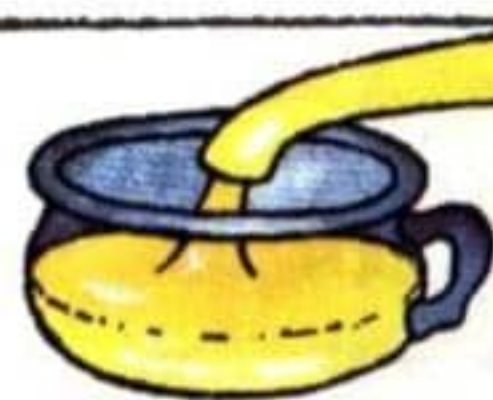
وتصير الفضلات الصلبة في قوام الوحل عند وصولها إلى هنا . وأنت تتخلص منها عندما تذهب إلى المراض .

الأمعاء الغليظة

ماء

هنا يستخلص الماء ، وينفذ من الجدران مباشرة ، ويصير جزءاً من دمك .

يذهب الدم بعد أداء مهامه إلى الكليتين لينظف . ثم يعود الدم النظيف إلى مجرى الدم . أما الماء العادم فقصيره إلى المراض .

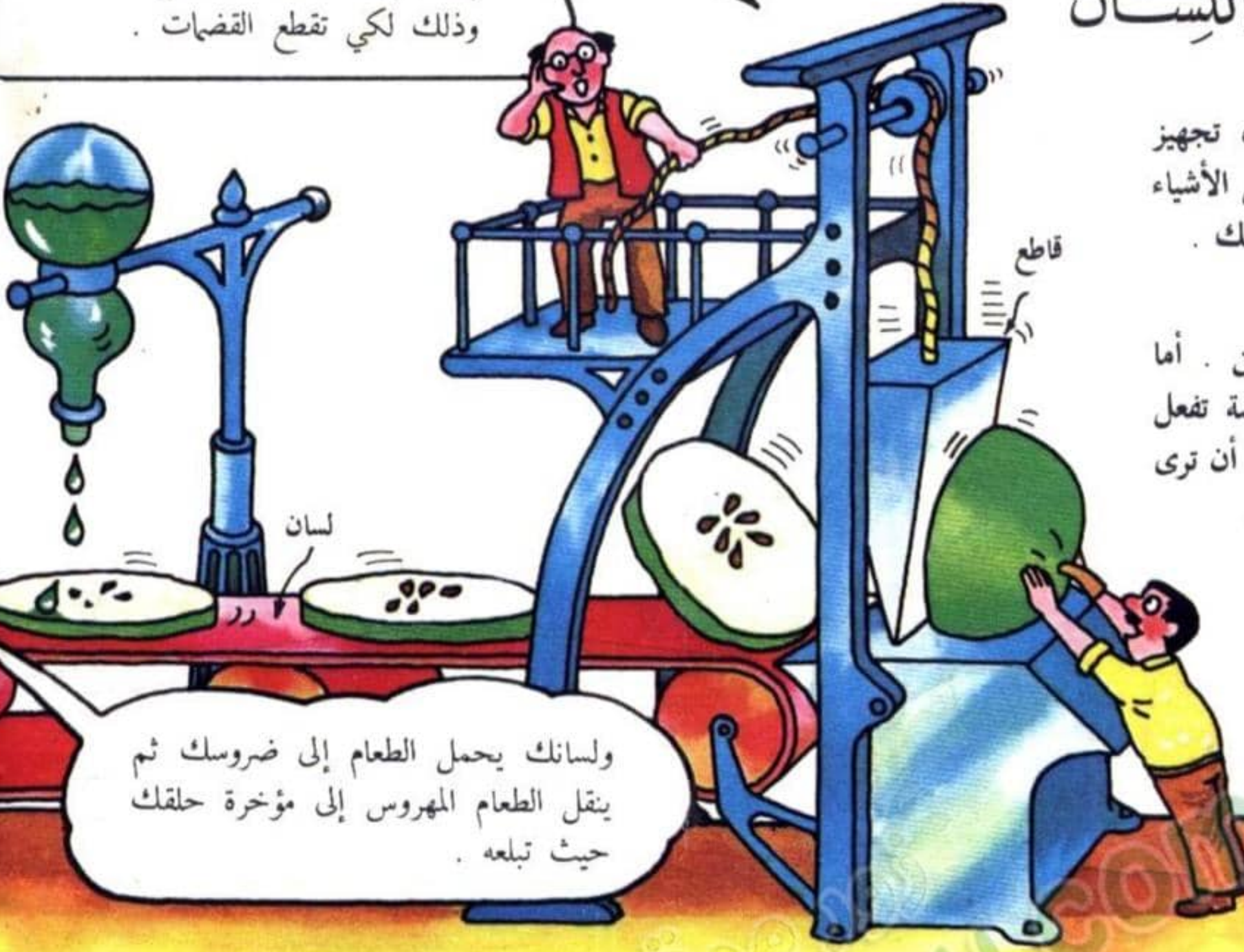


آلة الأسنان واللسان

وظيفة آلة الأسنان واللسان هذه تجهيز الطعام وإعداده للبلع . وهي تفعل الأشياء الرئيسية التي تفعلها أسنانك ولسانك .

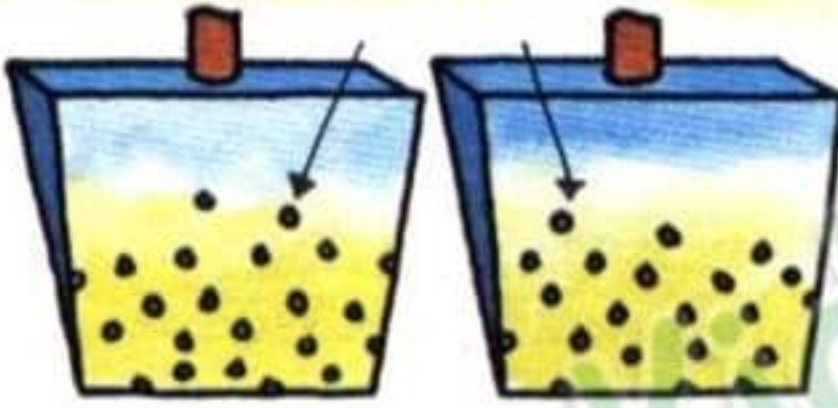
ولهذه الآلة قاطع وبضع مطاحن . أما أنت فلك أسنان من أنواع خاصة تفعل ما تفعله هذه الأجزاء . ويمكنك أن ترى منظر أسنانك في الشكل السفلي .

إن أحرف أسنانك الأمامية حادة ، وذلك لكي تقطع القضمات .



ثقوب دقيقة

سائل لزج



لماذا تتلف أسنانك ؟

يلتصق السائل الناتج من الطعام المضغ بأسنانك . إنك لا تستطيع رؤيته . أما إذا حركت لسانك حول أسنانك فمن الممكن أن تشعر بلمسه اللزج .

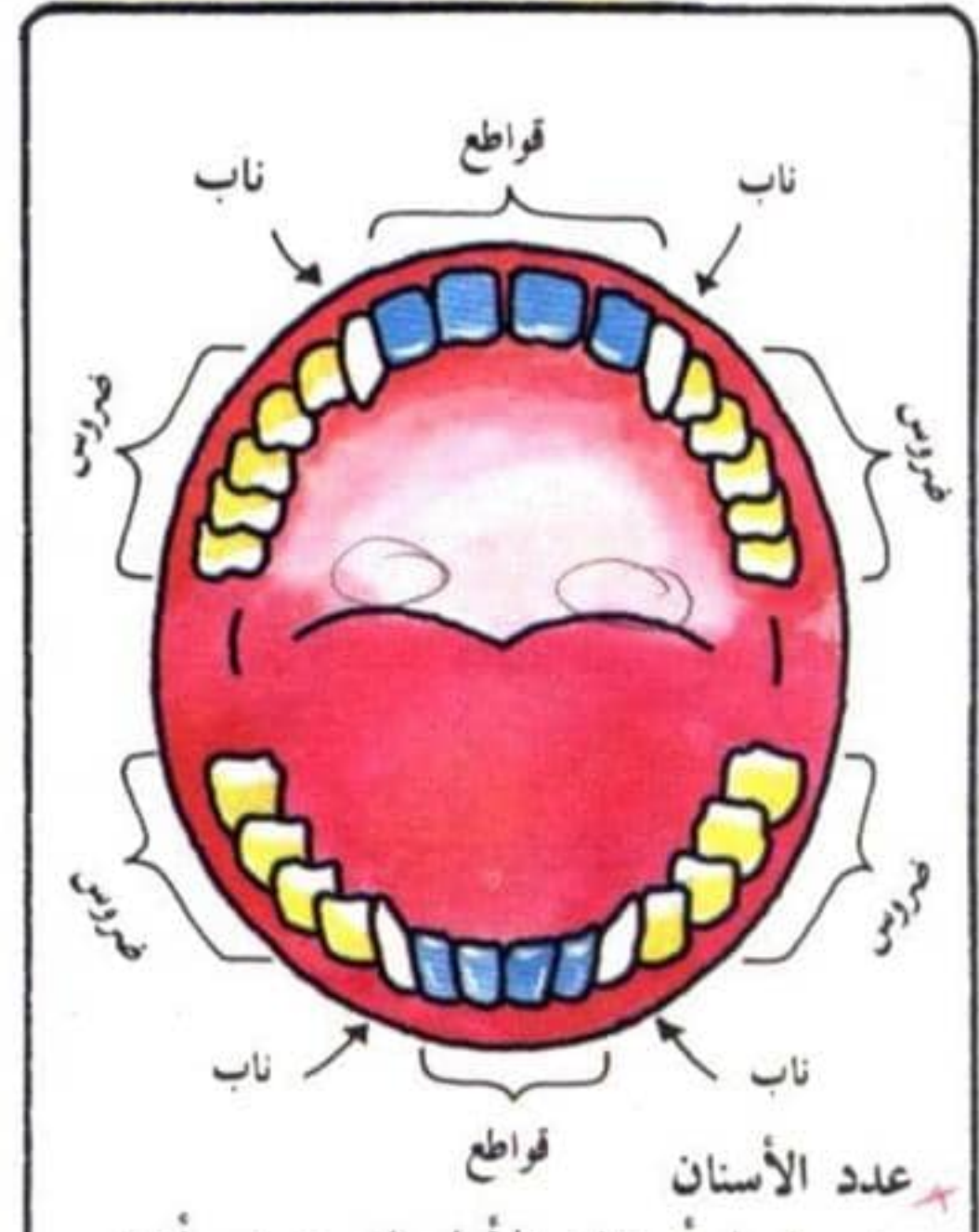
وإذا استمر بقاء هذه اللزوجة فإنها تحدث ثقوباً دقيقة في أسنانك . وهذا شيء شبيه بالصدأ الذي يعلو الأدوات المعدنية عندما تتركها مبتلة .



كيف تصلح أسنانك ؟

تعيش الجراثيم في ثقوب الأسنان التالفة وتأكل أجزاء كبيرة منها فتزيد أعماقها . وعلى أطباء الأسنان نقب الثقب لإزالة الجزء الملوث بالجراثيم .

إن الجزء الصلب الخارجي من السن لا ينمو مرة ثانية ولا يتجدد . وعلى ذلك يملأ أطباء الأسنان الثقوب بمعدن لمنع الجراثيم من دخولها .



بعد سقوط أسنانك الأولى التي تنبت وأنت رضيع ، تنمو أسنان أخرى كبيرة عددها ٣٢ سنّاً . كما ينمو فكك أيضاً ليسع هذه الأسنان . وتبين هذه الصورة عدد الأسنان من كل نوع .

واللعاب يساعد على انزلاق الطعام في فمك وبين أسنانك .

يوجد باب من نوع باب المصيدة في مؤخرة حلقك ، يغلق قصبتك الهوائية أثناء البلع .

باب مصيدة

لسان

طواحين

مجري الطعام (المريء)

القصبه الهوائية

تحتاج ضروسك ذات النتوءات إلى التنظيف بعناية بعد انتهائها من عملها . فغالباً ما ينحشر الطعام بين النتوءات .

إن السطوح العلوية لأسنانك الخلفية (ضروسك) غير مستوية ، ففيها نتوءات ، يمكنك أن تحسها . وهذه الأسنان تعمل معاً لتطحن الطعام بين نتوءاتها .

شجرة برتقالة مرة المذاق

ليمون حمضي

جيلاتي حلوة

اللسان والذوق

لحم ملحي



وتنخر الجراثيم الموجودة في الهواء هذه الثقوب وتزيد عمقها . فإذا ما وصلت إلى الجزء الحساس أسفل الجزء الصلب من السن شعرت بألم شديد .

أما أنفك فينبئ مخك بنكهات الطعام الكثيرة . فإذا أنت سددت أنفك أثناء الأكل فكل ما تستطيع أن تتذوقه هو المذاق الحلو والحمضي والملحي والمر ولا شيء غير ذلك .

تحمل الأعصاب الرسائل من لسانك إلى مخك . وتبدأ هذه الأعصاب من بقع دقيقة تسمى حليمات الذوق . وهي التي تشعرك بالمذاق الحلو والملحي والحمضي والمر .



تقع الحليمات التي تحس بالمذاق المر في مؤخرة اللسان . وإنك لا تلاحظ المذاق المر ، في أغلب الأحيان ، إلا عند البلع .



يوجد على سطح لسانك مناطق تحتوي على الأنواع المختلفة من حليمات الذوق . ويوجد كثير من الحليمات التي تحس بالمذاق الحلو على طرف اللسان .



ما هي الأنياب ؟

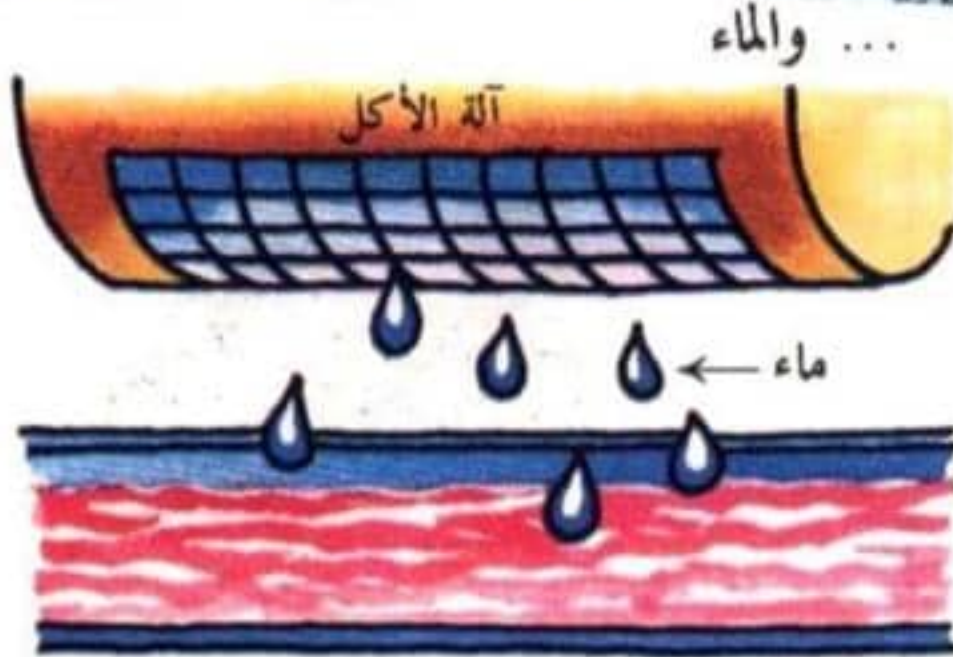
الأنياب أسنان مدببة ، تقع على جانبي قواطعك . إن الكلاب تستخدم أنيابها في تمزيق اللحم وقرض العظام . أما نحن فلا نستخدم أنيابنا كثيراً .

مَا هُوَ الدَّم ؟

يتدفق تيار الدم في جميع أنحاء جسمك كالنهر ، ليحمل المؤن والإمدادات إلى جميع خلايا الجسم .

والدم مزدحم بخلايا خاصة تؤدي أنواعاً مختلفة من الأعمال . وتوضح هذه الصورة بعض ما تفعله هذه الخلايا .

إن معظم دمك سائل عديم اللون يسمى البلازما . والخلايا الحمراء تجعله يظهر باللون الأحمر .



يدخل في دمك كميات كبيرة من الماء عن طريق آلة الأكل . فأكثر من نصف دمك ماء .



يحمل هواء الشهيق الذي تستنشقه الأكسجين إلى رئتيك . ويزيل الزفير غاز العادم .

تحمل خلايا الدم الحمراء غاز العادم إلى رئتيك وتستبدل به أكسجيناً .

إن جسمك مكون من أجزاء دقيقة تسمى خلايا . وهذه الخلايا تحتاج إلى الغذاء وإلى غاز خاص يسمى الأكسجين لكي تحيا وتنمو وتعمل . وتجد في صفحة ٤٥ مزيداً من التفاصيل عن هذه الخلايا .

خلايا الدم الحمراء
خلايا الدم البيضاء

بلازما

ما شكل الدم ؟

إن الخلايا دقيقة جداً ، حتى أنك لتحتاج إلى ميكروسكوب قوي جداً لكي تراها . وتظهر قطرة الدم تحت الميكروسكوب بهذا الشكل .

يزيل الدم الفضلات التي تنتج من عمل الخلايا . ثم ينظف بمروره في كليتيك . وتبين الصفحة ٥ مزيداً من التفاصيل عن ذلك .

نفايات

خروج

خلايا الدم الحمراء هذه محملة بغاز العادم . وسوف تستبدل به أكسجيناً في رئتيك ثم تعود ثانية .

تنتقل أجزاء الطعام في مجرى دمك . وتلتقط خلايا الجسم ما يلزمها عندما يمر الدم بها .

بلازما

... والغذاء

آلة الأكل

غذاء

الكبد

غذاء مجهز

غذاء

دمك ثانية . فيحمل دمك الطعام من كبدك إلى حيث يحتاجه جسمك .

على كبدك أن يحدث تغييراً في بعض الطعام ليجهزه لجسمك . وهو يختزن بعض الطعام ويرسل البعض الآخر إلى

يحمل دمك أجزاء الطعام من آلة الأكل في جسمك إلى كبدك ، فيفرز الكبد الطعام ويصنّفه .

كيف يجري دمك في أنحاء جسمك ؟

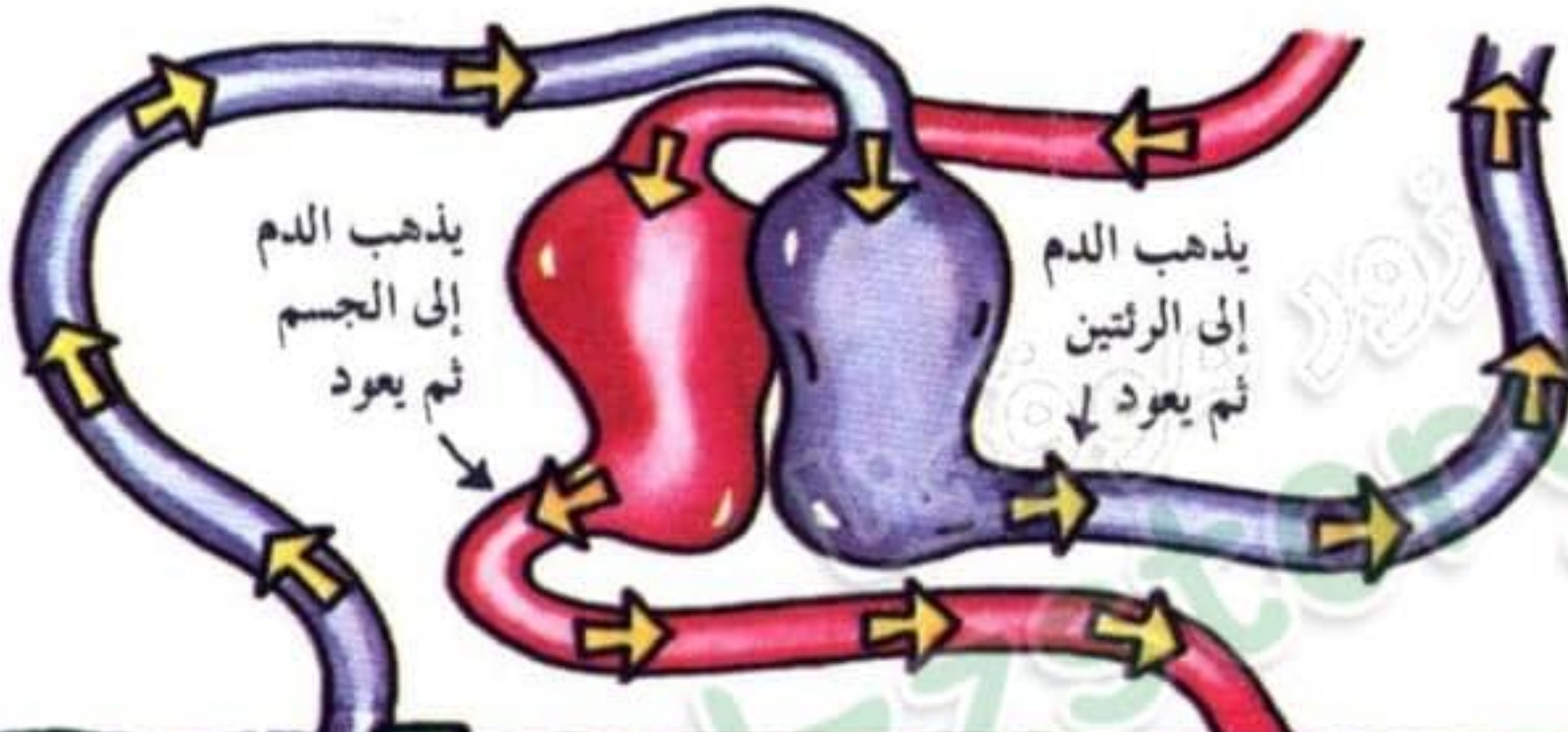


لمجرى دمك فروع دقيقة كثيرة . وتتصل هذه الفروع بعضها ببعض لكي يستمر الدم في الدوران . وتوضح الخريطة التي في أسفل هذه الصفحة الطريقة التي يحدث بها ذلك .

إن قلبك مضخة تعمل على استمرار تدفق الدم في دورانه . فهو يضغط الدم كأنه قارورة مرنة تضغطها فيخرج ما فيها . ويرسل القلب الدم إلى رتيك للتخلص من غاز العادم والتقاط الأكسجين . ثم يرسله حول الجسم حاملاً الأكسجين لجميع الخلايا .

كيف يعمل قلبك ؟
إن قلبك عضلة لها أربع أنابيب كما في الشكل . وهذه الأنابيب أوعية دموية كبيرة . وتبين الصورة السفلية الوجهة التي يتجه إليها كل منها .

يتلقى قلبك إشارة من المخ تجعله ينضغط . وهذا الانضغاط يضخ الدم إلى الخارج ويمصه إلى داخله . وهناك بوابات تفتح وتغلق أثناء ذلك .



ودمك ينساب خلال أنابيب مطاطية تسمى الأوعية الدموية . وتوضح صفحة ٤٤ أماكن الأوعية الدموية الرئيسية في جسمك .

خريطة إبهام القدم

توضح هذه الخريطة المقنعة الطريقة التي تتصل بها الأوعية الدموية بعضها ببعض في طرف إبهام قدمك .

فهر الدم الأحمر قادم من قلبك حاملاً الأكسجين إلى خلايا الجسم . ونهر الدم الأرجواني يزيل منها الغاز العادم .

لاحظ الأنهار الدقيقة الكثيرة التي تتصل بالنهرين الكبيرين . وهذا هو ما يحدث في جميع أنحاء جسمك .





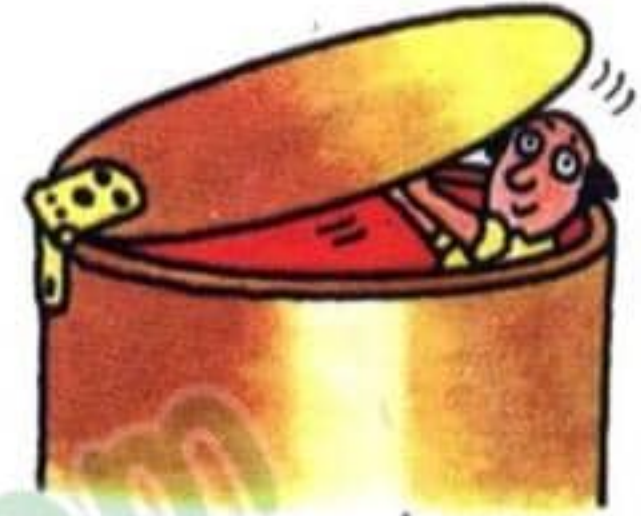
ضع يدك على صدرك كما في الصورة بعد أن تكون قد جريت مسافة لتحس بسرعة ضربات القلب . كما أن تنفسك يزداد سرعة أيضاً .

وعلى قلبك أن يضخ الدم بشدة وبسرعة . فعليه أن يوصل كميات كبيرة من الدم إلى رئتيك . ثم يدفع الدم ثانية منها محملاً بالأكسجين الذي يحتاجه جسمك لتوليد الطاقة .

ما الذي يزيد معدل ضربات قلبك ؟ عندما تجري أو تلعب كرة القدم فعلى جسمك أن يولد كميات كبيرة من الطاقة .

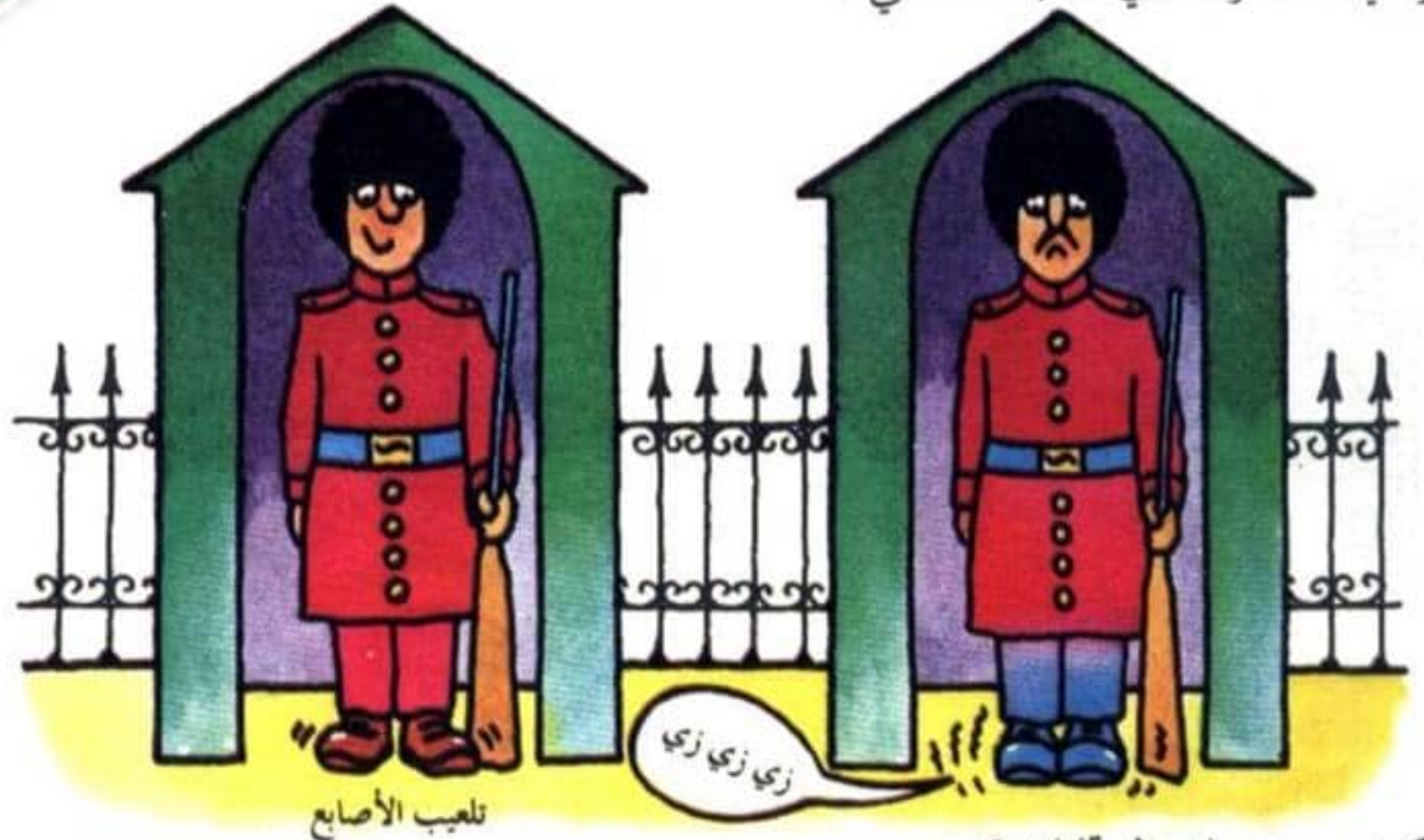
كيف ترى أذق أوعيتك الدموية ؟ أنظر في المرآة ، واسحب جفنتك السفلي إلى أسفل بلطف ، ولسوف ترى تحته شعيرات حمراء . وهذه هي بعض أوعيتك الدموية الدقيقة جداً .

وجسمك يحتوي على أوعية دموية دقيقة كثيرة . ولو أنك وصلت طرف كل وعاء منها بطرف الآخر ، لكان طولها مجتمعة أكبر من ضعف محيط الأرض .



هل يمكن للدم أن يجري في الاتجاه العكسي ؟

توجد بوابات دقيقة كثيرة في الأوعية الدموية المؤدية إلى قلبك . وهذه البوابات يمكنها أن تفتح في اتجاه واحد فقط مثل باب المصيدة . فالدم يمكنه أن يجري في الاتجاه الذي تفتح فيه البوابات فقط ولا يمكنه الارتداد في الاتجاه العكسي .



تلعيب الأصابع

راقب دمك وهو يتحرك إن الخط الأزرق الذي تراه على باطن رسغك دم . ادلكه بإبهامك ، تجد أن الدم يقف ثم يتبع إبهامك .

وإذا لعبت أصابع قدميك فإنك بذلك تحمي قدميك من أن تناما . فتشغيل عضلات أصابع القدم يزيد من سرعة الدم .

كيف يعود دمك إلى قلبك ؟ إن عضلاتك تساعد الدم على العودة إلى قلبك كلما تحركت . وعندما تبطأ حركتك يبطأ سير الدم كذلك .

كَيْفَ تَتَنَفَّسُ

يدخل الهواء إلى الرئتين

الشهيق

عندما تدخل الهواء إلى رئتيك في الشهيق تندفع ضلوعك نحو الخارج وإلى أعلى . وتنسبط العضلة الموجودة تحت رئتيك فتنتفخ رئتاك وتسحب الهواء خلال القصبة الهوائية .

إن رئتيك مملوءتان بثقوب دقيقة كالاسفنج وهما معلقتان في صدرك في حيز تحده الضلوع وعضلة خاصة . وفي الشهيق (إدخال الهواء إلى الرئتين) ينتفخ صدرك ويملأ الهواء رئتيك كما يملأ الماء قطعة الاسفنج . وتوضح لك هذه الآلة كيفية حدوث ذلك .

القصبة الهوائية

تندفع الضلوع إلى الخارج

الضلوع

الضلوع

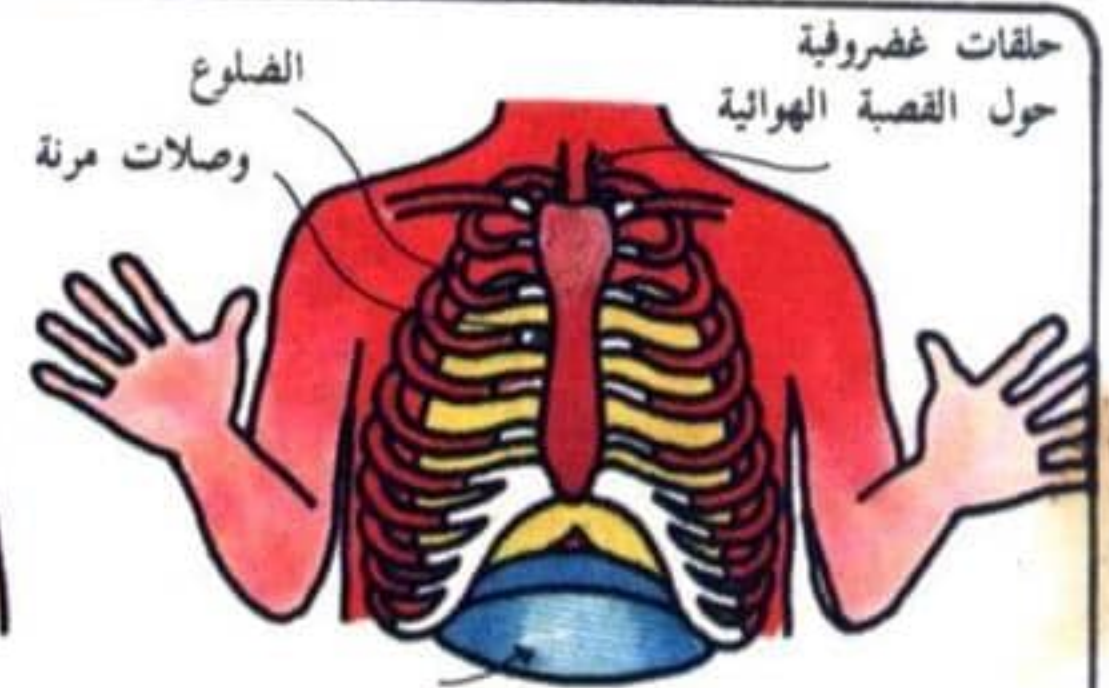
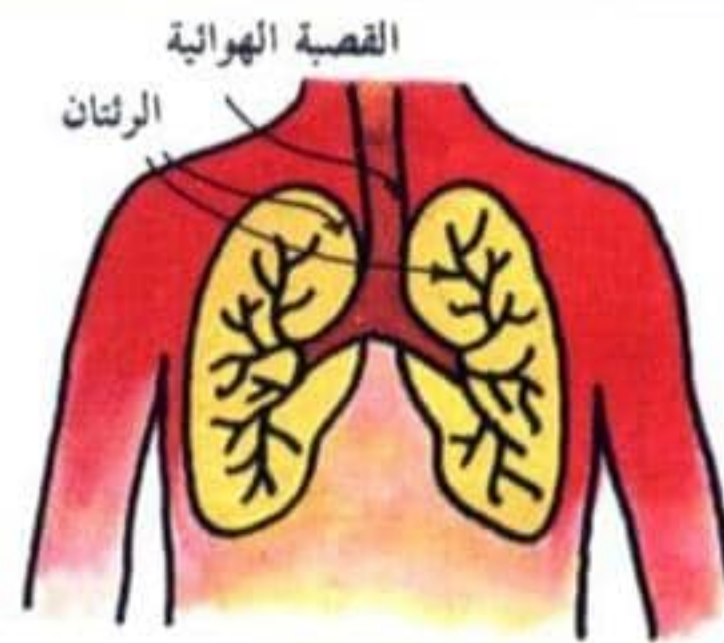
رئة

رئة

العضلة

تنسبط العضلة إلى أسفل

تنتفخ الرئتان



ما مقدار الهواء الذي يدخل في رئتيك ؟ يدخل الرئتين ويخرج منها كميات كبيرة من الهواء يومياً . ولو أمكنك جمع الهواء الذي يخرج من رئتيك وحجسه كله لملأ حجرة كبيرة مثل هذه تقريباً .

شكل الرئتين

إن رئتيك شبيهتان بقطعتي اسفنج . وهما مكونتان من جيوب هوائية صغيرة . وكل رئة منهما محاطة بشبكة من الأوعية الدموية التي تأخذ الأكسجين من الهواء .

آلة التنفس التي في جسمك

إن العضلة الموجودة تحت الرئتين على شكل طبق الفنجان المقلوب . وتنسبط هذه العضلة أثناء الشهيق . كما تبرز أضلاعك إلى الخارج وتمط بذلك الوصلات التي تصلها بالقص .



الزفير

وعندما تُخرج الهواء من رئتيك في الزفير تندفع العضلة الموجودة تحت رئتيك إلى أعلى ثانية . وينضغط الهواء ليخرج من الجيوب الهوائية الدقيقة الموجودة في رئتيك .

يخرج الهواء
من الرئتين

القصبه
الهوائية

تهبط الضلوع

الضلوع

يُدفع الهواء
إلى الخارج
بانضغاط الرئتين

الرئة

الرئة

العضلة

العضلة تندفع إلى أعلى

حاول أن تحس بضلوعك وهي تتحرك أضمم ذراعيك إلى صدرك ، كما في الشكل ، وخذ نفساً عميقاً . هل تحس بانتفاخ صدرك ؟ توجد بين الضلوع عضلات صغيرة متصالبة . وهذه العضلات هي التي تجعل ضلوعك تتنفس .



تنفس المعدة

تدفع العضلة الموجودة تحت الرئتين ، أثناء عملها ، المعدة إلى الخارج وإلى الداخل . وعندما كانت السيدات يضغطن خصورهن بالمشدات الضاغطة ، كان هذا يمنع العضلة من العمل ، وغالباً ما كان يغمى عليهن .

تقوية الرئتين

إنك تحتاج إلى نفخ كميات كبيرة من الهواء عندما تغني أو تعزف على آلات النفخ الموسيقية مثل البوق . وعليك أن تتعلم الطريقة التي تستخدم بها العضلة التي تحت الرئتين لتقويتها .

وللتدريب على ذلك ادفع الجزء العلوي من معدتك إلى الخارج أثناء الشيق . وضع يدك تحت صدرك مباشرة مثل هذه السيدة وذلك لكي تحس بمعدتك وهي تتحرك .

آلة النطق

تفعل هذه الآلة الأشياء الرئيسية التي تفعلها أنت عندما تنطق الكلام .

فأنت تحدث توتراً في أحبالك الصوتية لتجعلها تنذبذب أثناء الزفير . وهذا يحدث الموجات الصوتية ، وهي تموجات من نوع خاص تنتشر في الهواء . ثم إنك تستخدم أسنانك ولسانك وفمك لكي تحول موجات الصوت إلى كلمات .

يساعد شكل فمك في تحويل الصوت إلى كلمات .

اللسان

الأسنان

الشفتان

تحدث الأحبال الصوتية موجات الصوت في الهواء .

يمكن لشفتيك ولسانك وأسنانك أن تقطع الصوت أو تضغطه لتحوّله إلى كلمات .

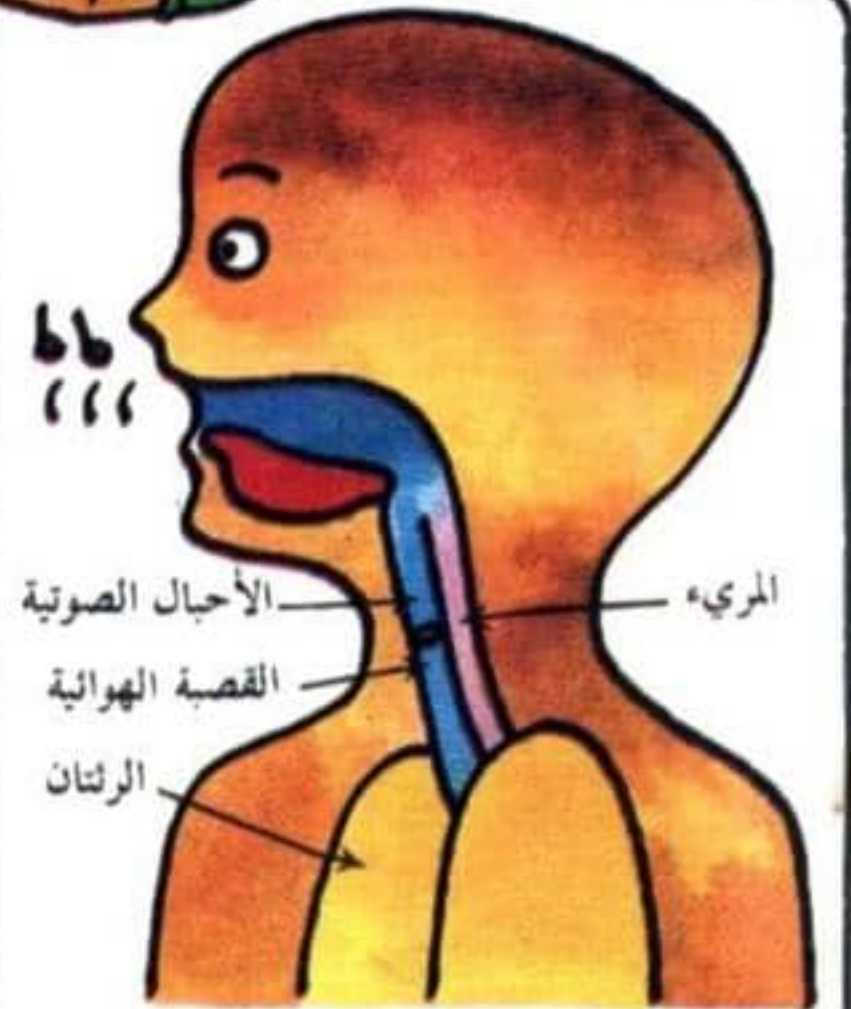
موجات صوتية

الأحبال الصوتية

القنبرة الهوائية

إن أحبالك الصوتية أجزاء مرنة في قنبرتك الهوائية . ويمكنك أن تجعلها تتوتر فتتوتر عندما يدفعها الهواء المار بها .

إذا أردت إحداث صوت فعليك أن تخرج الهواء من رئتيك . وإنك لست تحتاج إلى كمية كبيرة من الهواء لكي تحدث صوتاً عالياً .



أجزاء آلة الكلام في جسمك عندما ينمو جسمك يزيد طول أحبالك الصوتية . وهذا يجعل صوتك أكثر غلظة . والتغير الذي يحدث في الأحبال الصوتية للصبية أكبر مما يحدث في أحبال الفتيات الصوتية .



نطق الكلمات

عندما تتكلم يتغير شكل فمك لكي يحدث أجزاء الكلمات المختلفة .

أنظر كيف يحط هؤلاء الناس أفواههم ويشكلونها لإحداث الأصوات المختلفة .

راقب نفسك في المرآة حينما تتكلم وانظر كيف أن فمك يغير شكله .



قراءة حركات الشفتين

يمكنك أحياناً أن تستنتج ما يقوله الناس من الأشكال التي تتخذها أفواههم .

تأمل كم يمكن أن يكون ذلك مفيداً لو أنك كنت جاسوساً .



إحداث موجات صوتية

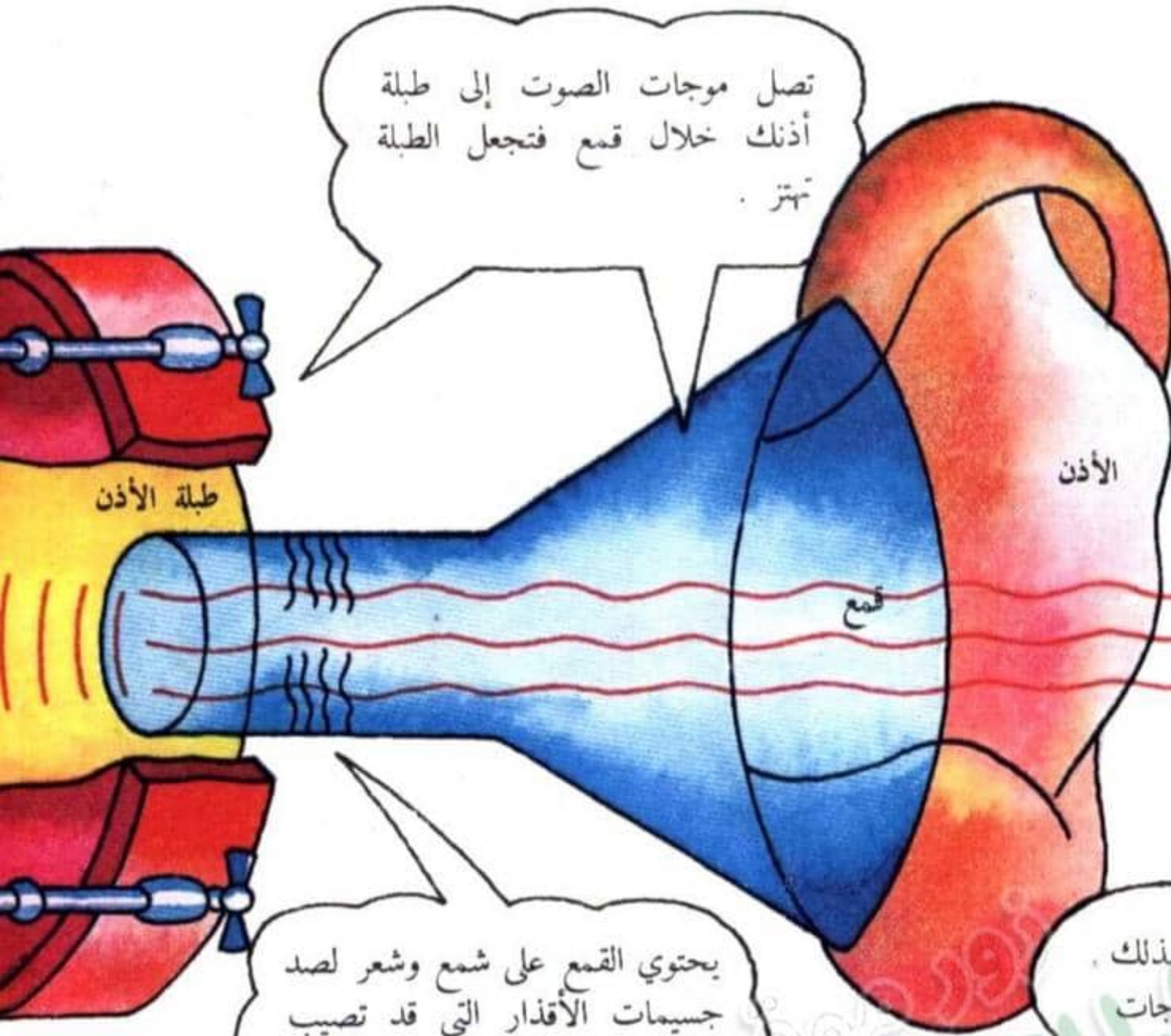
أنفخ بالوناً ودعه يطير في الهواء . إن الهواء المتدفع إلى الخارج يجعل عنق البالون يهتز بسرعة ، وهذا يسمى تذبذب . هل تسمع الموجات الصوتية الحادثة ؟

وإذا وضعت في عنق البالون أنبوبة مثل هذه ، لم يحدث صوت أثناء اندفاع الهواء . ففي هذه الحالة لا يمكن للعنق أن يتذبذب ويحدث موجات صوتية .

حاول أن تمط عنق البالون لإحداث أصوات حادة أو غليظة . فكلما اتسع العنق غلظ الصوت . إن أحبالك الصوتية تعمل بطريقة مشابهة لذلك .

مَا تَعْمَلُهُ الْأُذُنَانِ

إن أذنك آلة تلتقط موجات الصوت وتحولها إلى رسائل ترسلها إلى مخك . ولقد اخترعنا آلة قد يمكنها أن تفعل ما تفعله أذنك . كما أن أحد أجزائها يرسل إشارات التوازن إلى مخك ، فهذا ما تفعله أذنك أيضاً .



يحتوي القمع على شمع وشعر لصد جسيمات الأقدار التي قد تصيب داخل أذنك بالضرر .

إنك عندما تنفخ في البوق إنما تصنع بذلك موجات صوتية . والموجات الصوتية كتموجات الهواء لا تستطيع رؤيتها ولكنك تحس بها .

الإحساس بموجات الصوت
ضع أنبوبة من الورق المقوى في فوهة بالون كما في الشكل وتكلم فيها . إن موجات الصوت تجعل البالون يهتز . ويمكنك أن تحس بالذبذبات بأصابعك .



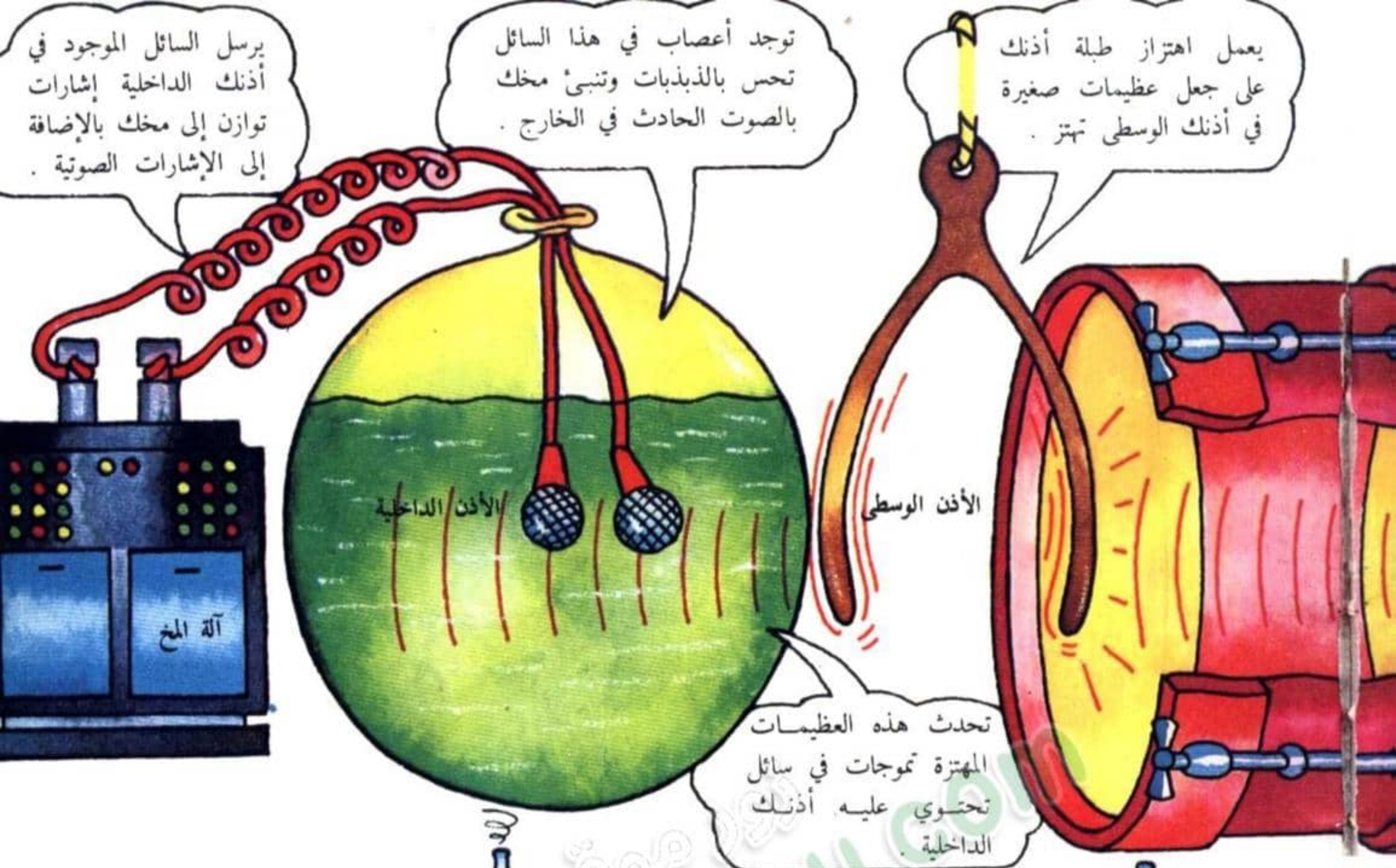
الآذن آلة سمعك

إن أذنك الداخلية أنبوبة ملفوفة ولها ثلاث عروات إضافية . والسائل الموجود في الجزء الملفوف هو الذي يلتقط موجات الصوت . أما العروات الإضافية فهي لمعاونتك على حفظ توازنك .

ماذا يمكن أن يحدث لو كان لك أذن واحدة ؟

إنك تحتاج إلى أذنك معاً لتستنتج الاتجاه الذي تأتي منه الأصوات . حاول ذلك لترى . أدر الراديو وأغمض عينيك وسد إحدى الأذنين ثم در حول نفسك عدة مرات . فأين الراديو ؟





ويرسل السائل إشارات إلى مخك تخبره بالدوران مع أنك واقف ساكن. فيلبس الأمر على مخك وتشعر بالدوران.



لماذا تصاب بالدوار ؟
عندما تدور حول نفسك عدة مرات يدور السائل الموجود في أذنك الداخلية أيضاً. وعندما تتوقف يستمر السائل في الدوران.



وعندما يدور السائل في أذنك الداخلية ترسل الأعصاب الموجودة في السائل رسالة إلى مخك بما هو حادث.

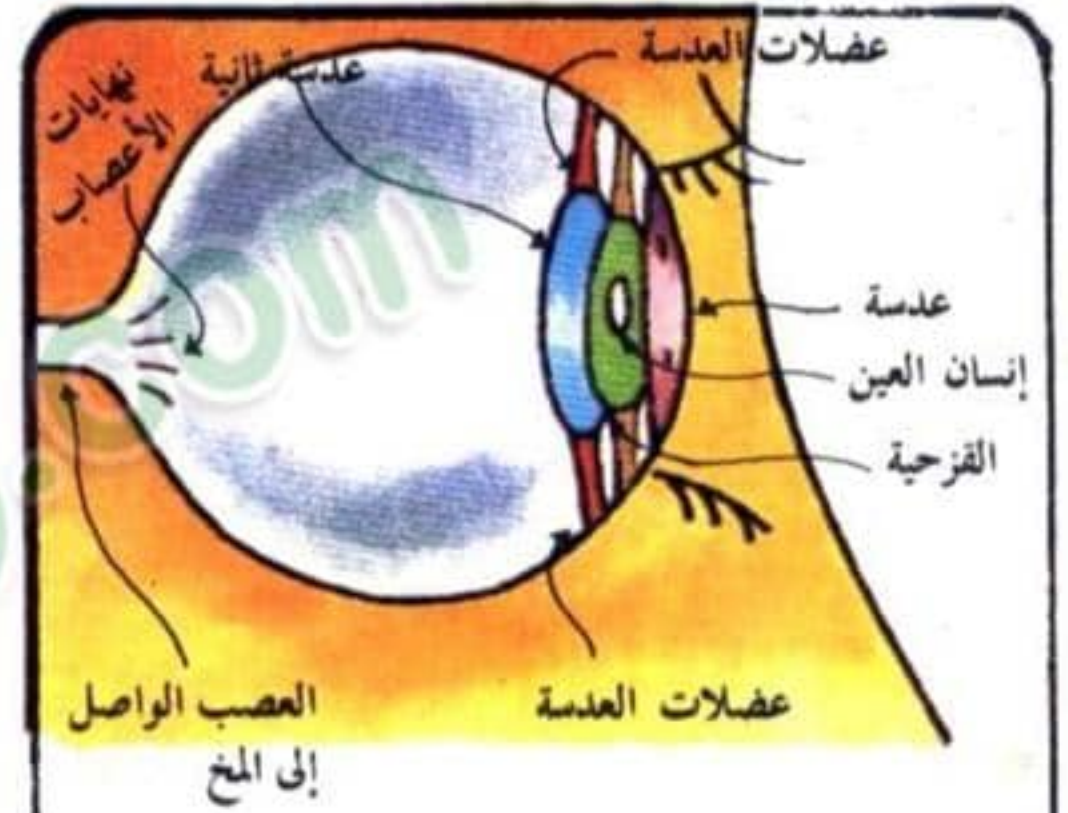
أنظر كيف يتحرك الماء في الدورق بعنف عندما يميل أو يقلب.

الأذان تساعدنا على حفظ التوازن عندما تتحرك يبقى السائل الموجود في أذنك الداخلية مستوياً مثل الماء الذي في هذا الدورق.

كَيْفَ تَعْمَلُ الْعَيْنُ

إن عينك شبيهة جداً بالكاميرا (آلة التصوير). فالكاميرا تلتقط أشعة الضوء من العالم الخارجي وتضغطها في حزمة ضيقة لتسقط على قطعة فيلم صغيرة. وعينك تلم أشعة الضوء في صورة صغيرة جداً بأبعاد قاع كرة عينك. ومن هذه البقعة يرسل أحد الأعصاب الصورة إلى مخك.

ولقد اخترعنا الصورة التي إلى اليسار، لتوضيح الأجزاء الهامة في عينك وعمل كل منها.

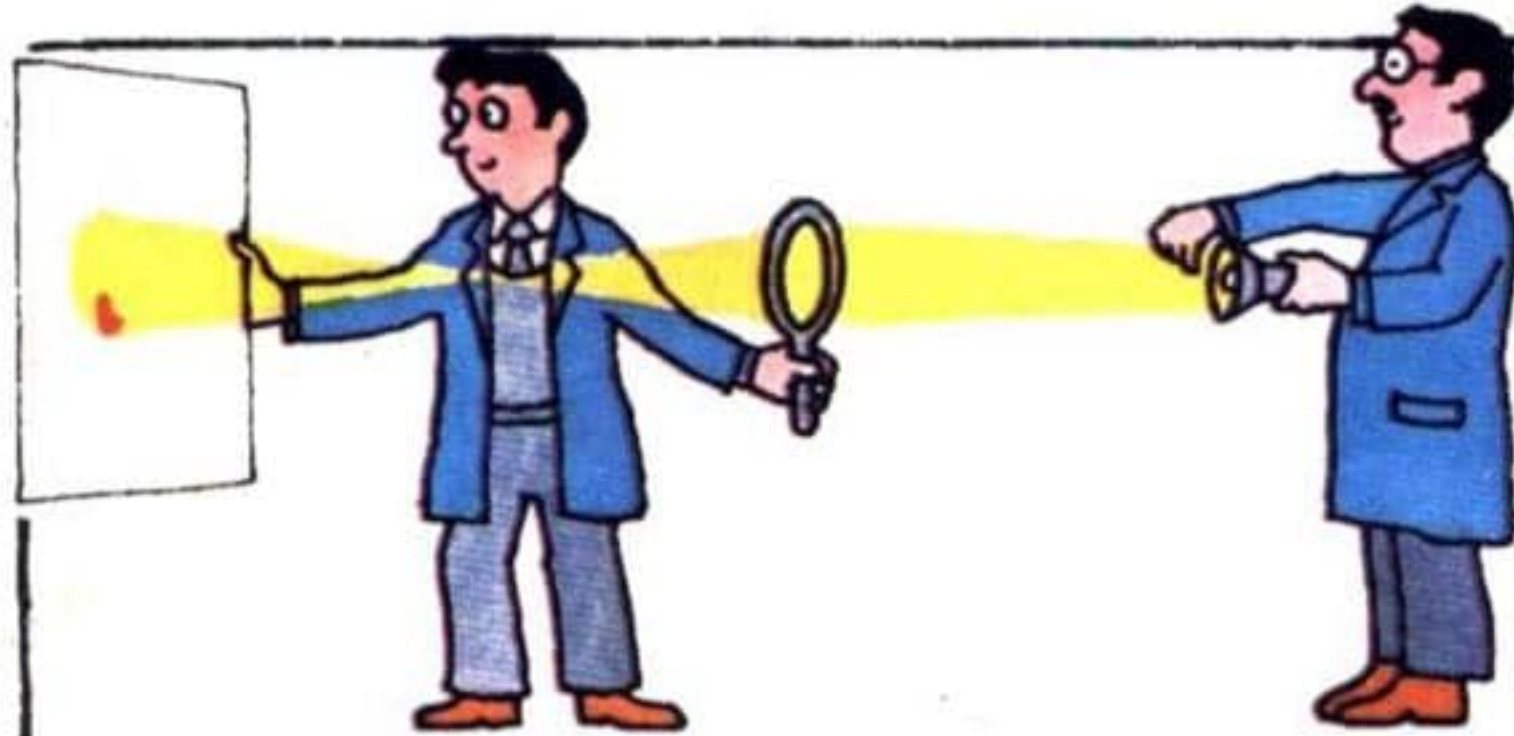


شكل عينك

تبين هذه الصورة مواضع أجزاء عينك المختلفة. ويمكنك أن ترى أيضاً العضلات التي تغير شكل العدسة داخل عينك.



وتمر أشعة الضوء المرتدة من المهرج خلال هذه العدسة، فتثني العدسة أشعة الضوء.



ما تفعله العدسة

إن العدسة المكبرة عدسة عادية. ويمكنك أن تجعلها تثني أشعة الضوء لتكون صورة مقلوبة. فحاول ذلك.

أمسك عدسة مكبرة بين مصباح يدوي وقطعة من الورق الأبيض. وحرك العدسة إلى الأمام وإلى الخلف حتى ترى صورة واضحة للضوء على قطعة الورق. وربما يتطلب الأمر تحريك الورقة.

والآن ضع إبهامك أمام المصباح قريباً من حافته العليا كما في الصورة. أين إبهامك في الصورة المتكونة على الورقة؟

وتنفذ الأشعة المنثية إلى عينك
خلال هذا الثقب . واسمه
إنسان العين أو «البؤبؤ» .

وتعمل عضلات خاصة على ضغط هذه
العدسة أو فرطحتها ، وهذا يجعلها تنثي
أشعة الضوء بالقدر المناسب لتكون الصورة
متوافقة مع قاع عينك وملائمة لأبعاده .

فيعدل المخ الصورة ثانية .



عصب

نهايات
الأعصاب

عدسة
ثانية

القرنية

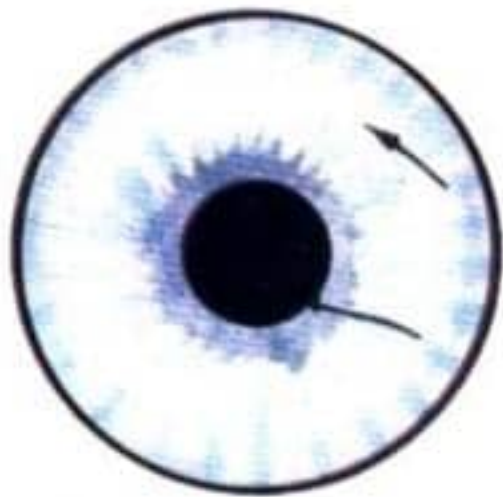
إنسان
العين

عدسة

يرسل هذا العصب الصورة
إلى مخك .

تتقاطع أشعة الضوء المنثية
وتكون صورة صغيرة مقلوبة
رأساً على عقب على نهايات
الأعصاب .

يمكن لهذه الحلقة الملونة أن تنضغط أو
تتمدد لتوسيع إنسان العين أو تضيقه .
فيضيق في الضوء الساطع لحماية عينك
ويتمدد في الضوء الخافت لتستطيع أن
تري رؤية أحسن .



القرنية
إنسان
العين

كيف يضيق إنسان عينك ؟

تسمى الحلقة الملونة المحيطة بإنسان عينك
القرنية . وإذا دقت النظر في القرنية
يمكنك أن ترى أشعة ، هي عضلات
تجذب إنسان عينك إلى الداخل والخارج .



والآن افتح عينيك بسرعة وانظر إليهما
بدقة ترى أن إنساني عينيك يضيقان .



راقب إنسان عينك ينكمش
انظر في مرآة وأطبق جفنيك حتى تكاد
عينك تغمضان . تجد أن إنساني عينك
يتسعان .

كَيْفَ تَعْمَلُ الْعَيْنَانِ مَعًا

ترى كل عين من عينيك صورة للعالم مختلفة اختلافاً طفيفاً عما تراه العين الأخرى . ويجمع مخك بين هاتين الصورتين . ويمكنك أن ترى على هذه الصفحة الطريقة التي تتغير بها الصورة في مخك .

ويجمع المخ بين الصورتين .

وتستطيع العين اليمنى رؤية جزءاً زائداً من الجانب الأيمن .

تستطيع العين اليسرى رؤية جزءاً زائداً من الجانب الأيسر .

العين اليمنى

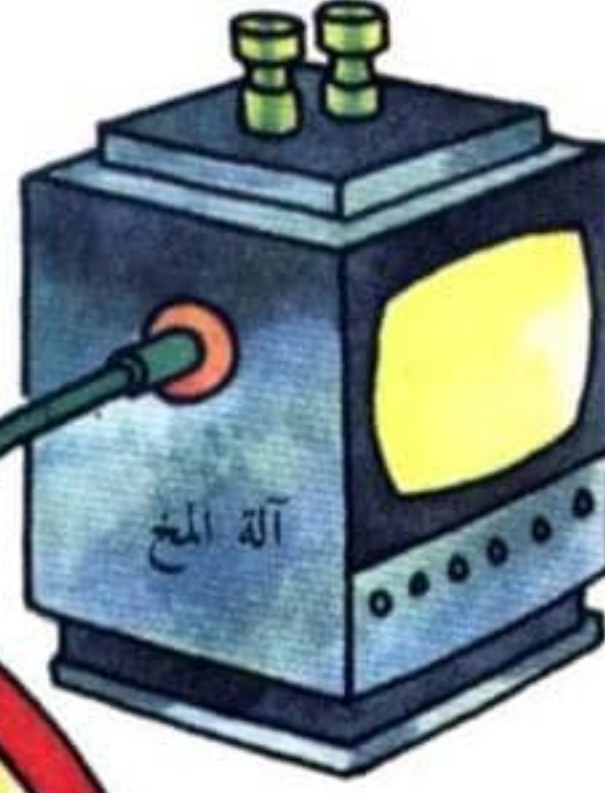
العين اليسرى



لماذا يجب أن تكون لك عينان ؟
أغمض إحدى عينيك وامسك قلماً بيدك وابسط ذراعك كما في الصورة وحاول أن تلمس شيئاً ما . هل يمكنك ذلك ؟ إن استخدام العينين معاً يساعدك على تحديد مواقع الأشياء بعضها بالنسبة إلى بعض .

مَا يَفْعَلُهُ الْأَنْفُ

أما غاز الرائحة فيصطدم بمحسات لزجة من نوع ما هنا . وترسل هذه المحسات إشارة إلى عصب الشم فينقلها إلى المخ .



تبين هذه الصورة الطريقة التي ينظف بها أنفك الهواء الذي تتنفسه ويدفئه . فالهواء مملوء بالجراثيم وبجسيمات الأقطار الدقيقة . ولقد كبرنا هذه الجراثيم والجسيمات تكبيراً عظيماً لتستطيع أن ترى الطريقة التي يتم بها صيدها في الأنف .

يخرج من الأشياء ذات الرائحة غاز من نوع خاص ولقد جعلنا هذا الغاز على شكل نجوم في الصورة لنبين ما يحدث لها .

يساعد الشعر الموجود في أنفك على تنظيف الهواء . فيعمل عمل المصيدة في اصطلياد هذه الجراثيم والأقطار .

والغشاء المخاطي اللزج الذي يطن أنفك يمسك بالأقطار والجراثيم . وأنت تتخلص منها عندما تتمخط ، (تنف) .

إن الهواء الذي تتنفسه مملوء بالجراثيم وبجسيمات الأقطار .

ويخرج من الأشياء ذات الرائحة غاز من نوع خاص .



وفي أنفك أوعية دموية دقيقة تعمل عمل المدفأة . فتدفئ الهواء البارد قبل أن يدخل في رئتيك .

أوعية دموية

جزء لزج

هواء دافئ نظيف

القصبه الهوائية

الرئتان

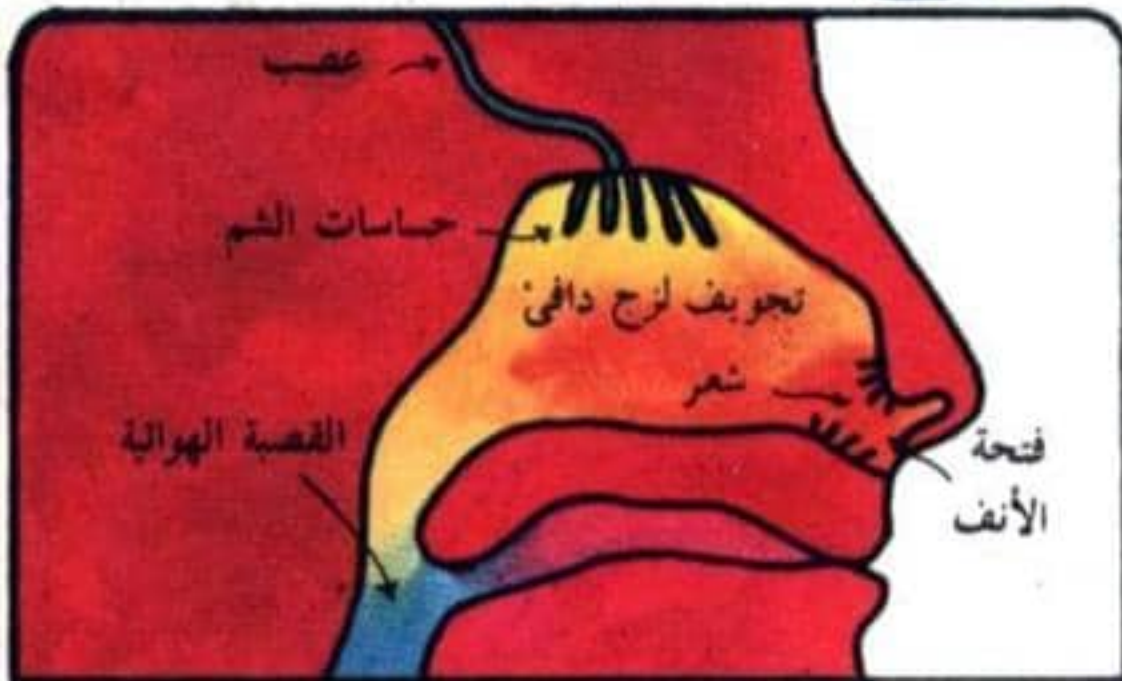
غاز خاص

فتحة الأنف

فتحة الأنف

داخل أنفك

إن فتحتي أنفك أنبوبتان تؤديان إلى تجويف دافئ ولزج يقع خلف وجهك . وفي هذا التجويف ينظف الهواء ويدفأ قبل أن يدخل في رئتيك .



آلة للجس

يوجد في جلدك أعصاب دقيقة تنبؤك بما إذا كانت الأشياء ساخنة أو باردة ، صلبة أو لينة ، خشنة أو ناعمة . وفي أصابعك أعصاب كثيرة تستخدمها مراراً لاستكشاف الأشياء .

وهذه الآلة تستكشف العالم كما تفعل أصابعك . فتعمل محساتها عمل أعصاب جلدك . وكل نوع من أنواع هذه المحسات مختص بالكشف عن شيء معين .

وهذا المحس يكشف عن البرودة .

يتلقى المخ الرسائل من جميع هذه المحسات

وهذه المحسات تكشف عن النعومة أو الخشونة ، فهي تلتقط إشارات اللمس الخفيف واللطيف .

فهذا المحس يكشف عن حرارة الأشياء .

وهذا محس ضغط يرسل الإشارات الخاصة بالخبط والارتطام . وهو يضغط الأشياء للكشف عن صلابتها .

وإذا زادت شدة الإحساس زيادة مفرطة ، مثل ما تحدثه من الخبطة الشديدة أو الحرارة الفائقة ، فإن هذا الإحساس يتحول إلى إشارة ألم تنبئ مخك بأن شيئاً ما يؤذيكَ .

مَا يَحْدُثُ فِي مُحَكِّمِكْ

إن محكك شبيه بغرفة عمليات حربية يعمها النشاط حيث تستقبل وترسل كمية كبيرة من الرسائل .

ولقد صممنا هذه الآلة لتوضح الطريقة التي تنتقل بها الرسائل بين الأجزاء الرئيسية من محكك .

وها هي حواسك الخمس تأتي حواسك بالرسائل عن العالم المحيط بك . وتساعدك ذاكرتك على استنتاج معنى هذه الرسائل .

يتلقى هذا الجزء الأخبار الهامة من حواسك . فيساعده ذلك على وضع خطط العمل . ويمكنه إغفال بعض الرسائل غير الهامة .



السمع
تسمع أذنك هذا الصوت ، فتقول ذاكرتك إنها «سيارة !»



البصر
ترى عينك هذا ، فتقول ذاكرتك انتبه !



الشم
يشم أنفك هذا ، فتقول ذاكرتك قد تكون كمعكة !

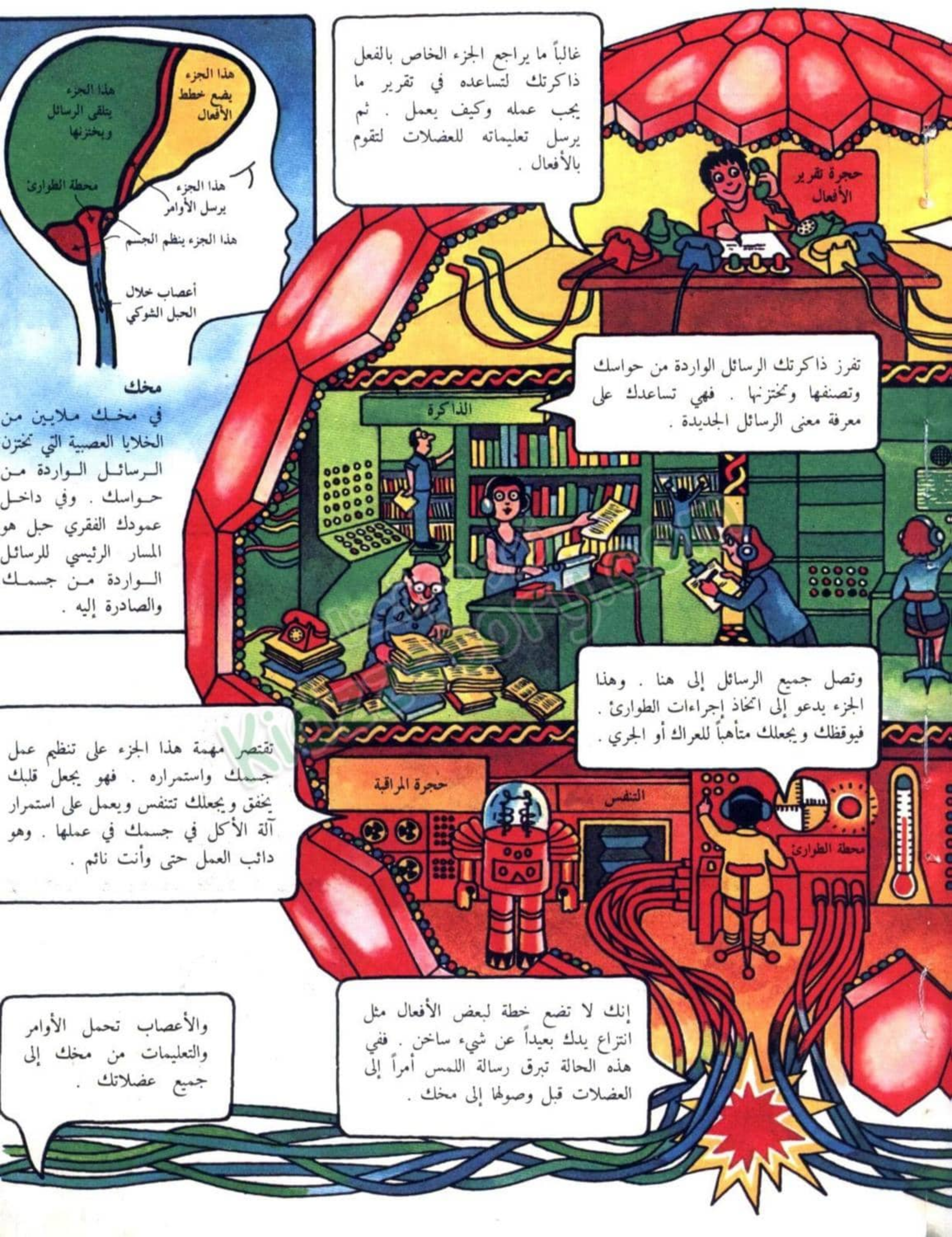


اللمس
يحس جلد أصابعك بشعر وتجاعيد . فتساعدك ذاكرتك على معرفة من هو .



الدوق
يقول لسانك «لاذع» فتقول ذاكرتك «لم ينفج» .

الأعصاب تحمل الرسائل من حواسك إلى محكك .



غالباً ما يراجع الجزء الخاص بالفعل ذاكرتك لتساعده في تقرير ما يجب عمله وكيف يعمل . ثم يرسل تعليماته للعضلات لتقوم بالأفعال .

تفرز ذاكرتك الرسائل الواردة من حواسك وتصنفها وتخترنها . فهي تساعدك على معرفة معنى الرسائل الجديدة .

وتصل جميع الرسائل إلى هنا . وهذا الجزء يدعو إلى اتخاذ إجراءات الطوارئ . فيوقظك ويجعلك متأهباً للعراك أو الجري .

إنك لا تضع خطة لبعض الأفعال مثل انتزاع يدك بعيداً عن شيء ساخن . ففي هذه الحالة تبرز رسالة اللمس أمراً إلى العضلات قبل وصولها إلى مخك .

والأعصاب تحمل الأوامر والتعليمات من مخك إلى جميع عضلاتك .

تقتصر مهمة هذا الجزء على تنظيم عمل جسمك واستمراره . فهو يجعل قلبك يخفق ويجعلك تتنفس ويعمل على استمرار آلة الأكل في جسمك في عملها . وهو دائب العمل حتى وأنت نائم .

مخك في مخك ملايين من الخلايا العصبية التي تخزن الرسائل الواردة من حواسك . وفي داخل عمودك الفقري حل هو المسار الرئيسي للرسائل الواردة من جسمك والصادرة إليه .

هذا الجزء يضع خطط الأفعال

هذا الجزء يتلقى الرسائل ويخترنها

هذا الجزء يرسل الأوامر

هذا الجزء ينظم الجسم

أعصاب خلال الحبل الشوكي

الذاكرة

حجرة المراقبة

التنفس

محطة الطوارئ

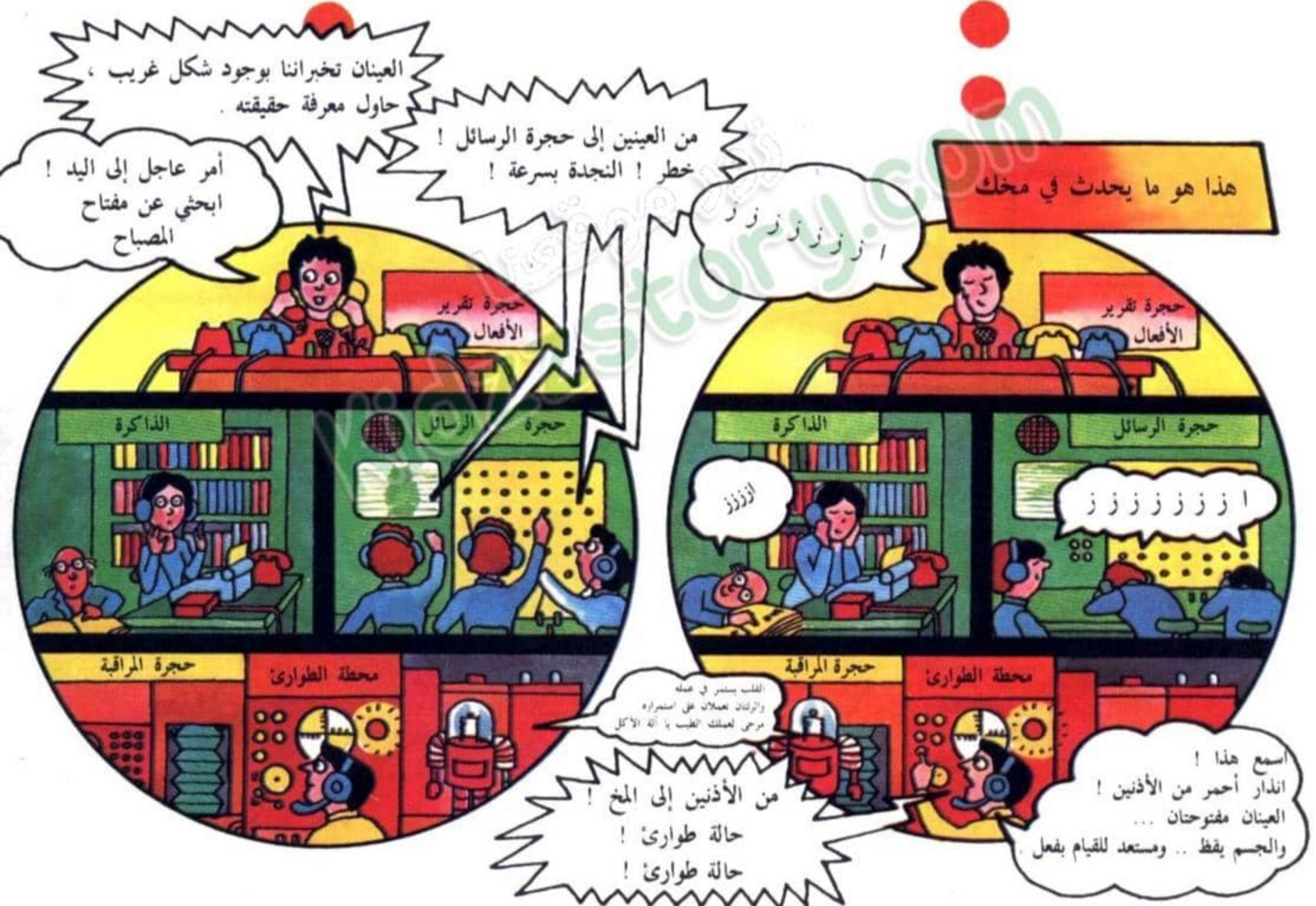
إنذارٌ بالمخاطر ...



أنت نائمٌ نوماً هادئاً في حجرة ساكنة وفجأة تسمع صوتاً مزعجاً عند النافذة المفتوحة .



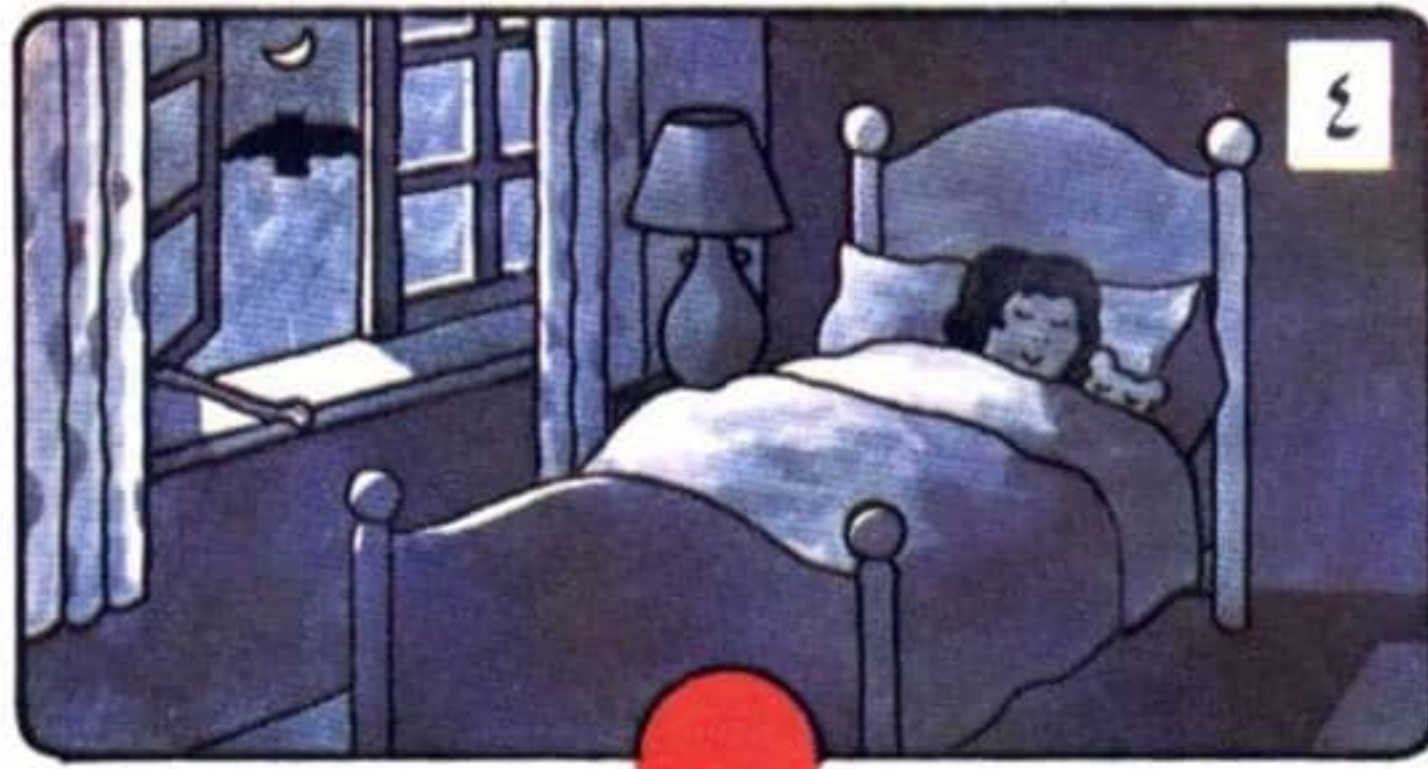
فتفتح عينيك وترى شيئاً غريباً قائم اللون ، فتفرع في بادئ الأمر ، ثم تبحث عن مفتاح المصباح وتضيئه .



تستطيع حجرة الأنباء الحصول على مزيد من المعلومات عن الصوت الغريب . ويمكن للجزء الذي عليه تقرير الأفعال أن يجعل عضلات الجسم تعمل .

إن معظم المخ في وقت الراحة ، ولكن حجرة المراقبة في عمل دائم . كما أن محطة الطوارئ مستعدة دائماً للعمل . فراقب ما تفعله الآن .

قصة عن مخك وهو يعمل



فتطفئ المصباح وتعود إلى النوم .



آه ، ما هي إلا البومة التي تعيش على الشجرة التي في الخارج ، وهذا نعيمها دليل عليها قبل أن تطير .

أوامر لجميع أجزاء الجسم :
انتهت حالة الطوارئ - الجميع يستأنف النوم -
حول وشكرا

أيتها الذاكرة
ما رأيك ؟

رسالة إلى
حجرة تقرير الأفعال :
إننا نتلقى صوتاً ..

من الذاكرة إلى حجرة تقرير
الأفعال . تبدو هذه الصورة صورة
بومة وذلك يتأكد من نعيمها



القلب يستمر في عمله ...
والرئتان تعملان على استمراره ...
مرحى لملك الطيب
يا آلة الأكل

انتهت حالة الطوارئ ، ويتوقف معظم المخ عن
العمل ، وتتولى محطة الطوارئ مسؤولية حراسة
الجسم أثناء نومه .

هنا يستعين المخ بالرسائل الواردة من حواس
كثيرة ، ليصل إلى معرفة ما هو حادث .

ومخك مغلف بخوذة من العظام لتحمية .
وتطل عيناك من ثقبين في هذه الخوذة .

إن صوان أذنك (أذنك
الخارجية) غضروف وليس
عظمة . فيمكن أن ينثني مثل
طرف أنفك .

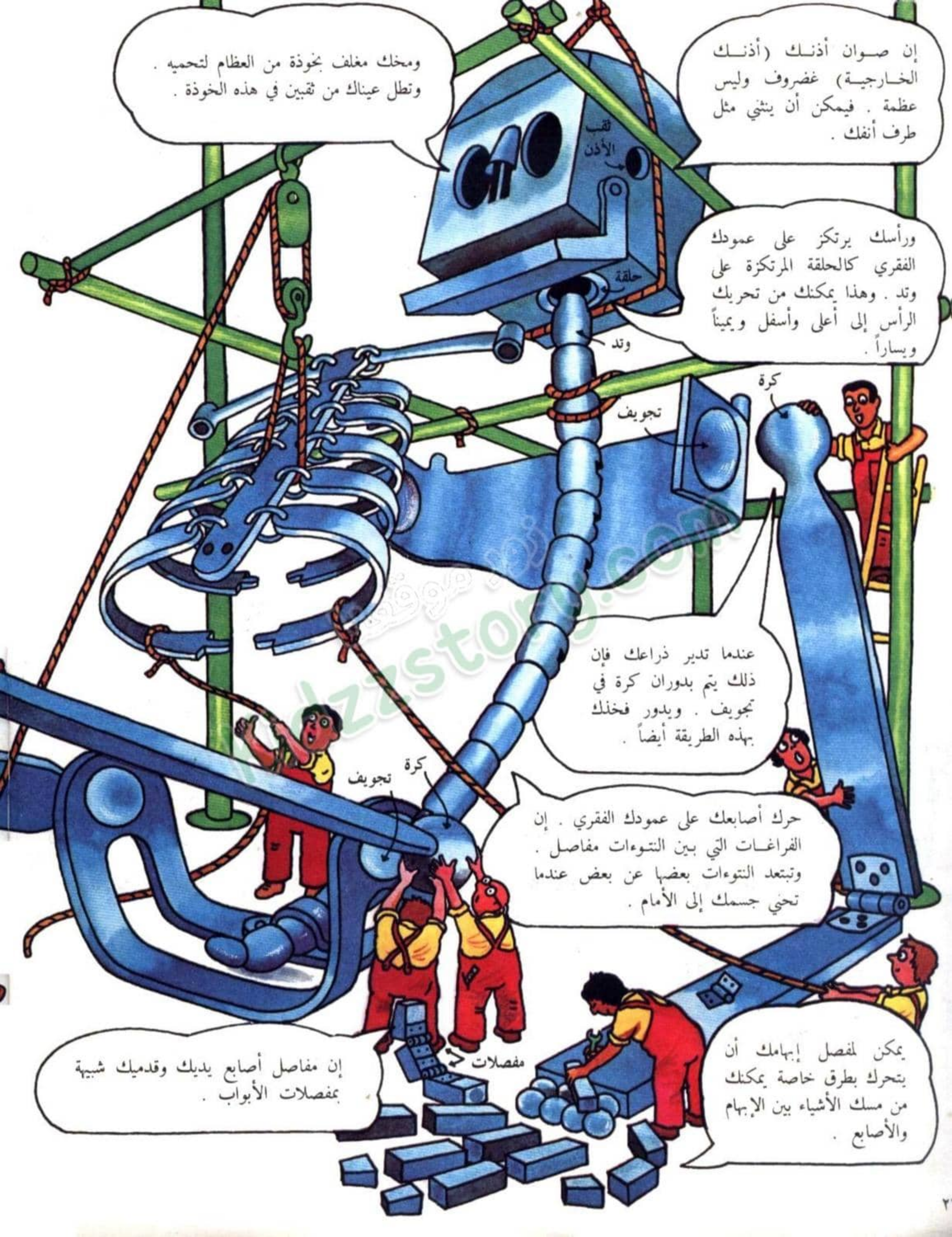
ورأسك يرتكز على عمودك
الفقري كالحلقة المرتكزة على
وتد . وهذا يمكنك من تحريك
الرأس إلى أعلى وأسفل ويمينا
ويساراً .

عندما تدير ذراعك فإن
ذلك يتم بدوران كرة في
تجويف . ويدور فخذك
بهذه الطريقة أيضاً .

حرك أصابعك على عمودك الفقري . إن
الفراغات التي بين التواءات مفاصل .
وتبتعد التواءات بعضها عن بعض عندما
تحني جسمك إلى الأمام .

إن مفاصل أصابع يديك وقدميك شبيهة
بمفصلات الأبواب .

يمكن لمفصل إبهامك أن
يتحرك بطرق خاصة يمكنك
من مسك الأشياء بين الإبهام
والأصابع .



الطريقة المركبة بها عظامك بعضها مع بعض

هذا هو هيكلك العظمي
هذه القطع البارزة مربوطة بعضها
ببعض بواسطة عضلات . وتوجد
حشيات غضروفية تعمل عمل
الوسادات بين كل عظمتين .

تسمى المواضع التي تتصل عندها عظامك بعضها مع بعض
مفاصل . ويبين هذا النموذج ، الذي صنع ليمثل الهيكل
العظمي ، الطريقة التي تعمل بها مفاصلك الرئيسية .

وهذا النموذج للهيكل العظمي لا يعمل بالجودة التي يعمل
بها هيكلك العظمي ، فأجزاؤه المعدنية صعبة الحركة . أما
العظام الحقيقية فخفيفة ، ومملوءة بالثقوب الدقيقة كأنها
قرص عسل النحل .

عندما تجري تتحرك مفاصل صغيرة كثيرة في قدميك
وكاحليك . حاول الجري على كعبيك ولاحظ الفرق .

إنك تستعمل هذه المفاصل كثيراً . حاول البقاء برجليك
وذراعيك متصلبة مدة نصف ساعة ، هل يمكنك أن
تأكل ؟ هل يمكنك قذف الكرة ؟ هل تستطيع الجري ؟
هل تستطيع صعود السلم ؟

يصنع جسمك سائلاً من نوع
خاص لتزييت المفاصل ،
وإلا فمن الممكن أن تحدث
صرباً .

وفي رسغي قدميك
(كاحليك) ورسغي يديك
عظام صغيرة تتمكنك من
تحريك يديك وقدميك
حركات صغيرة وسريعة .
حيث تتزلق أطراف العظام
عبر بعضها البعض .

والمفاصل .. مغطاة بأغطية
من نوع خاص تساعد على
تماسكها وحفظ السائل الزيتي .

تثبت المفاصل في مواضعها
بواسطة أشرطة متينة تسمى
أربطة .

إن مرفقيك وركبتك مفاصل مفصلية من
نوع خاص . فيمكنها الحركة في اتجاهات
أكثر مما تستطيعه مفاصل أصابعك .

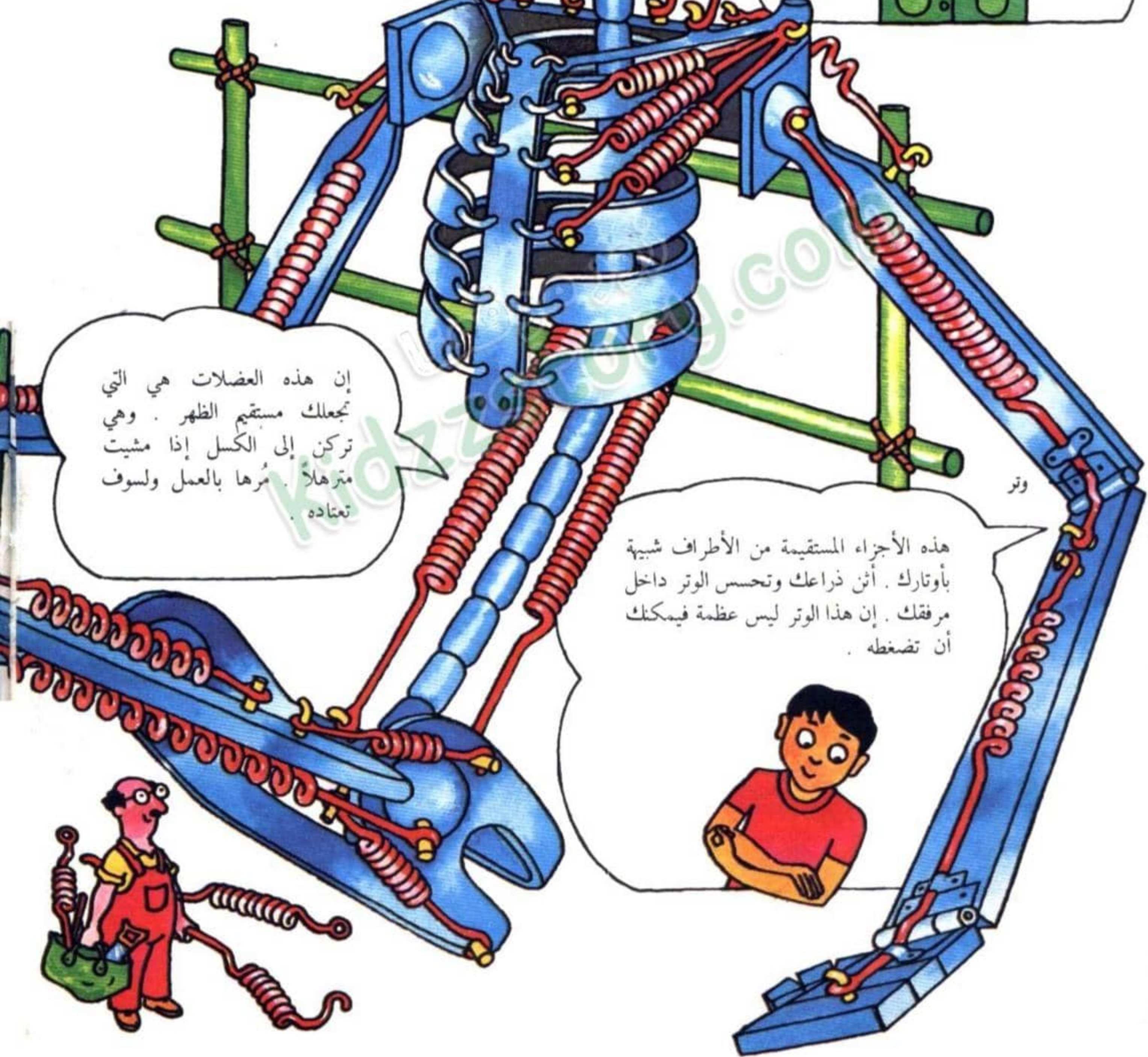
غطاء
من نوع
خاص



تمتد عضلات فكك إلى ما فوق أذنك .
أمسك رأسك بهذه الصورة ، وأطبق
أسنانك بإحكام . هل تشعر ببروز
عضلاتك ؟



تعمل هذه الزنبركات كما تعمل العضلات .
فالأطراف المستقيمة شبيهة بأوتارك ، ويرمز
الخطاف للجزء الذي يحركه الزنبرك .



إن هذه العضلات هي التي
تجعلك مستقيم الظهر . وهي
تركن إلى الكسل إذا مشيت
مترهلاً . مَرها بالعمل ولسوف
تعتاده .

هذه الأجزاء المستقيمة من الأطراف شبيهة
بأوتارك . أثن ذراعك وتحسس الوتر داخل
مرفقك . إن هذا الوتر ليس عظمة فيمكنك
أن تضغطه .

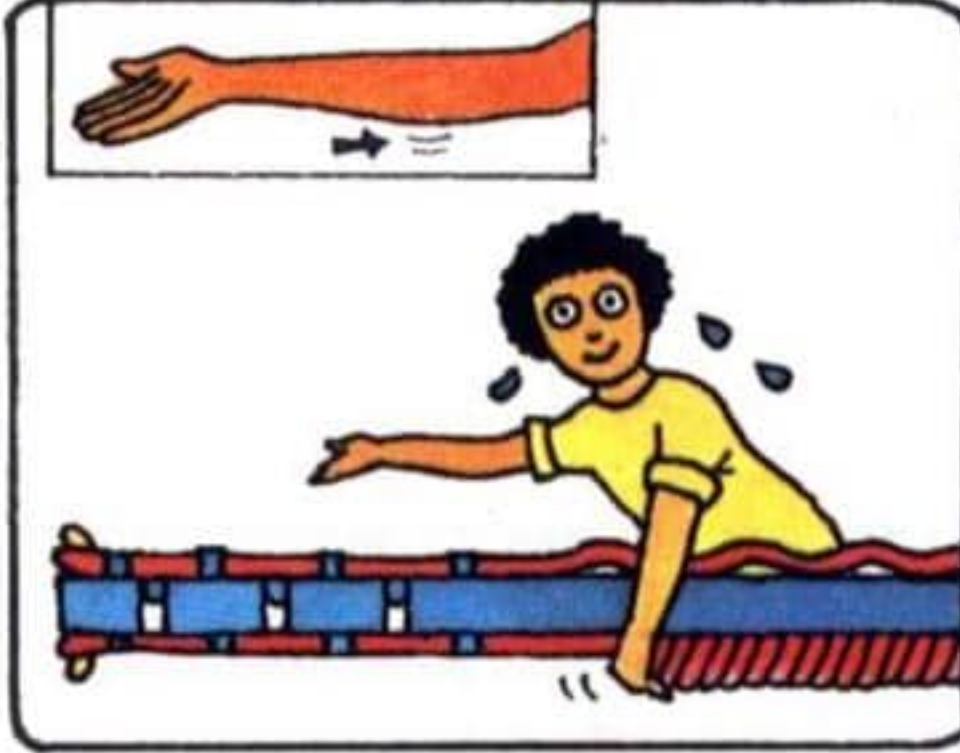
وتر

كَيْفَ تَعْمَلُ عَضَلَاتُكَ

وتعمل عضلات أخرى على تشغيل بعض الأجزاء التي في داخلك مثل قلبك وجهاز الأكل . ففي المخ جزء خاص يعمل على بقاء هذه العضلات مستمرة في عملها .

تصل الأعصاب هذه العضلات بمخك . فتأتي الرسائل من المخ إلى العضلات فتجعلها تعمل . ويمكن لمخك أن يرسل رسائل كثيرة لتشغيل عضلات كثيرة في نفس الوقت .

تعمل الزنبركات التي يحتوي عليها نموذج الهيكل العظمي هذا كما تعمل عضلاتك . أنظر لترى كيف تصل هذه الزنبركات الأجزاء المتحركة بعضها ببعض . وهي تحرك هذه الأجزاء بالطريقة التي تحرك بها العضلات عظامك .



العضلات تعمل مثني مثني

يتم تشغيل كل مفصل من المفاصل بواسطة عضلتين ، تعملان بالتبادل كما هو مبين هنا . أمسك ذراعك قرب المرفق ، ثم حرك رسغك بشي اليد وبسطها ، فيمكنك أن تشعر ببروز هاتين العضلتين على التبادل .

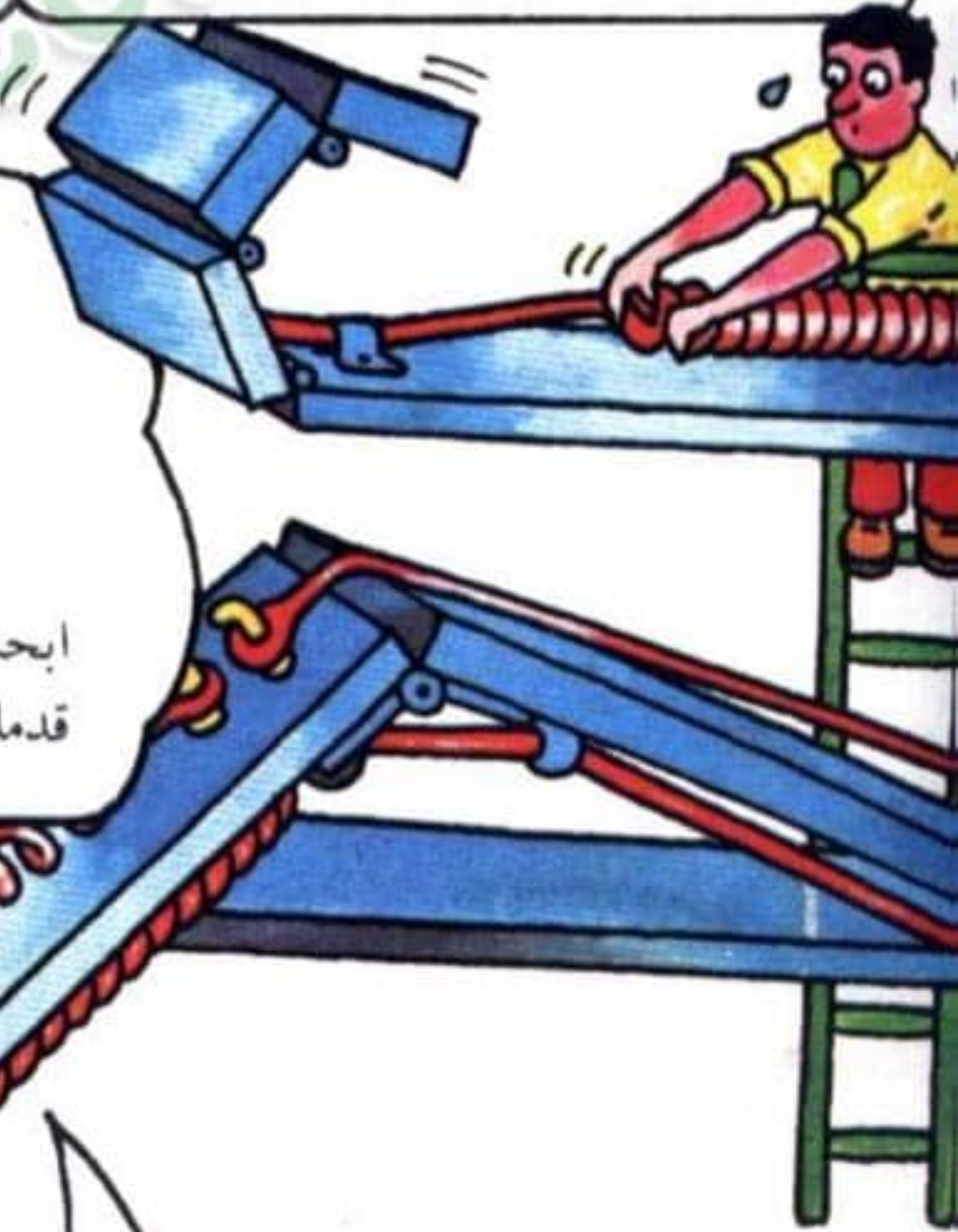


إن زوج العضلات شبيه بهذا

عضلات



ابحث عن بروز العضلة عندما تهر قدمك . إن العضلة العاملة قرب ركبتك .



إن الوتر الكبير يحمل ثقل جسمك كله . تحسس مدى صلابته عندما تقف على إحدى قدميك مثل هذه الفتاة .



وتر كبير للرجل

إن عضلات الأرجل تعمل على بقائك منتصب القائمة . مثلها في ذلك مثل العضلات الموجودة في رقبتك وظهرك . ومن الصعب ملاحظة أنها تعمل معظم الوقت .

مَا يَفْعَلُهُ الْجِلْد

وتحت هذه الطبقة مباشرة توجد طبقة ثانية يتكون فيها الجلد الجديد . وتتغذى هذه الأجزاء بواسطة أوعية دموية موجودة في الطبقة السفلية . وتموت عندما يدفع بها إلى السطح .

إن الجلد الظاهر سطحياً طبقة من الأجزاء الميتة . وهذه الطبقة جافة وخشنة وغير منفذة للماء . وهي تحمي جسمك من الجراثيم ومن الجفاف .

يحيط بجسمك كله طبقة من الجلد ، وما تراه منها هو سطحها فقط . ولقد رسمنا على هذه الصفحة صورة كبيرة جداً لقطعة من الجلد لتوضح ما يحدث تحتها .

وأحياناً تتجمع الخلايا اللونية هنا وهناك في أماكن متفرقة . وهذا هو النمش .

إن جلدك السطحي ميت . وأنت كلما لمست شيئاً ما بأصبعك كشطت عنه بعض الخلايا الصغيرة . فيدفع بخلايا جديدة من أسفل لتحل محلها .

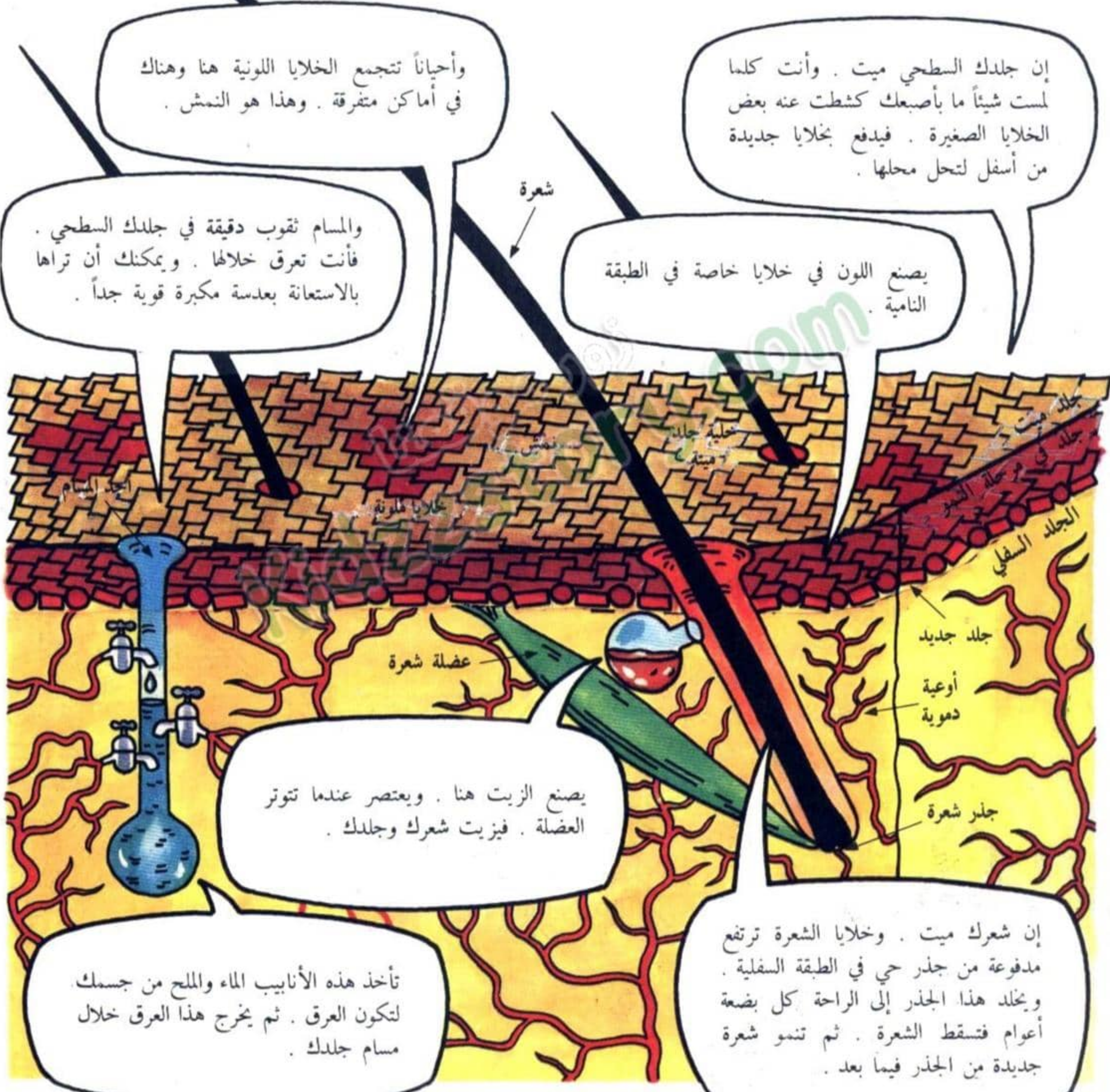
يصنع اللون في خلايا خاصة في الطبقة النامية .

والمسام ثقوب دقيقة في جلدك السطحي . فأنت تعرق خلالها . ويمكنك أن تراها بالاستعانة بعدسة مكبرة قوية جداً .

يصنع الزيت هنا . ويعتصر عندما تتوتر العضلة . فيزيت شعرك وجلدك .

تأخذ هذه الأنابيب الماء والملح من جسمك لتكون العرق . ثم يخرج هذا العرق خلال مسام جلدك .

إن شعرك ميت . وخلايا الشعرة ترتفع مدفوعة من جذر حي في الطبقة السفلية . ويخلد هذا الجذر إلى الراحة كل بضعة أعوام فتسقط الشعرة . ثم تنمو شعرة جديدة من الجذر فيما بعد .





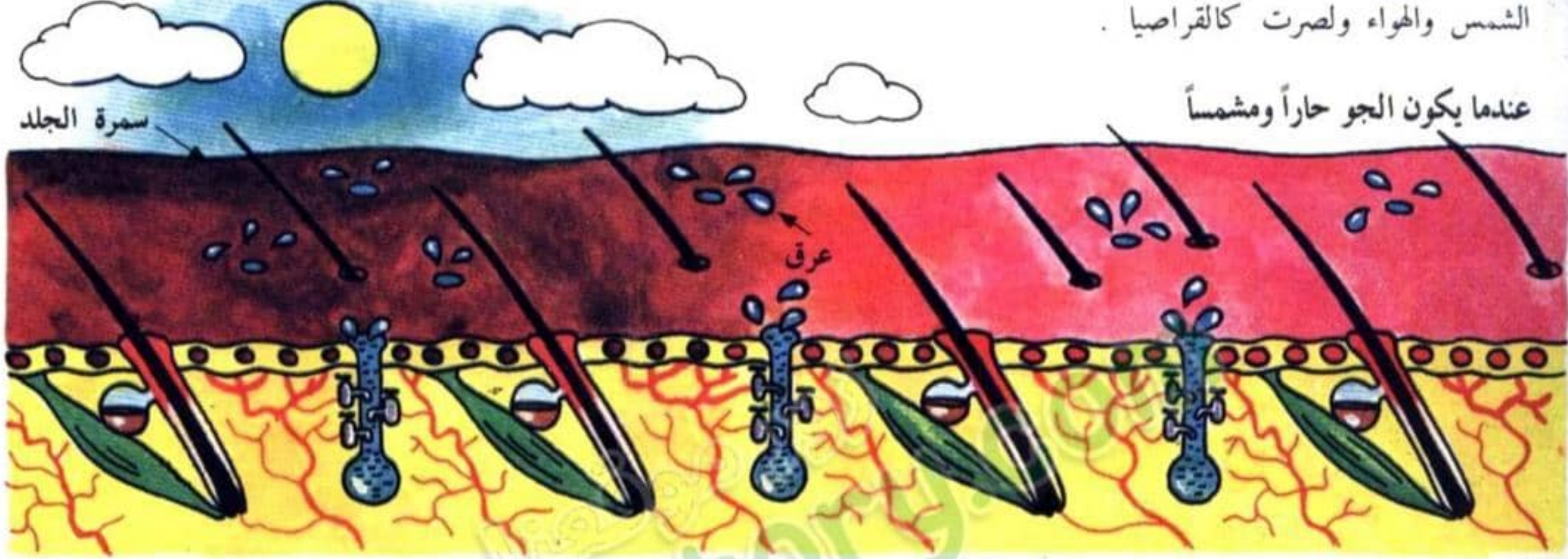
لماذا كان استحمامك أمراً واجباً ؟
تلتصق الأقدار والأثرية بالزيت الذي
يصنعه جلدك . فعليك أن تزيل الزيت
القذر باستخدام الصابون والماء الدافئ .



الجلد غير منفذ للماء
يصنع جلدك زيتاً يساعد على البقاء
غير منفذ للماء . فالماء لا يتغلغل داخل
جلدك ، ويمكنك إزالته عنه بالمنشفة .



ما الذي كان يمكن أن يحدث لو كنت
بدون جلد ؟
إن جسمك معظمه ماء . فحتى عظامك
بها بعض الماء . ولولا جلدك لجففتك
الشمس والهواء ولصرت كالقراصيا .

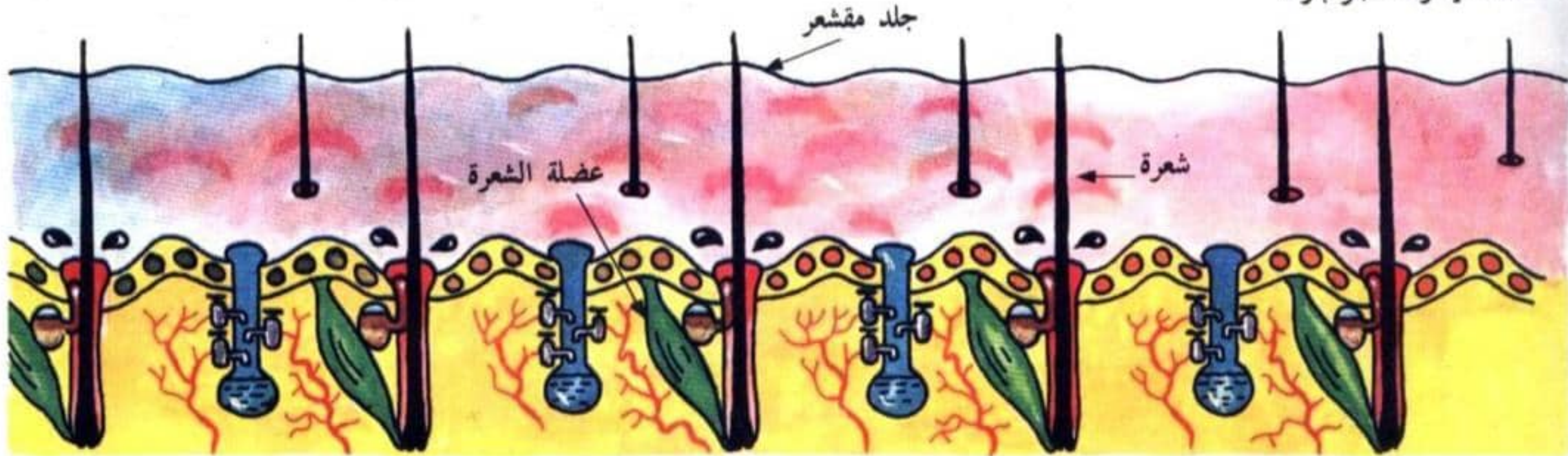


إن ضوء الشمس يزيد من سمرة الخلايا
اللونية . وبعض الأشعة الشمسية ضارة
بك . والجلد القاتم يحمي جسمك من
الأشعة الضارة .

يأخذ الدم الحرارة من جسمك . وعندما
تسخن يتدفق مزيد من الدم خلال
الأوعية القريبة من سطح جلدك ، حيث
يمكن أن يلففه الهواء .

تصنع خلايا العرق مزيداً من العرق عندما
يؤثر فيك الحر ، ويخرج العرق خلال
مسام جلدك . فإذا ما جف عمل على
تلطيف جلدك .

عندما يكون الجو بارداً



فيه ، فيحافظ على دفء الحيوان . ويعمل
توتر عضلة الشعرة على قصرها وسمتها ،
وهذا يؤدي إلى اعتصار الزيت منها ،
وانتصاب شعرك واقشعار جلدك .

والبرودة تجعل عضلات شعرك تتوتر .
فينتصب شعرك . وشعر الحيوانات ذات
الفراء مفيد في المحافظة على دفئها . إذ
يجبس شعر الفرو طبقة من الهواء الدافئ

يأخذ الهواء الحرارة من جلدك . وعندما
يكون الجو بارداً تنضغط الأوعية الدموية
وتغور في جلدك لتحافظ على الدفء
في داخله . وهذا يجعلك تبدو شاحباً .

كَيْفَ تُقَاوِمُ الْأَجْسَامُ الْجَرَائِمَ

إن الدموع تقتل الجرائم . وهي تغسل عينيك
عندما تغمضهما وتفتحهما ، (تطرف بهما) .

إن جسمك معرض دائماً لهجوم الجرائم .
ولكنه محصن بوسائل دفاع ممتازة مثل
القلعة التي في هذه الصورة . فجلدك
جدار متين كجدار القلعة .

فلا تستطيع الجرائم النفاذ خلال الجلد
السليم . وإذا جرح الجلد ساعدت خلايا
الدم على التئامه وصد هجوم الجرائم .
وخلايا الدم هنا تعمل عمل المحاربين في
القلعة .

ويمكن للجرائم أن تنفذ إلى داخل جسمك
عن طريق الفتحات مثل فمك وأنفك .
ولكن كل فتحة من هذه الفتحات محمية
بطريقة ما . وتوجد سبل عديدة يمكنك
بها مساعدة جسمك على حماية نفسه
فانظر في هذه الصورة لراها .

وفي أنفك شعر لزج يتصيد الجرائم
المختلطة بالهواء الذي تتنفسه .

واللعاب يكسح الجرائم وينزلها في
معدتك . ففيها عصارات يمكنها أن
تقتل معظم الجرائم .

إن فمك مكان يسهل على الجرائم
دخوله . فكن على حذر مما تضعه
فيه .



لماذا يحقنك الطبيب ؟

لبعض الجرائم أسلحة سرية . فإذا هاجمك
عدد كبير منها هجوماً مباغتاً أصابك
مرض شديد . ولذا يحقنك الطبيب
بجرائم ضعيفة .

القدرة . فهي تموت بفعل أشعة الشمس
والهواء الطلق . والماء بالصابون يقتلها .
والغذاء الجيد يساعد جسمك على صنع
الأسلحة التي يحاربها بها .

ما هي الجرائم ؟

الجرائم مخلوقات دقيقة أصغر من أن ترى .
وإذا دخلت في جسمك تجعلك مريضاً .
وهي تصنع السموم ، وتصبح جيوشاً قوية .
والجرائم تحب الأماكن الدافئة المظلمة



ودمك دائم الحركة في جميع أنحاء جسمك . وعندما تهجم الجراثيم ، يحمل الدم رسائل الاستغاثة . فتهرع أعداد كبيرة من الخلايا البيضاء المحاربة للنجدة .

ويوجد في دمك خلايا بيضاء خاصة تصارع الجراثيم . وهي مختلفة الأنواع تؤدي أعمالاً مختلفة . فبعضها يحاصر الجراثيم ، وبعضها الآخر يقتل الجراثيم .

ويوجد في فتحة أذنك شمع وشعر لاصطياد الجراثيم .

فتصنع خلايا الإصلاح شبكة تتجمع خلفها خلايا أخرى . وهكذا لا يستطيع الدم السيولان ، ولا تستطيع الجراثيم الدخول .

خلايا الدم الحمراء

خلايا الدم البيضاء

جرح

فتحة الأذن

مسام العرق

وفي دمك خلايا إصلاح خاصة . فعندما تخرج ، تصنع هذه الخلايا مادة صمغية تحول الأجزاء الدقيقة التي في دمك إلى شبكة .

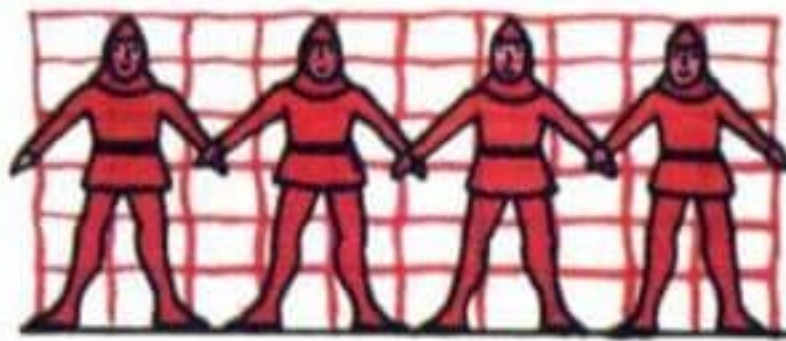
وفي الجلد ثقب دقيقة تسمى مسام ، وهي التي تخرج العرق . والعرق التنظيف يقتل الجراثيم . ولكن العرق القديم يجمع الأقدار . فاغسل جلدك لتزيل العرق القديم .

ما هي قشرة الجرح ؟

وقشرة الجرح تحميك أثناء تكوين الجلد الجديد . وعندما يكتمل نمو الجلد الجديد تسقط هذه القشرة .

عندما تخرج يصنع جزء من دمك شبكة . وتتجمع خلايا دمك وراءها . وهذا يجعل الدم يتجلط . وعندما يجف الدم المتجلط يصير قشرة .

فتعرف خلايا دمك المعلومات عن الأسلحة الجديدة من الجراثيم الضعيفة . وتتوصل إلى الطريقة التي تدمرها بها . عندئذ تكون مستعداً للهجوم .



لعبة شراء الطعام

تري إلى يسار هذا صوراً لسبعة أنواع هامة من الطعام . وإنك لتحتاج إلى قليل من كل نوع ، كل بضعة أيام على الأقل ، لتحافظ على لياقتك البدنية وسلامة صحتك .

العب هذه اللعبة لتتمرن على اختيار أنواع الطعام المناسبة .

الغرض من هذه اللعبة هو الحصول على نصيب من كل نوع من أنواع الطعام السبعة الهامة قبل أن تصل إلى المنزل . اعمل بطاقة لتسجيل النتائج كالمبينة في الشكل السفلي . وسجل عليها علامة كلما أصبت مربع به نوع من أنواع الطعام المطلوبة . والفائز هو أول من يصل إلى المنزل ومعه أنواع الطعام السبعة .

إن الحلوى تشغل حيزاً لازماً لأشياء هامة أخرى . فإذا سجلت إصابة لأكثر من نوع من أنواع الحلوى ، فعليك أن تعود لتبدأ من جديد .

قواعد اللعبة

يحتاج كل لاعب إلى فيشة (قرص أو زرار صغير ملون) وقلم وبطاقة تسجيل النتائج . اهدف النرد لتبين عدد الأماكن التي يمكن أن تتحركها وسجل علامة على البطاقة حينما تحط على مربع طعام . فإذا ما حصلت على نوعين من الحلوى ، فعليك أن تشطب النوعين وتبدأ من جديد . وإذا وصلت المنزل بدون الأصناف السبعة كاملة ، فعليك أن تعود لتبدأ من جديد . ومن الممكن أن تتبادل الأماكن مع لاعب آخر عندما يحل دورك ، وهذا لا يضعف عليه دوره .



بطاقة شراء الطعام



إذا سجلت علامتين منها ، اشطبهما ، وابدأ اللعبة من جديد

قطعة شوكولاته كعكة بالقشدة



مشروب غازي

٣ زبد ولبن : سجل علامة



٢ بيض : سجل علامة



١ سمك : سجل علامة



١٢ سجل علامة لمشروب غازي



١٣ شوكولاته ذائبة : اشطب علامة



١٤ بطاطس : سجل علامة



١٧ البطاطس تالفة اشطب علامة بطاطس



١٦ سجل كعكة بالقشدة



١٥ سجل خبز





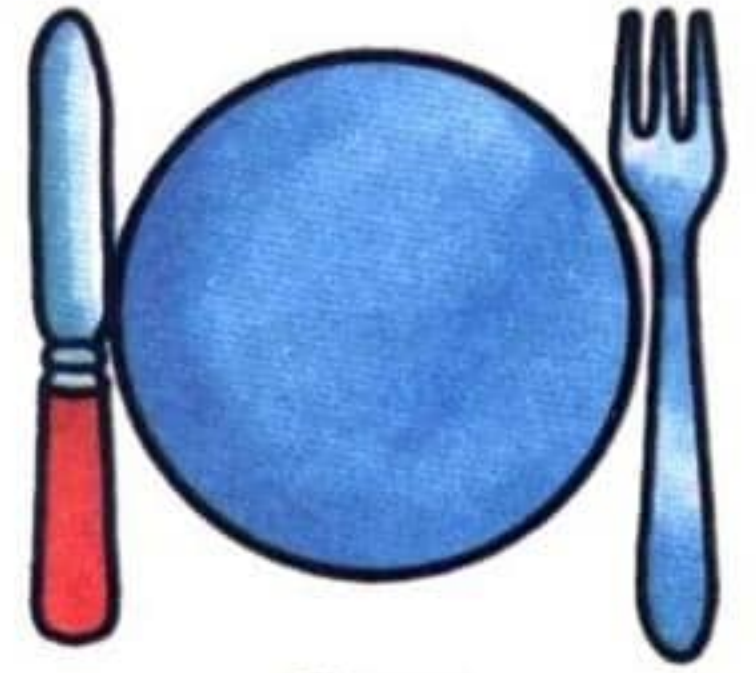
وهذه تساعد في محاربة
الجراثيم، وخاصة جراثيم
البرد .



الخضروات ذات الأوراق
والخضروات الصفراء تجعل
الشعر لامعاً والجلد صحيحاً .



اللبن والجبن يجعلان العظام
قوية والأسنان سليمة .



الزبد يحافظ على سلامة
الجلد والشعر .



وهذه الخضار والفواكه
مفيدة لكل شيء .



الخبز الأسمر والحبوب
لتوفير الطاقة .



اللحوم والسمك والبيض
تفيد العضلات .



قطعة شوكولاته : سجل علامة



مثلجات ذائبة :
اشطب علامة مثلجات



بيض مكسور : اشطب
علامة من علامات البيض



مثلجات : سجل علامة



سجل علامة للجزر



سجل علامة للتفاح



سجل علامة للطماطم



فقدت سمكة
اشطب علامتها



الطماطم مهروسة
اشطب علامة طماطم



دودة في التفاحة
اشطب علامة تفاحة



الكمكة ذات القشدة سقطت
على الأرض ، اشطب علامة

كَيْفَ يَبْدَأُ الْوَلِيدُ

آلة الأب

ولكل من الرجل والمرأة أجزاء خاصة لصنع هذه الخلايا ومعاونتها على التلاصق . ولقد صنعنا هاتين الآلتين : آلة الأب وآلة الأم ، لتوضيح الطريقة التي تعملان بها .

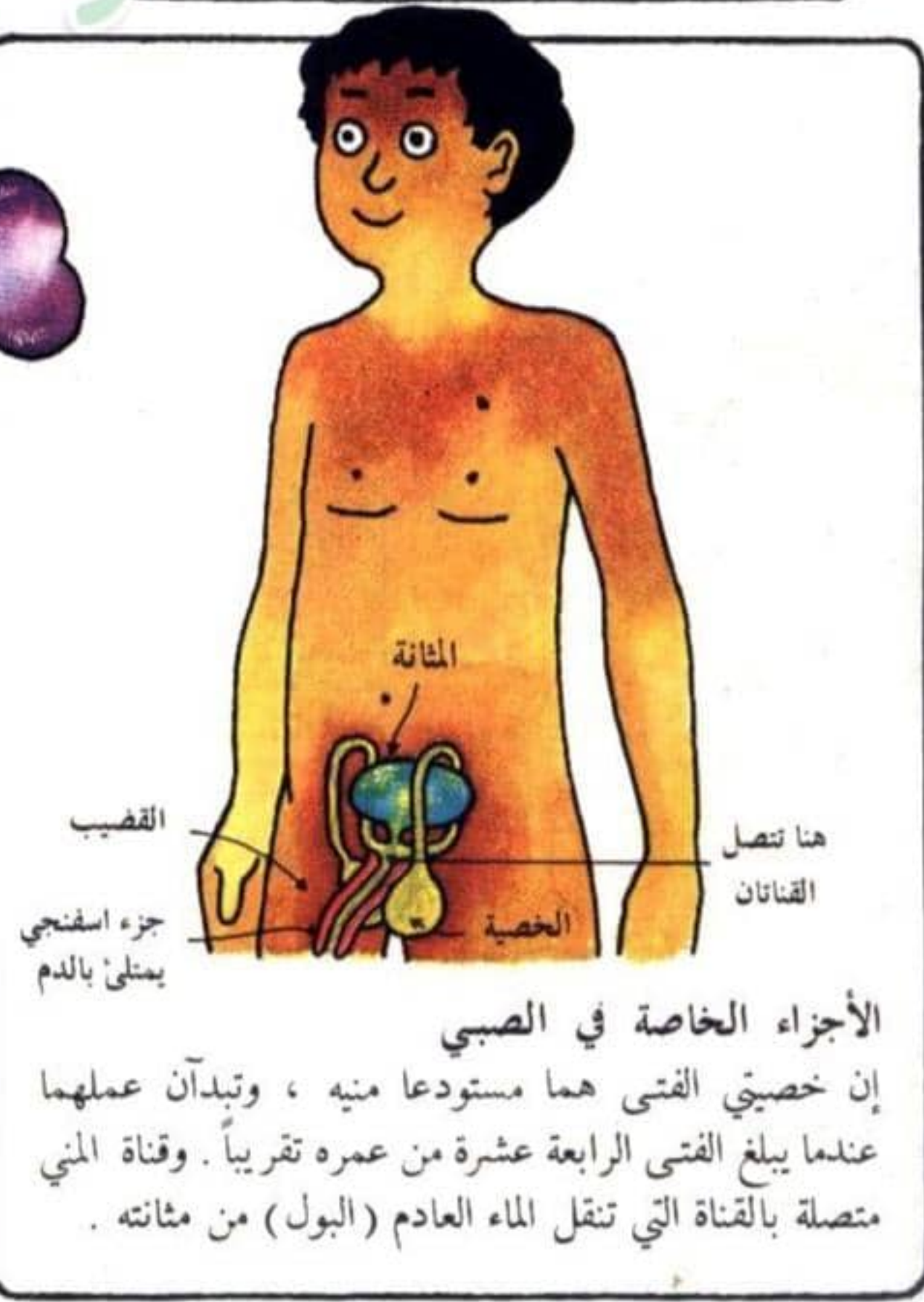
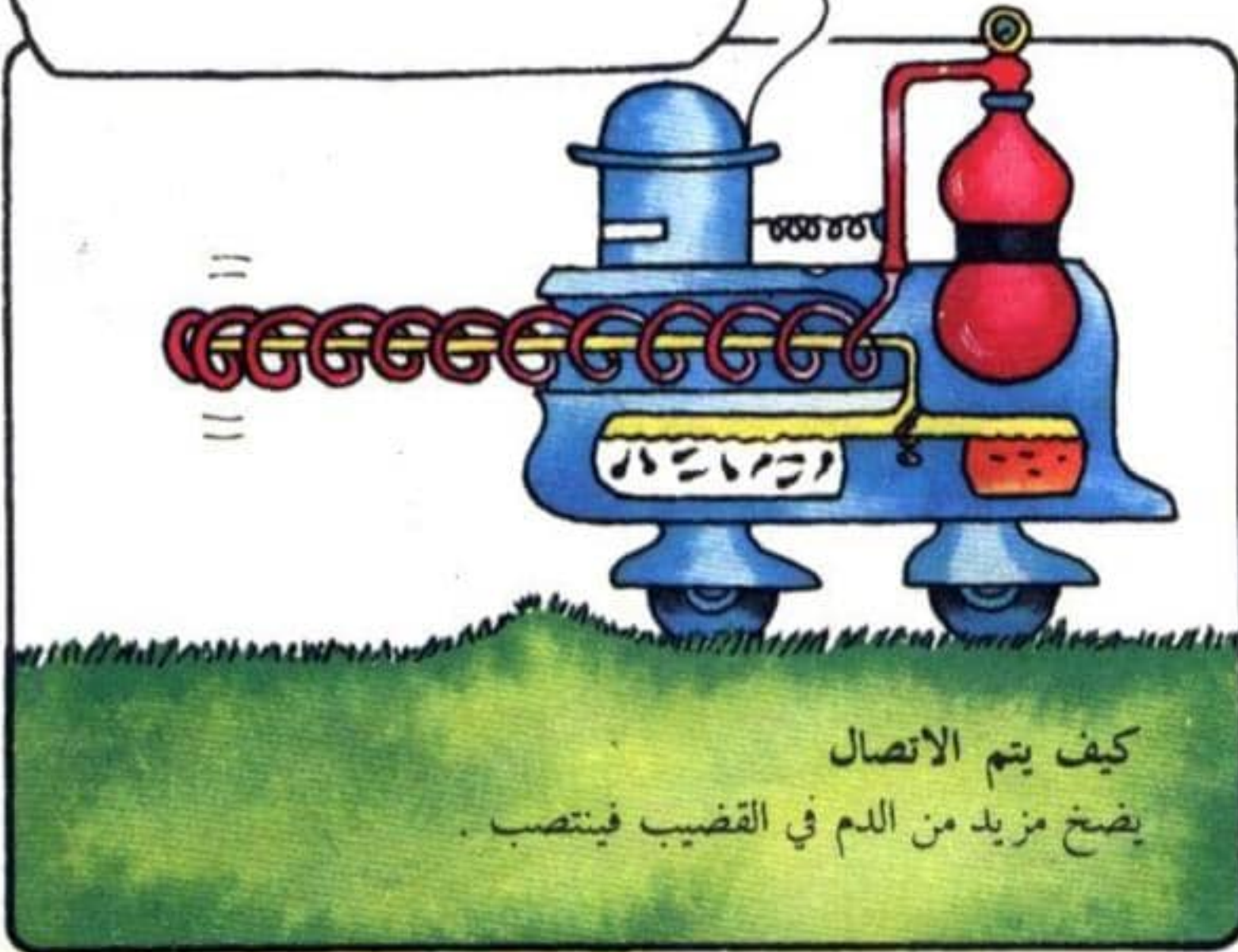
يبدأ الوليد عندما تلتقي خليتان من نوع خاص ، إحداهما خلية منوية تأتي من جسم الرجل والأخرى خلية بيضة تأتي من جسم المرأة . وتلتصق هاتان الخليتان إحداهما بالأخرى في داخل جسم المرأة وتنموان مكونتين شخصاً جديداً كاملاً .

تخرج الخلايا المنوية خلال القضيب الذي يجب أن يشتد ويزيد طوله لكي يستطيع الوصول إلى داخل جسم المرأة .

في بعض الأوقات الخاصة يضخ مزيد من الدم في جدران القضيب الإسفنجية . وهذا يجعله يستطيل ويتصلب . وتوضح الصور السفلية هذا .

إن المني والماء العادم (البول) يخرجان من قناة واحدة . وتوجد بوابة صغيرة جداً تمنع البول من المرور وتترك المني يخرج .

يسمى مستودع المني الخصيتين . وهما تصنعان كميات كبيرة من المني يومياً . وتخترناها إلى أن يحين الوقت الذي تكون فيه الآلة مستعدة للعمل .



آلة الأم

وهنا يخترن الآلاف من خلايا البيض الصغيرة . وتنزل بيضة إلى الرحم مرة كل أربعة أسابيع .

هذه الأنبوبة المطاطة تصل الرحم بالفتحة الخاصة التي في جسم المرأة .

المخ

المبيض

المهبل

فتحة خاصة

بطانة وسادية

بويضة

الرحم

ويكون الرحم بطانة من نوع خاص لكل بيضة لتكون وسادة لها .

الأجزاء الخاصة في الفتاة

تولد الفتاة وفي جسمها الآلاف من خلايا البيض . وعندما تبلغ الثانية عشرة من عمرها تقريباً ، يبدأ هذا البيض الانتقال إلى الرحم الواحدة تلو الأخرى ، ويكون الرحم وسادة من نوع خاص لكل بيضة .

وإذا لم يبدأ وليد في التكون فإن الرحم يتخلص من كل شيء مرة كل شهر ، ليعيد نفسه لاستقبال بيضة جديدة .



ويصير المهبل رخواً ومطاطاً . فهذا يسهل دخول القضيب فيه .

وتضغط عضلات خاصة قناة المني فتقذف المني في الداخل . وتتخذ خلايا المني طريقها لتلتقي بالبيضة . فاقبل الصفحة لترى ما يحدث بعد ذلك .

كيف يُولد الوليد

توضح هذه الصور الأشياء الرئيسية التي تحدث أثناء نمو الوليد في بطن أمه ، وعند ولادته .

لا يعرف أحد حتى الآن أن ولیداً بدأ يتكون .

قصّة الأم

إن الوليد مجرد نقطة في جسم أمه .



بعد شهر ...



يكون عنقود الخلايا في حجم حبة الفاصوليا تقريباً . ويكون حوله كيساً من الماء يعوم الوليد النامي داخله . إنه دافئ وآمن .

في البداية ...



تلتصق البيضة بحيوان منوي واحد فقط وتنمو بالانقسام إلى خلايا أكثر وسرعان ما تنمو هذه الخلايا وتنقسم أيضاً . وتعشش البيضة النامية في البطانة التي كونها الرحم .

بريضة بالحجم الطبيعي

فتحة الرحم



قصة الوليد

تبدأ القصة بالمني يسبح إلى أعلى ليلتقي بالبيضة . والحيوان المنوي أصغر من البيضة جداً . ويحمل رسالة تحدد ما إذا كان الوليد ولداً أو بنتاً .

وتضغط العضلات وتستمر في ضغطها . إنه عمل شاق .



وعندما تضغط العضلات تعرف الأم أن الوليد سيولد حالاً .



لقد كبر ثديا الأم الآن ، فهما يستعدان لصنع اللبن للوليد .



بعد تسعة شهور

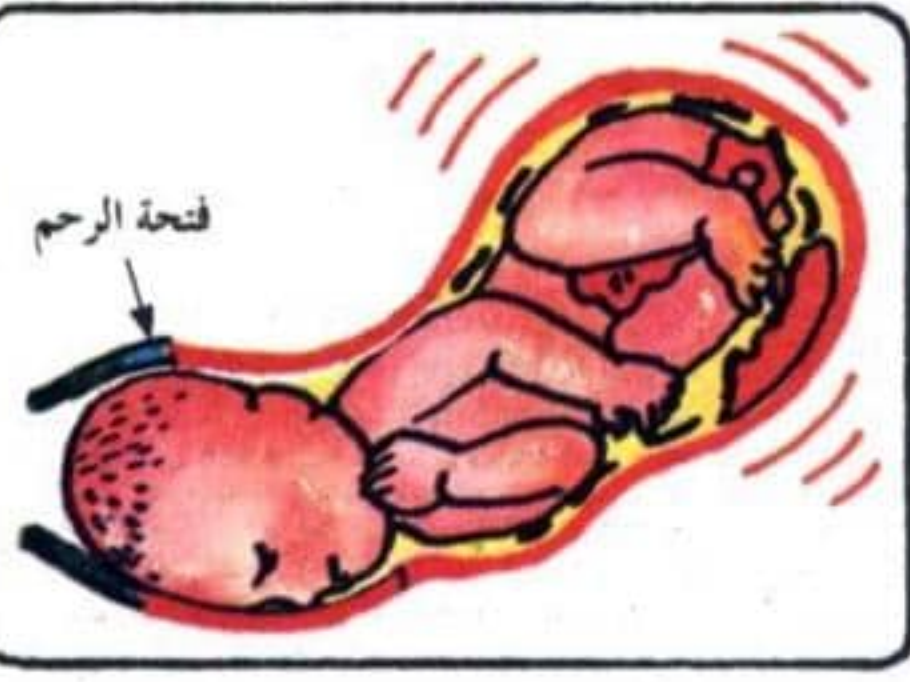


عند بدء الولادة



تبدأ عضلات الرحم تضغط وتمتط لكي تتسع الفتحة . وينفجر كيس الوليد فهو لم يعد في حاجة إليه .

فتحة الرحم



لقد ظلت العضلات تعمل عدة ساعات حتى الآن . أنظر مدى اتساع فتحة الرحم . إن رأس الوليد يدفعها ، وهذا يساعد في توسيعها .

إن الوليد على استعداد الآن لأن يولد . فأرأسه متجه إلى أسفل بهذا الشكل . وهذا الوضع مفيد عندما تبدأ عضلات الرحم دفعه إلى الخارج .

وأحياناً
تشعر بالوليد
يرفس !



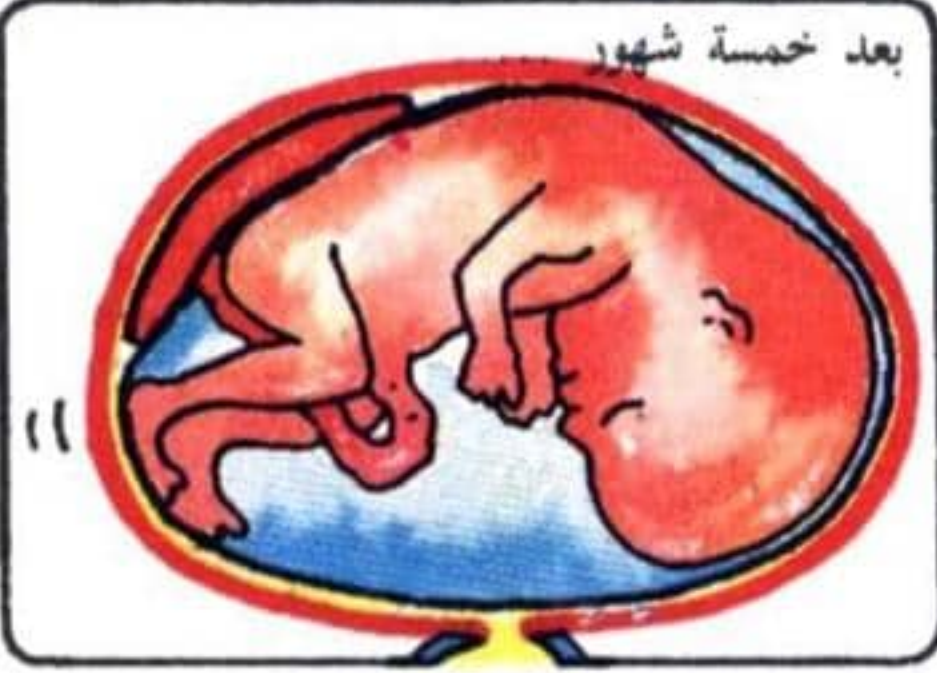
وفي هذا الوقت
تشعر ببروز صغير
في المكان الذي
ينمو فيه الوليد .



الآن عرفت الأم أن
وليداً بدأ يتكون ، فلقد
احتفظ الرحم بوسادته
الخاصة .



بعد خمسة شهور



بعد أربعة شهور



بعد شهرين



يكبر الوليد ويقوى يوماً بعد يوم . ويستطيع
الآن التحرك بل إنه يرفس أحياناً . ويمكن
للطبيب أن يسمع ضربات قلبه .

في هذه المرحلة تكون البراعم الناتئة في
التكوين الشبيه بحبة الفاصوليا قد نمت
مكونة الذراعين والرجلين . ويصبح عنقود
الخلايا وليداً كاملاً . ولكنه لا يزال
ضعيفاً ، لا يستطيع الحياة في العالم الخارجي .

يكون الوليد الآن شبيهاً بهذا إلى حد ما .
ويكون وصلة من نوع ما . وخلال هذه
الوصلة ينتقل الغذاء والأكسجين من
الدم الموجود في بطانة الرحم إلى الوليد .



وهكذا يولد الوليد ، فتقطع قناة تغذيته
وتربط ، فسوف تقوم رثائه وآلة الأكل
في جسمه بهذه المهمة الآن . وتصبح
عقدة الربط سرّة كسرتك تماماً .



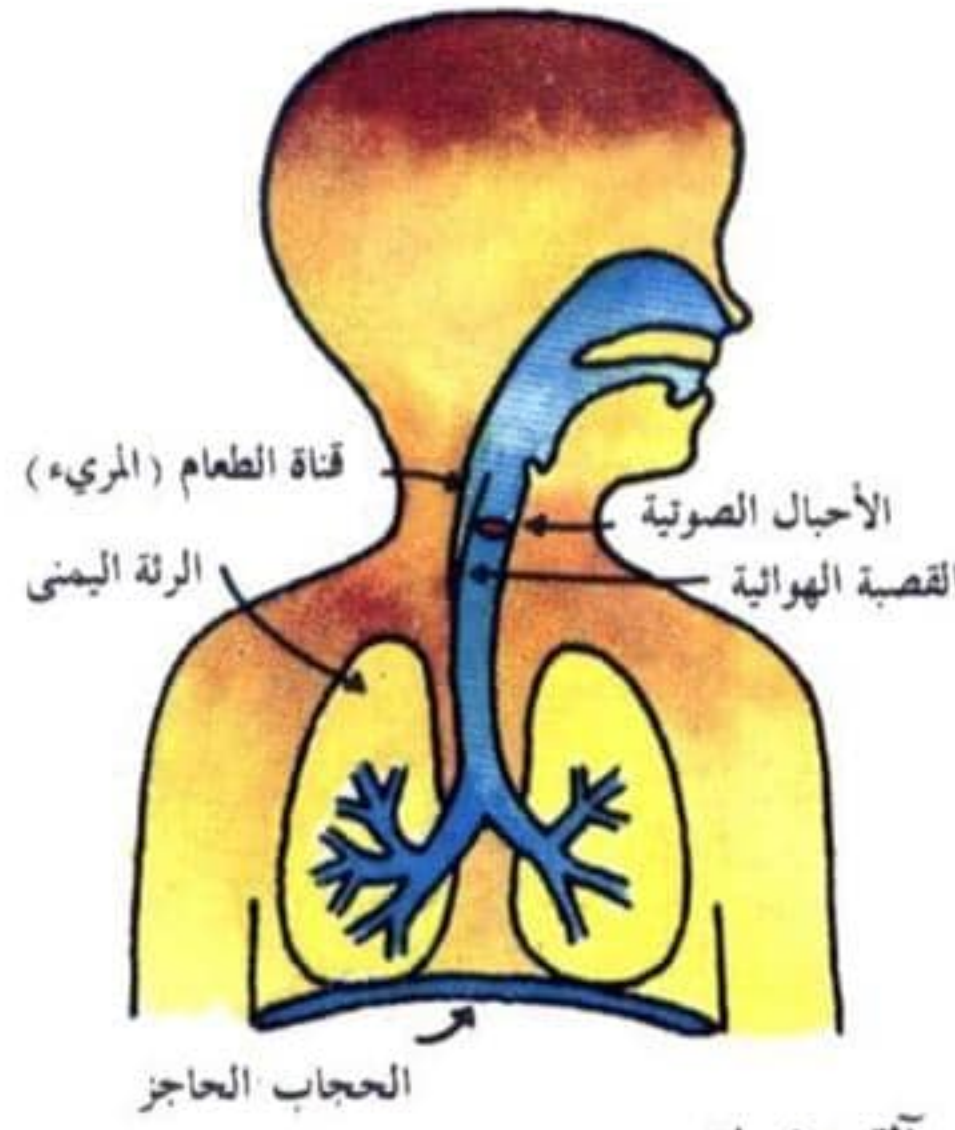
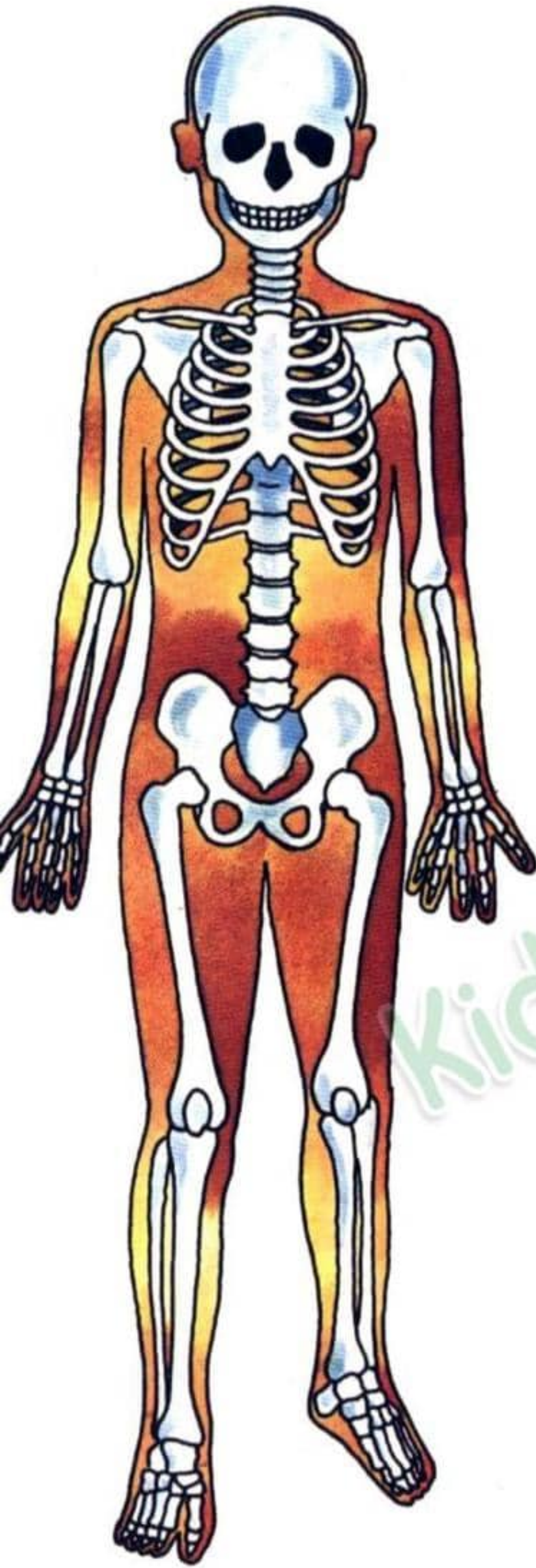
وبعد ذلك ينزلق الوليد خلال مهبل
الأم . فتستطيع هذه الأنبوبة الصغيرة
التمدد حتى تصير واسعة جداً لتسمح
للوليد بالمرور خلالها

والآن تبدأ عضلات الرحم الضغط بقوة
كبيرة . فتدفع الوليد إلى الخارج خلال
فتحة الرحم .

الطريقة المجمعّة بها أجزاء جسمك - ١

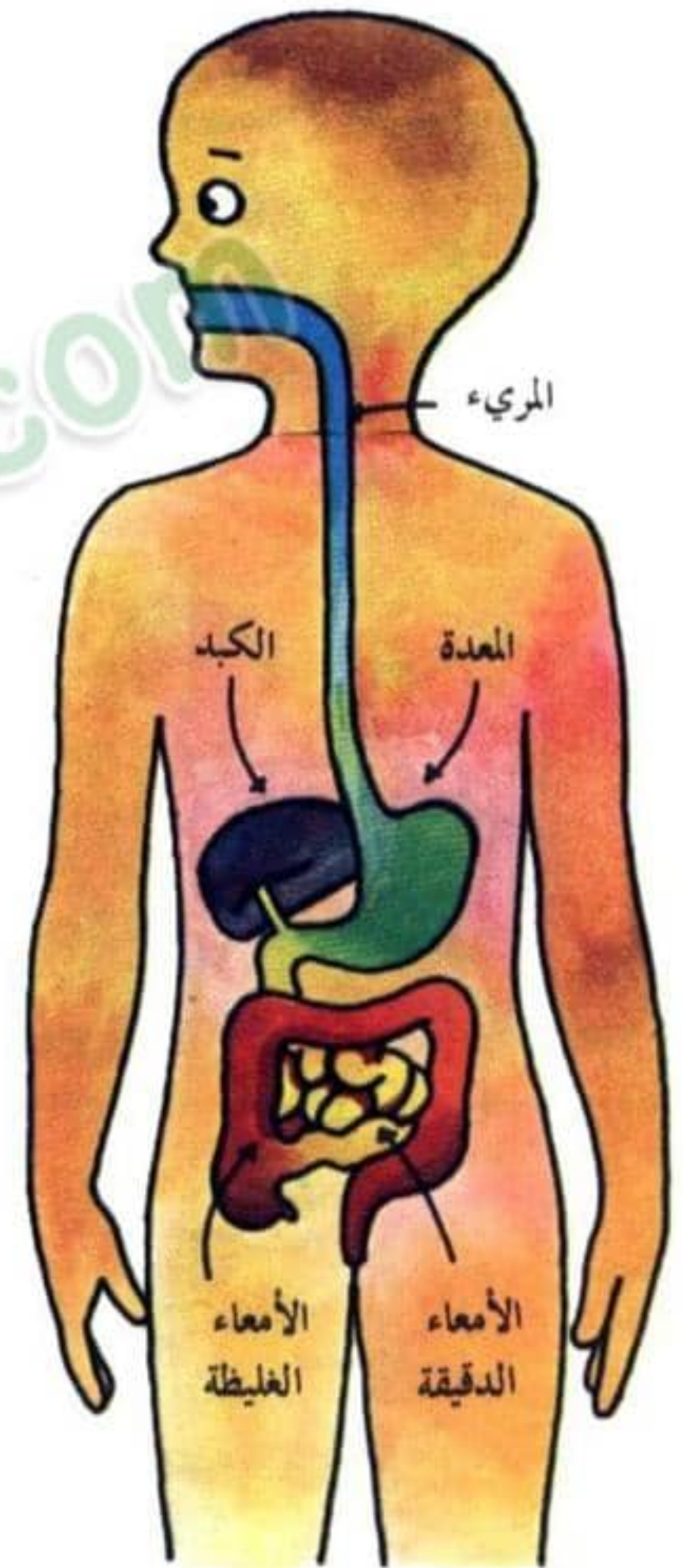
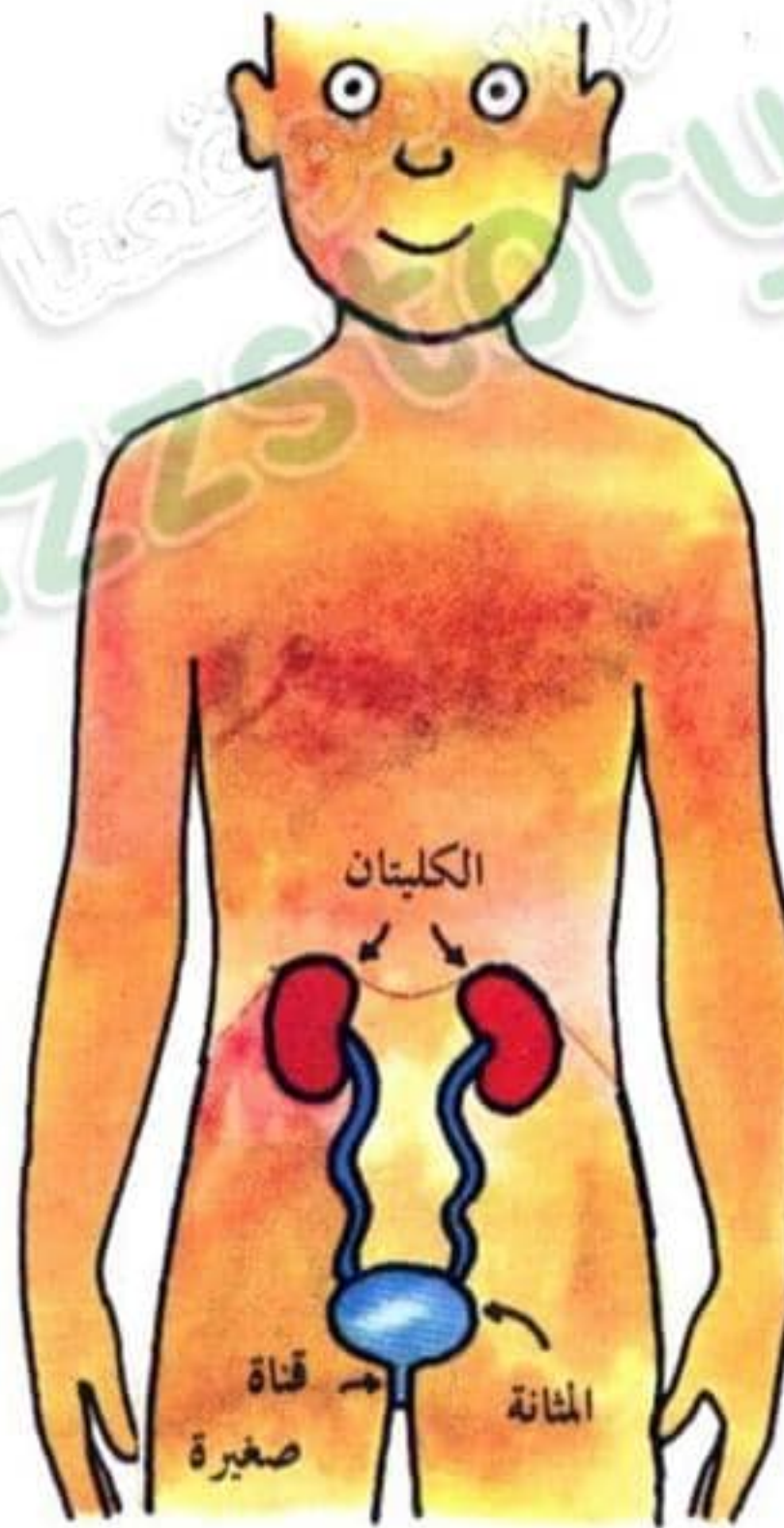
توضح هذه الصور الأجزاء الرئيسية لجسمك . تابع الهيكل العظمي لترى الطريقة التي تحيط بها العظام جهازك التنفسي وجهازك الهضمي (آلة الأكل) .

وتوضح الصور المبينة على الصفحات التالية أعصابك وأوعيتك الدموية الرئيسية . والهيكل العظمي متوافق مع هذه الصور أيضاً .



آلة تنفسك

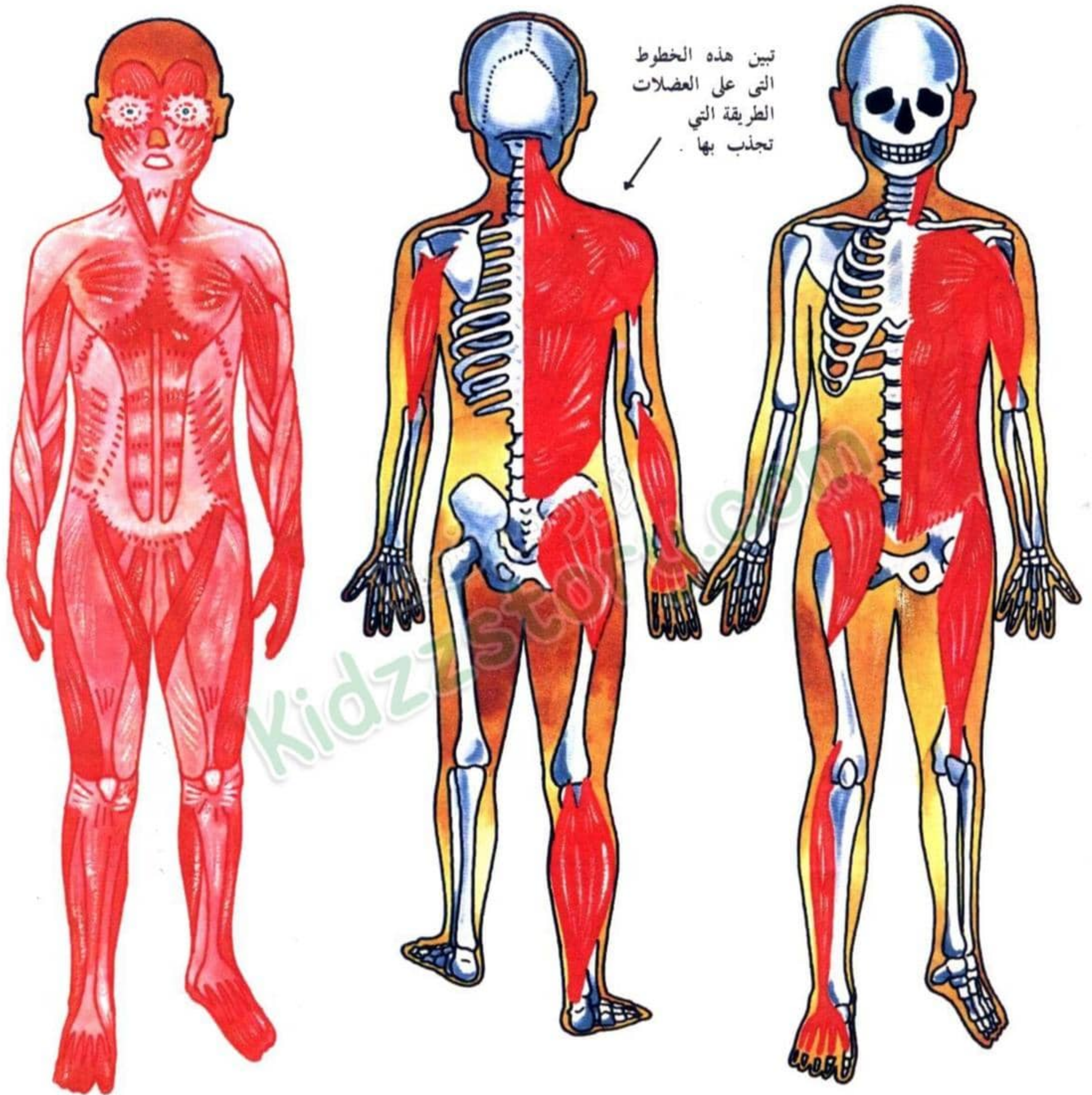
إن رئيتك معلقتان في الحيز الذي تحده ضلوعك وعضلة تسمى حجابك الحاجز .



هيكلك العظمي
يحتوي جسمك على أكثر من ٢٠٠ عظمة .

كيف يخرج الماء العادم (البول) ؟
يخزن الماء العادم (البول) في مثانتك ،
ويخرج منها خلال قناة صغيرة . وهي في
الفتى أطول منها في الفتاة .

آلة الأكل في جسمك (جهازك الهضمي)
إن أمعاءك مربوطة في عمودك الفقري
بوساطة خيوط دقيقة . كما أن معدتك
وعضلات ظهرك تحمي الأمعاء .



منظر العضلات

إن الغطاء اللحمي الذي يكسو جسمك مكون من مئات العضلات المتشابكة بطريقة نسجية بهذا الشكل .

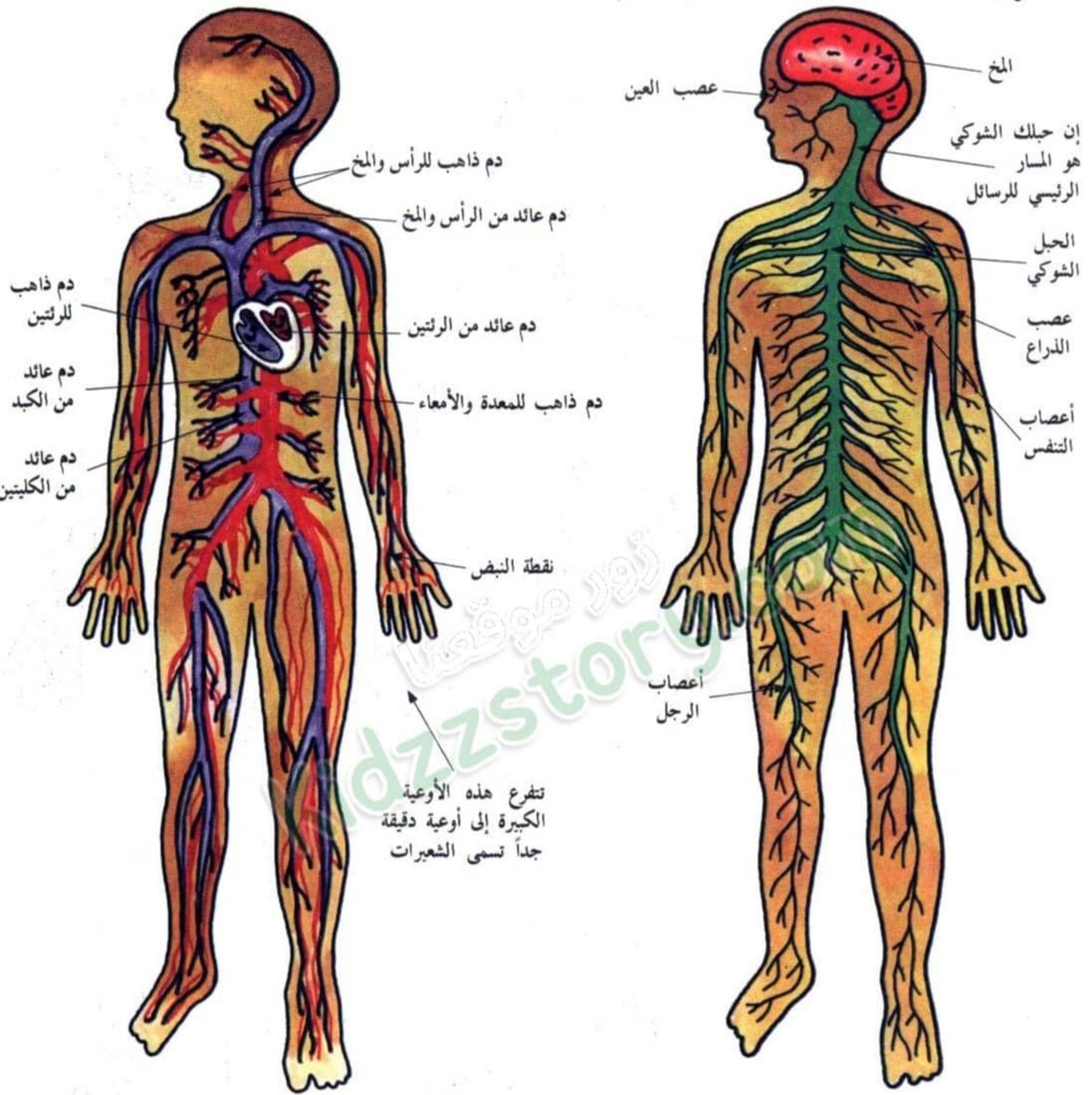
عضلات الظهر الهامة

تبين هذه الصورة بعض العضلات الكبيرة التي تربط ظهر هيكلك العظمي بعضه مع بعض .

العضلات الأمامية الهامة

هذه هي بعض العضلات الرئيسية التي تربط الجانب الأمامي لهيكلك العظمي بعضه مع بعض .

الطريقة المجمعّة بها أجزاء جسمك - ٢



أوعيتك الدموية الرئيسية
لقد رسمنا القلب هنا أكبر قليلاً من حقيقته لكي يمكنك أن ترى سريان الدم خلاله . وتسمى الأوعية الدموية الخارجة من القلب شرايين . أما تلك الأوعية المؤدية إليه فتسمى أوردة .

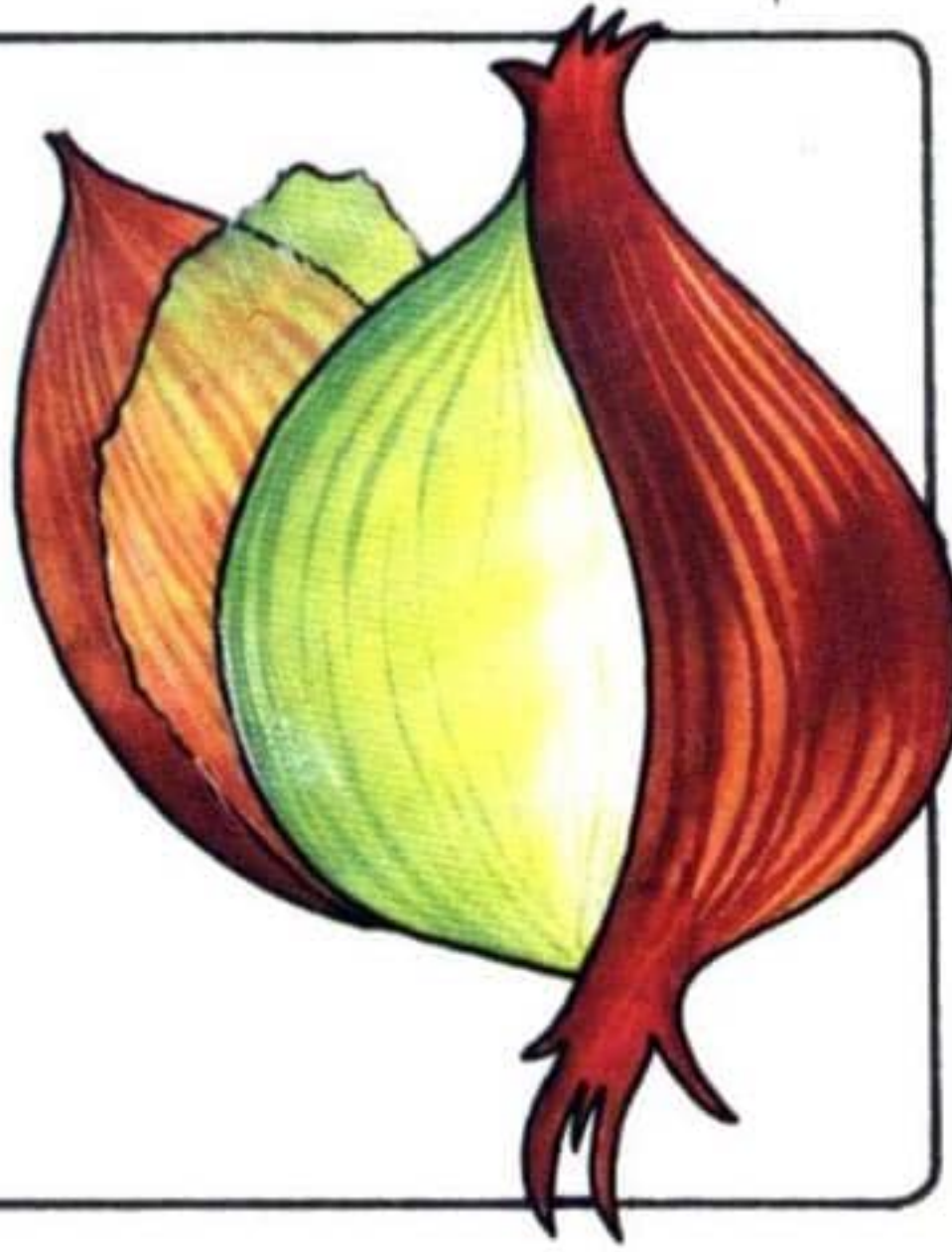
أعصابك الرئيسية
يمتد المسار الرئيسي للرسائل إلى مخك على طول محور عمودك الفقري . وتتصل به الأعصاب الرئيسية بهذه الطريقة . وتتصل بهذه الأعصاب الرئيسية مئات من الأعصاب الدقيقة .

مِمَّ تَتَكُونُ الْأَجْسَامُ ؟

ما هو حجم الخلية ؟
معظم الخلايا صغيرة جداً لدرجة أنك
تحتاج إلى ميكروسكوب قوي وكبير
جداً لرؤيتها .

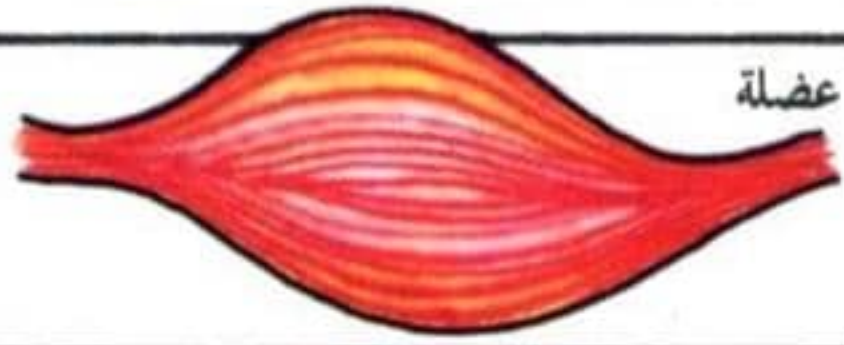
جرب هذه الطريقة لترى كم هي صغيرة
هذه الخلايا .

خذ قشرة واحدة من قشور البصلة
السميكة ، وستجد تحتها نوعاً من النسيج
الرقيق ، هو بسماكة الخلية . المسه بيدك ،
إنه رقيق جداً لدرجة أنك تستطيع الرؤية
خلاله بسهولة .



يتكون جسمك ككل الكائنات الحية من
أجزاء دقيقة تسمى خلايا . وفي جسمك
أنواع كثيرة من الخلايا ، لكل نوع
عمل مختلف ، إليك بعض منها .

وتسمى مجموعات الخلايا التي من
نفس النوع نسيج . وأجزاء جسمك
المختلفة مكونة من أنواع مختلفة من
أنسجة الجسم .



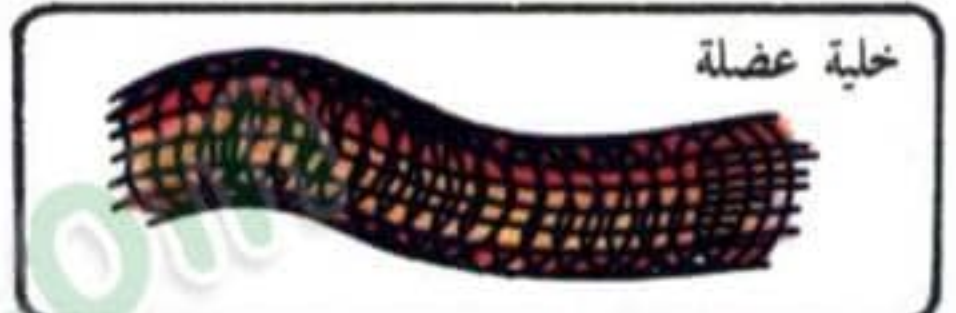
عضلة

تنضغط العضلة عندما تنضغط جميع
خلاياها .



نسيج عضلي

تتصل الخلايا العضلية بعضها مع بعض
في أجزاء خيطية تسمى ألياف . ويمكنك
أن تراها في اللحم ، وهي نسيج عضلي .



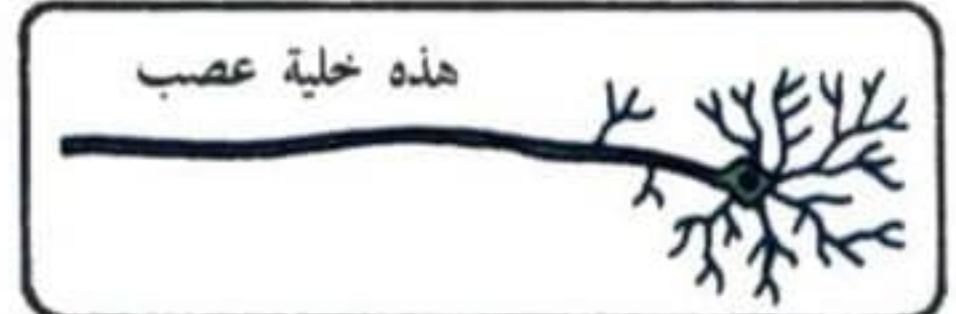
خلية عضلة

هذه خلية عضلية . وهي تستطيع أن
تنضغط وأن تمتد .



هذه حزمة من خلايا الأعصاب

وتتصل حزم الأعصاب هذه بالكابل
الرئيسي في عمودك الفقري الذي يصل
إلى مخك .



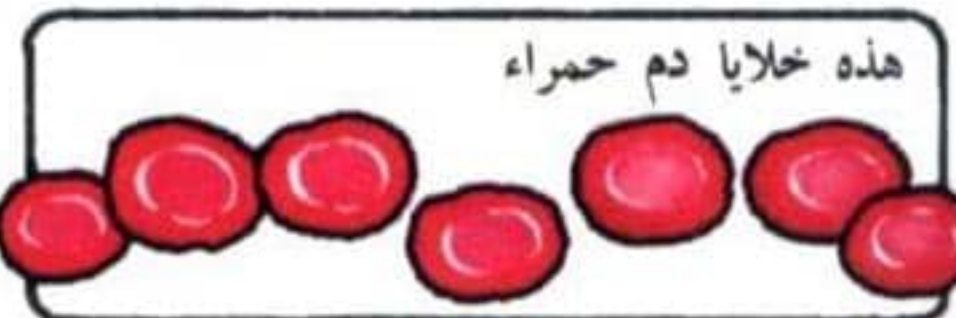
هذه خلية عصب

هذه الأجزاء الطويلة تلتقط الرسائل
وتحملها .



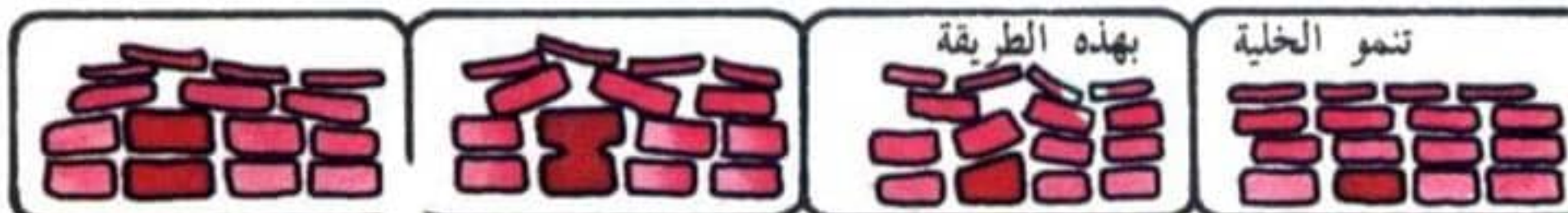
تنساب خلايا الدم الحمراء خلال أوعيتك الدموية
خلايا دم بيضاء خلايا دم حمراء خلايا الجسم

تحمل خلايا الدم الحمراء الأكسجين إلى
خلايا الجسم الأخرى . ويحمل الجزء
السائل من دمك الغذاء .



هذه خلايا دم حمراء

إنك إذا نظرت إلى قطرة دم خلال
الميكروسكوب فإنك ترى خلايا كهذه
الخلايا سباحة في سائل عديم اللون .

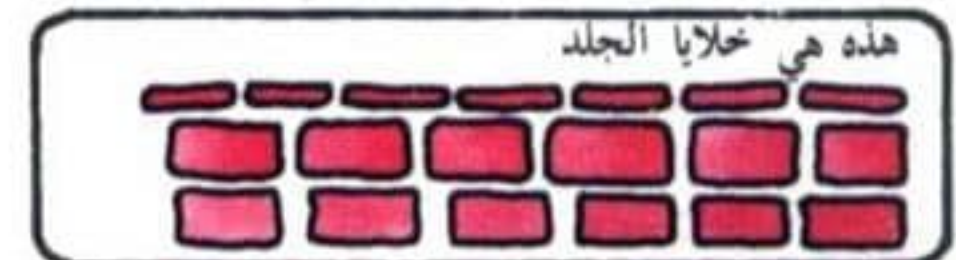


بهذه الطريقة

تنمو الخلية

أنظر كيف تنتفخ الخلية وتمتد إلى
أن تنقسم إلى خليتين

توضح هذه الصورة الطريقة التي تتكون
بها الخلية الجديدة . ولقد رسمنا خلية
الجلد الجديدة النامية باللون الأحمر .



هذه هي خلايا الجلد

إن الطبقة السفلية من الخلايا هي الحية
فقط . وهي تكون خلايا جديدة وتدفع
بها إلى أعلى .

مُفْرَدَات الجِسْم

مفردات الطعام

المريء : القناة التي يمر فيها الطعام إلى معدتك .

اللهاة : قطعة غضروفية متدلية خلف لسانك ، تمنع الطعام من المرور في قصبتك الهوائية .

كربوهيدرات : الأطعمة التي تزودك بالطاقة مثل الخبز والبطاطس .

البروتينات : الأطعمة التي تبني عضلاتك ، مثل اللحوم والبيض والحب .

الدهون : الأطعمة التي تزودك بالطاقة ، مثل الزبد والزيت .

الفيتامينات : أشياء هامة في الطعام تحافظ على صحتك .

البطن : جزء الجسم الذي يقع تحت صدرك ، ويحتوي على معدتك وأمعائك

المثانة : الكيس الذي يخزن فيه الماء العادم (البول) .

الشرح : الثقب الذي تخرج منه الفضلات الصلبة إلى خارج جسمك .

البراز : الطعام الذي لا يهضم (الفضلات الصلبة) الذي يخرج من جسمك خلال الشرج .

البول : مزيج من الماء والفضلات تستخلصه كليتك من الدم . ويخزن في مثانتك إلى أن يخرج من جسمك .

مفردات التنفس

الحنجرة : جزء القصبة الهوائية الذي يحتوي على حبالك الصوتية .

القصبة الهوائية : القناة التي يمر فيها الهواء إلى الرئتين .

الرئتان : كيسا الهواء اللذان يضمهما الصدر ، واللذان تستخدمهما للتنفس .

الشعبتان : فرعا القصبة الهوائية المؤديان إلى رئتيك .

الحجاب الحاجز : غشاء عضلي يقع بين رئتيك ومعدتك ، ويساعدك على التنفس .

مفردات الدم والقلب

وعاء دموي : قناة ينتقل فيها الدم .

وريد : وعاء دموي ينتقل فيه الدم إلى قلبك .

شريان : وعاء دموي ينتقل فيه الدم من قلبك .

شعيرة : وعاء دموي دقيق ينقل للخلايا غذاءها واحتياجاتها الأخرى ، ويخلصها من الفضلات .

جسيم مضاد : سلاح خاص يصنعه الدم ليقاوم الجراثيم .

البلازما : الجزء المائي السائل من الدم .

مفردات العظام والعضلات والجلد

العمود الفقري : سلسلة ظهرك .

فقرة : إحدى العظام المكونة لعمودك الفقري .

غضروف : جزء شبيه بالعظمة الطرية التي يمكن ثنيها .

وتر : جزء حبلين متينين يربط العضلات بالعظام .

مفصل : موضع اتصال عظمتين .

مفردات تكون الوليد

البلوغ : السن التي تبدأ عندها الأجهزة المختصة بتكوين الوليد عملها ، سواء لدى الفتى أو الفتاة .

المبيضان : جزء جسم الفتاة الذي يخزن فيه البيض .

الخصيتان : جزء جسم الفتى الذي يصنع المنى ويخزنه .

بيضة : خلية البيض في جسم الفتاة ، وتصير هذه الخلية وليد عندما تخصبان .

مني : خلايا من نوع خاص تنتجها خصيتا الفتى . وهذه الخلايا هي التي تخصب خلايا البيض .

القضيب : جزء جسم الفتى الذي يخرج منه البول والمني .

الرحم : جزء جسم الفتاة الذي ينمو فيه قبل أن يولد .

الاخصاب : التصاق بيضة بحيوان منوي ، لبدء تكوين وليد .

الحيض : إفراغ الرحم مما فيه مرة كل شهر إذا لم يبدأ تكوين وليد .

المشيمة : بطانة الرحم الوسادية التي تمد الوليد قبل ولادته بالغذاء ، وتخلصه من الفضلات .

الحبل السري : القناة التي تربط المشيمة بالوليد في الرحم .

مفردات عامة

الأعصاب : خيوط دقيقة تحمل الرسائل من المخ وإليه .

الخلية : جزء دقيق جداً تتكون منه جميع الكائنات الحية .

النسيج : مجموعة من الخلايا متشابهة المنظر والعمل ، مثل النسيج العضلي .

العضو : مجموعة من الخلايا تعمل معاً لأداء وظيفة خاصة . فقلبك عضو .

الجهاز : مجموعة من الأعضاء تعمل معاً . فقلبك وأوعيتك الدموية تكون معاً جهاز دورتك الدموية .

كشاف

- (ض)
ضلوع : ١٢ - ١٣ ، ٢٨ - ٢٩ ، ٤٢
- (ط)
طعام : ٥ ، ٩ ، ٣٤ ، ٣٦ - ٣٧ ، ٤٠ ، ٤٦
- (ظ)
ظهر : ٣٠
- (ع)
عدسة : ١٨
عرق : ٣٢ - ٣٣ ، ٣٤ - ٣٥
عضلات : ١١ ، ١٢ - ١٣ ، ١٨ - ١٩ ، ٢٣ ، ٢٤ - ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٩ ، ٣٠ - ٣١ ، ٤٠ - ٤١ ، ٤٢ ، ٤٣ ، ٤٦
عظام : ٢٨ - ٢٩ ، ٣٠ ، ٣٣ ، ٤٢ ، ٤٦
عمود فقري : (انظر سلسلة الظهر أيضاً)
٢٥ ، ٢٨ - ٢٩ ، ٤٥ - ٤٦
عين : ١٩ ، ٢٠ - ٢١ ، ٢٢ ، ٢٨ ، ٣٤
- (غ)
غضروف : ٢٨
- (ف)
فتحة الأنف : ٢١
فضلات (الجسم)
٥ ، ٨ - ٩ ، ١٠ ، ٣٨ ، ٤٢
فك : ٦ ، ٣٠
فم : ٧ ، ١٤ - ١٥ ، ٣٤
- (ق)
قراءة حركات الشفتين : ١٥
قزحية : ١٨ - ١٩
قشرة الجرح : ١٨ ، ٢٠ ، ٢٤
قشعريرة : ٣٣
قصبة هوائية : ٧ ، ١٢ - ١٣ ، ١٤ ، ٢١ ، ٤٦
القضيب : ٣٨ - ٣٩ ، ٤٦
قلب : ١٠ - ١١ ، ٢٤ - ٢٥ ، ٣١ ، ٤٤ ، ٤٦
قناة الطعام : ٤ ، ٧ ، ١٤ ، ٤٢ ، ٤٦

- خلية : ٨ - ٩ ، ١٠ - ١١ ، ٢٥ ، ٤٠ ، ٤٥ ، ٤٦
- خلايا الدم : ٨ - ٩ ، ٣٤ - ٣٥
- خلايا البيض : ٣٨ - ٣٩ ، ٤٠
- خلايا الجلد : ٣٢ - ٣٣
- خلايا منوية : ٣٨ - ٣٩ ، ٤٠
- (د)
دم : ٤ - ٥ ، ٨ - ٩ ، ١٠ - ١١ ، ٣٣ ، ٣٥ ، ٤٠ - ٤١ ، ٤٤ - ٤٥
دموع : ٤ ، ٦ - ٧ ، ١٤
- (ذ)
ذاكرة : ٢٤ ، ٢٦ - ٢٧
الذوق : ٧ ، ٢٤
- (ر)
رئة : ١٤ ، ٢١ ، ٤٠ ، ٤٢ ، ٤٤ ، ٤٦
رحم : ٣٨ ، ٤٠ - ٤١ ، ٤٦
رؤية : ١٨ ، ٢٠ ، ٢٤
- (ز)
زيت الجلد : ٣٢
زيت المفاصل : ٢٩
- (س)
سرة : ٤١
سلسلة الظهر : (انظر عمود فقري أيضاً)
٢٨ ، ٤٢ ، ٤٥ ، ٤٦
سمرة : ٣٣
سمع : ١٦ - ١٧ ، ٢٤
- (ش)
شريان : ٤٤ ، ٤٦
شعر : ١٦ ، ٢١ ، ٣٢ ، ٣٥
شعيرات : ٤٤ ، ٤٦
شفاه : ١٤
شم : ٢١ ، ٢٤ - ٢٥

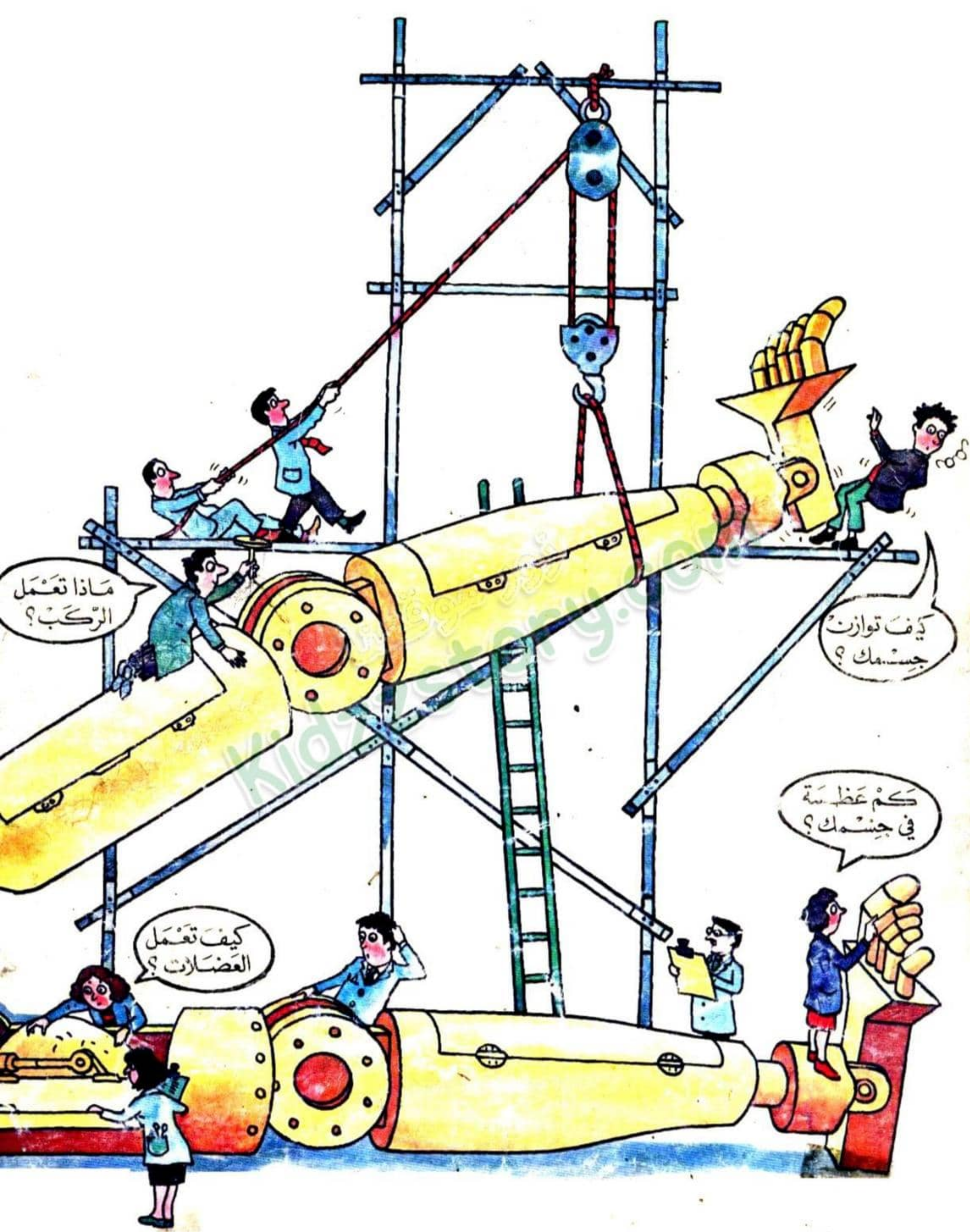
- (أ)
إبصار : ١٨ ، ٢٠ ، ٢٤
أحبال صوتية : ١٤
الإحساس : ٢٢ - ٢٣ ، ٢٤
أذن : ١٦ - ١٧ ، ٢٨
أربطة : ٢٩
أسنان : ٤ ، ٦ - ٧ ، ١٤
أصابع : ٢٢ - ٢٣ ، ٢٨ - ٢٩
أكسجين : ٨ - ٩ ، ١٠ - ١١ ، ٤٠ ، ٤٥
أكل : ٥ - ٦ ، ٨ ، ٢٥ ، ٣١ ، ٣٦ ، ٤٠ ، ٤٢ ، ٤٦
ألم : ٢٢ - ٢٣
أمعاء : ٤ - ٥ ، ٤٢ ، ٤٦
إنسان العين : ١٨ - ١٩
أنف : ٧ ، ١٧ ، ٢١ ، ٢٨ ، ٣٤
- (ب)
برودة : ٢٢ ، ٣٢ - ٣٣
بلازما : ٨ ، ٤٦
بيضة : ٣٨ ، ٤٠ ، ٤٦
- (ت)
تنفس : ٨ ، ١١ ، ١٢ - ١٣ ، ١٤ ، ٢٥ ، ٤٦
توازن : ١٦
- (ج)
جراثيم : ٦ - ٧ ، ٢١ ، ٣٢ ، ٣٤ - ٣٥
جلد : ٢٢ - ٢٣ ، ٣٢ - ٣٣ ، ٣٤ - ٣٥ ، ٤٥
جلطة دموية : ٣٥
جفن : ١١
- (ح)
حليمة اللب : ٧
حواس : ٢٤ - ٢٥ ، ٢٦ - ٢٧
- (خ)
خصية : ٣٨ ، ٤٦

نمش : ٣٢ (هـ) هواء : ٨ ، ١٢ ، ١٤ - ١٥ ، ١٦ ، ٢١ هيكل عظمي : ٢٨ - ٢٩ ، ٤٢ ، ٤٦ (و) وتر : ٣٠ ، ٤٦ وريد : ٤٤ ، ٤٦ وعاء دموي : ١٠ - ١١ ، ٢١ ، ٣٢ - ٣٣ ، ٣٨ ، ٤٢ ، ٤٤ ، ٤٥ ، ٤٦ ولادة : ٤٠ - ٤١ ، ٤٦ وليد : ٣٨ - ٣٩ ، ٤١ - ٤٢ ، ٤٦	مجرى الدم : ٤ - ٥ ، ٨ - ٩ ، ١٠ - ١١ ، ٤٤ منخ : ٧ ، ١٠ ، ١٧ ، ١٨ - ١٩ ، ٢٠ - ٢١ ، ٢٢ - ٢٣ ، ٢٤ - ٢٥ ، ٢٦ ، ٢٨ - ٢٩ ، ٣١ ، ٤٤ مرض : ٢٣ ، ٣٥ مسام : ٣٢ - ٣٣ ، ٣٤ - ٣٥ معدة : ٤ - ٥ ، ١٣ ، ٣٤ ، ٤٢ ، ٤٤ ، ٤٦ مفاصل : ٢٨ - ٢٩ ، ٤٦ مهبل : ٣٨ ، ٤٠ ، ٤٦ (ن) نبض : ٤٤ نوم : ٢٥ ، ٢٦ - ٢٧	(ك) كبد : ٩ ، ٤٢ ، ٤٤ كلية : ٥ ، ٩ ، ٤٢ ، ٤٤ ، ٤٦ (ل) لسان : ٦ - ٧ ، ١٤ - ١٥ ، ٤٦ لعاب : ٤ ، ٦ ، ٣٤ لمس : ٢٢ - ٢٣ ، ٢٤ (م) ماء : ٤ - ٥ ، ٨ - ٩ ، ٣٢ - ٣٣ مشانة : ٣٨ ، ٤٢ ، ٤٦
---	---	---

زور موقعنا
Kidzzstory.com

مطابع الشروق

بيروت : ص : ٨٠٦٤ - هاتف : ٣١٥٨٥٩ - ٣١٥١٠١ - برقي : واشروق - تلحكن : SHOROK 20175 LE
القاهرة : ١٦ شارع جوارحلي - هاتف : ٧٧٤٨١١ - ٧٧٤٥٧٨ - برقي : شروق - تلحكن : SHOROK UN 90091



مَاذَا تَعْمَلُ
الرَّكَبُ؟

كَيْفَ تَوَازَنُ
جِسْمُكَ؟

كَمْ عَظْمَةً
فِي جِسْمِكَ؟

كَيْفَ تَعْمَلُ
الْعَصَلَاتُ؟