الهيـــكل العظمي للإنسان



هيكل جنين الإنسان

- يتكوَّن هيكل جنين الإنسان من الغضروف . قبل الولادة ،يُضاف الكالسيوم والفوسفور إلى معظم الغضروف ، فيتحوَّل إلى عظام .
- البقعة اللينّة الموجودة في جمجمة الأطفال : هي عبارة عن نسيج ضامّ رخو يسمح للدماغ والجمجمة بالنموّ . أمّا لدى البالغين ، فيُستبدَل النسيج الضامّ الرخو بصفائح عظمية صلبة في الجمجمة

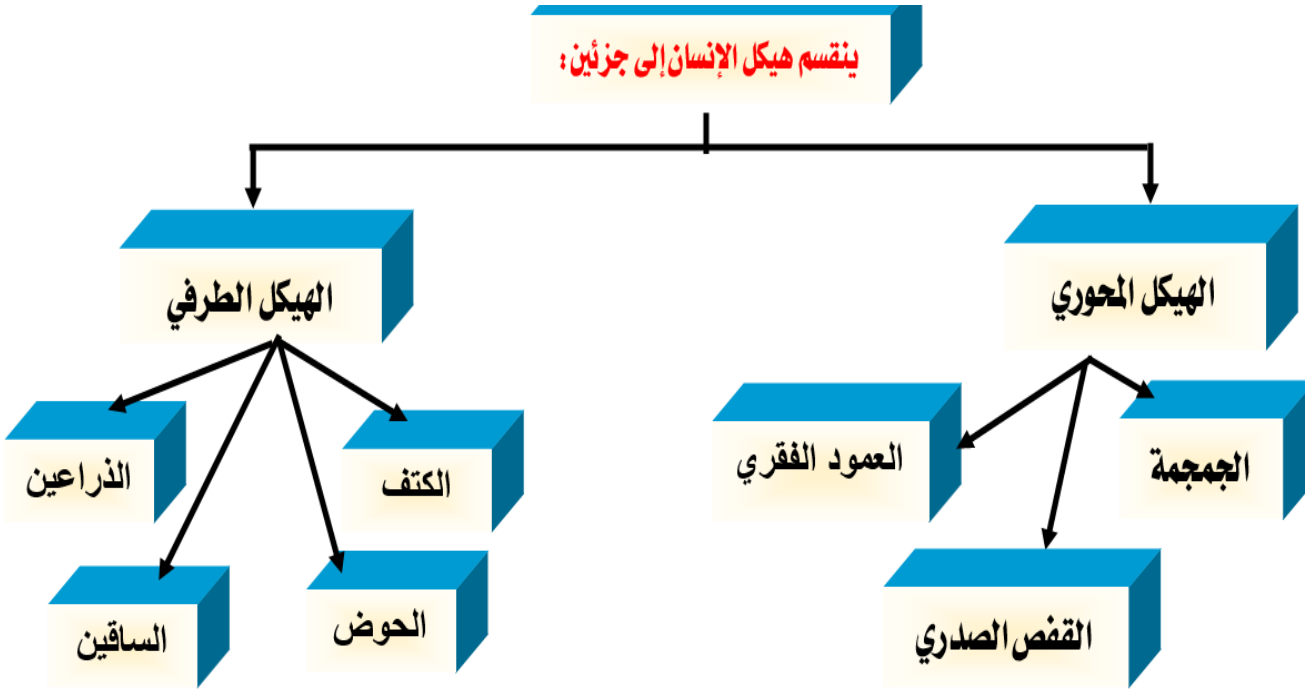
الهيكل العظمى

يتكوَّن الهيكل العظمي للإنسان من :

♥ العظام : عددها 206 / ♥المفاصل : موضع التقاء عظمتين / ♥الانسجة الضامة : تربط العظام ببعضها البعض

علل : تختلف أشكال وأحجام العظام في الجسم عن بعضها ؟

لان لكلّ عظمة شكل وحجم يناسبان وظيفتها الخاصّة بها



العمود الفقاري : يتكون من فقرات مرصوصة بعضها فوق بعض

ما أهمية العمود الفقري ؟

يحافظ على استقامة الجسم ،ويسمح له أن ينثني ويلتفّ في أوضاع متعدّدة

علل : الأنسجة الرخوة الموجودة داخل الفقرات والأضلاع وعظمة القصّ لها أهمية كبيرة للجسم ؟

لانها تقوم بتصنيع كريات الدم الحمراء والبيضاء

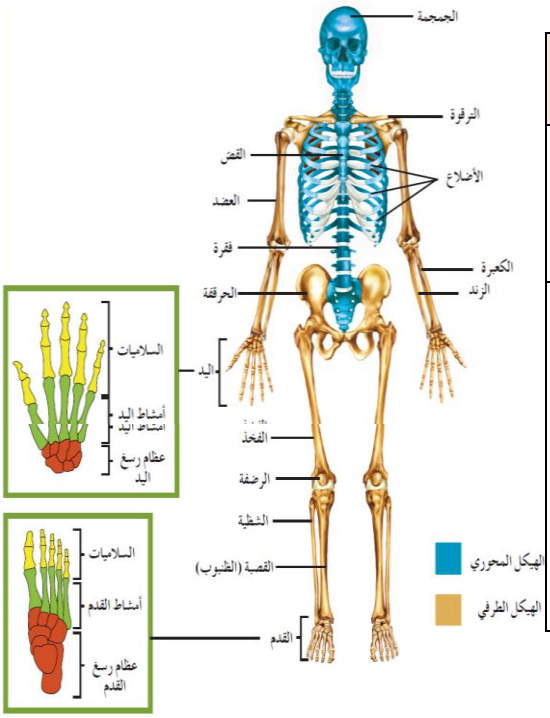
علل : يتكون العمود الفقاري من فقرات مرصوصة بعضها فوق بعض؟

لكي يحافظ على استقامة الجسم ويسمح له أن ينثني ويلتفّ في أوضاع متعدّدة

الأنسجة الرخوة

توجد داخل الفقرات والأضلاع وعظمة القصّ

	الهيكل المحوري	الهيكل الطرفي
المكونات / مثال	الجمجمة والعمود الفقري والقفص الصدري	عظام الذراعين والساقين مع عظام كلّ من منطقتي الحوض والأكتاف
الوظيفة	يحمي عظام الهيكل المحوري الأعضاء الحيوية مثل الدماغ والقلب والرئتين	تتحرّك عظام الذراعين وعظام الساقين مثل الروافع ،ما يسمح بالمشي والجري وتناول الطعام وأداء جميع الأنشطة الخاصّة بالكائنات الأرضية المتحرّكة



أهميـــة الكالسيـــوم هي :

- ♥ يكسب العظام صلابتها المعروفة
- ♥ يعتبر عنصراً ضرورياً من أجل الانقباض العضلي
- ♥ يعتبر عنصراً ضرورياً للغاية من أجل نقل النبضات العصبية

يُخزَّن عنصر الكالسيوم في العظام

تركيب العظـــام

العظـام :

هي عبارة عن نسيج حي يحتوي على خلايا وعناصر معدنية ويغطّي العظام غشاء السمحاق

علل : تتميز العظـام بصلابتهـا ؟

تكتسب العظام صلابتها من العناصر المعدنية الموجودة فيها بخاصّة الكالسيوم والفوسفور

ملحوظة هامة
غشاء السمحاق
لا يوجد عند
أطراف العظام

السمحاق:

هو غشاء يغطّي العظام يتفرَّع خلاله الكثير من الأوعية الدموية الصغيرة التي يتحرّك الدم من خلالها ، حاملًا الموادّ الغذائية إلى العظام وساحبًا منها الفضلات

علل يتفرَّع خلال السمحاق الكثير من الأوعية الدموية الصغيرة ؟

لكي يتحرّك الدم من خلالها حاملًا الموادّ الغذائية إلى العظام وساحبًا منها الفضلات



	العظم الإسفنجي	العظم الكثيف
مكان وجوده	يوجد عند أطراف العظام الطويلة / وفي الجزء الأوسط من العظام المفلطحة والقصيرة	يوجد في جسم العظام الطويلة مثل عظم العضد وعظم الفخذ

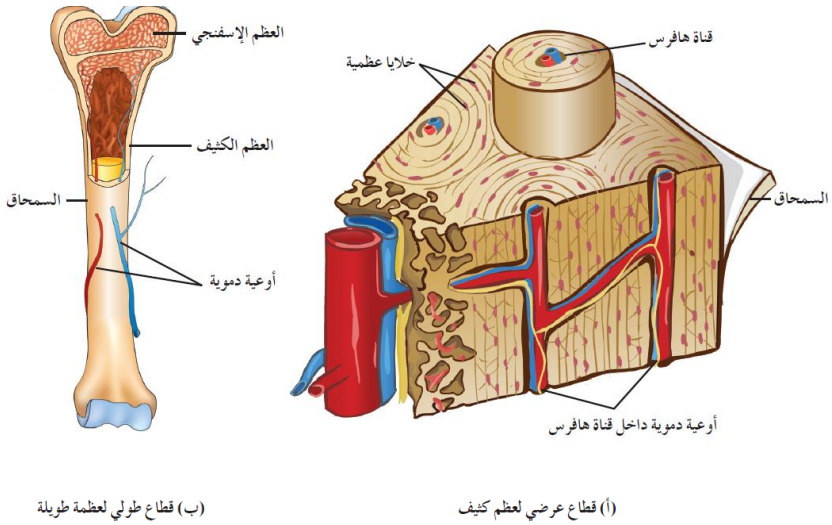
العظم الإسفنجي : عبارة عن نسيج مملوء بالفراغات موجود عند أطراف العظام الطويلة وفي الجزء الأوسط من العظام المفلطحة والقصيرة

العظم الكثيف : نسيج يوفّر الدعامة للجسم ،وهو موجود في في جسم العظام الطويلة مثل عظم العضد وعظم الفخذ

نخاع العظم هو النسيج الرخو الذي يملأ بعض تجاويف العظام

نخاع العظم نوعان

- نخاع العظم الأصفر
- نخاع العظم الأحمر



(ب) قطاع طولي لعظمة طويلة (أ) قطاع عرضي لعظم كثيف

نخاع العظم الأحمر	نخاع العظم الأصفر
• يوجد في الفراغات الكبيرة في العظم الإسفنجي • هو المادّة التي تنتج خلايا الدم .	• غالبًا ما يوجد داخل التجويف الموجود في جسم العظام الطويلة • يتكوّن في معظمه من خلايا دهنية

قنوات هافرس

قنوات دائرية موجودة في العظم الكثيف وهي عبارة عن فراغات تمرّ خلالها الأعصاب والأوعية الدموية

علل : كتلة العظم الكثيف خفيفة نسبيا ؟

بسبب وجود قنوات هافرس

الخلايا البانية للعظم :

خلايا مبعثرة توجد داخل العظام تقوم بتكوين خلايا عظمية جديدة ضرورية لعملية نموّ العظام وترميمها

يتركّز وجود الخلايا البانية للعظم في كلّ من :

♥ العظم الكثيف

♥ العظم الإسفنجي على السطح الداخلي لغشاء السمحاق

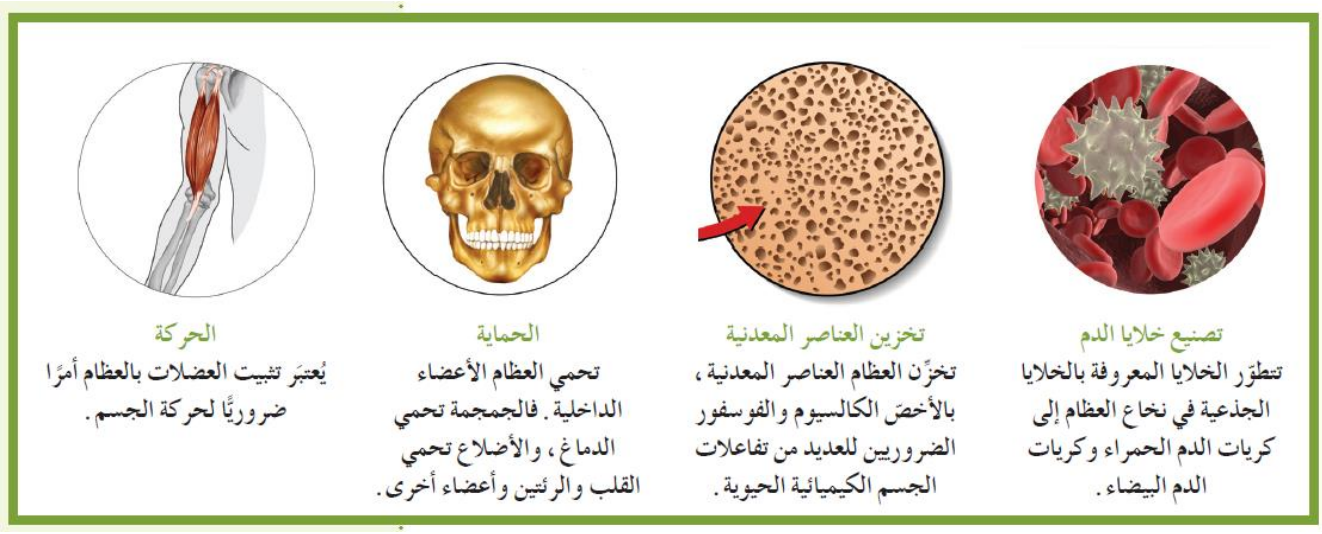
أهمية الخلايا البانية للعظم

♥ تقوم بتكوين خلايا عظمية جديدة ضرورية لعملية نموّ العظام وترميمها

وظائـــــف العظـــــام

س: (يرتبط تركيب العظام بالوظيفة التي تؤدّيها) في ضوء هذه العبارة عدد وظائف العظام ؟

تدعم الجسم وتعطيه شكله المميّز / تصنيع خلايا الدم / تخزين العناصر المعدنية / الحماية / الحركة



تصنيع خلايا الدم
تتطوّر الخلايا المعروفة بالخلايا الجذعية في نخاع العظام إلى كريات الدم الحمراء وكريات الدم البيضاء.

تخزين العناصر المعدنية
تخزّن العظام العناصر المعدنية، بالأخصّ الكالسيوم والفوسفور الضروريين للعديد من تفاعلات الجسم الكيميائية الحيوية.

الحماية
تحمي العظام الأعضاء الداخلية. فالجمجمة تحمي الدماغ، والأضلاع تحمي القلب والرئتين وأعضاء أخرى.

الحركة
يُعتبَر تثبيت العضلات بالعظام أمرًا ضروريًا لحركة الجسم.

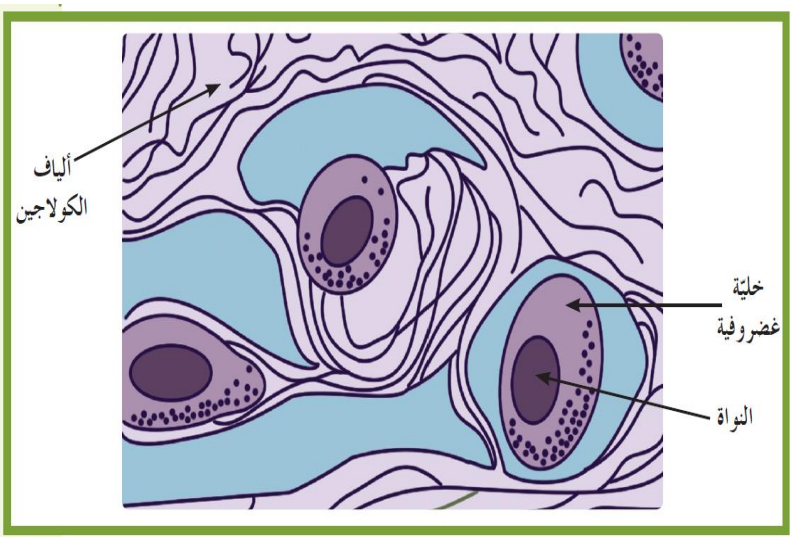
النسيج الغضروفي

هو نسيج ضامّ يتكوّن من خلايا غضروفية كبيرة ومستديرة الشكل موجودة داخل شبكة من ألياف بروتينية من الكولاجين والإلستين

ملاحظات هامـــة

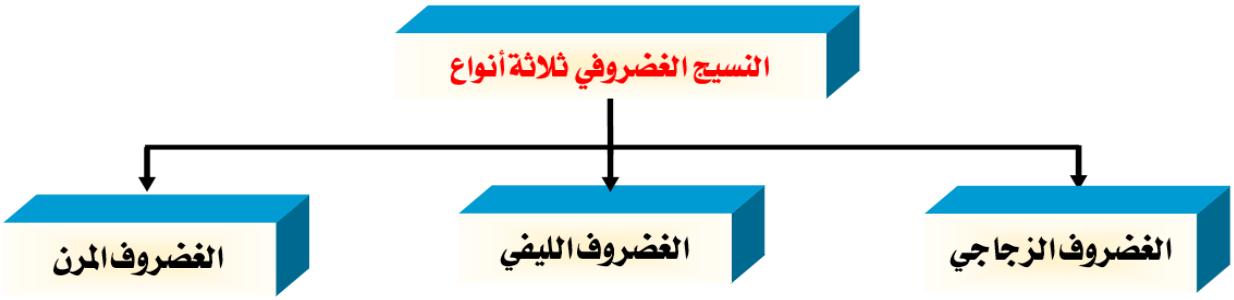
- ♥ يتمّ استبدال العظام طوال فترة الحياة
- ♥ الهيكل العظمي للجنين يتكوّن بمعظمه من الغضاريف
- ♥ لا يحتوي النسيج الغضروفي على أعصاب أو أوعية دموية عكس النسيج العظمي
- ♥ الألياف بروتينية في النسيج الغضروفي هي :

أ : الكولاجين ب : والإلستين



علل : النسيج الغضروفي يحصل على المغذيات على الرغم من عدم وجود شعيرات دموية به ؟

لان الخلايا الغضروفية تستمدّ حاجتها من المغذيات ،بواسطة الانتشار من الشعيرات الدموية الموجودة في الأنسجة المحيطة بالغضروف



	الغضروف الزجاجي	الغضروف الليفي	الغضروف المرن
مكان وجوده	منه الغضروف الموجود عند أطراف العظام في المفاصل حرّة الحركة / الأنف / جدر الممرّات التنفّسية	غالبًا ما نجده بين فقرات العمود الفقري	يكوّن الأذن الخارجيّة / ولسان المزمار
المفهوم	هو الغضروف الأكثر انتشارًا في الجسم ومنه الغضروف الموجود عند أطراف العظام في المفاصل حرّة الحركة والأنف وجدر الممرّات التنفّسية	هو غضروف صلب وقوي يحتوي على كمّية كبيرة من ألياف الكولاجين الصلبة والكثيفة	هو أكثر أنواع الغضاريف مرونة لأنّه يحتوي على كمّية أكبر من ألياف الإلستين إلى جانب ألياف الكولاجين .

علل : الغضروف الليفي غضروف صلب وقوي؟

لانه يحتوي على كمّية كبيرة من ألياف الكولاجين الصلبة والكثيفة

علل : الغضروف المرن اكثر انواع الغضاريف مرونة؟

لأنّه يحتوي على كمّية أكبر من ألياف الإلستين إلى جانب ألياف الكولاجين

الغضاريف الدائمة بالجهاز الهيكلي

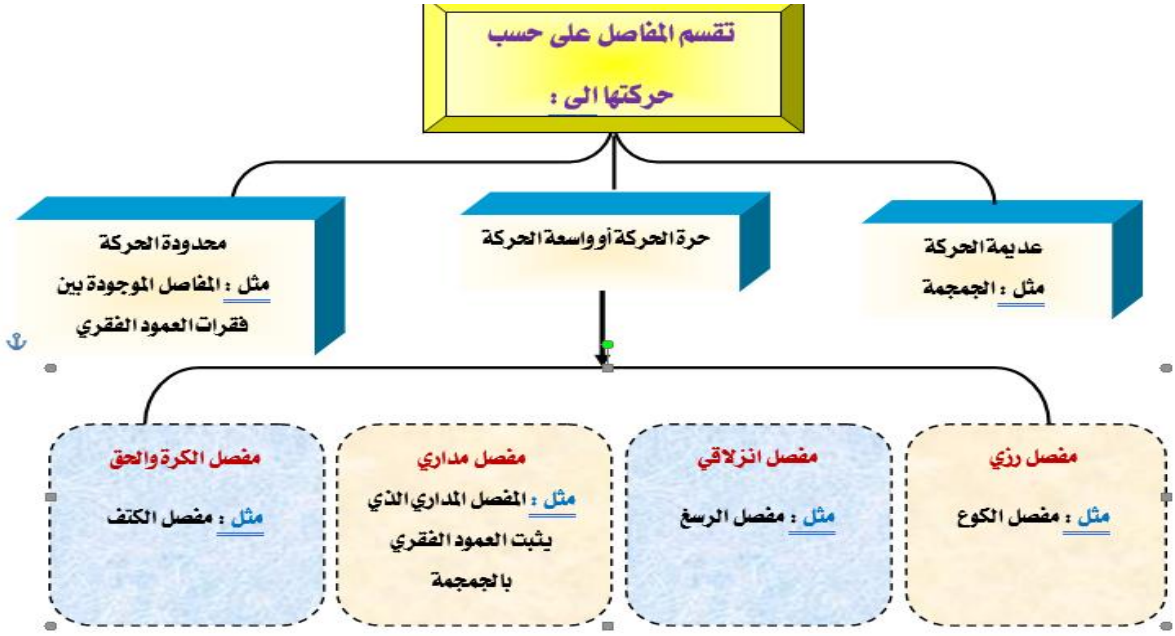
- أذناك الخارجيتان
- طرف أنفك
- الوسائد الموجودة بين فقرات عمودك الفقري

ملحوظـــــة هامة

- الغضروف الزجاجي هو الغضروف الأكثر انتشارًا في الجسم
- الغضروف المرن هو أكثر أنواع الغضاريف مرونة
- تُستبدَل معظم الغضاريف الموجودة في ذراعي الطفل وساقيه بالعظام .
- كلّما نما الطفل وتطوّر ، يُستبدَل معظم الغضروف المتبقّي تدريجيًّا بعظام أثقل وزنًا وأكثر صلابة .
- يستمرّ الجهاز الهيكلي باستبدال الغضاريف في العظام حتّى يبلغ الشخص 25 عامًا

المفاصل

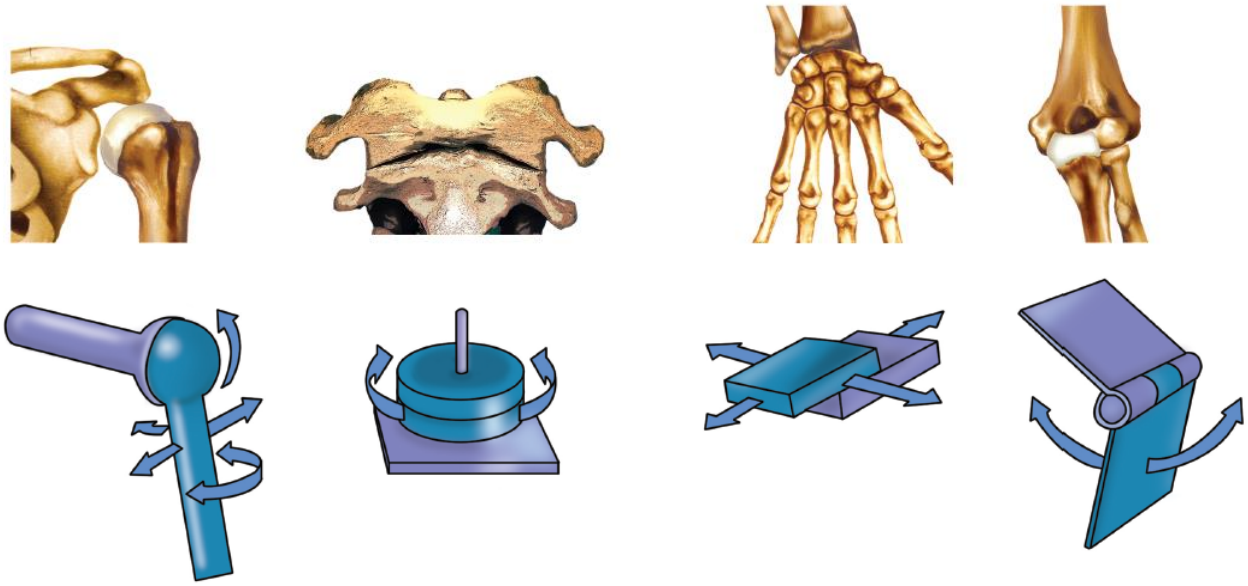
هي أماكن تلاقي العظام في الجسم ويسمح معظمها بالحركة بين العظام لكنّ تركيب بعضها يمنع الحركة



المفاصل عديمة الحركة : هي مفاصل لا تسمح بالحركة مثل تلك الموجودة بين عظام جمجمة الإنسان البالغ .

المفاصل محدودة الحركة : هي مفاصل تسمح بمقدار صغير من الحركة مثل تلك الموجودة بين الفقرات في العمود الفقري

المفاصل حرّة الحركة : هي مفاصل تسمح بمدى واسع من الحركة مثل مفاصل الكوع ،الرسغ والكتف



مفصل رزي

تتحرّك العظام المتقابلة في المفصل الرزي للأمام والخلف مثل مفصلة الباب . يُعتبَر الكوع من المفاصل الرزية .

مفصل انزلاقي

تنزلق العظام بعضها على بعض في المفصل الانزلاقي . رسغك مثال على المفصل الانزلاقي .

مفصل مداري

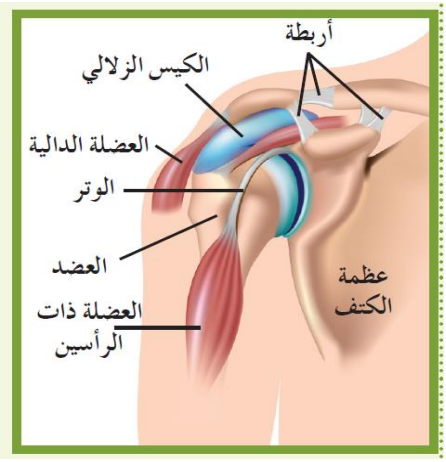
تدور العظام بعضها حول بعض في المفصل المداري . ويثبّت المفصل المداري جمجمتك بعمودك الفقري .

مفصل الكرة والحقّ

ينطبق الطرف كروي الشكل لإحدى العظام في الطرف الفنجاني الذي يملك شكل العظمة الأخرى ، مكوّنًا مفصل الكرة والحقّ . ويسمح هذا النوع من المفاصل بمدى واسع من الحركة ، مثل مفصل الكتف (في جميع الاتّجاهات) .

علل : وجود وسائد غضروفية داخل المفاصل؟

تعمل على حفظ أطراف العظام من الاحتكاك بعضها ببعض



الأكياس الزلالية

هي أكياس مملوءة بسائل تعمل علي تليين بعض المفاصل حرّة الحركة وحمايتها و تمتصّ تأثير الضغط المفاجئ على المفصل

ما اهمية الأكياس الزلالي ؟

- تعمل علي تليين بعض المفاصل حرّة الحركة وحمايتها
- تمتصّ تأثير الضغط المفاجئ على المفصل
- تقلّل الأكياس الزلالية الاحتكاك بين العظام وتمتصّ الصدمات

ملحوظة هامة : توجد بعض الأكياس الزلالية عند الولادة ، لكنّ بعضها الآخر يتكوّن في وقت لاحق من الحياة في المفاصل التي يكثر استخدامها ، مثل مفصل الكتف

ترتبط عظام وعضلات المفاصل حرّة الحركة بعضها ببعض بواسطة الأربطة والأوتار

	الأربطة	الأوتار
التعريف	هي عبارة عن النسيج الضامّ الذي يربط إحدى العظام بعظمة أخرى	فعبارة عن النسيج الضامّ الذي يثبّت العضلات بالعظام

العناية بالهيكل العظمي

على الرغم من أنّ جهازك العظمي قوي ومتين ، إلّا أنّه معرّض للإصابات

أولا : الاصابات التى تصيب الجهاز الهيكلي (العظمي) :

- **التواء المفصل :** إحدى الإصابات الضارّة للأربطة والأوتار
- **التهاب الكيس الزلالي :** هوالم شديد يحدث بسبب ورم الكيس الزلالي نتيجة التحميل الزائد على الكتف او على اي مفصل اخر من المفاصل حركة الحركة
- **كسر العظام :** يحدث بسبب حادث او الوقع علي الارض ويجب اعادة العظم المكسور الي ما كان عليه قبل الكسر ثم يربط بجبيرة او قطعه من الخشب ومع مرور الوقت يشفى الكسر

ثانيا : الامراض التي يتاثر بها الجهاز العظمي (الهيكلي) :

- **التهاب المفاصل :** مرض يسبب تصلب المفاصل والتهابها بالاضافة الي الآلام المبرحة
- **مسامية او تخلخل العظام :** هو مرض يسبب هشاشة العظام وسهولة كسرها



ما النتائج المترتبة علي : الإصابة بمرض مسامية (تخلخل) العظم ؟

- هشاشة العظام وسهولة كسرها
- قد ينحلّ العمود الفقري لدى الأشخاص الذين يعانون من مسامية العظام ، فتظهر حدبة في الظهر عند مستوى الكتفين ، أو ينتج قصر في طول القامة

ما النتائج المترتبة علي انحلال العمود الفقري للأشخاص المصابون بمسامية العظام ؟

تظهر حدبة في الظهر عند مستوى الكتفين ، أو ينتج قصر في طول القامة

علل : ظهور حدبة في الظهر عند مستوى الكتفين و قصر في طول القامة لدي بعض الأشخاص ؟

بسبب انحلال العمود الفقري لدى الأشخاص الذين يعانون من مسامية العظام ، فتظهر حدبة في الظهر عند مستوى الكتفين ، أو ينتج قصر في طول القامة

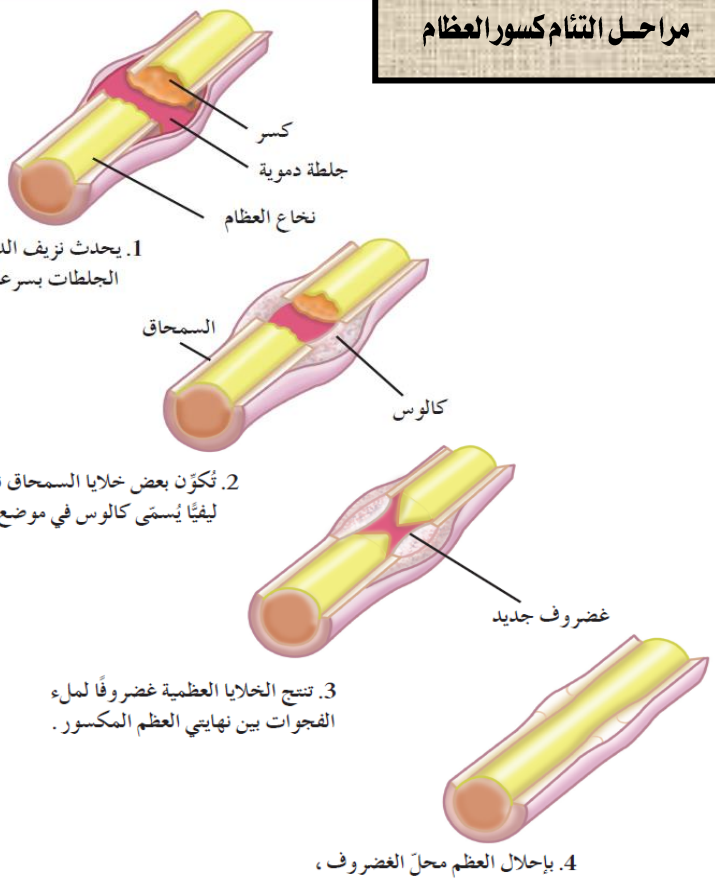
منع الإصابة بمسامية العظام يتم عن طريق :

- النظام غذائي صحّي
- برنامج تمرينات حمل الأثقال بدأ في مرحلة مبكرة من العمر

س : عدد طرق الحفاظ على صحة الجهاز الهيكلي ؟

- تتناول طعاماً غنيًّا بالكالسيوم وفيتامين «D» لكي تحافظ على صحّة جهازك الهيكلي . وتشمل الأغذية الغنية بعنصر الكالسيوم الحيوانات الصدفية البحرية والخضراوات الورقية الخضراء ، ومنتجات الألبان التي هي أيضًا غنية بفيتامين «D»
- ممارسة التمارين الرياضية مثل المشي أو الجري يساعد في تقوية العظام

مراحـل التئام كسور العظام



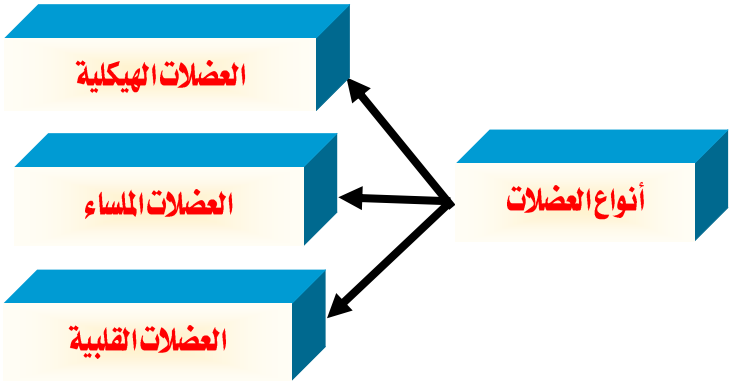
يستطيع الجسم أيضًا أن يصنع فيتامين بنفسه باستخدام ضوء الشمس

عضلات الإنسان

هل تعلم أن :

- لو بذلت القوة القصوى لجميع عضلات جسمك في اتّجاه واحد ، فإنّها ستنتج قوّة تكفي لجرّ سلسلة من 13 سيارة !
- يحتاج انقباضات العضلات كمية ضخمة من الطاقة ومقدار الطاقة المستخدمة يوميا تكفي لرفع 1100 كجم من الطوب !.

- لكلّ نوع من العضلات تركيب مختلف يؤدّي كلا منها دوراً مختلفًا في الجسم .
- يتواجد النسيج العضلي في كلّ مكان من الجسم ، ليس تحت الجلد فحسب ،إنّما في عمق الجسم أيضًا



ملحوظـــة

تؤدي عضلات الإنسان العديد من الوظائف المتنوّعة في الجسم :

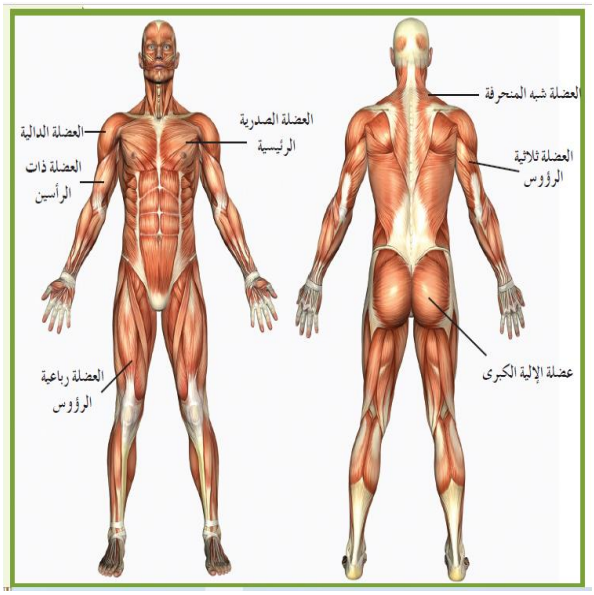
- تحرك الهيكل العظمي
- تحافظ على استمرار ضربات القلب
- تحرك الطعام بالقناة الهضمية
- تساعد اعضاء الجسم الداخلية في اداء وظيفتها

أولا : العضلات الهيكلية

عبارة عن نسيج عضلي مخطّط مثبّت بعظام الهيكل العظمي و مسؤول عن الحركات الإرادية مثل الكتابة والجري و يتمّ ضبط عمل معظمها بواسطة الجهاز العصبي المركزي

خصائص العضلات الهيكلية :

- تعمل إراديا و يتمّ ضبط عمل معظمها بواسطة الجهاز العصبي المركزي
- عند فحص العضلات الهيكلية بالقوّة الكبرى للمجهر ستلاحظ أشرطة فاتحة متبادلة مع أخرى داكنة ،وهذا ما يُطلَق عليه اسم التخطيط
- يحتوي جسم الإنسان على أكثر من 600 عضلة هيكلية
- خلايا العضلات الهيكلية كبيرة الحجم ويتراوح طولها بين ملّيمتر واحد وحوالى 30 cm ،وتحتوي على الكثير من الأنوية ،وغالبًا ما تُسمّى أليافًا عضلية لأنها طويلة وأسطوانية الشكل



علل : تسمي العضلات الهيكلية بهذا الاسم ؟

لانها مثبّتة بعظام الهيكل العظمي وعندما تنقبض تحرّك جزء الهيكل الذي تتثبّت به

علل : تسمي العضلات الهيكلية بالمخططة ؟

لان عند فحص العضلات الهيكلية بالقوّة الكبرى للمجهر سنلاحظ أشرطة فاتحة متبادلة مع أخرى داكنة ،وهذا ما يُطلَق عليه اسم التخطيط

علل :تسمي العضلات الهيكلية بالارادية ؟

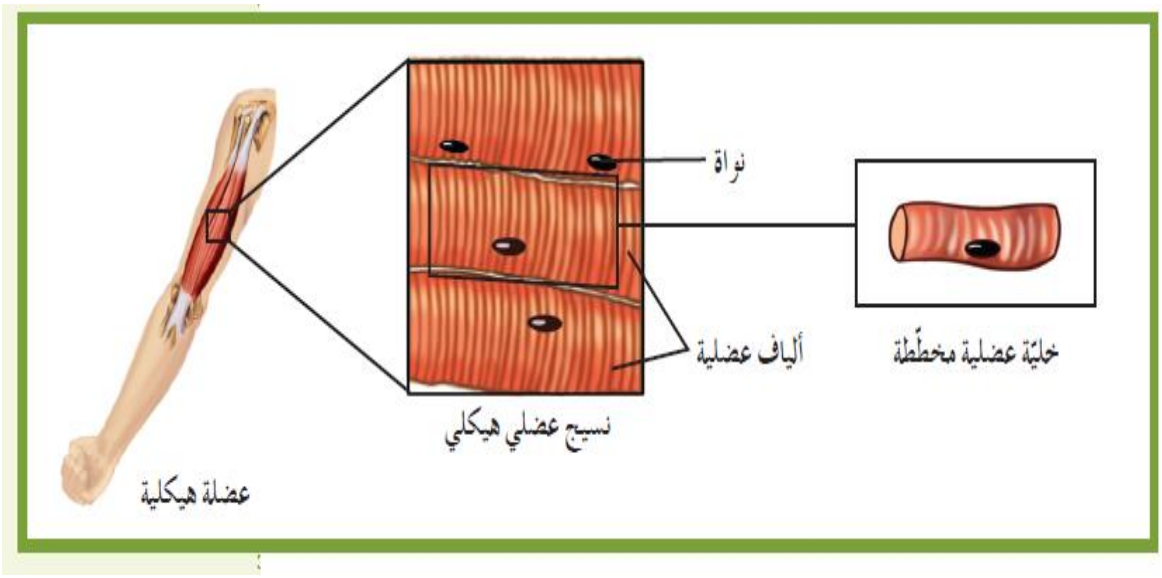
لانها مسؤولة عن الحركات الإرادية مثل الكتابة والجري . ويتمّ ضبط عمل معظمها بواسطة الجهاز العصبي المركزي

علل : يطلق عي خلايا العضلات الهيكلية بالمدمج الخلوي ؟

خلايا العضلات الهيكلية كبيرة الحجم وتحتوي على الكثير من الأنوية

علل : خلايا العضلات الهيكلية تسمى الياف عضلية؟

لان خلايا العضلات الهيكلية طويلة وأسطوانية الشكل وكبيرة الحجم فغالبا ما تسمى ألياف عضلية



ألية عمل العضلات الهيكلية

- تترتّب الألياف العضلية الهيكلية في شكل حزم ،وتنقبض هذه الحزم العضلية كاستجابة لوصول النبضات العصبية إليها . وعندما تنقبض العضلة الهيكلية ،إنّها تحرّك جزء الهيكل الذي تتثبّت به

من أمثلة العضلات الهيكلية في الجسم : العضلة الصدرية الرئيسية / العضلة الدالية / العضلة ذات الرأسين / العضلة رباعية الرؤوس / عضلة الإلية الكبرى / العضلة ثلاثية الرؤوس / العضلة شبه المنحرفة

ثانيا : العضلات الملساء

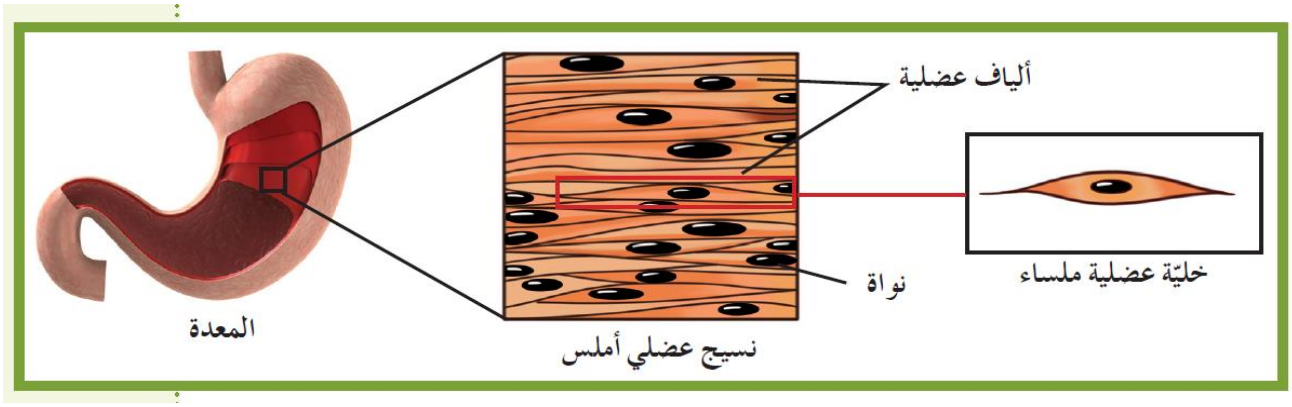
هي عضلات غير مخططة لا تخضع للتحكم الارادي وتتكون من خلايا ذات شكل مغزلي تحتوي على نواه واحدة

خصائص العضلات الملساء :

- لا تخضع العضلات الملساء عادة للتحكّم الإرادي
- غير مخطّطة
- تتكون من خلايا عضلية ملساء لها شكل مغزلي ،وهي تحتوي على نواة واحدة
- يمكن لمعظم العضلات الملساء أن تؤدّي وظيفتها من دون التنبيه العصبي

مكان وجود العضلات الملساء يحدد وظيفتها

- جدار المعدة والقناه الهضمية : لتحرك الطعام
- جدار الاوعية الدموية : لتتحكم في انسياب الدم
- توجد بالعين : لتسمح بتقلص حجم بؤبؤ العين عند الضوء الساطع



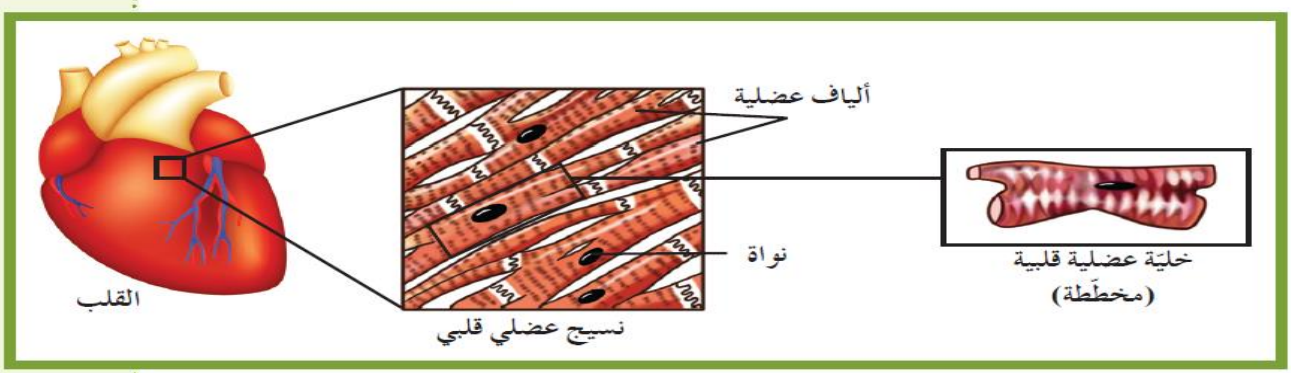
علل : تسمي العضلات الملساء بالإرادية ؟ ج: لانها لا تخضع للتحكّم الإرادي (لا تخضع للتحكّم المباشر للجهاز العصبي المركزي) كما أن معظم العضلات الملساء يمكن أن تؤدّي وظيفتها من دون التنبيه العصبي

ثالثا : العضلات القلبيـــة

هي عضلات مخططة لا تخضع للتحكّم المباشر للجهاز العصبي المركزي و تتواجد في مكان واحد فقط في الجسم ، وهو القلب

خصائص العضلات القلبية :

- لا تخضع للتحكّم المباشر للجهاز العصبي المركزي (تشبه العضلات الملساء)
- مخطّطة (تشبه العضلات الهيكليـــة)
- تتكون العضلات القلبية من خلايا قلبية أصغر في الحجم . ولخلايا العضلات القلبية عادة نواة واحدة ،لكن قد تكون لها نواتان



ناقش هذه العبارة : (العضلات القلبية لها معظم المعالم الموجودة في كلّ من العضلات الهيكلية والعضلات الملساء)

ج: لانها مخطّطة مثل العضلات الهيكلية على الرغم من أنّ خلاياها أصغر في الحجم . ولخلايا العضلات القلبية عادة نواة واحدة ،لكن قد تكون لها نواتان / / وهي تشبه العضلات الملساء لأنّها لا تخضع للتحكّم المباشر للجهاز العصبي المركزي

علل : ما هي اوجه التشابهه والاختلاف بين العضلات الهيكلية والقلبية ؟

أوجه التشابه : كلا من العضلات الهيكلية والقلبية مخطط

أوجه الأختلاف : العضلات الهيكلية تعمل إراديا و يتمّ ضبط عمل معظمها بواسطة الجهاز العصبي المركزي أما العضلات القلبية تعمل لا إراديــا أي لا يخضع للتحكّم المباشر للجهاز العصبي المركزي /// خلايا العضلات الهيكلية كبيرة الحجم وتحتوي على الكثير من الأنوية بينما العضلات القلبية تتكون من خلايا قلبية أصغر في الحجم . ولخلايا العضلات القلبية عادة نواة واحدة ،لكن قد تكون لها نواتان

س: ما هي اوجهه التشابهه والاختلاف بين العضلات الملساء والقلبية ؟

أوجه التشابه : كلاهما لا يخضع للتحكّم المباشر للجهاز العصبي المركزي

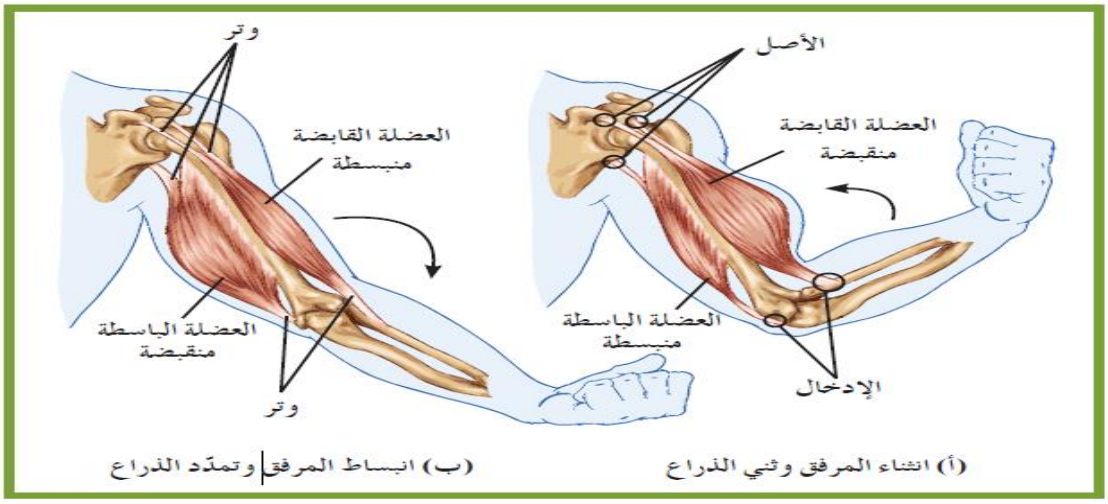
أوجه الاختلاف : العضلات الملساء غير مخططة والعضلات القلبية مخططة / خلايا العضلات الملساء تحتوى على نواة واحدة بينما خلايا العضلات القلبية لها عادة نواة واحدة ،لكن قد تكون لها نواتان

	العضلة الهيكلية	العضلة الملساء	العضلات القلبية
شكل الخلايا العضلة	طويلة وأسطوانية الشكل	شكل مغزلي	ــــــــــــــ
عدد الانوية في الخلايا العضلية	عديدة الأنوية	نواة واحدة	لها عادة نواة واحدة ،لكن قد تكون لها نواتان
التخطيط	مخططة	غير مخططة	مخططة
حجم الخلايا العضلية	كبيرة الحجم	ــــــــــ	أصغر حجما من خلايا العضلات الهيكلية
ألية ضبط العمل (ارادية / لاإراديــــة)	ارادية يتم ضبط عمل معظمها بواسطة الجهاز العصبي المركزي	لاإراديـــــة تؤدي وظيفتها من دون التنبيه العصبي	لاإراديـــــة لا تخضع للتحكّم المباشر للجهاز العصبي المركزي

العضلات والحركـــة

معلومـــات هامة

- العضلة الهيكلية عندما تنقبض أو تقصر في الطول تحرك احدي العظام / وعندما تنبسط او ترتخي تستعيد شكلها وطولها السابقين وتعود تلك العظمة الي موضعها الاصلي
- لا تبذل العضلة جهداً إلّا عندما تنقبض
- عندما تنقبض العضلات الهيكلية تحرّك إحدى العظام في اتّجاه واحد فقط
- تثبت العضلات الهيكلية بالعظام الهيكلية بواسطة الأوتار هذا ما يساعد العضلات على تحريك أجزاء الجسم



	التعريف
الأصل	نقطة ارتباط الوتر بالعظم الذي يبقى ثابتًا أثناء انقباض العضلة
الإدخال	نقطة ارتباط الوتر بالعظم الذي يتحرّك نتيجة انقباض العضلة
عضلة مثنية أو قابضة	العضلة التي تثني المفصل
عضلة باسطة	العضلة التي تبسط أو تمدّد المفصل على استقامته
التوتر العضلي	هو الانقباض البسيط للعضلات الهيكلية (أي لا تكون مرتخية تمامًا) حتّى لو لم تكن تحرّك عضلاتك الهيكلية بشكل إرادي

صح أم خطأ : ❤ عند عدم حركة العضلات الهيكلية بشكل ارادي تكون العضلة مرتخية تماما (×)

ما أهمية التوتر العضلي ؟

❤ الحفاظ على وضعك قائماً

❤ يحفظ الأعضاء الداخلية في مواضعها

ملاحظـــات هامـــــة :

❤ لكي تتمّ الحركة في اتّجاهين ، تعمل عضلات هيكلية عديدة في أزواج تتناوب على الانقباض والانبساط

علل : تعرف العضلة القابضة والباسطة بالعضلتين المتضادتين

لان العضلة المثنية أوالقابضة تعمل على تثني المفصل بينما العضلة الباسطة هي التي تبسط أو تمدّد المفصل على استقامته

س: اذكر ألية انثناء المرفق وثني الذراع و انبساط المرفق وتمدّد الذراع

لثني المرفق وثني الذراع تنقبض العضلة القابضة وتنبسط العضلة الباسطة أمّا لبسط المرفق وتمدّد الذراع

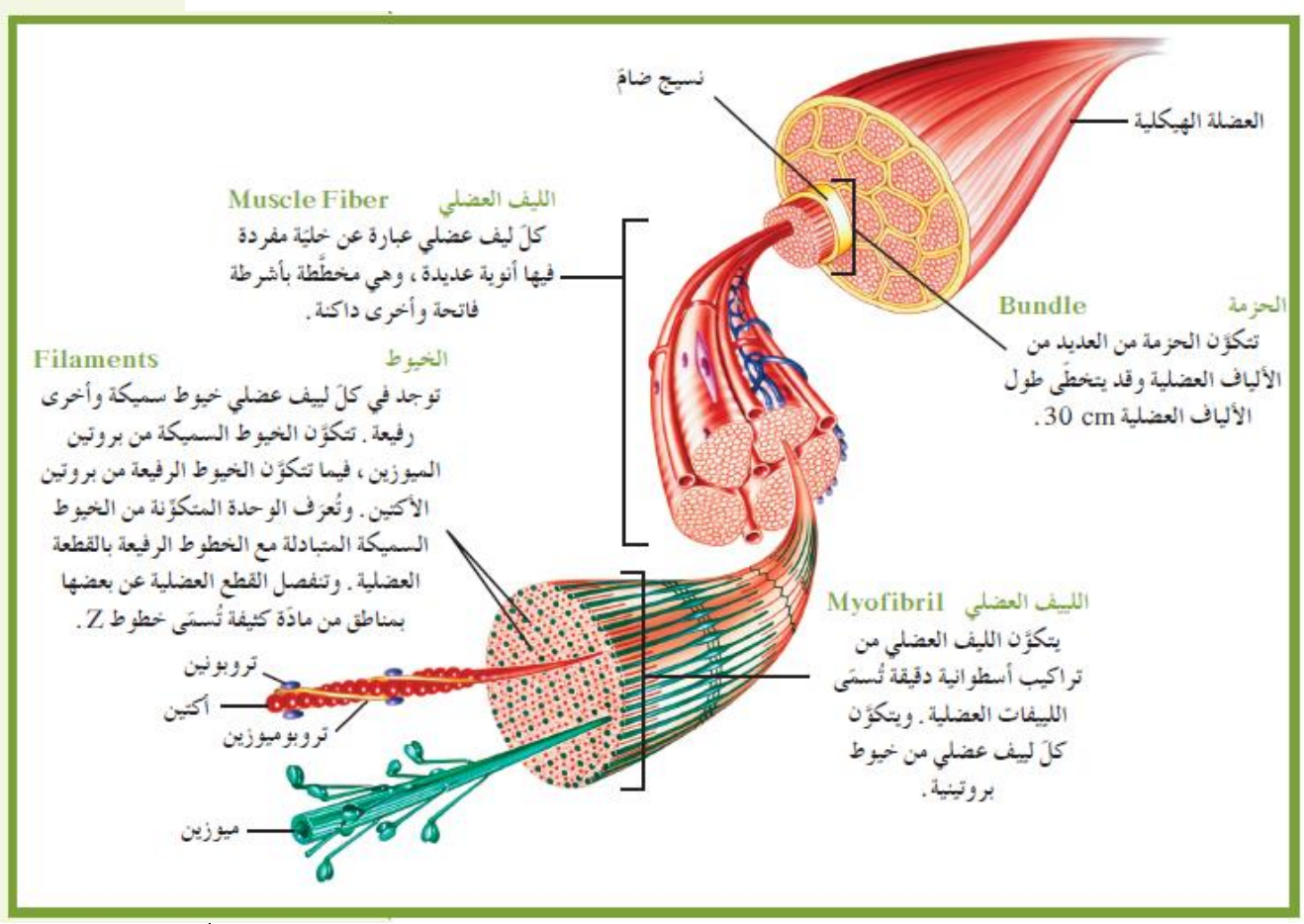
فتنقبض العضلة الباسطة وتنبسط العضلة القابضة

تركيب العضلة الهيكليـــة وانقباضها

تتكوّن العضلات الهيكلية ››› من حزم من الألياف العضلية ،وكلّ حزمة تُغطّى بنسيج ضام

تتركّب الألياف العضلية ››› من تراكيب صغيرة تُسمّى الليفات العضلية

كلّ ليف عضلي ››› يتكوّن من تراكيب أصغر تُسمّى الخيوط



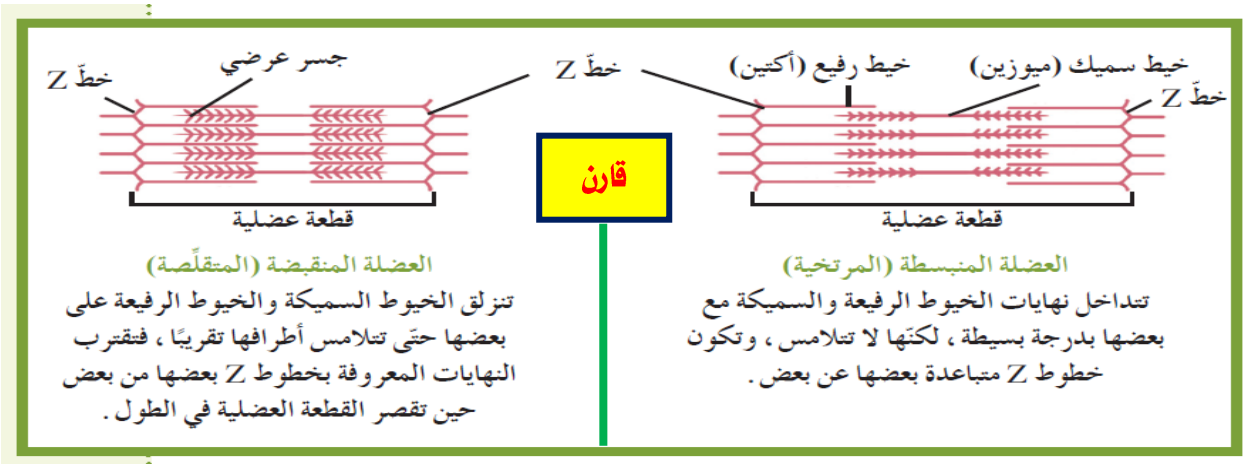
	التركيب / المفهوم
الحزمة	تتكوَّن الحزمة من العديد من الألياف العضلية
الليف العضلي	عبارة عن خليّة مفردة فيها أنوية عديدة ،وهي مخطَّطة بأشرطة فاتحة وأخرى داكنة ويتكوَّن الليف العضلي من تراكيب أسطوانية دقيقة تُسمّى الليفات العضلية
الليف العضلي	تراكيب أسطوانية دقيقة تُكون الليف العضلي ويتكوَّن كلّ ليف عضلي من خيوط بروتينية
خيوط الأكتين	هي خيوط دقيقة ورفيعة تتكوَّن أساسًا من مادّة بروتينية تُسمّى الأكتين
خيوط الميوزين	هي خيوط دقيقة وسميكة تتكوَّن أساسًا من مادّة بروتينية تُسمّى الميوزين
القطعة العضلية .	هي الوحدة المتكوِّنة من الخيوط السميكة (الميوزين) المتبادلة مع الخطوط الرفيعة (الأكتين) التي تترتَّب على طول الألياف العضلية
خطوط Z	مناطق من مادّة كثيفة تنفصل القطع العضلية عن بعضها

أهمية خيوط الميوزين وخيوط الأكتين

- المسؤولة عن إنتاج القوّة التي تُسبِّب انقباض العضلة الهيكلية

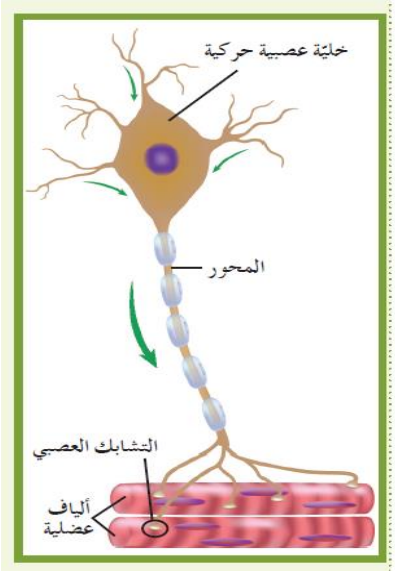
اذكر : نظرية الخيوط المنزلقة للانقباض العضلي

- العضلة الهيكليـــة تنقبض عندما تنزلق خيوط الأكتين الرفيعة في الليف العضلي فوق خيوط الميوزين السميكة



ملحوظة هامة : نلاحظ عدم وجود خيوط الأكتين الرفيعة في مركز القطعة العضلية عندما تنبسط العضلة الهيكلية

ألية الانقباض العضلي



التشابك العصبي : نقطة الاتّصال بين النهاية المحورية للخلية العصبية والليف العضلي

ملحوظـة :

في التشابك العصبي يتّصل محور الخلية العصبية الحركية بمجموعة من الألياف العضلية . وعند تنبيه هذه الخلية العصبية بمنبّه قوي ، تنقبض كلّ الألياف العضلية المرتبطة بذلك المحور معًا

أليـــة وخطوات الأنقبـــاض العضلي

أولا : عند وصول النبضة العصبية الي الخلية العضلية المستهدفة تمر عبر الغشاء الخلوي للخلية العضلية حتى تصل للشبكة السركوبلازمية الداخلية (الشبكة الاندوبلازمية الملساء) فيتحرر منها ايونات الكالسيوم

ثانيا : ترتبط ايونات الكالسيوم مع بروتين التربونين الموجود علي خيط الاكتين

ثالثا : يودي ارتباط الكالسيوم بالتربونين الى ازاحة بروتين التروبوميوزين فتظهر مواقع الارتباط علي خيوط الاكتين

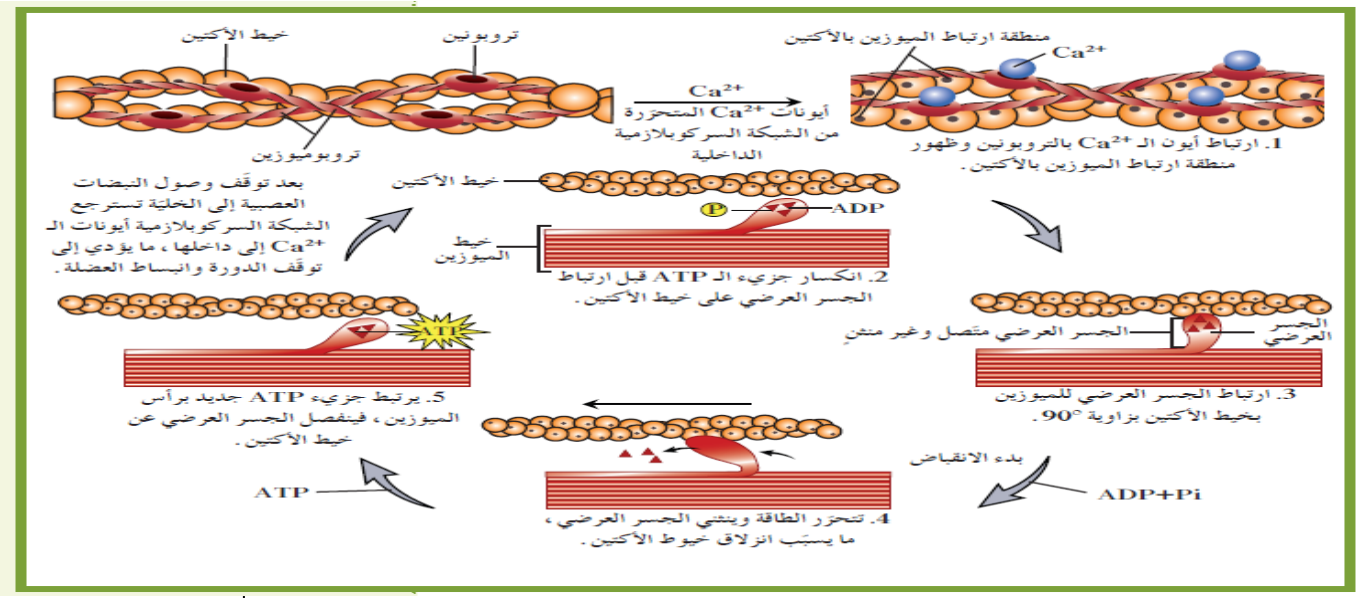
هذه المواقع يرتبط بها الجسور العرضية الموجودة علي الميوسين

رابعا : الجسور العرضية في الميوسين يوجد عليها ATP في شكل ADP +P+E وبمجرد ازاحة بروتين التروبوميوزين من علي الفتحات الموجودة على خيوط الاكتين (مواقع الارتباط) ترتبط مع الجسور العرضية بزاوية 90

خامسا : بسبب الطاقة الموجودة على الجسور العرضية للميوسين تتحرك هذه الخيوط لتتواجد بزاوية 45 ما يسبب الانقباض العضلي

سادسا : يأتي ATP جديد ليبعد الجسور العرضية للميوسين عن مواقع الاكتين وتعود الدورة من جديد

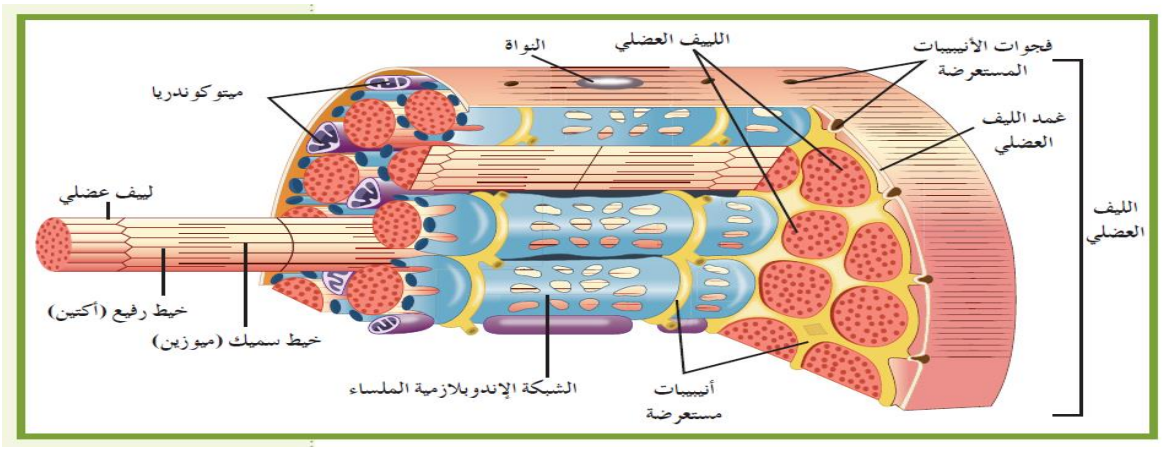
سابعا : يؤدي تكرار دورات الجسر العرضي الي انزلاق خيوط الاكتين اكثر واكثر نحو مجموع خيوط الميوزين فيقصر طول القطعة العضلية ويقترب خطا z احدهما من الاخر وهكذا تنقبض العضلة





❤ الخطوات المتتالية لتفاعل الجسور العرضية للميوزين مع الأكتين . يؤدّي تكرار دورات الجسر العرضي إلى انزلاق خيوط الأكتين أكثر وأكثر نحو مجموع خيوط الميوزين فيقصر طول القطعة العضلية ويقترب خطّا Z أحداهما من الآخر ،وهكذا تنقبض العضلة

❤ يبقى طول خيوط الميوزين السميكة ثابتًا أثناء الانقباض والراحة



ماذا يحدث : عند زوال المنبّه وعودة استقطاب غشاء الليف العضلي:

❤ تتوقّف الشبكة السركوبلازمية الداخلية عن إطلاق أيونات الكالسيوم ،وتسترجع جميع الأيونات المحرَّرة إلى داخلها

❤ ثم يعود ويلتفّ التربوميوزين على مناطق الارتباط على خيط الأكتين ،ولا تعود الجسور العرضية قادرة على الارتباط مجدّدًا بخيوط الأكتين ، فتنبسط العضلة ،أي يبتعد خطّا Z

❤ ثم تعود القطعة العضلية إلى طولها الأساسي

ماذا يحدث : إذا توقّفت التغذية بال ATP ؟

تعجز الجسور العرضية المرتبطة عن ، الانفصال ، فتصبح العضلة صلبة وغير قادرة على الانبساط

فسر سبب : التخشّب الموتي أو التيبّس ؟

لان عند الموت تتوقّف التغذية بال ATP فتعجز الجسور العرضية المرتبطة عن ، الانفصال ، فتصبح العضلة صلبة وغير قادرة على الانبساط فيحدث التخشّب الموتي أو التيبّس

س: ما أهميــة ATP للعضلة ؟

❤ جزيءواحد من ATP ضروري لفصل الارتباط بين الجسر العرضي والأكتين ،ثم إعادة ارتباط الجسر بموقع جديد على خيط الأكتين يكون أقرب إلى خطّ Z وهذا ضروري لانقباض العضلة

❤ تحتاج العضلة أيضًا إلى طاقة ATP لإعادة ضخّ أيونات الكالسيوم خلال عملية النقل النشط نحو مخازن الشبكة السركوبلازمية الداخلية عند زوال المنبّه ،وقبل حدوث الانبساط

❤ تحتاج عمليتا الفصل وإعادة الارتباط بين الجسر العرضي والأكتين الي جزيءواحد من ATP وهذا يؤدي الي تكرار انثناء الجسور العرضية التي تسبّب انزلاقًا معقولًا لخيوط الأكتين مسببا انقباض العضلة

علل : النقل النشط له دور اثناء انبساط العضلات ؟

لان العضلة تحتاج إلى طاقة ATP لإعادة ضخّ أيونات الكالسيوم خلال عملية النقل النشط نحو مخازن الشبكة السركوبلازمية الداخلية عند زوال المنبّه ،وقبل حدوث الانبساط

الجهد العضلي

هو عدم قدرة هذه الألياف العضلية على الانقباض تحت تأثير المؤثّرات بسبب

هبوط معدّل ال ATP في العضلات

تفسير لسبب الجهد العضلي

- تحتوي العضلة عادة على كمّية قليلة من جزيئات ATP التي هي المصدر المباشر لانقباض العضلة ،ولا تكفي هذه الكمّية إلّا لبضعة انقباضات
- عندما تُستخدَم العضلة لوقت طويل وتكون منقبضة ، تقلّ في هذه الأثناء إمدادات ATP
- عندما تقلّ نسبة ال ATP في سيتوبلازم الألياف العضلية ، يبقى رأس الميوزين مرتبطًا بخيوط الأكتين في مواقع الارتباط ،وبالتالي لا تحدث دورة تالية
- يؤدي هبوط معدّل ال ATP في العضلات عدم قدرة هذه الألياف العضلية على الانقباض تحت تأثير المؤثّرات وهذا ما يُسمّى الجهد العضلي

علل : عدم قدرة الالياف العضلية على الانقباض بالرغم من وجود كالسيوم ووصول سيال عصبي للعضلة؟

يؤدي هبوط معدّل ال ATP في العضلات عدم قدرة هذه الألياف العضلية على الانقباض تحت تأثير المؤثّرات حيث يبقى رأس الميوزين مرتبطًا بخيوط الأكتين في مواقع الارتباط ،وبالتالي لا تحدث دورة تالية وهذا ما يُسمّى الجهد العضلي

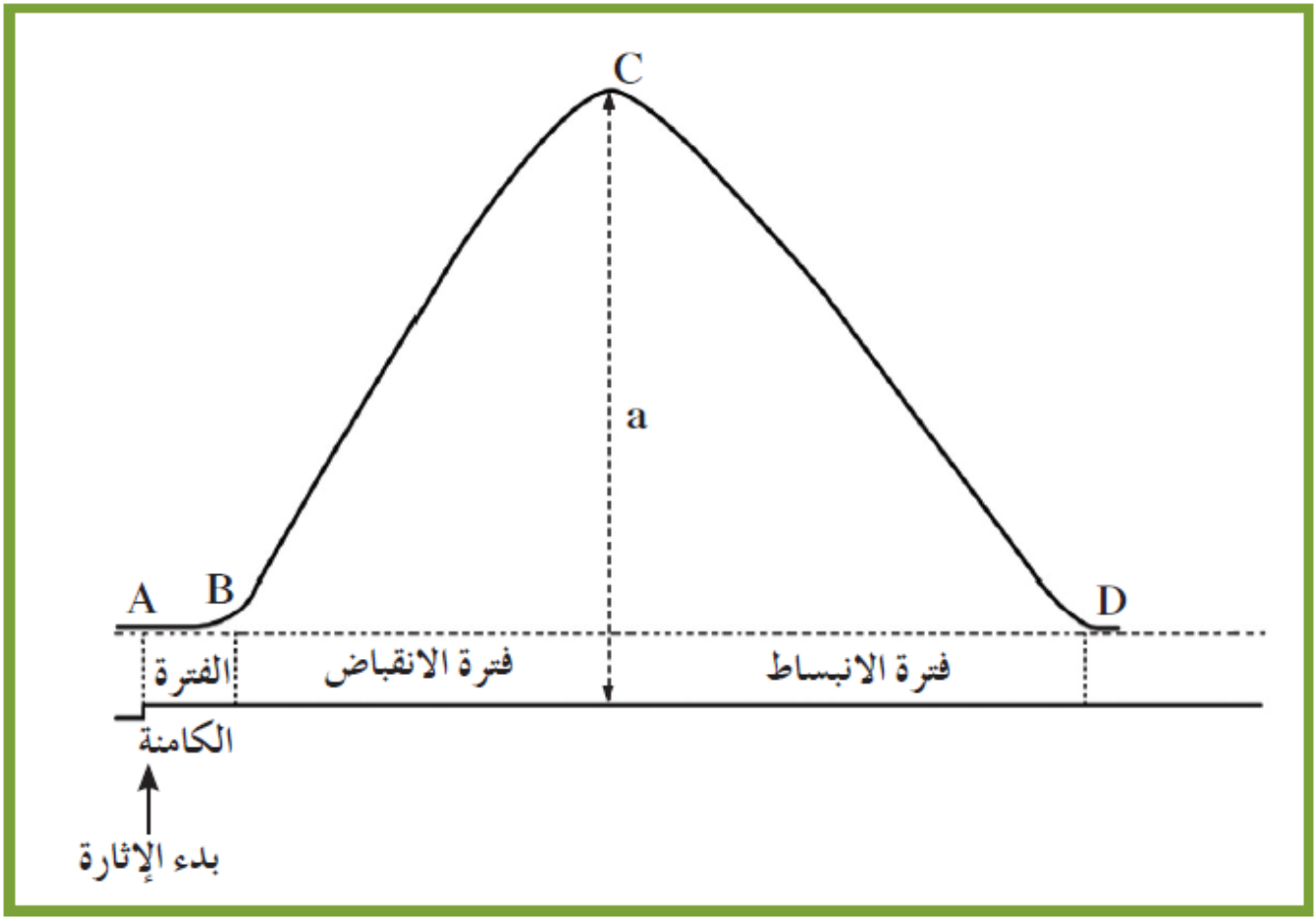
النبضــة العضلية

تمثل استجابة العضلة الهيكلية لاستثارة واحدة أو نبضة عصبية واحدة فاعلة

التغيّرات في التوتّر العضلي لليف عضلي عند استقباله نبضة عصبية واحدة

الفترة الكامنة AB	فترة الانقباض BC	فترة الانبساط CD
♥ لا يظهر تغيّر في طول العضلة . ♥ في هذه الفترة تقوم الإشارات الكهربائية بالتجوّل على طول غشاء الليف العضلي وعبر الانغمادات الغشائية (الأنيبيبات المستعرضة) ، حتّى تصل إلى الشبكة السركوبلازمية وتؤدّي إلى خروج أيونات الكالسيوم منها (بمعنى آخر ، لن ينقبض الليف العضلي في لحظة وصول النبضة العصبية إليه)	♥ مرحلة ازدياد التوتّر العضلي ♥ في هذه الفترة تقوم الجسور العرضية للميوزين مع خيوط الأكتين بالانثناءات من أجل انزلاق خيوط الأكتين على طول خيوط الميوزين .	♥ مرحلة انخفاض التوتّر العضلي عندما يعود الليف العضلي إلى طوله الأساسي
♥ المدّة $\frac{1}{100}$ من الثانية	♥ المدّة $\frac{4}{100}$ من الثانية	♥ المدة $\frac{5}{100}$ الى $\frac{7}{100}$ من الثانية

الارتفاع a : هو قيمة الذروة ويُمثّل شدّة التوتّر العضلي



(شكل 28)

رسم بياني يجسّد التغيّرات في التوتّر العضلي لليف عضلي عند استقباله نبضة عصبية واحدة .

العناية بالجهاز العضلي

س: عدد الحالات الناتجة من عدم الاهتمام بصحة الجهاز العضلي ؟

- التشنجات العضلية المؤلمة
- الشد العضلي الزائد (الاجهاد العضلي)
- الوهن العضلي الوبيل

	التشنّجات العضلية المؤلمة	الشدّ العضلي الزائد عن الحدّ (الإجهاد العضلي)	الوهن العضلي الوبيل
أسباب الحالة:	❤ عندما يتكوّن حمض اللبن (اللاكتيك) كناتج نهائي لعملية التنفّس الخلوي اللاهوائي بمعدّل أسرع من معدّل التخلّص منه. ❤ الإصابات أو المشاكل العصبية والتي قد تسبّب الألم العضلي	❤ إصابة العضلات بالتمزّق والنزف الدموي ❤ تداخل الاختلالات الناتجة عن وصول النبضات العصبية غير الصحيحة إلى العضلات مع الأداء الطبيعي للعضلات ، مثلًا : ❤ عند انقباض العضلات لاإراديًّا ما يسبّب إزعاجًا وألمًا شديدين ❤ عندما تغيب النبضات العصبية أو يعاق وصولها إلى العضلات فتضمر العضلات أو تضعف	❤ فشل الإشارات العصبية في جعل العضلات تنقبض ، فيشعر الشخص المصاب بضعف وتعب شديدين في العضلات

طرق الحفاظ على صحّة العضلات وسلامتها

❤ يجب ممارسة التمارين الرياضية بانتظام مع الحرص على تسخين العضلات وشدّها قبل ممارسة التمارين لتجنّب الإصابة والتعب .

❤ لتجنّب إرهاق عضلات معيّنة ، يجب أن تنوّع في تمريناتك الرياضية

❤ ممارسة التمرينات في الهواء الطلق تحسّن جميع الاستجابات للمؤثّرات .

❤ لكي تبني عضلاتك ، يجب أن تتغذّى جيّدًا ، فعضلات جسمك بحاجة إلى كمّيات كافية من البروتين والعناصر المعدنية مثل البوتاسيوم والكالسيوم

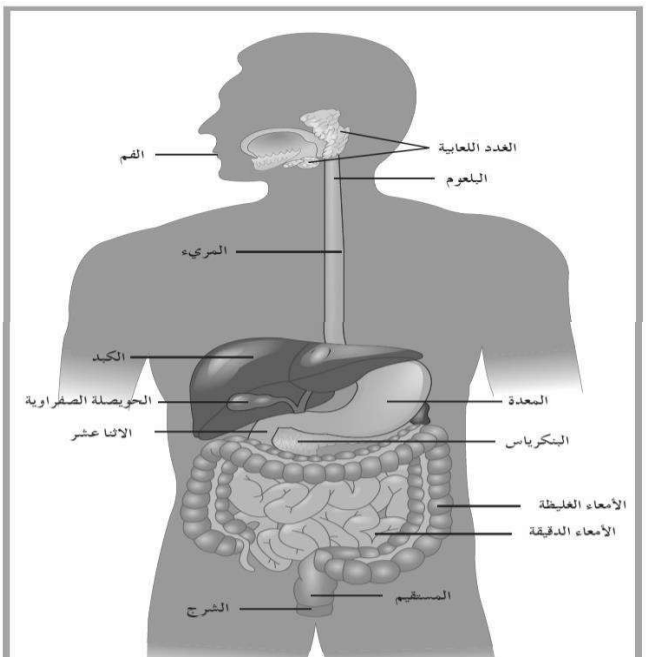
الجهاز الهضمي للإنسان

من القناة الهضمية الى خلايا الجسم

الهضم ⬅ عملية يتمّ بواسطتها تفتيت الطعام وتحويله إلى موادّ غذائية يمكن الاستفادة منها

❤ لا يستطيع الجسم أن يستخدم الموادّ الغذائية في الطعام إلّا بعد أن يتمّ هضمه كيميائيًّا إلى مركّبات صغيرة

❤ يحدث الهضم عند الإنسان داخل أعضاء القناة الهضمية ،وثمّة أعضاء أخرى خارج الجهاز الهضمي تساعد في هذه العملية



تتكوّن القناة الهضمية من

الفم / البلعوم / المريء / المعدة / الأمعاء الدقيقة / الأمعاء الغليظة

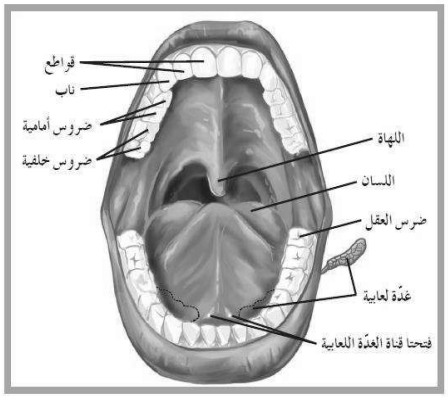
الأعضاء الهضميــة الملحقــة

الغدّة اللعابية / الكبد / الحويصلة الصفراوية / البنكرياس

ملحوظـــة

تحدث أنشطة الجهاز الهضمي الثلاثة (الهضم الآلي - الهضم الكيميائي - الامتصاص) داخل القناة الهضميــة

أولا : الفم



يحدث في الفم الهضم الآلي (ميكانيكي) والهضم الكيميائي

❤ الهضم (الالي) الميكانيكي في الفم : يحدث في الفم عن طريق مضغ الطعام بواسطة الاسنان المختلفة والقواطع والانياب والضروس الامامية والخلفية

❤ الهضم الكيميائي في الفم : يتم عن طريق الغدد اللعابية وما بها من انزيمات

الغدد العابيـــــة :تفرز اللعاب في الفم حوالى 1.5 dm3 من اللعاب داخل الفم يوميًّا

اللعاب: هو محلول مائي يتكوّن من الماء بنسبة 99% كما يحتوي على أملاح ذائبة مثل البوتاسيوم والصوديوم ، ومادّة مخاطية لزجة و أنزيم الأميليز ،وأنزيم مضادّ للجراثيم يُسمّى ليسوزايم

اذكر أهمية اللعـاب :

- يُرطّب اللعاب الطعام الممضوغ ويُحوّله إلى بلعة غذائية على شكل كرة وذلك لتسهيل عملية البلع
- أنزيم الليسوزايم باللعاب يقتل الجراثيم الموجودة في الطعام
- يُحفّز أنزيم الأميليز اللعابي التحلّل بالماء للنشا ويُحوّله إلى سكّر ثنائي يُسمّى سكّر المالتوز

علل : وجود أنزيم الأميليز ضمن مكونات اللعاب ؟

حتى يحفز التحلّل بالماء للنشا ويُحوّله إلى سكّر ثنائي يُسمّى سكّر المالتوز

مكونات اللعاب (محلول مائي) :

- الماء بنسبة 99%
- يحتوي على أملاح ذائبة مثل البوتاسيوم والصوديوم
- مادّة مخاطية لزجة
- أنزيم الأميليز
- أنزيم مضادّ للجراثيم يُسمّى ليسوزايم

	الأهمية
أنزيم الليسوزايم	يقتل الجراثيم الموجودة في الطعام
أنزيم الأميليز اللعابي	يُحفّز التحلّل بالماء للنشا ويُحوّله إلى سكّر ثنائي يُسمّى سكّر المالتوز
اللسان	يدفع البلعة الغذائية إلى الخلف ثمّ تُبتلَع

ثانيا : البلعوم والمريء

عندما تبتلع الطعام ، يتحرّك خلال المنطقة الواقعة في الحلق والمعروفة بالبلعوم ومنه يدخل الطعام إلى أنبوبة عضلية طويلة تُسمّى المريء ثم ترتخي عضلة حلقية الشكل عند قاعدة المريء ليدخل الطعام إلى المعدة

	التعريف / المفهوم
لسان المزمار	شريحة نسيجية صغيرة تقوم بإغلاق فتحة الحنجرة الواقعة عند مدخل الممرّ التنفّسي ما يضمن دخول الطعام إلى المريء
المريء	أنبوبة عضلية طويلة يتحرّك الطعام خلاله باتّجاه المعدة
الحركة الدودية	وهي عبارة عن موجة من الانقباضات العضلية المتعاقبة للعضلات الملساء الموجودة في جدار المري
العضلة الحلقية عند قاعدة المريء	تعمل كصمّام يفتح عندما ترتخي هذه العضلة ليدخل الطعام إلى المعدة

علل : الطعام يتحرك خلال المريء في اتجاه واحد الي المعدة وليس العكس؟

بسبب حدوث الحركة الدودية وهي موجة من الانقباضات العضلية المتعاقبة للعضلات الملساء الموجودة في جدار المري تسمح بتحرك الطعام من المريء الي العدة

علل : وجود شريحة نسيجية صغيرة بالحلق

لتقوم بإغلاق فتحة الحنجرة الواقعة عند مدخل الممرّ التنفّسي ما يضمن دخول الطعام إلى المريء

علل : يوجد عضلة حلقية الشكل عند قاعدة المريء؟

تعمل كصمّام يفتح عندما ترتخي هذه العضلة ليدخل الطعام إلى المعدة

ثالثا : المعـــدة

عبارة عن كيس عضلي سميك الجدران وقابل للتمدّد ، تحدث فيه عمليتا الهضم الآلي والكيميائي

- **الهضم الآلي للمعدة** : يحدث عندما تنقبض جدران المعدة بقوّة ، فتخلط الطعام الذي ابتلعته .
- **ويبدأ الهضم الكيميائي للمعدة** : عندما تفرز الغدد الموجودة في المعدة حمض الهيدروكلوريك (HCl) الذي يحول البسينوجين الي ببسين الذي يهضم البروتينات الي ببتيدات

البسينوجين (مولد البسين)

هو الشكل غير النشط للببسين الذي تفرز غدد المعدة و يُحوّل إلى ببسين بواسطة حمض الهيدروكلوريك (HCl)

افرازات الغدد المعديـــــة :

- حمض الهيدروكلوريك (HCl)
- البسينوجين وهو الشكل غير النشط للببسين
- المادّة المخاطية

علل : لا تفرز غدد المعدة أنزيم الببسين الذي يهضم البروتينات بشكله النشط ؟

لتفادي الهضم الذاتي لخلايا المعدة بواسطة الببسين

علل : عندما يصبح الطعام في المعدة تفرز غدد المعدة حمض الهيدروكلوريك ؟

لكي يُحوّل البسينوجين غير النشط إلى ببسين نشط الذي يعمل بدوره على هضم البروتينات إلى ببتيدات

	الأهميـــــــة
حمض الهيدروكلوريك (HCl)	يُحوّل البسينوجين غير النشط إلى ببسين نشط يجعل الوسط في المعدة حامضي
أنزيم الببسين	هضم البروتينات إلى ببتيدات
المادّة المخاطية	❤ المخاط يجعل القناة الهضمية زلقة لتسهيل مرور الطعام فيها ❤ المخاط يغطّي بطانة المعدة ليحميها من تأثير العصارات الهضمية .

علل : المعدة لا تهضم نفسها وتستطيع تفادي الهضم الذاتي لخلايا ها ؟

لان غدد المعدة لا تفرز أنزيم الببسين الذي يهضم البروتينات بشكله النشط ، بل تفرزه بشكله غير النشط لتفادي الهضم الذاتي كما تفرز المخاط الذي يغطّي بطانة المعدة ليحميها من تأثير العصارات الهضمية

علل : الوسط في المعدة حامضي ؟

بسبب افراز غدد المعدة حمض الهيدروكلوريك (HCl)

الكيموس

عجينة ليّنة للغاية تتكوّن من حمض الهيدروكلوريك والبروتينات المهضومة جزئيًا والسكّريات والدهون غير المهضومة ويتكون بعد مضيّ حوالى ثلاث ساعات على وجود الطعام في المعدة

رابعا : الامعاء الدقيـقـة

عند ما يفتح صمّام عند الطرف الآخر للمعدة يسمح بمرور كمّيات صغيرة من الكيموس إلى الأمعاء الدقيقة

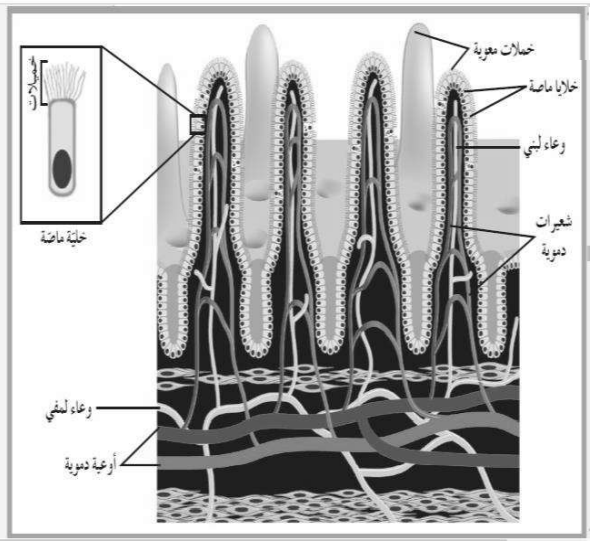
الأمعاء الدقيقة:

- فيها يُستكمَل هضم كلّ من السكّريات والبروتينات ،وتُهضَم الدهون ويحدث فيها عملية امتصاص الموادّ الغذائية
- يبلغ طول الأمعاء الدقيقة حوالى 7 أمتار وقطرها حوالى 2.5 cm

	التعريف / الأهمية
الاثني عشر	هو الجزء الأوّل من الأمعاء الدقيقة الذي يبلغ طوله حوالى 25 cm ويتّخذ شكل الحرف C وفيه يُستكمَل هضم كلّ من السكّريات والبروتينات ،وتُهضَم الدهون
الصائم والمعي اللفائفي	هو الجزء الباقي من الأمعاء ويحدث فيها عملية امتصاص الموادّ الغذائية
الخملات المعوية	ملايين من البروزات المجهرية إصبعية الشكل تغطي عدّة طبّات تبطّن الجدار الداخلي للأمعاء الدقيقة و تزيد من مساحة السطح الداخلي للأمعاء حيث تجري عملية امتصاص الموادّ الغذائية
الكيلوس	هو الغذاء المهضوم في الأمعاء الدقيقة

تركيب الخملات:

- لكلّ خملة معوية أوعيتها الدموية / وأوعيتها اللمفية الخاصّة بها ،والتي تُسمّى (الأوعية اللبنية)
- يتمّ فصل الأوعية الدموية والأوعيه اللمفاوية (اللبنية) عن الوسط المعوي بطبقة رقيقة من الخلايا الماصّة والمغطّاة بأعداد كبيرة من الخميلات



علل : سهولة عملية مرور الموادّ الغذائية من الوسط المعوي إلى الأوعية الدموية واللمفاوية (اللبنية)؟

لان المساحة السطحية للمعي كبيرة والمسافة القصيرة بين الوسط المعوي والأوعية الدموية واللبنية تُسهّل عملية مرور الموادّ الغذائية إلى هذه الأوعية

الخلايا الماصّة : طبقة رقيقة من الخلايا تفصل بين الوسط المعوي والأوعية الدموية واللبنية (اللمفاوية)

الخميلات : عبارة عن نتوءات تمتدّ من الغشاء الخلوي للخلايا الماصّة وهي تزيد مساحة سطح تلك الخلايا وتمتصّ الموادّ الغذائية

- تصبّ الشعيرات الدموية من جميع الخملات في وعاء دموي كبير ينقل الموادّ الغذائية خلال الجهاز الدوري .
- تصب الأوعية اللبنية جميعها في وعاء لمفي كبير ، ينقل الموادّ المتصّة إلى الجهاز الدوري أيضًا .
- أمّا الموادّ غير المهضومة ،فتمرّ خلال صمّام موجود عند نهاية الأمعاء الدقيقة لتدخل إلى الأمعاء الغليظة .

تمتصّ خلايا الخملات المعوية الموادّ الغذائية بعد هضمها

	الشعيرات الدموية	الأوعية اللمفاوية (اللبنية)
المواد الغذائية المتصة	تمتصّ السكّريات والأحماض الأمينية	تمتصّ الأحماض الدهنية

خامسا : الامعاء الغليظة

	الأمعاء الدقيقة	الأمعاء الغليظة
الطول	7 أمتار	1.5 متر
القطر	قطرها حوالى 2.5 cm	قطرها حوالى 6 cm
الأهمية	يُستكمَل هضم كلّ من السكّريات والبروتينات ،وتُهضَم الدهون ويحدث فيها عملية امتصاص الموادّ الغذائية	تمتصّ الماء والفيتامينات الذائبة في الماء من الموادّ غير المهضومة ويُعاد توزيع الماء إلى باقي أجزاء الجسم

- بعد امتصاص معظم الماء من الأمعاء الغليظة ، تبقى الفضلات الصلبة التي تُسمّى البراز فيتحرَّك البراز خلال الأمعاء الغليظة إلى المستقيم ثمّ يُطرَد خارج الجسم من خلال فتحة الشرج
- تُعتبَر الرحلة الكاملة خلال القناة الهضمية رحلة طويلة . فمن الفم إلى الشرج ، يجتاز الطعام مسافة قدرها 9 أمتار ،وتستغرق هذه الرحلة من 8 إلى 48 ساعة من لحظة دخول الطعام إلى فمك حتّى يخرج من الجسم ما تبقّى منه بعد الامتصاص

الأعضاء الهضمية الملحقة

- الأعضاء الهضمية الملحقة : الغدّة اللعابية / الكبد / الحويصلة الصفراوية / البنكرياس
- أهمية الأعضاء الهضمية الملحقة : تؤدّي دورًا أساسيًّا في عملية الهضم حيث يفرز كلّ عضو من هذه الأعضاء عصارة هضمية تصبّ في القناة الهضمية بواسطة قنوات / تؤدّي هذه الأعضاء أيضًا وظائف حيوية أخرى في الجسم

أولا : الكبد

أحد أكبر أعضاء الجسم من حيث الحجم ،وينتج هذا العضو الحيوي العصارة الصفراء التي تُعتبَر عصارة هضمية

وظائف الكبد : ♥ ينتج العصارة الصفراء

- يُعتبَر المصنّع الكيميائي الرئيسي في الجسم لانه يُحوّل الموادّ الغذائية كالسكّريات والدهون والبروتينات ،إلى موادّ يحتاج إليها الجسم .
- يُخزّن الكبد الموادّ الغذائية لانه يُخزّن الجلوكوز في صورة جليكوجين ، كما يُخزّن الحديد والفيتامينات التي تذوب في الدهون .
- إزالة السمّية وظيفة أخرى من وظائف الكبد ، لانه يقوم بتكسير الكحول والأدوية والمركّبات الكيميائية السامّة التي قد تدخل إلى الجسم

الحويصلة الصفراوية

عبارة عن عضو كيسي الشكل متّصل بالكبد ووظيفته الأساسية هي تركيز العصارة الصفراء المُفرَزة من الكبد وتخزينها

أهميـة الحويصلة الصفراويـة : تركيز العصارة الصفراء المُفرَزة من الكبد وتخزينها

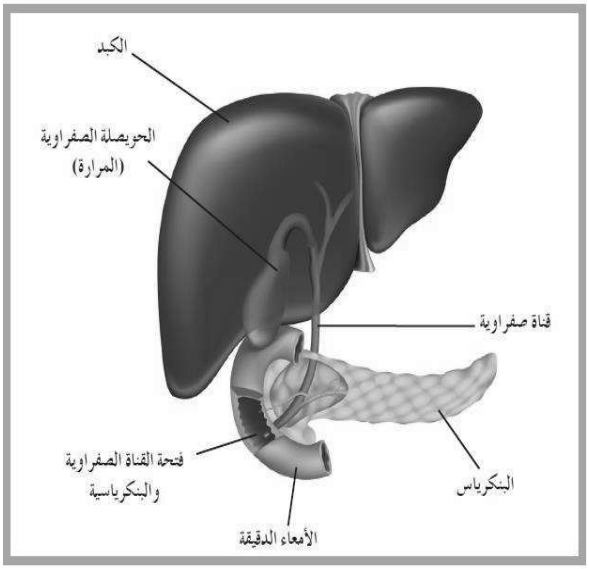
العصارة الصفراء: عبارة عن سائل أخضر مصفرّ يحتوي على الكوليسترول وأصباغ الصفراء وأملاح الصفراء وبعض المركّبات الأخرى

أهميـة العصارة الصفراء:

- ♥ استحلاب الدهون أي تفكيك كريات الدهون الكبيرة إلى قطيرات دقيقة لجعل هضمها أسهل بمساعدة أنزيم الليبيز .
- ♥ تضيف العصارة الصفراء وسطًا كيميائيًا قلويًا للإمعاء

استحلاب الدهون : هو تفكيك كريات الدهون الكبيرة إلى قطيرات دقيقة لجعل هضمها أسهل بمساعدة أنزيم الليبيز

مكونات العصارة الصفراء: الكوليسترول / وأصباغ الصفراء / وأملاح الصفراء / وبعض المركّبات الأخرى



البنكرياس

عبارة عن غدّة تقع بالقرب من الحويصلة الصفراوية و تفرز العصارة البنكرياسية في الأمعاء الدقيقة وهي سائل يتكوّن من مخلوط من الأنزيمات الهضمية وبيكربونات الصوديوم وتفرز بعض خلايا البنكرياس هرمونات إلى مجرى الدم

الإنسولين : من هرمونات البنكرياس وهو يضبط تركيز سكّر الجلوكوز في الدم

العصارة البنكرياسية : وهي سائل يتكوّن من مخلوط من الأنزيمات الهضمية وبيكربونات الصوديوم تفرز في الأمعاء الدقيقة

الموقع	الغدة		الأنزيم	دور الأنزيم في الهضم
الفم	الغدد اللعابية	متعادل	الأميليز اللعابي	يهضم النشويات إلى مالتوز (سكّر ثنائي) .
المعدة	الغدد المعدية	حمضي بوجود الـ HCl	الببسين	يهضم البروتينات إلى ببتيدات كبيرة .
الأمعاء الدقيقة	البنكرياس	قلوي بوجود العصارة الصفراء	الأميليز	يهضم النشويات إلى مالتوز (يستكمل هضم النشويات) .
			المالتيز	يهضم المالتوز إلى جزيئي جلوكوز .
			الترببسين	يهضم البروتينات والببتيدات إلى أحماض أمينية .
			الليبيز	يهضم الدهون المستحلبة إلى أحماض دهنية وجليسيرول .
	الغدد المعوية	قلوي بوجود العصارة الصفراء	المالتيز	يهضم المالتوز إلى جزيئي جلوكوز .
			اللاكتيز	يهضم اللاكتوز (سكّر الحليب) إلى جلوكوز وجالاكتوز .
			السكريز	يهضم السكّروز (سكّر القصب) إلى جلوكوز وفروكتوز .
			الببتيديز	يهضم الببتيدات إلى أحماض أمينية .
			الليبيز	يهضم الليبيد إلى أحماض دهنية وجليسيرول .

علل : الوسط في الأمعاء الدقيقة قلوي ؟

بسبب العصارة الصفراء

علل : العصارة الصفراوية تفكيك كريات الدهون الكبيرة إلى قطيرات دقيقة ؟

لجعل هضمها أسهل بمساعدة أنزيم الليبيز

مكونات العصارة البنكرياسية :

مخلوط من :

- ♥ الأنزيمات الهضمية
- ♥ بيكربونات الصوديوم

الجهاز الإخراجي للإنسان

الفضلات التي يتخلص منها الجهاز الإخراجي

- ❤ الفضلات التي تحتوي على النيتروجين
- ❤ اليوريـــا

يتخلَّص الإنسان من الفضلات المختلفة بمساعدة أجهزة الجسم المختلفة:

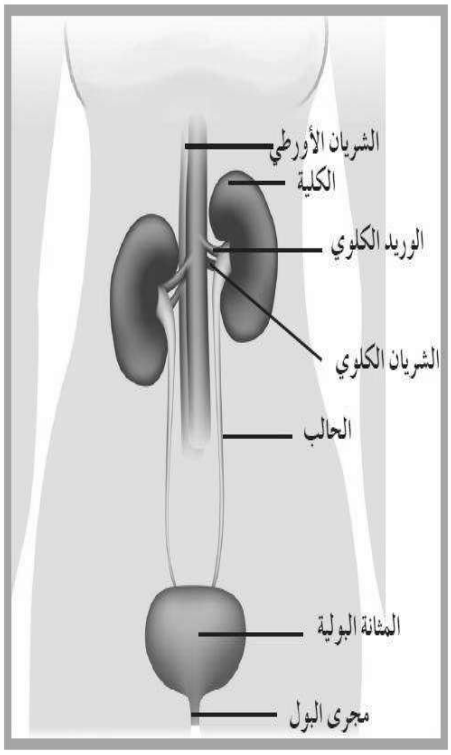
- ❤ **الجهاز الهضمي** : يطرد الموادّ غير المهضومة خارج الجسم في صورة فضلات صلبة
- ❤ **الجلد** : يخرج الفضلات في صورة عرق
- ❤ **الجهاز الإخراجي** : للإنسان يتخصَّص في إزالة معظم الفضلات التي تحتوي على النيتروجين

مـا أهميـــة الجهـــاز الأخراجي للإنسان ؟

- ❤ إزالة معظم الفضلات التي تحتوي على النيتروجين ،والتي تتكوَّن عندما تُهضَم البروتينات والأحماض الأمينية
- ❤ يلعب دورًا بارزًا في الحفاظ على الاتزان الداخلي لسوائل الجسم أي يحافظ على ثبات البيئة الداخلية في الكائن

الأعضاء الأساسية للجهاز الأخراجي للإنسان ؟

- ❤ الكليتان / ❤ حالبان / ❤ بالمثانة البولية / ❤ مجرى البول



أولا : الكليتـــان

تقع الكليتان عند قاع القفص الصدري بالقرب من الجانب الظهري للجسم على جانبي العمود الفقري / قد تصل كمّية الدم الموجودة في الكليتين إلى 25 % من كمّية الدم في الجسم

الوظيفة الأساسية للكليتـان

- ❤ تزيل وترشح الفضلات من الدم الذي يدخل إليها من الأوعية الدموية التي تتفرع من الشريان الأورطي وتحولها إلى سائل أصفر اللون يُسمّى البول
- ❤ ضبط كمّية الأملاح والماء والأملاح المعدنية والفيتامينات في الدم
- ❤ تنظمان درجة تركيز أيون الهيدروجين (pH) وحجم الدم
- ❤ الحفاظ على الاتزان الداخلي لسوائل الجسم في الكائن

اليوريا : هي المادة التي يكونها جسم الإنسان والتي تحتوي على النيتروجين وهي فضلات تتكوَّن عندما تُهضَم البروتينات والأحماض الأمينية

الاتزان الداخلي : هو الحفاظ على ثبات البيئة الداخلية في الكائن

ثانيا : الحالب

أنبوب طويل ورفيع وينساب البول الذي تنتجه كلّ كلية فيه ويوجد حالبان ،واحد لكلّ كلية ،ويحمل كلّ حالب البول لمسافة تتراوح بين 25 و30 سنتمترًا

الوظيفة الأساسية للحالبان :

- ❤ ينقل البول الذي تنتجه كلّ كلية إلى كيس عضلي يُسمّى المثانة البولية

ثالثا : المثـانـة

كيس عضلي يقع في منطقة الحوض يُخزَّن البول إلى حين طرده من الجسم

الوظيفة الأساسية للمثانة :

تخزّن البول إلى حين طرده من الجسم

علل : بالإمكان الاحتفاظ بالبول داخل المثانة لحين طرده ؟

لوجود حلقات من العضلات حول موضع اتصال المثانة بمجرى البول تحفظ البول داخل لمثانة

ماذا يحدث : عند امتلاء المثانة بالبول ؟

ترسل عضلاتها الملساء إشارات إلى الدماغ الذي يرسل بدوره إليها سيالاتٍ أو نبضات عصبية لتنقبض مسببةً بذلك طرد البول من المثانة .

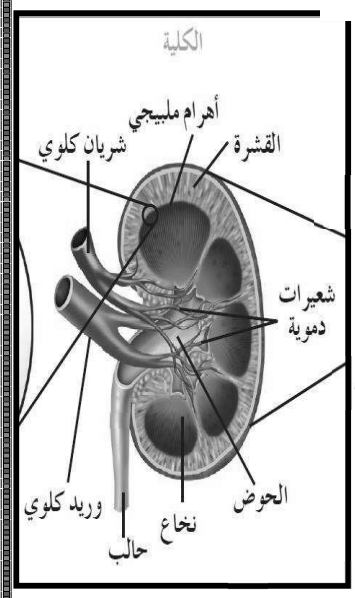
ملحوظة

توجد حلقات من العضلات حول موضع اتصال المثانة بمجرى البول تحفظ البول داخل لمثانة

رابعا : مجرى البول

قناة تفتح لخارج الجسم و يُطرَد البول إلى خارج الجسم من خلالها

وظائـف الكليتـان



تركيب الكليتان :

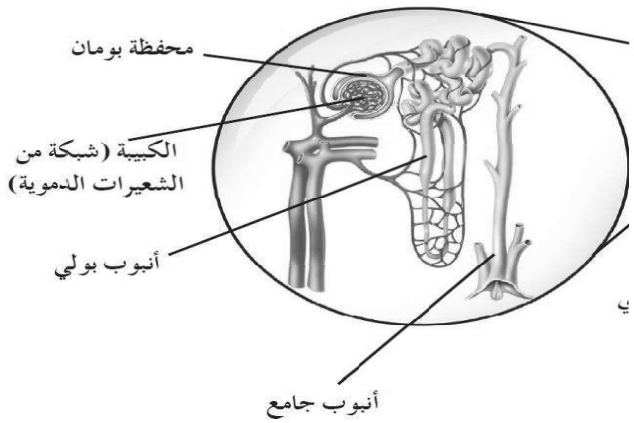
- كلّ كلية عبارة عن عضو يشبه حبّة الفاصولياء ،ويبلغ طولها 10 cm
- القشرة والنخاع : تمتدّ خلال منطقتي القشرة ونخاع شبكة معقّدة من الأوردة والشرايين والشعيرات الدموية ، حيث تنقل الأوعية الدموية الدم إلى الكليتين ليتمّ ترشيحه ،ثمّ تعيده إلى الجسم بعد ترشيحه
- الوحدات الكلوية (النفرونات) : وهي المرشّحات الكلوية التي تزيل الفضلات من الدم

النفرونات (الوحدات الكلوية) :

هي المرشّحات الكلوية التي تزيل الفضلات من الدم ويوجد في كلّ كلية حوالى مليون وحدة من النفرونات

تتركب النفرونات (الوحدات الكلوية) من :

- محفظة بومان
- الطرف القريب للأنبوب البولي
- الانبوب البولي
- الطرف البعيد للأنبوب البولي
- الانبوب الجامع



يوجد في كلّ كلية حوالى مليون وحدة من النفرونات وتتكوّن كلّ وحدة كلوية من أنبوب بولي طويل محاط بالشعيرات الدموية

علل : تتميز منطقة القشرة والنخاع في الكلية باللون الأحمر الداكن ؟

بسبب وجود شبكة معقَّدة من الأوردة والشرايين والشعيرات الدموية ،فيهما تنقل الدم إلى الكليتين

علل : وجود شبكة معقَّدة من الأوردة والشرايين والشعيرات الدموية في منطقتي القشرة والنخاع بالكلية ؟

لتنقل الدم إلى الكليتين ليتمّ ترشيحه ،ثمّ تعيده إلى الجسم بعد ترشيحه

محفظة بومان : هو الطرف الفنجاني الشكل للأنبوب البولي الذي يحيط بتجمّع من الشعيرات الدموية

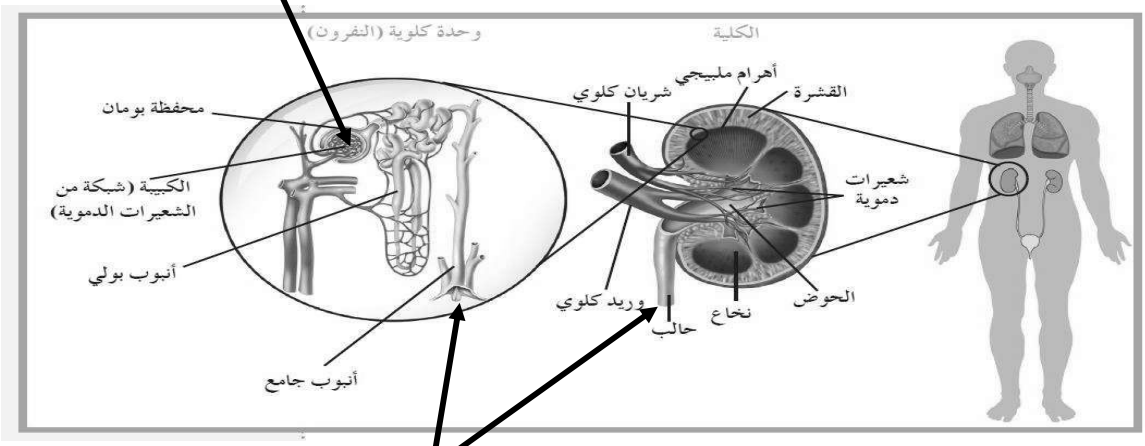
الكبيبة : تجمّع من الشعيرات الدموية او (شبكة من الشعيرات الدموية) تحيط به محفظة بومان

البول : هو سائل أصفر اللون ويتكوَّن في معظمه من الماء ، لكنّه يحتوي أيضًا على اليوريا وحمض البوليك والأملاح .

ما النتائج المترتبة على : زيادة ضغط الدم في منطقة الكبيبة

يدفع ضغط الدم السوائل والفضلات بقوّة إلى خارج الدم الموجود في الكبيبة حيث تتحرَّك تلك السوائل والفضلات إلى محفظة بومان ،وتتجمَّع في الأنبوب البولي حيث يتكوَّن البول

يدفع ضغط الدم السوائل والفضلات بقوّة إلى خارج الدم الموجود في الكبيبة (شبكة من الشعيرات الدموية) ، حيث تتحرَّك تلك السوائل والفضلات إلى محفظة بومان ، وتتجمَّع في الأنبوب البولي حيث يتكوَّن البول .



علل : بالرغم من مرور 180 لتر من السوائل من دمك علي الكلية يوميا الا ان كمية البول المتكونه اقل من ذلك بكثير؟

لان معظم السوائل يعاد امتصاصها و تعود إلى مجرى الدم حامله معها الجلوكوز والأملاح والفيتامينات وموادّ أخرى يحتاج إليها جسمك

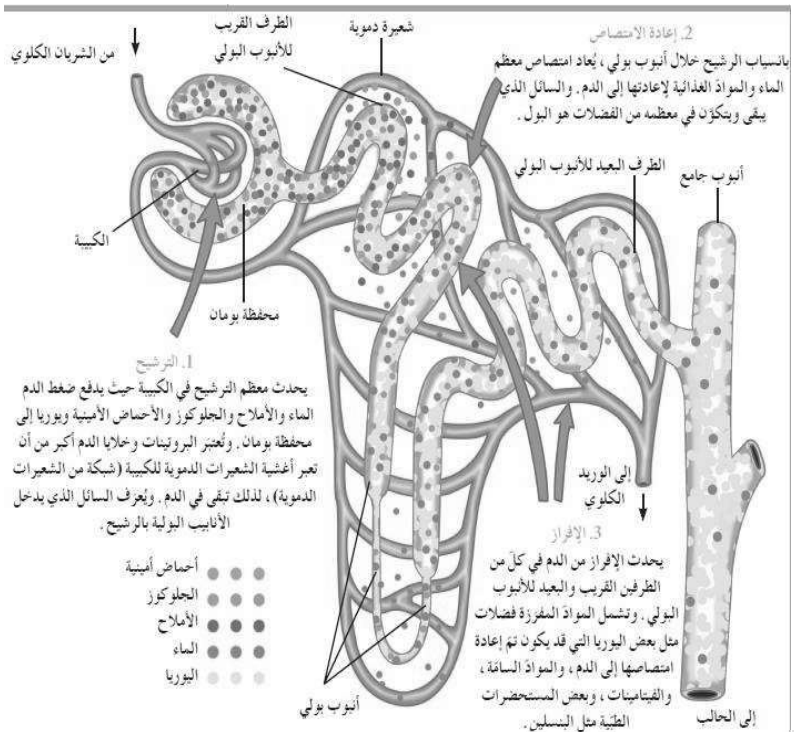
تفرغ الأنابيب البولية للوحدة الكلوية محتوياتها في جهاز من الأنابيب الجامعة وبمرور البول خلال الأنابيب الجامعة يُعاد امتصاص الماء ما يجعل البول أكثر تركيزاً . وفي النهاية ، يفرغ جهاز الأنابيب الجامعة ما فيه من بول في الحالب ، الذي ينقله إلى المثانة لبولية ، ومنها إلى خارج الجسم من خلال مجرى البول .

العمليات التي تقوم بها الكليتان لضبط الاتزان الداخلي و تكوين البول

- **الترشيح**
- **إعادة الامتصاص**
- **الإفراز**

العمليات المختلفة لتكوين البول وضبط الاتزان الداخلي

	الترشيح	إعادة الامتصاص	الإفراز
مكان الحدوث	الكبيبة / محفظة بومان	أنبوب بولي	الطرفين القريب والبعيد للأنبوب البولي
آليـة الحدوث	❤ يدفع ضغط الدم الماء والأملاح والجلوكوز والأحماض الأمينية ويوريا إلى محفظة بومان ❤ تُعتبَر البروتينات وخلايا الدم أكبر من أن تعبر أغشية الشعيرات الدموية للكبيبة لذلك تبقى في الدم . ويُعرَف السائل الذي يدخل الأنابيب البولية بالرشيح	❤ ينساب الرشيح خلال أنبوب بولي يُعاد امتصاص معظم الماء والموادّ الغذائية لإعادتها إلى الدم . والسائل الذي يبقى ويتكوَّن في معظمه من الفضلات هو البول .	❤ يحدث الإفراز من الدم في كلّ من الطرفين القريب والبعيد للأنبوب البولي . وتشمل الموادّ المفرَزة الفضلات مثل بعض اليوريا ،والموادّ السامّة ،والفيتامينات ، وبعض المستحضرات الطبّية مثل البنسلين
المواد الناتجة عنه	الرشيح ويتكون من الماء والأملاح والجلوكوز والأحماض الأمينية ويوريا	الفضلات / البول	اليوريا ،والموادّ السامّة ،والفيتامينات ، وبعض المستحضرات الطبّية مثل البنسلين



ألية تكوين البول

❤ في كلّ وحدة كلوية ، تعمل الكبيبة كمرشّح ، ويمر المحلول المرشّح الناتج أي الرشيح إلى خارج الشعيرات الدموية من خلال أغشيتها إلى محفظة بومان ،ثمّ إلى الأنابيب الكلوية .

❤ أثناء عملية إعادة الامتصاص في الأنابيب الكلوية ، يُعاد الماء والموادّ المفيدة الأخرى الموجودة في الرشيح إلى الدم داخل الشعيرات الدموية .

❤ تتحرّك بعض الفضلات من الدم مباشرة إلى الأنابيب الكلوية في عملية تُعرَف بالإفراز

الرشيح

هو السائل الذي يدخل الأنابيب البولية ويتكون من الماء والأملاح والجلوكوز والأحماض الأمينية ويوريا

علل : يُعتبَر الإفراز إحدى الوظائف المهمّة للكليتين؟

لأنّه يحفظ درجة تركيز أيون الهيدروجين . (pH) في الدم

علل الدم لا يفقد بروتيناته اثناء عملية الترشيح ؟

لان البروتينات أكبر من أن تعبر أغشية الشعيرات الدموية للكبيبة لذلك تبقى في الدم .

التنظيم الأسموزي (التناضحي)

الهرمون المضادّ لإدرار البول(ADH) هو هرمون يفرزه الفصّ الخلفي للغدّة النخامية ويتحكّم بنفاذية جدران الأنابيب الجامعة للماء ويتم بواسطته التحكّم بعملية امتصاص الماء فيؤدّي إلى إنتاج بول إمّا منخفض التركيز أوعالي التركيز وفقًا لحاجة الجسم إلى الماء

جدران الانبوب الجامـــع وامتصاص الماء من البول

- **عندما تكون الجدران للانبوب الجامع نافذة للماء ، يُعاد امتصاص الماء من البول في الأنابيب الجامعة بواسطة الأسموزية إلى الدم كنتيجة للتركيز العالي للأملاح في منطقة النخاع ، حيث تمتدّ الأنابيب الجامعة .**
- **أمّا عندما تكون الجدران للانبوب الجامع غير نافذة للماء فلا تحدث عملية امتصاص الماء**

علل : يُعاد امتصاص الماء من البول في الأنابيب الجامعة بواسطة الأسموزية إلى الدم ؟

بسبب التركيز العالي للأملاح في منطقة النخاع ، حيث تمتدّ الأنابيب الجامعة

ماذا يحدث عند : عندما يتجاوز تناول الماء متطلّبات الجسم الطبيعية ؟

لا تفرز الغدّة النخامية الهرمون المضادّ لإدرار البول في الدم ، ما يؤدّي إلى إنتاج كمّية كبيرة من البول ذات تركيز منخفض

ماذا يحدث عند عند شرب كمّيات قليلة من الماء ، أو حدوث تعرّق كثيف أو وجود نسبة مرتفعة من الملح في الدم ؟

- **يرتفع الضغط الأسموزي (التناضحي) في الدم . / تكشف هذا التغيّر في الضغط مستقبلات حسّية موجودة في الدماغ تحت المهاد**
- **نتيجة لما سبق تتكوّن نبضة عصبية تنتقل إلى الفصّ الخلفي للغدّة النخامية ، تحفّز إفراز هرمون ADH في مجرى الدم**
- **يستهدف هذا الهرمون الكليتين مسبّبًا ازديادًا في نفاذية جدران الأنابيب الجامعة للماء**
- **فتمتصّ كمّيات أكبر من الماء من البول والرشيح ، وينتقل الماء إلى مجرى الدم . وهكذا يقلّ حجم البول ويزداد تركيزه .**

ماذا يحدث : للضغط الاسموزي التناضحي في الدم في حالة التعرق الكثيف ؟

يرتفع الضغط الأسموزي (التناضحي) في الدم

ماذا يحدث : عند اكتشاف التغير في زيادة الضغط الاسموزي للدم بواسطة المستقبلات الحسية بالدماغ

- **تتكوّن نبضة عصبية تنتقل إلى الفصّ الخلفي للغدّة النخامية تحفّز إفراز هرمون ADH في مجرى الدم / يستهدف هذا الهرمون الكليتين مسبّبًا ازديادًا نفاذية جدران الأنابيب الجامعة للماء / فتمتصّ كمّيات أكبر من الماء من البول والرشيح وينتقل الماء إلى مجرى الدم . فيقلّ حجم البول ويزداد تركيزه**

	افراز ADH	عدم افراز AD
نفاذية الانبوب الجامع للماء	ازديادًا في النفاذية للماء	غير نافذة للماء
تركيز البول	يزداد تركيزه	تركيز منخفض
كمية البول	يقلّ حجم البول	كمّية كبيرة من البول

صحة الجهاز الاخراجي

الجهـاز الإخراجي معرَّض للعدوى إذ يقع مجرى البول في المنطقة التناسلية ويُعتبَر الشرج مصدراً لجراثيم إشريشيا كولاي التي يُمكِن أن تدخل مجرى البول وتلوّث المثانة البولية ، كما يمكن أن تنتقل إلى الحالب وتصيب الكليتين . وإذا لم تُعالَج العدوى في الكليتين بأسرع ما يمكن ، قد تتعرّضان للتلف بصورة خطيرة

أعراض المشكلات الإخراجية:

- ❤ فقدان المقدرة على التحكّم بالمثانة البولية ،
- ❤ فرط التبوّل
- ❤ الفشل الكلوي
- ❤ ظهور الدم في البول
- ❤ الشعور بالألم في منطقة الكليتين
- ❤ حصوات الكلية

ماذا يحدث عند : دخول جراثيم ايشريشيا كولاي لمجري البول؟

تلوّث المثانة البولية و يمكن أن تنتقل إلى الحالب وتصيب الكليتين وإذا لم تُعالَج العدوى في الكليتين بأسرع ما يمكن ، قد تتعرّضان للتلف

علل : يجب ان نشرب كمية كافية من الماء للعناية بالجهاز الاخراجي ؟

لان الجهاز الإخراجي يعتمد بالكامل على الماء لطرد لفضلات خارج الجسم

علل : يجب تتجنَّب الأدوية والموادّ السامّة حفاظا على الجهازي الاخراجي ؟

لأنّها قد تُسبِّب تلف الكليتين

عدد طرق المحافظة على الجهازي الاخراجي ؟

- ❤ تشرب من ثمانية إلى عشر أكواب من الماء يومياً ، بالإضافة إلى المشروبات الأخرى ،
- ❤ التبوّل كلّما شعرت بالحاجة إلى ذلك .
- ❤ تتجنَّب الأدوية والموادّ السامّة لأنّها قد تُسبِّب تلف الكليتين
- ❤ العناية الصحّية الشخصية دوراً مهماً في منع إصابة المثانة البولية والكليتين بالعدوى .
- ❤ نحافِظ على نظافة المنطقة المحيطة بمجرى البول بالاستحمام يومياً .

ملحوظة هامـــة

أعراض إصابة المثانة البولية بالعدوى

ألَماً أو حكّة في مجرى البول / وسخونة ، والشعور بالحاجة الشديدة والمتكرِّرة للتبوّل يجب التعرف على الاعراض حتّى تستطيع التوصّل إلى العلاج السريع

الحصوات في الكلية

تتكوَّن هذه الحصوات من : تبلور الأملاح المعدنية / وتبلور أملاح حمض البوليك في البول ، ويُمكِن أن تسدّ قناة مجرى البول مسبِّبة آلاماً شديدة في الكليتين والمجرى البولي

علاج حصـوات الكليـــــة

- ❤ الجراحة
- ❤ تُستخدَم الموجات فوق الصوتية لتفتيت الحصوات داخل الكليتين ثمّ تخرج الفتات من الجسم مع البول

الفشل الكلوي

هو فشل الكليتان في القيام بوظائفهما ويُسبِّب ذلك تراكم الموادّ السامّة في الجسم بتركيزات أو مستويات مميتة

أسبـــاب الفشـل الكلـــوي

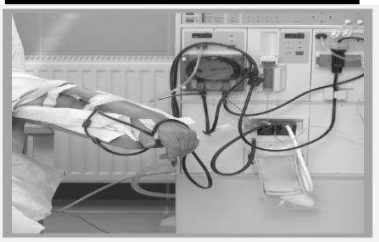
- ❤ التسمم الكيميائي
- ❤ العدوي الجرثومـية
- ❤ المعاناة من مرض البول السكري لفترة طويلة

الحلول المتّبعة لعلاج الفشل الكلوي :

- ❤ إجراء عملية الديلسة أسبوعياً
- ❤ زرع كلية جديدة حيث يهب شخص إحدى كليتيه لشخص آخر يعاني الفشل الكلوي

جهاز الديلسة (الكلية الصناعية) : (جهاز يستخدم لعلاج الفشل الكلوي)

يؤدّي هذا الجهاز وظائف الكليتين الطبيعيتين نفسها للأشخاص الذين يعانون الفشل الكلوي فأثناء القيام بعملية الديلسة ، يتمّ وصل جسم المريض بجهاز الديلسة الذي يزيل الفضلات من دم المريض بطريقة تماثل الطريقة التي تزيل بها الكلية الفضلات من الدم .



التنفس الخلوي

- تتشارك خلايا جسم الانسان مع خلايا الكائنات الحية الأخرى في الحاجة إلى الطاقة الكيميائية
- جميع الكائنات باستثناء البكتيريا بتوليد الطاقة داخل عضيات في السيتوبلازم تُسمّى الميتوكوندريا
- الطحالب والأشجار والسحالي والثدييات جميعها كائنات تعتمد على التنفّس الخلوي من أجل الحصول على الطاقة التي تحتاج إليها للقيام بالوظائف الحياتية

دورة الأدنيوزين ثلاثي الفوسفات ATP

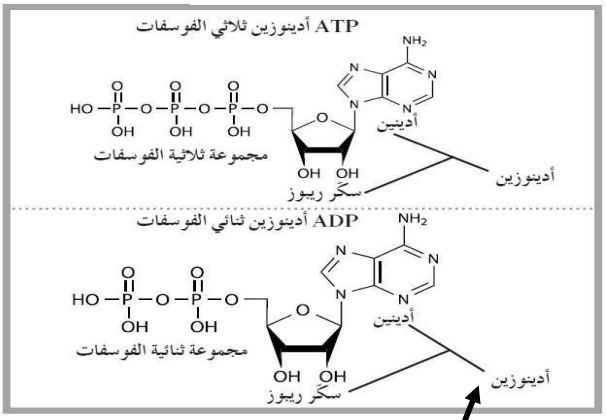
- تُخزَّن الطاقة اللازمة لأنشطة الحياة في الروابط الكيميائية لمركّب الأدنيوزين ثلاثي الفوسفات ATP
- تُحرَّر الطاقة عندما تتكسّر هذه الروابط الموجودة بين مجموعات الفوسفات فيه

أدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP

هو الجزيء الرئيسي في تخزين الطاقة التي تستخدمها الكائنات الحي

و يتكون الجزيء الواحد من ATP من ثلاث جزئيات :

- سكّر ريبوز (سكّر خماسي الكربون)
- أدينين
- ثلاث مجموعات من الفوسفات



جزيء الأدينوزين : ينتج من ارتباط الريبوز / والأدينين كيميائيًا ويرتبط بالادينوزين سلسلة من ثلاث مجموعات فوسفات تُعرَف بالمجموعة ثلاثية الفوسفات

أهمية مركبات نقل الطاقـــــة ؟

تنقل الطاقة التي تُستخدم لتكوين جزيئات ATP

عدد مركبات نقل الطاقـــــة التي تستخدم لتكوين ATP ؟

- NADPH : فوسفات ثنائي نوكليوتيد الأدنين والنيكوتيناميد
- NADH : ثنائي نوكليوتيد الأدنين والنيكوتيناميد
- FADH2 : ثنائي نوكليوتيد الفلافين والأدنين

	أدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP	أدينوزين ثنائي الفوسفات ADP
عدد مجموعات الفوسفات	ثلاث	اثنان

ماذا يحدث عند : انكسار الرابطة بين احدى مجموعات الفوسفات ف ATP؟

تتحرَّر الطاقة الكيميائية من جزيء ATP وتنتج مجموعة الفوسفات كما يتكوّن جزيء جديد هو أدينوزين ثنائي الفوسفات ADP

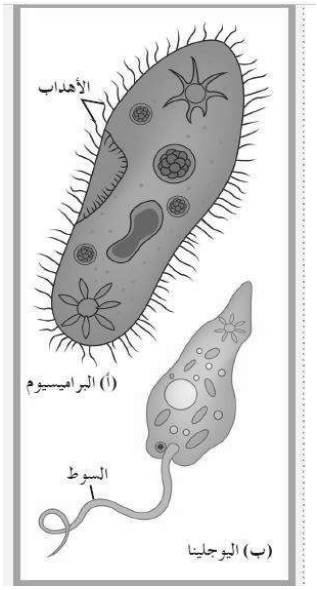
س : (تنتج من ال ATP طاقة كيميائية بسبب كسر الرابطة التي تربط احدي مجموعات الفوسفات بالجزيء و تستخدم الخلية هذه الطاقة لكي تؤدي الخلية انشطتها الحيوية) في ضوء هذه العبارة عد د الانشطة الحيوية التي تستخدم فيها الطاقة

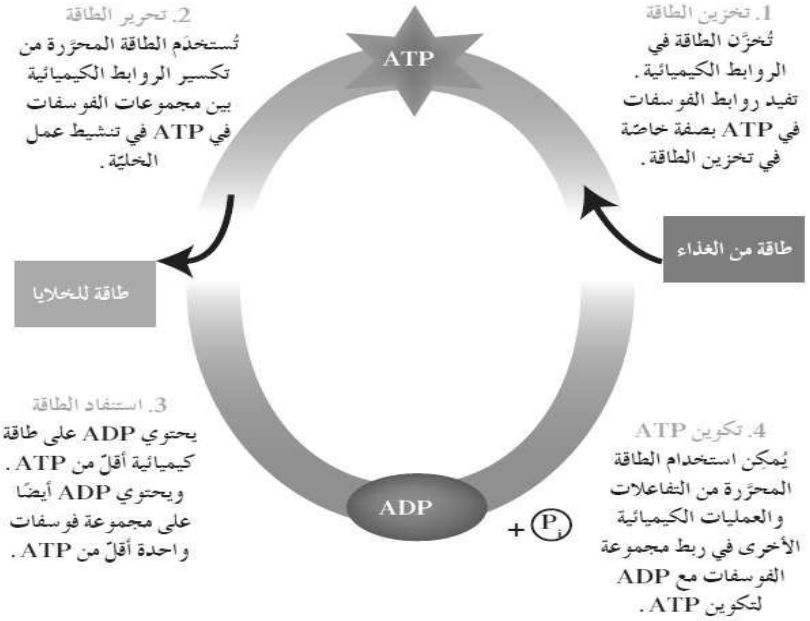
الأوّل: توفير الطاقة للوظائف الميكانيكية للخلايا (على سبيل المثال ، تحتاج الخلايا إلى الطاقة لحركة الأهداب ، كما في البراميسيوم ، والسياط ، كما في اليوجلينا وتحتاج الخلايا العضلية إلى الطاقة لتنقبض خلال الحركة) .

الثاني: النقل النشط للأيونات والجزيئات عبر الأغشية الخلوية

الثالث: الخلايا في نشاط مستمّر ، و يتطلّب تصنيع الجزيئات الكبيرة إمدادًا ثابتًا من مركّب ATP وتُولّد الخلايا باستمرار جزيئات .

ATP عن طريق ربط مجموعة الفوسفات بجزيء ADP ويتطلب الربط طاقة مصدر هذه الطاقة هو جزيء ATP





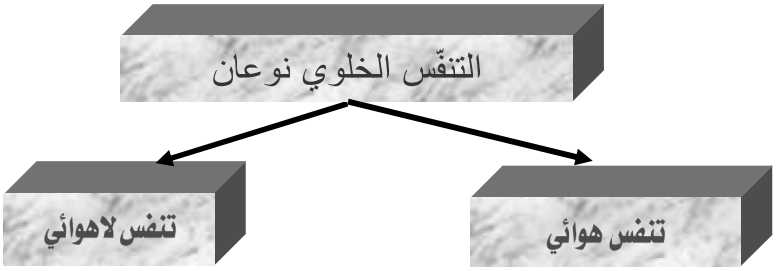
هـــــدم الغـــذاء

يستخدِم كلّ من الكائنات ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية المركّبات العضوية في الغذاء كمصادر للطاقة

الكربوهيدرات هي مصدر الطاقة الرئيسي لمعظم الكائنات ، و وقبل أن تستخدِم الخلايا طاقة الكربوهيدرات يتم تكسير الكربوهيدرات إلى سكّريات بسيطة مثل سكّر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$

التنفّس الخلوي: ❤ هو العملية التي يتمّ تحليل سكّر الجلوكوز من خلالها لتحرير الطاقة

❤ أو هو عبارة عن سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تنتج ATP الذي يُستخدَم في معظم العمليات الحيوي كمصدر للطاقة



	التنفس الهوائي	التنفس اللاهوائي
المفهوم	العملية التي تُحرِّر الطاقة من جزيئات الغذاء في وجود الأكسجين	العملية التي تُحرِّر الطاقة من جزيئات الغذاء في غياب الأكسجين
عدد جزيئات ATP الناتجة منه	ينتج من 36 إلى 38 جزي ATP	جزيئان فقط من ATP
الاحتياج للأكسجين	تحتاج للأكسجين	لا تحتاج الي الاكسجين

علل : عملية التنفّس الخلوي تبدو عكس عملية البناء الضوئي ؟

لان متفاعلات إحداهما هي نواتج الأخرى . والعكس وتوضحها المعادلات التالية :

تنفس خلوي

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

جلوكوز

بناء ضوئي

$$6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

جلوكوز

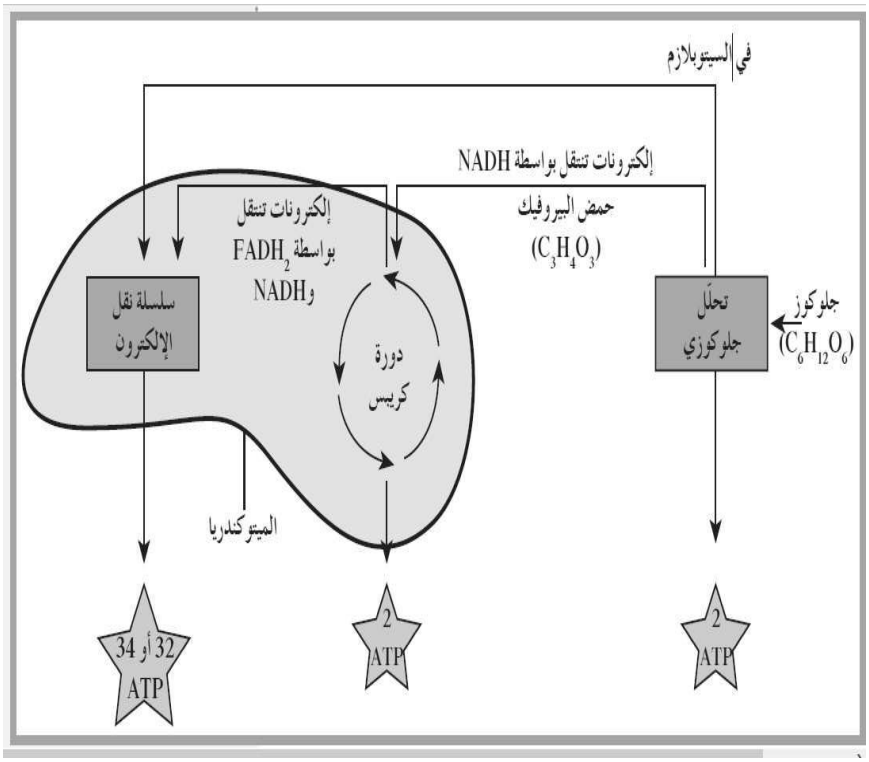
ملحوظـــة

بالرغم ان التنفس الخلوي والبناء الضوئي متعاكسين الا ان خطوات التنفّس الخلوي ليست ببساطة خطوات البناء الضوئي

مراحـــل التنفس الهوائي

يتمّ التنفّس الهوائي خلال ثلاث مراحل :

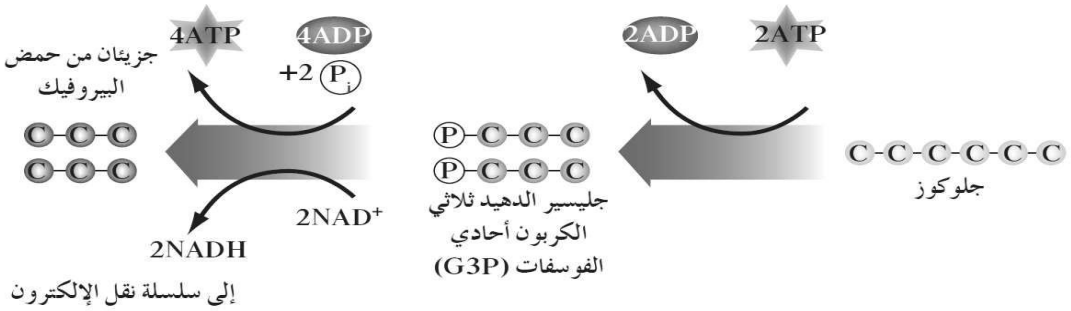
- **التحلّل الجلوكوزي**
- **دورة كريبس**
- **سلسلة نقل الإلكترون**



	التحلل الجلوكوزي	دورة كريبس	سلسلة نقل الالكترونا ت
مكان الحدوث	السيتوبلازم	حشوة الميتوكوندريا	على امتداد سلسلة نقل الإلكترون في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا
عدد جزيئات ال ATP الناتجة	2 ATP	2ATP	ATP34 : ATP 32

أولا : التحلل الجلوكوزي

هو عملية تحدث في سيتوبلازم الخليّة ،ويتمّ خلاله تحوّل الجلوكوز إلى حمض البيروفيك مصحوباً بانطلاق الطاقة



	الجلوكوز	حمض البيروفيك
عدد ذرات الكربون	جزيء سداسي الكربون	جزيء ثلاثي الكربون

مرحلة التحلل الجلوكوزي :

- **يبدأ كلّ من التنفّس الهوائي واللاهوائي بعملية التحلّل الجلوكوزي**
- **تحدث هذه المرحلة في السيتوبلازم**
- **ينتج من التحلل الجلوكوزي : جزيئان من NADH / وجزيئان من ATp / وجزيئان من حمض البيروفيك**
- **في هذه المرحلة يتحرّر 2% فقط من الطاقة الكيميائية التي يحتويها جزيء الجلوكوز ،في حين يكون معظم الطاقة الكيميائية المتبقية مدّخراً في جزيئات حمض البيروفيك . ويتمّ إطلاق هذه الطاقة في المرحلة التالية من التنفّس الهوائي خلال دورة كريبس**
- **تتم مرحلة التحلل الجلوكوزي في عشر خطوات ،مع تكوين منتجات وسطية في كلّ خطوة**

علل : بالرغم من ان الناتج الكلي ATP4 من التحلل الجلوكوزي الا ان الناتج النهائي ATP2 ؟

لان اثناء عملية التحلل الجلوكوزي يستخدم جزيئان من ATp

ثانيـا : دورة كريبس

عبارة عن مجموعة من التفاعلات التي تحدث في لميتوكندريا ويتمّ خلالها تحلّل أستيل كوأنزيم A لتكوين ثاني أكسيد الكربون ATP و NADH و $FADH_2$ و CO_2

علل : تسمي دورة كريبس بهذا الاسم ؟

نسبة إلى مكتشفها هانز كريبس

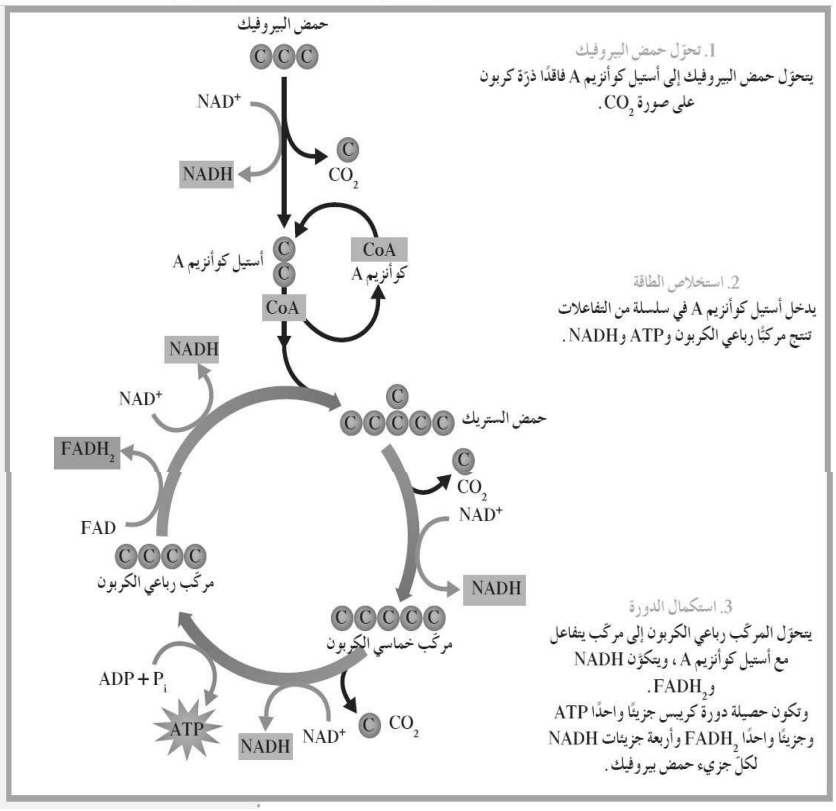
علل : تسمي دورة كريبس بدورة حمض الستريك (حمض الليمون)؟

لأنّ أوّل تفاعلاتها تكوين حمض الستريك (حمض الليمون)

ملحوظة

تتحوَّل جزيئات حمض البيروفيك الناتجة من التحلّل الجلوكوزي إلى أستيل كوأنزيم A الذي يدخل دورة كريبس

	دورة واحده (جزيء واحد من البيروفيك)	دورتان (جزيئان من البيروفيك)
عدد جزيئات ATP	جزيء واحد من ATP	جزيئان من ATP
عدد جزيئات CO_2	ثلاث جزيئات	ست جزيئات
عدد جزيئات NADH	اربع جزيئات	ثمانية جزيئات
عدد جزيئات $FADH_2$	جزيء واحد	جزيئان



في الشكـل المقابل

♥ **جزيئًا واحدًا من ATP يتكوَّن من جزيء واحد من حمض البيروفيك .**

♥ **التحلّل الجلوكوزي يُنتج جزيئين من حمض البيروفيك من كلّ جزيء جلوكوز ، تكون حصيلة دورة كريبس جزيئين البيروفيك من كلّ جزيء جلوكوز ، تكون حصيلة دورة كريبس جزيئين ATP من جزيء جلوكوز واحد**

♥ **تُستخدَم باقي الطاقة المخزَّنة في كل من $FADH_2$ و NADH لتكوين جزيئات ATP خلال عملية نقل اللكترونات**

	التحلل الجلوكوزي	دورة كريبس(جزيئان من البيروفيك)
عدد جزيئات ATP	جزيئان من ATP	جزيئان من ATP
عدد جزيئات CO2	ـــــ	ست جزيئات
عدد جزيئات NADH	جزيئان	ثمانية جزيئات
عدد جزيئات FADH2	ـــــ	جزيئان

سلسلة نقل الإلكترون

هي العملية التي تنتقل بها الطاقة من FADH2 و NADH الي ATP و تحدث على امتداد سلسلة نقل الإلكترون في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا و تتطلّب هذه المرحلة من التنفّس الهوائي توفّر الأكسجين

سلسلة نقل الإلكترون

- **في مرحلة سلسلة نقل الالكترونات تنتقل الطاقة من FADH2 و NADH الي ATP تتطلّب هذه المرحلة توفّر الأكسجين**
- **حركة الإلكترونات من FADH2 و NADH تحدث على امتداد سلسلة نقل الإلكترون في الغشاء الداخلي للميتوكوندريا**
- **تنتج سلسلة نقل الالكترون 32 او 34 جزيء ATP ناتج من جزيء واحد من الجلوكوز**
- **في هذه المرحلة تنتزع الالكترونات من ثمان جزيئات NADH وجزيئان من FADH (نواتج دورة كريبس) بحسب المعادلتين :**

* فلافين أدينين ثنائي نيوكليوتيد
(FAD (Flavin Adenine Dinucleotide))

$$FADH_2 \longrightarrow FAD + 2e^- + 2H^+$$

* نيكوتيناميد أدينين ثنائي نيوكليوتيد
(NAD^+ (Nicotinamide Adenine Dinucleotide))

$$NADH \longrightarrow NAD^+ + 2e^- + H^+$$

علل : يُعتبَر التنفّس الهوائي غير كفئ نسبيًّا؟

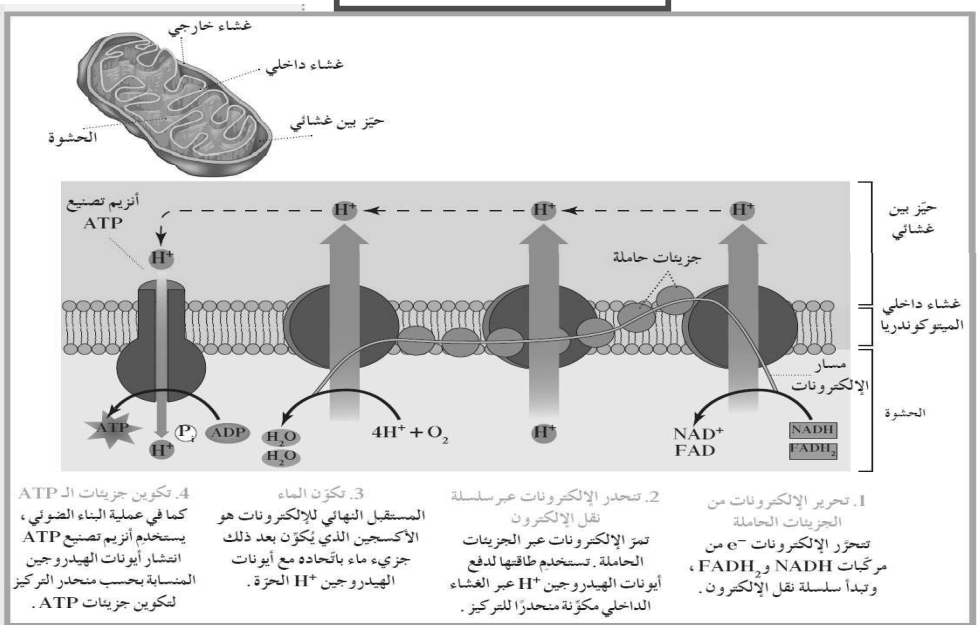
لأنّ جزءًا من الطاقة الناتجة منه يُفقَد في صورة حرارة كما انه ينتج 36 أو 38 جزيء ATP تمثّل أقلّ من نصف الطاقة الكيميائية الموجودة في الجزيء الواحد من الجلوكوز ومع ذلك فإنّ الطاقة التي يتمّ الحصول عليها بهذه الطريقة تكفي الإنسان والكائنات هوائية التنفّس لتعيش

ملحوظـــة هامـــــة

توجد طاقة مخزّنة في الخليّة وهي موجودة في الإلكترونات المحمولة في مركبات NADH,FADH2

هذه الطاقة المخزنة لا يمكن استخدامها بواسطة الخلية الا ان تتحول هذه الطاقة الي ATP

مخطّط سلسلة نقل الإلكترون



ما أهميــة الاكسجين في مرحلة سلسلة نقل الإلكترونات ؟

الأكسجين هو المستقبل النهائي للإلكترونات و هو لذي يُكوِّن بعد ذلك جزيء ماء باتّحاده مع أيونات الهيدروجين H+ الحرّة .

ملحوظة هامـة بتحرير الخلايا للطاقة خلال التنفّس الخلوي تنتج فضلات : ثاني أكسيد الكربون والماء والحرارة . ويمكن للمستويات العالية من ثاني أكسيد الكربون أن تقتل الخلايا ، لذلك تملك جميع الكائنات آليات خاصّة لطرد هذه الفضلات .

	التحلل الجلوكوزي	دورة كريبس	سلسلة نقل الالكترونات
عدد ATP	2ATP	2ATP	34 ATP : 32 ATP
مكان الحدوث	السيتوبلازم	داخل الميتوكوندريا	على الغشاء الداخلي في الميتوكوندريا

التنفس اللاهوائي

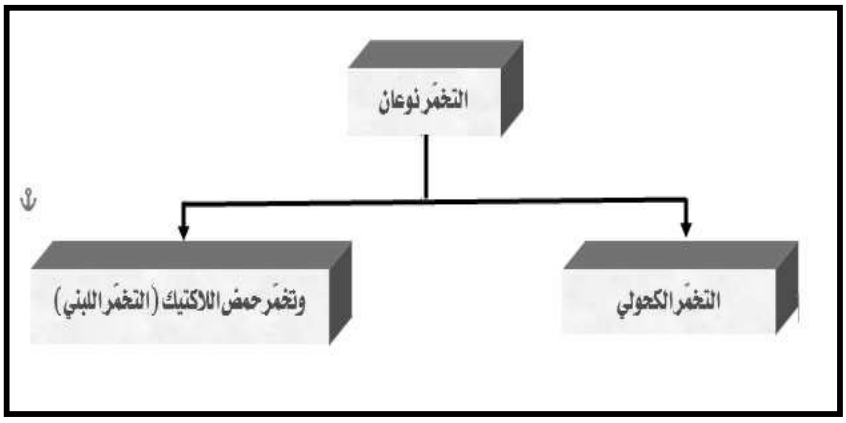
هي العملية التي تُحرِّر الطاقة من جزيئات الغذاء في غياب الأكسجين .

ملاحظات هامة

- **الانسان لا يستطيع العيش بدون الاكسجين الا ان خلايا معينه في الجسم مثل الخلايا العضلية يمكنها ان تنتج طاقة بدون اكسجين**
- **الكائنات وحيدة الخليّة مثل الخميرة تستطيع أيضًا أن تحلّل الكربوهيدرات بدون الأكسجين**
- **بعض الكائنات الحية قد تواصل حياتها في غياب الاكسجين معتمدة علي كمية الطاقة الصغيرة الناتجة من التحلل الجلوكوزي خلال عملية التخمّر**

التخمّر

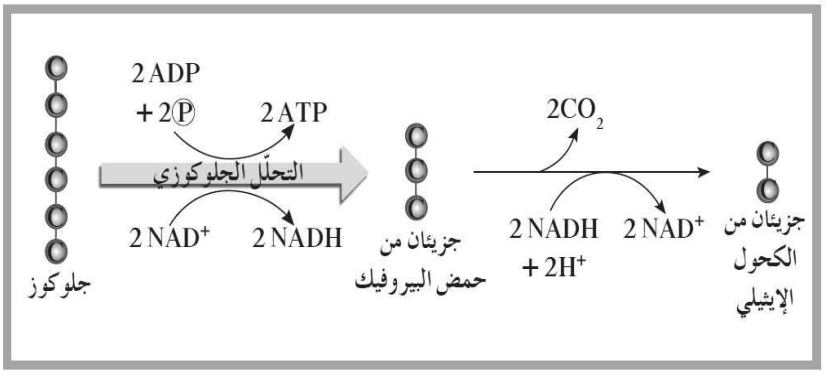
هو نوع من التنفس اللاهوائي يتم فيه استخلاص الطاقة من حمض البيروفيك في غياب الأكسجين



يتكوَّن في النوعين جزيئان فقط من ATP من كلّ جزيء من الجلوكوز.

أولا : التخمّر الكحولي

هو نوع من التنفس اللاهوائي تقوم به الخميرة حيث تحوّل حمض البيروفيك إلى ثاني أكسيد الكربون والكحول الإيثيلي (الإثانول)



علل : تسمي عمليـة التخمر الكحولي بهذا الاسم ؟

لأنّ الكحول الإيثيلي (الإثانول) إحدى نتائجها.

الخميرة : هي فطر وحيد الخليّة يتنفّس هوائيًّا في وجود الأكسجين ،ويلجأ إلى التنفّس اللاهوائي في غياب الأكسجين

$$\text{حمض البيروفيك} + NADH \underset{\text{كحولي}}{\overset{\text{تخمّر}}{\longleftarrow}} \text{كحول إيثيلي} + CO_2 + NAD^+$$

نواتج التخمـر الكحولي :

- **ثاني أكسيد الكربون**
- **الكحول الإيثيلي (الإثانول)**
- NAD+
- 2ATP

الجازول

هو وقود المستقبل ينتج من اضافة الكحول الإيثيلي الي الجازولين

الاهمية الاقتصادية للتخمر الكحولي :

- **الخبّازون يستخدمون الخميرة في صناعة الخبز ، حيث تحلّل الخميرة الكربوهيدرات الموجودة في العجين ، فينتج ثاني أكسيد الكربون الذي يظلّ داخل العجين ،وتسبّب فقاعاته ارتفاع العجين**
- **يستخدَم التخمّر الكحولي أيضًا في صناعة الخمور والبيرة والكحول الإيثيلي الذي يُضاف إلى الجازولين لإنتاج الجازول (قود المستقبل)**

علل : الرياضيون المتنافسون في سباقات العدو يستخدمون التنفس الهوائي والتدريبات القاسية؟

ج : ليزيدوا الإمداد الدموي إلى عضلاتهم

علل : الخبّازون يستخدمون للخميرة في صناعة الخبز ؟

ج : لان الخميرة تحلّل الكربوهيدرات الموجودة في العجين ، فينتج ثاني أكسيد الكربون الذي يظلّ داخل العجين ،وتسبِّب فقاعاته ارتفاع العجين

علل : ظهور ثقوب صغيرة في الخبز الذي تمّ صنعه؟

لان عند خبز العجين تموت فطريات الخميرة ويتبخرّ الكحول ، فتظهر ثقوب صغيرة في الخبز

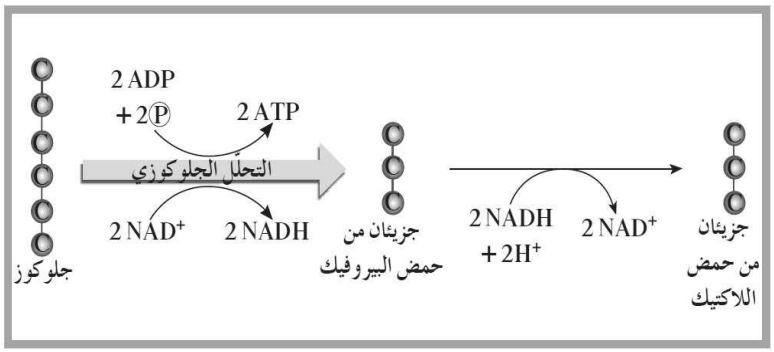
ملحوظـــة

لا تستطيع الخلايا الحيوانية القيام بعملية التخمّر الكحولي

أولا : تخمّر حمض اللاكتيك (التخمّر اللبنى)

هو نوع من التنفس اللاهوائي تقوم به الخلايا العضلية يمكنها تحويل حمض البيروفيك إلى حمض اللاكتيك (اللبني)

حمض البيروفيك + NADH $\xleftarrow[\text{اللاكتيك}]{\text{تخمّر حمض}}$ حمض اللاكتيك + NAD^+



نواتج تخمّر اللاكتيك :

- **حمض اللاكتيك**
- NAD+
- 2ATP

علل : تسمي عمليـــة تخمّر اللاكتيك بهذا الاسم ؟

لأنّ حمض اللاكتيك إحدى نتائجها .

علل : تلجأ أحيانا الخلايا العضلية خلال التمارين العنيفة الي التنفس اللاهوائي

لان أثناء التمارين العنيفة لا يستطيع التنفّس الإمداد بكلّ الأكسجين الذي تحتاج إليه الخلايا وعندما لا تجد الخلايا العضلية لأكسجين ، تتحوّل من عملية التنفّس الهوائي إلى عملية تخمّر حمض اللاكتيك للحصول على الطاقة .

علل :قد يحدث الشعور بالتعب والالم العضلي في حالة ممارسة تمارين رياضية عنيفة ؟

بسبب تراكم حمض اللاكتيك في العضلات . يؤدي الي التعب والألم العضلي

ملاحظـات هامـــة

معظم حمض اللاكتيك المتكوّن في العضلات ينتشر إلى تيّار الدم ،ومنه إلى الكبد ، حيث يعود ليتحوّل إلى حمض البيروفيك .

	التخمر الكحولي	تخمر حمض اللاكتيك
مكان الحدوث (الكائن - الخلايا)	فطر الخميرة	الخلايا العضلية للإنسان
عدد جزيئات الATP	2ATP	2ATP
النواتج	ثاني أكسيد الكربون / 2ATP الكحول الإيثيلي (الإثانول) / +NAD	حمض اللاكتيك / NAD / 2ATP

مركب ATP والسعر الحراري

الإنسان يشارك معظم الكائنات الحية في عملية التنفّس الخلوي المسؤولة عن تحلّل جزيئات الجلوكوز وتحوّل الطاقة المخزَّنة فيها إلى جزيئات ATP يمكن تخزين الجلوكوز الزائد في صورة موادّ مختلفة

	النباتات	الانسان وبعض الحيوانات
طرق التخزين الجلوكوز الزائد	تُخزَّن الجلوكوز الزائد في جزيئات النشاء	تُخزِّن الجلوكوز في صورة جليكوجين أو موادّ دهنية

عندما يحتاج الكائن إلى الطاقة يُمكن أن تتحلَّل هذه الجزيئات المخزَّنة لكي تُنتج جزيئات ATP

السعر الحراري

هي كمّية الطاقة الحرارية اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء درجة مئوية واحدة ويقيس الطاقة الموجودة في هذه الموادّ

ماذا يحدث : إذا استهلك الناس غذاء يحتوي على طاقة أكثر من حاجتهم ؟

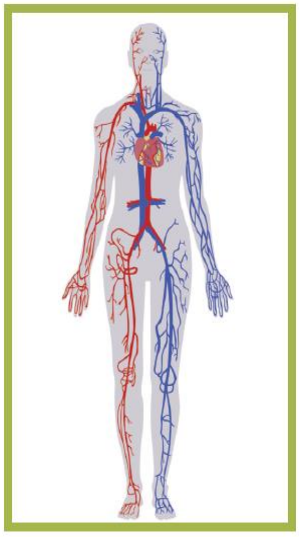
يُخزِّن الجسم الطاقة الزائدة .

ملحوظة هامة

يستطيع جسمك أن يُحدث توازنًا ثابتًا بين السعر الحرارية التي يحصل عليها والسعر الحرارية التي يستخدمها ،ويحسب الناس السعر الحرارية التي يحصلون عليها من الغذاء الذي يستهلكونه



الجهاز الدوري للإنسان



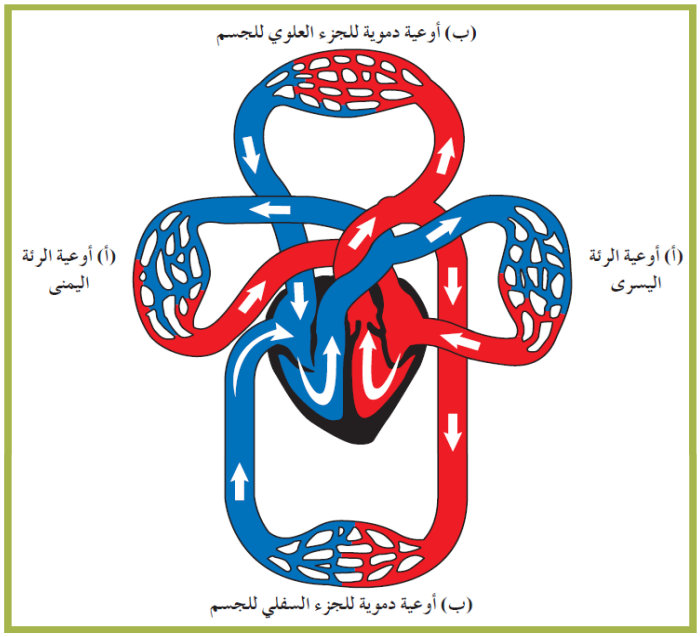
الإنسان لديــة جهازدوري مُغلَق مثل جميع الفقاريات

يصنف الجهازالدوري للإنسان في الانسان من النوع المغلق ؟

لان القلب يضخّ الدم خلال الأوعية الدموية التي تتفرَّع منها أفرع كثيرة تحمل الدم إلى جميع أنسجة الجسم ، ثمّ تعيده إلى القلب

الجهاز الدوري يتكون من

- القلب
- الدم
- الأوعيــة الدمويــة



الدورة الدموية لـدي الإنسان

ينتقل الدم خلال جسم الإنسان في مسارين أو دورتين :

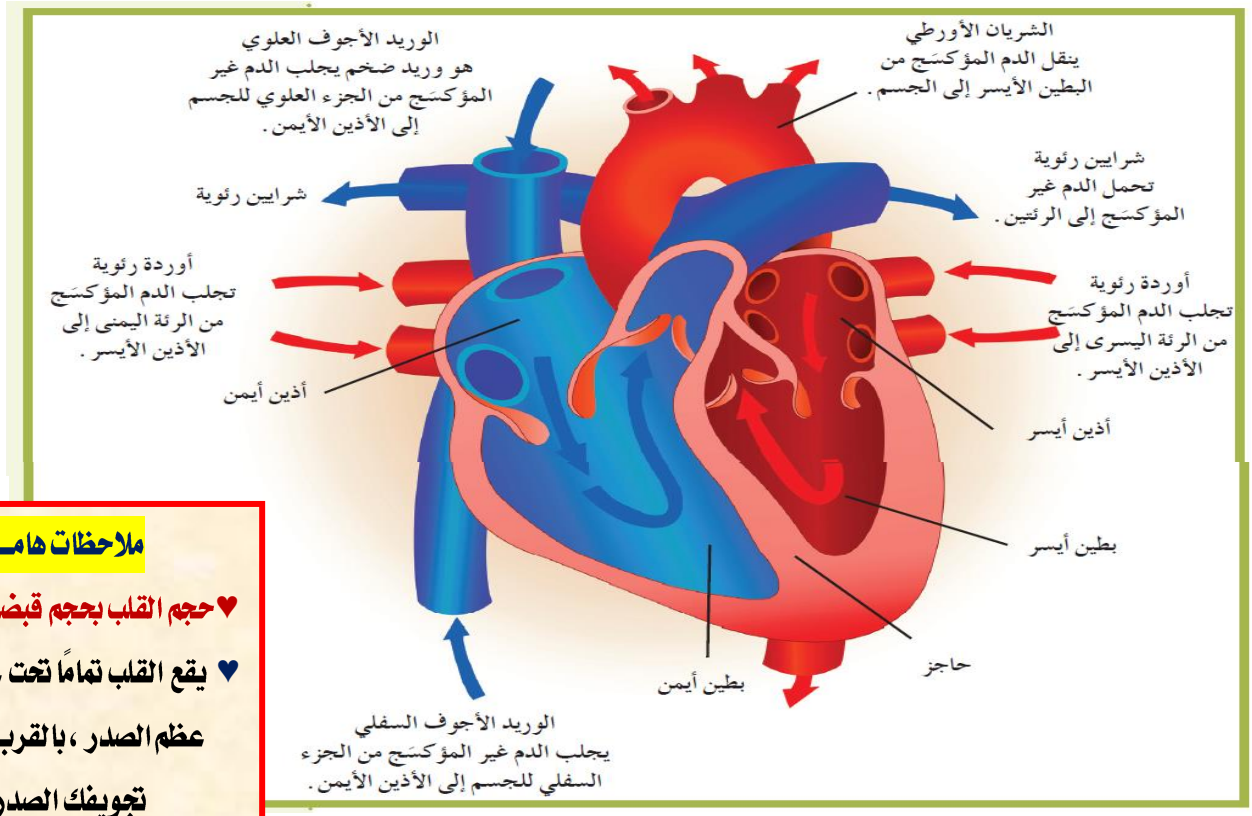
- **الدورة الدموية الرئوية أو الدورة الدموية الصغرى**
- **الدورة الدموية (الكبرى) الجسمية**

الدورة الدموية الرئوية أو الدورة الدموية الصغرى	الدورة الدموية (الكبرى) الجسمية
♥ دورة قصيرة وتحمل الدم بين قلبك ورئتيك . ♥ في الرئتين يرتبط الدم بالأكسجين ويطلق ثاني أكسيد الكربون ويعود الدم المؤكسَج (المرتبط بالأكسجين) إلى القلب الذي يضخّه في الدورة الدموية الكبرى ♥ مسار حركة الدم في الدورة : من القلب الى الرئتان	♥ فيها يُحمل الدم المؤكسَج (المرتبط بالأكسجين) إلى جميع خلايا الجسم ، ♥ ثم يُحرِّر الدم الأكسجين إلى الخلايا ويلتقط منها ثاني أكسيد الكربون والفضلات الأخرى . ♥ ثم يعود الدم غير المؤكسَج إلى القلب حيث يدخل مرّة ثانية في الدورة الدموية الرئوية لكي يتأكسج . مسار حركة الدم في الدورة : من القلب الى خلايا الجسم



القلب

القلب عضو عضلي مجوّف له جدر سميكة مكوَّنة من العضلات القلبية محاط بغشاء مزدوج رخو محكم يُسمّى التامور ويدفع الدم خلال الجسم



ملاحظات هامـــة

♥ حجم القلب بحجم قبضة اليد تقريباً

♥ يقع القلب تماماً تحت عظم القصّ أو عظم الصدر ، بالقرب من مركز تجويفك الصدري .

♥ القلب مضخّة تُحرِّك الدم خلال الجهاز الدوري

فسر : (القلب يعمل كمضختين) ؟

مضخة : تدير الدورة الدموية الرئوية (الدورة الصغرى)

مضخة أخرى تدير الدورة الدموية الكبرى

التامور	غشاء مزدوج رخو محكم يحيط بالقلب ويعمل على تغطية القلب وحمايته ، ويمنع احتكاكه بعظام القفص الصدري خلال عمليتي الشهيق والزفير
الحاجز	جدار عضلي سميك يفصل القلب الي جانبين ايمن وايسر
الأذينان	الحجرتان العلويتان من القلب يمتلئان بالدم القادم إلى القلب من الرئتين أو الجسم ،
البطينان	الحجرتين السفليتين من القلب يدفعان الدم خارج القلب إلى الرئتين أو الجسم.

ما أهمية غشاء التامور ؟

♥ تغطية القلب وحمايته

♥ يمنع احتكاك القلب بعظام القفص الصدري خلال عمليتي الشهيق والزفير



الأذينان	البطينان
الحجرتان العلويتان من القلب	الحجرتين السفليتين من القلب
يمتلئان بالدم القادم إلى القلب من الرئتين أو الجسم ثمّ يدفعان الدم الي البطينان	يمتلئان بالدم القادم من الاذينان ثمّ يدفع البطينان الدم خارج القلب إلى الرئتين أو الجسم
لهما جدر رقيقة نسبيًّا	لهما جدر عضلية أكثر سمكًا
حجمهما صغيران	حجمهما أكبر من الأذينين

علل : القلب له جانبان منفصلان ؟

بسبب وجود جدار عضلي سميك يسمى الحاجز يقسم القلب الي جانبين منفصلين

علل : جدار البطينان اكثر سمكا من الاذينان ؟

لأنّ البطينين يعملان بصورة أقوى من الأذينين حيث يدفعان الدم إلى جميع أنحاء الجسم

علل : لا يحتك القلب بعظام القفص الصدري خلال عمليتي الشهيق والزفير .

لأنّ القلب محاط بغشاء مزدوج رخو محكم يُسمّى التامور يمنع الاحتكاك

القلب

له أربع حجرات ،اثنتين على كلّ جانب الحجرتان العلويتان من القلب (الاذينان) والحجرتين السفليتين من القلب البطينان

	الوظيفة
أوردة رئوية	تجلب الدم المؤكسَج من الرئتان إلى الأذينان
شرايين رئوية	تحمل الدم غير المؤكسَج إلى الرئتين
الشريان الأورطي	ينقل الدم المؤكسَج من البطين الأيسر إلى الجسم
الوريد الأجوف العلوي	هو وريد ضخم يجلب الدم غير المؤكسَج من الجزء العلوي للجسم إلى الأذين الأيمن
الوريد الأجوف السفلي	يجلب الدم غير المؤكسَج من الجزء السفلي للجسم إلى الأذين الأيمن .

واحدة مما يلي لا ينتمي للمجموع اذكره مع ذكر السبب :

♥ الويد الاجوف العلوي ♥ أوردة رئوية ♥ الوريد الأجوف السفلي

العبارة المختلفة : أوردة رئويــة

السبب : لانها تحمل دم مؤكسج بينما الباقي يحمل دم غير مؤكسج



الصمامات

هي تراكيب في القلبُ تحافظ على سريان الدم في اتّجاه واحد ،وتمنعه من الارتداد إلى الخلف

أهمية الصمامات

تحافظ على سريان الدم في اتّجاه واحد ،وتمنعه من الارتداد إلى الخلف

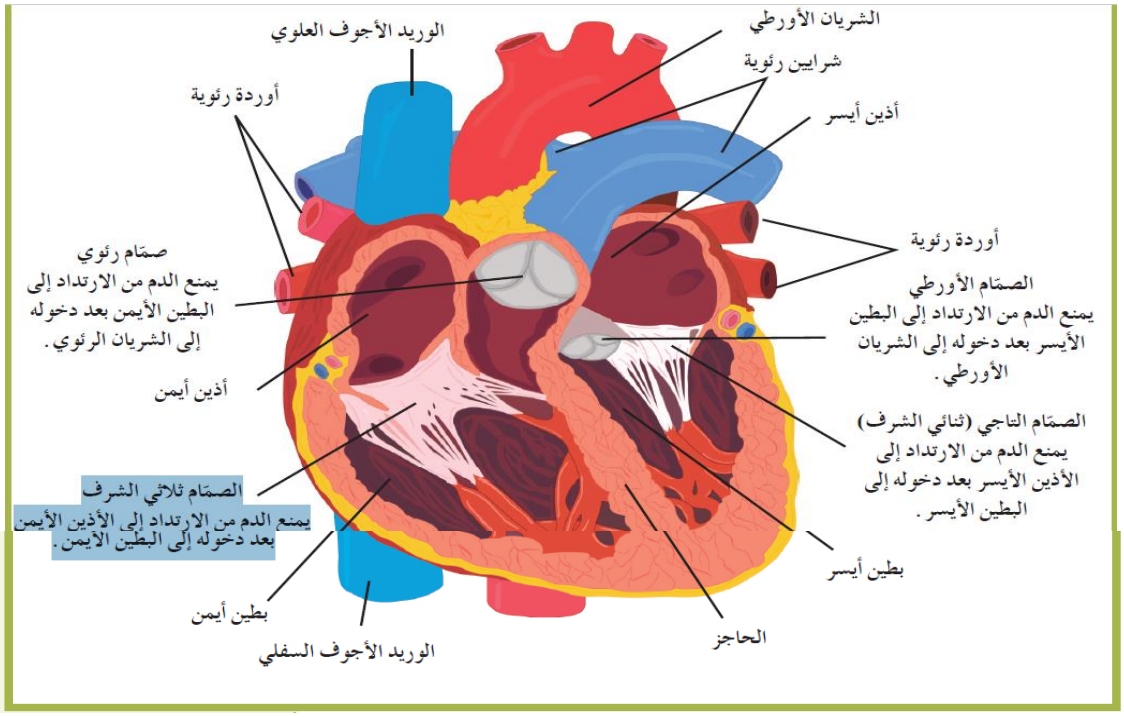
ماذا يحدث عند : فتح صمامات القلب أو غلقها ؟

عندما تفتح الصمّامات ينساب الدم باتّجاه واحد من الأذينين إلى البطينين ومن البطينين إلى الشرايين

وعندما تغلق الصمّامات ، تمنع رجوع الدم إلى الخلف .

علل : ينساب الدم في الاوردة في اتجاه واحد نحو القلب ولا يرتد الي الخلف ؟

لانها تحتوى على صمامات تمنع الدم من الارتداد كما ان هناك انقباض للعضلات الهيكلية حول الاوردة



	الوظيفة
الصمّام الأورطي	يمنع الدم من الارتداد إلى البطين الأيسر بعد دخوله إلى الشريان الأورطي
الصمّام التاجي (ثنائي الشرف)	يمنع الدم من الارتداد إلى الأذين الأيسر بعد دخوله إلى البطين الأيسر
الصمّام رئوي	يمنع الدم من الارتداد إلى البطين الأيمن بعد دخوله إلى الشريان الرئوي
الصمّام ثلاثي الشرف	يمنع الدم من الارتداد إلى الأذين الأيمن بعد دخوله إلى البطين الأيمن .

فسر : تختلف ألية غلق الصمامات بالقلب؟

- تغلق بعض الصمامات بفعل الجاذبية مثل : (الصمّام الرئوي والصمّام الأورطي)
- تغلق بعض الصمامات بفعل الضغط نتيجة انقباض عضلات البطين مثل : (الصمّام التاجي والصمّام ثلاثي الشرف)



الدورة القلبية

هي الدورة الكاملة للمراحل التي تحدث من بداية الدقّة القلبية إلى بداية الدقّة التالية

تنقسم الدورة القلبية إلى مرحلتين

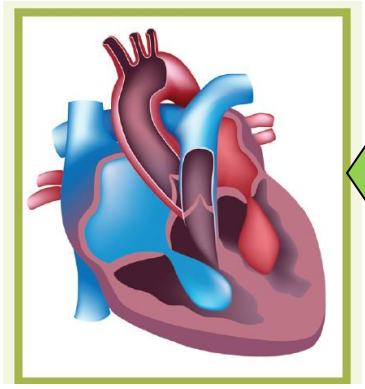
- انقباض العضلة القلبية
- انبساط العضلة القلبية

تنقسم هذه الفترة إلى فترتين:

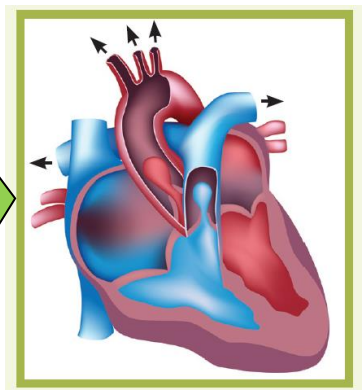
- انقباض البطينين
- انقباض الأذينين

أولا : انقباض العضلة القلبية

	انقباض الاذينين	انقباض البطينين
المدة	مّدته 0.1 ثانية	مّدته 0.3 ثانية
الموجه التى تظهر بمخطط القلب	موجة P	موجة QRS
ألية الحدوث	♥ عند انقباض جدر الأذينين الأيمن والأيسر يؤدي إلى زيادة ضغط الدم في الأذينين فيتدفّق الدم باتّجاه البطينين من خلال كلّ من : الصمّام التاجي بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر ، والصمّام ثلاثي الشرف بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن . ♥ يكون كلًّا من الصمّام الأورطي والصمّام الرئوي مقفلين	♥ عند انقباض جدر البطينين الأيمن والأيسر ، حيث يزيد ضغط الدم فيهما مؤدّيًا إلى فتح الصمّامين الأورطي والرئوي ، فيتدفّق الدم المؤكسَج في الشريان الأورطي ليصل إلى باقي أنحاء الجسم ، ويتدفّق الدم غير المؤكسَج في الشريان الرئوي باتّجاه الرئتين . ♥ يقفل الصمّامين التاجي وثلاثي الشرف في هذه الفترة



انبساط العضلة القلبية



انقباض العضلة القلبية للبطينين



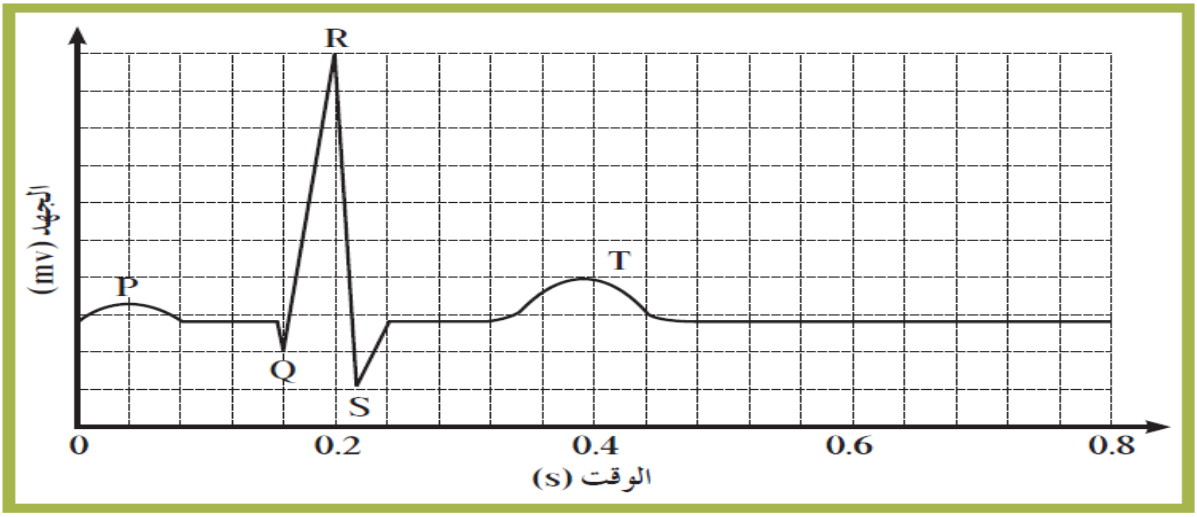
ثانيا : انبساط العضلة القلبية

المدة : مدّته 0.4 ثانية

الموجه التى تظهر بمخطط القلب : موجة T

ألية الحدوث :

- تنبسط جدر الأذنين والبطينين خلال هذه الفترة .
- ينخفض الضغط في البطينين ، ما يؤدّي إلى إغلاق الصمّام الرئوي والصمام الأورطي ، وفتح الصمّام ثلاثي الشرف والصمّام التاجي .
- يتدفّق الدم المؤكسَج من الرئتين إلى الأذين الأيسر خلال الأوردة الرئوية ، ويتدفّق الدم غير المؤكسَج من باقي الجسم إلى الأذين الأيمن خلال الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي . يتدفّق الدم من الأذينين إلى البطينين عبر الصمّامين التاجي وثلاثي الشرفات ، ويمتلئ القلب بالدم



	انقباض الاذينين	انقباض البطينان
رمز الموجه في مخطط القلب الكهربي	موجة P	موجة QRS
المدة	مّدته 0.1 ثانية	مّدته 0.3 ثانية
الصمامات التي (تفتح) تتحكم بمرور الدم	الصمام التاجي (ثنائي الشرفات) / ثلاثي الشرفات	الصمام الأورطي / الصمام الرئوي
الصمامات التي تغلق (تقفل)	يقفل الصمّامين الصمام الأورطي / الصمام الرئوي	يقفل الصمّامين التاجي ثلاثي الشرفات

الصمّام التاجي (ثنائي الشرف)
يقع بين الأذين الأيسر والبطين الأيسر

الصمّام ثلاثي الشرف
يقع بين الأذين الأيمن والبطين الأيمن



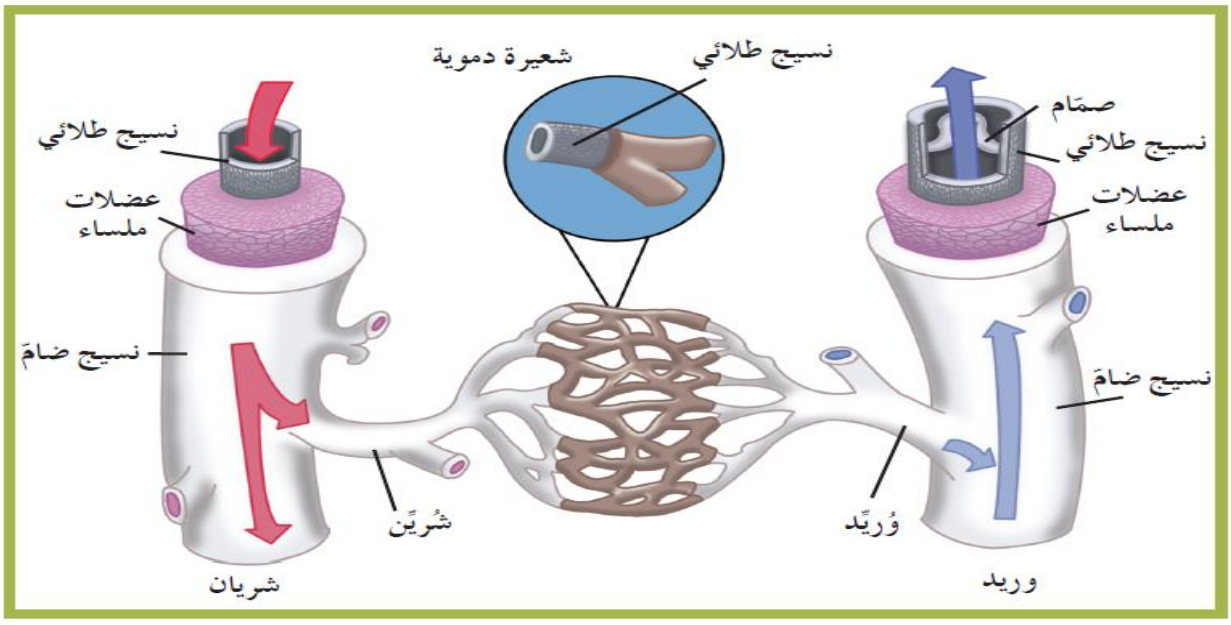
الأوعية الدموية

يوجد ثلاثة أنواع من الأوعية الدموية

- الشرايين
- الأوردة
- الشعيرات الدموية

يختلف حجم الوعاء الدموي وتركيبه تبعًا لوظيفته

	الشرايين	الأوردة	الشعيرات الدموية
التركيب/الانسجة التي يتركب منها	♥ تتكوَّن الطبقة الداخلية لها من نسيج طلائي يُمثِّل حاجزًا بين الدم وباقي أجزاء الجسم ♥تحتوي على عضلات ملساء ونسيج ضامّ أيضًا	♥ تتكوَّن الطبقة الداخلية لها من نسيج طلائي يُمثِّل حاجزًا بين الدم وباقي أجزاء الجسم ♥تحتوي على عضلات ملساء ونسيج ضامّ أيضًا	تتركب من نسيج طلائي فقط



علل : تحتوى الشرايين والاوردة على عضلات ملساء ونسيج ضام؟

تُساعِد العضلات الملساء الأوعية على الانقباض ،والنسيج الضام يُكسِبها المرونة

علل :تتميز الشرايين والاوردة بالمرونة وقدرتها على الانقباض ؟

لان الشرايين والأوردة تحتوي على عضلات ملساء تُساعِد على الانقباض / ونسيج ضامّ أيضًا يُكسِبها المرونة

♥النسيج الطلائي بالأوعية الدموية يُمثِّل حاجزًا بين الدم وباقي أجزاء الجسم

♥كلّ نوع من الأوعية له وظيفة مختلفة في الجهاز الدوري ، حيث يختلف حجم كلّ وعاء وتركيبه تبعًا لوظيفته



أولا : الشرايين

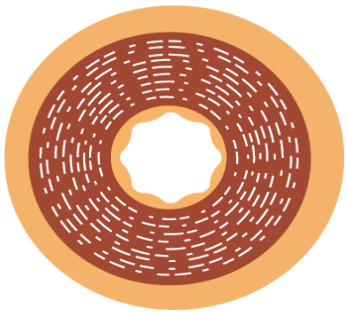
هي الاوعية الدموية التي تحمل الدم الخارج من القلب ونشعر فيها بضغط الدم

نقاط النبض

هي أماكن قريبة من الجلد توجد في أماكن عديدة من جسمك نشعر فيها بضغط الدم في الشريان

تتميز الشرايين ب :

- تحمل الدم الخارج من القلب
- يُمكن أن تشعر بضغط الدم في الشريان في أماكن عديدة من جسمك لان الشرايين تكون قريبة من الجلد ،وتُسمّى هذه الأماكن نقاط النبض
- تتفرّع الشرايين في الجسم إلى شرايين صغيرة ويُسمّى أصغرها شريّنات وهي تصبح في النهاية شعيرات دموية . وحين يدخل الدم إلى الشعيرات ، ينخفض ضغطه بصورة كبيرة
- الشريان له جدر أكثر سماكة



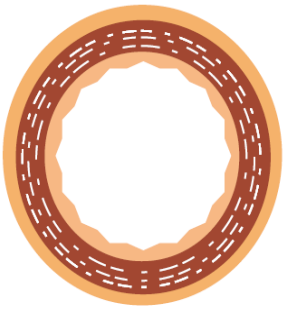
الشريان

ماذا يحدث : لضغط الدم عند انتقاله من الشرينات الي الشعيرات الدموية ؟

ينخفض ضغطه بصورة كبيرة

ثانيا : الأوردة

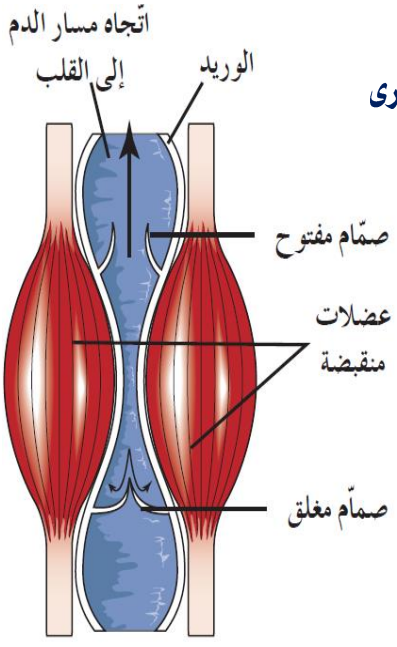
هي الاوعية الدموية التي يعود الدم من خلالها إلى القلب ويتدفّق الدم فيها عكس الجاذبية الأرضية في اتّجاه واحد وتحتوي على صمّامات تمنع الدم من الارتداد .



الوريد

تتميز الأوردة ب :

- يعود الدم إلى القلب في الأوردة
- الدم يكون تحت ضغط منخفض جدًّا
- غالبًا ما يتدفّق الدم في اتّجاه معاكس للجاذبية الأرضية . ولكي يستمرّ تدفّق الدم في اتّجاه واحد تحتوي الأوردة على صمّامات تمنع الدم من الارتداد .
- يساعد انقباض العضلات الهيكلية حول الأوردة أيضًا على تحرّك الدم في اتّجاه القلب
- تندمج الشعيرات الدموية لتكوين أوعية تُسمّى الوريّدات التي تصبح أوردة عند اندماجها مرّة أخرى
- جدار الوريد أقل سماكة



علل : يمكن للدم أن يتدفق عبر الاوردة الى القلب عكس الجاذبية ؟؟

لان انقباض العضلات الهيكلية حول الأوردة يساعد على تحرّك الدم في اتّجاه القلب والصمامات تعمل على تدفّق الدم في اتّجاه واحد عكس الجاذبية كما تمنع الدم من الارتداد

علل : الاوردة تحتوي على صمامات؟

لكي يستمرّ تدفّق الدم في اتّجاه واحد عكس الجاذبية كما تمنع الدم من الارتداد

معظم الاوردة تكون مدفونه بين العضلات الهيكلية

لتساعد على حركة الدم إلى القلب وفي اتّجاه معاكس للجاذبية



الشرايين	الاوردة
جميع الشرايين تحمل دم مؤكسج ما عدا الشريان الرئوي	جميع الاوردة تحمل دم غير مؤكسج ما عدا الاوردة الرئوية الأربعة
اوعية تحمل الدم الخارج من القلب	اوعية يعود خلالها الدم الي القلب
يمكن ان شعر بضغط الدم في الشريان	الدم يكون تحت ضغط منخفض جدا
نابض	غير نابض
لا يحتوي علي صمامات	يحتوي علي صمامات
قريبه من الجلد	تحيط بها العضلات الهيكلية

ثالثا : الشعيرات الدموية

هي أوعية دموية ذات جدر رقيقة والعديد منها صغيرة لدرجة أنّ خلايا الدم تنساب خلالها بشكل فردي (واحدة واحدة) .

ويحدث معظم تبادل الغازات والمغذّيات والفضلات بالانتشار خلال الجدر الرقيقة لها

تتميز الشعيرات الدموية بـ :

- الشعيرات الدموية ذات جدر رقيقة
- الشعيرات الدموية صغيرة لدرجة أنّ خلايا الدم تنساب خلالها بشكل فردي (واحدة واحدة)
- يحدث معظم تبادل الغازات والمغذّيات والفضلات بالانتشار خلال الجدر الرقيقة للشعيرات الدموية
- تتّصل بعض الشعيرات الدموية مباشرة بالشرايين والأوردة
- تكوّن بعض الشعيرات الدموية شبكات متفرّعة . وتُوفّر هذه الشبكات مساحة سطحية أكبر للانتشار ، ما يسمح بتبادل كمّيات أكبر من الموادّ بسرعة .

علل : خلايا الدم تنساب خلال العديد من الشعيرات الدموية بشكل فردي (واحدة واحدة) ؟؟

لان الشعيرات الدموية صغيرة

علل : جدار الشعيرات الدموية له دور في نجاح تبادل الغازات والمغذّيات والفضلات ؟

لان جدار الشعيرات الدموية رقيقة فتسمح بحدوث معظم تبادل الغازات والمغذّيات والفضلات بالانتشار خلالها

علل : تكوّن بعض الشعيرات الدموية شبكات متفرّعة ؟

لكي توفِر هذه الشبكات مساحة سطحية أكبر للانتشار ، ما يسمح بتبادل كمّيات أكبر من الموادّ بسرعة



ضربات القلب

توجد شبكتان من الألياف العضلية في القلب : إحداهما في الأذينين / والأخرى في البطينين

وعندما تُثار إحدى الألياف في أيّ شبكة منهما ، تُثار جميع الألياف وتنقبض الشبكة

	العقدة الجيبية الأذينية	العقدة الأذينية البطينية
التعريف	هي مجموعة صغيرة من الخلايا العضلية القلبية الواقعة في الأذين الأيمن يبدأ كلّ انقباض فيها و تنظّم معدّل ضربات القلب	هي حزمة من الألياف في جدار الحاجز بين البطينين
الموقع بالقلب / مكان التواجد	في الأذين الأيمن	جدار الحاجز بين البطينين

ملاحظة هامة

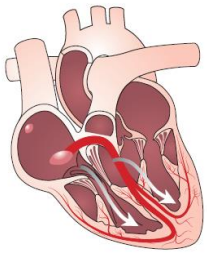
يبدأ كلّ انقباض في العقدة الجيبية الأذينية الواقعة في الأذين الأيمن

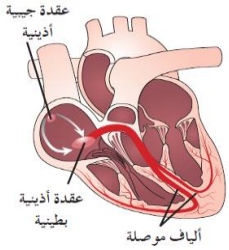
آليـة انتشار نبضات القلب من منظم القلب

♥ في العقدة الجيبية الأذينية الواقعة (منظّم ضربات القلب)في الأذين الأيمن يبدأ كلّ انقباض على شكل نبضات

♥ تنتشر النبضات من العقدة الجيبية الأذينية (منظّم ضربات القلب) إلى شبكة من الألياف في الأذينين فتنقبض شبكة الألياف في الأذينين و يتدفّق الدم منها الي البطينين

♥ تُلتقَط النبضات بواسطة العقدة الأذينية البطينية ثمّ تنتقل هذه النبضات إلى شبكة الألياف في البطينين فتنقبض و عندما تنقبض الشبكة في البطينين يتدفّق الدم إلى خارج القلب





علل : تسمى العقدة الجيبية الأذينية بمنظم ضربات القلب ؟

لانها تنظّم معدّل ضربات القلب

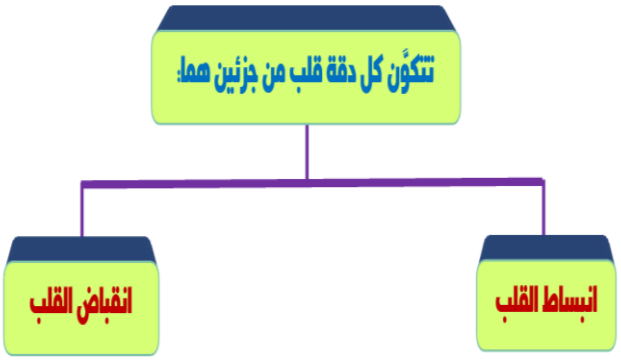
علل : يعتبـر القلب مضخّة أكثر كفاءة ؟

بسبب النمط ثنائي الخطوات من الانقباض : حيث الخطوة الاولي تنتشر النبضات من العقدة الجيبية الأذينية إلى شبكة من الألياف في الأذينين فتنقبض شبكة الألياف في الأذينين و يتدفّق الدم منها الي البطينين والخطوة الثانية تُلتقَط النبضات بواسطة العقدة الأذينية البطينية ثمّ تنتقل هذه النبضات إلى شبكة الألياف في البطينين فتنقبض و عندما تنقبض الشبكة في البطينين يتدفّق الدم إلى خارج القلب



معدل ضربات القلب

عدد ضربات القلب في الدقيقة وتتكوّن كلّ دقّة قلب من جزئين هما : انبساط القلب وانقباض القلب



علل : عند استخدام سمّاعة الطبيب نسمع صوتين متتاليين للقلب ؟

يحدثان عند غلق الصمّامات القلبية . يحدث الصوت الأوّل عند غلق الصمّامات بين الأذينين والبطينين ،ويحدث الصوت الثاني ،وهو الأقصر ، عند غلق الصمّامات بين البطينين والأوعية الدموية .

عدد : العوامل التي يزيد فيها تسارع ضربات القلب ؟

الغضب / الخوف / بعد التمارين الرياضية / وقت الإجهاد

ضغط الدم

هي القوّة التي يضغط بها الدم على جدر الشرايين والتي تنتج أثناء انقباض القلب

ماذا يحدث عدم وجود ضغط للدم بالجهاز الدوري ؟

يتوقّف انسياب الدم خلال الجسم

علل : ضغط الدم يلعب دور مهم في قيام الجهاز الدوري بوظائفه ؟

لانه يساعد على انسياب الدم خلال الجسم

الدور الذي يؤديه الدماغ عند الإحساس بالإجهاد

وقت الإجهاد تُرسِل خلايا الجسم رسائل إلى الدماغ مطالبة بمزيد من الأكسجين والمغذّيات ، فيرسل الدماغ رسائل إلى العقدة الجيبية الأذينية التي تزيد من معدّل أداء القلب الذي يضخّ الدم لأنّ خلايا الجسم تحتاج إلى الأكسجين والمغذّيات

	الضغط الانقباضي	الضغط الانبساطي
المفهوم	قوّة ضخّ الدم في الشرايين عند انقباض البطينين	قوّة ضخّ الدم في الشرايين عند انبساط البطينين

ملاحظات هامة

- ينتج القلب أثناء انقباضه . ضغطًا مثل اي مضخة
- يتناقص ضغط الدم عندما ينبسط القلب
- يمكن قياس ضغط الدم بواسطة جهازُ قياس ضغط الدم
- حدة قياس ضغط الدم هي ملّيمتر/زئبق
- يسجل ضغط الدم للشخص في رقمين الاول يمثل الضغط الانقباضي والثاني يمثل الضغط الانبساطي
- معدل الضغط الطبيعي للشخص البالغ . 120 / 80 ،
- يعتبر ارتفاع الضغط الانقباضي أو الانبساطي أو الضغطين معًا مؤشر لضغط الدم المرتفع

ماذا تعني قراءة جهاز الضغط اثناء القياس لشخص 90/140 ؟

140 : الضغط الانقباضي / 90 : الضغط الانبساطي وذلك يعني ان ضغطه مرتفع

صحة الجهاز الدوري

تزيد التمارين الرياضية حجم عضلة القلب وقوّتها ويكون معدّل ضربات قلب الرياضي أقلّ من معدّل ضربات قلب شخص غير رياضي بسبب كثرة الدم الذي يضخّه القلب في كلّ نبضة

الأمراض القلبية الوعائية

هي الأمراض التي تُصيب القلب والأوعية الدموية ،وقد تؤدّي إلى موت الشخص

من أشهر الأمراض القلبية الوعائية:

* تصلّب الشرايين
*ضغط الدم المرتفع

أولا : مرض تصلّب الشرايين

هو مرض يحدث عندما تضيق الشرايين بسبب ترسّب الموادّ الدهنية المسمّاة بالتكوينات الصفائحية على جدر الأوعية ثم تُصبح التكوينات الصفائحية صلبة بسبب ترسّب الكالسيوم مع تقدم المرض فتفقد الشرايين ليونتها ومرونتها

ما المقصود ب : التكوينات الصفائحية ؟

هي موادّ دهنية تترسب على الجدار الداخلي للأوعية الدموية وقد تُصبح صلبة بسبب ترسّب الكالسيوم

ماذا يحدث عند :

**** ترسب الكالسيوم علي المواد الدهنية (التكوينات الصفائحية)**

تُصبح التكوينات الصفائحية صلبة بسبب ترسّب الكالسيوم مع تقدم المرض فتفقد الشرايين ليونتها ومرونتها

****ترسب المواد الدهنية المسماه بالتكوينات الصفائحية بالشرايين ؟**

تضيق الشرايين و قد تُصبح التكوينات الصفائحية صلبة بسبب ترسّب الكالسيوم مع تقدم المرض فتفقد الشرايين ليونتها ومرونتها كما تسبب خشونة البطانه الناعمة للوعاء الدموي فتحفّز الصفائح الدموية لتكوين الجلطات

**** خشونة البطانه الناعمة للوعاء الدموي بسبب التكوينات الصفائحية ؟**

السطح الخشن يُحفّز الصفائح الدموية لتكوين الجلطات

**** اذا سدت الجلطة مسار الدم في الشريان التاجي (الشريان الذي يحمل الدم إلى القلب) ؟**

تحدث نوبة قلبية

**** اذا سدت الجلطة مسار الدم في شريان الدماغ ؟**

تحدث السكتة الدماغية

ملحوظة هامة

السطح الخشن للوعاء الدموي يُحفّز الصفائح الدموية لتكوين الجلطات

إذا تحرّكت الجلطة ، يُمكن أن تلتصق بالجدار الداخلي لشريان ضيّق وتسدّ مجرى انسياب الدم . ونتيجة لذلك ،أيّ عضو أو نسيج يغذّيه الشريان سيُحرَم من الإمداد بالأكسجين والمغذّيات

علل :

**** قد تفقد الشرايين احيانا ليونتها ومرونتها ؟**

بسبب ترسّب الموادّ الدهنية المسمّاة بالتكوينات الصفائحية على جدر الأوعية ثم تُصبح التكوينات الصفائحية صلبة بسبب ترسّب الكالسيوم مع تقدم المرض فتفقد الشرايين ليونتها ومرونتها

**** خشونة البطانة الناعمة للوعاء الدموي ؟**

بسبب ترسّب الموادّ الدهنية المسمّاة بالتكوينات الصفائحية على جدر الأوعية ثم تُصبح التكوينات الصفائحية صلبة بسبب ترسّب الكالسيوم فتسبب خشونة في البطانة الناعمة للوعاء الدموي

**** قد يتعرض مريض تصلب الشرايين للجلطات الدموية ؟**

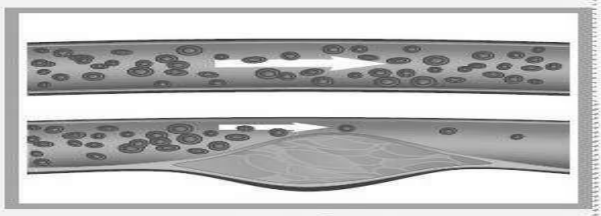
لان مريض تصلب الشرايين تترسّب الموادّ الدهنية المسمّاة بالتكوينات الصفائحية على جدر الأوعية الدموية له ثم تتصلب بسبب ترسّب الكالسيوم فتسبب خشونة في البطانة الناعمة للوعاء الدموي الذي يُحفّز الصفائح الدموية لتكوين الجلطات

**** قد يصاب شخص بنوبة قلبية ؟**

بسبب الجلطة التي تسدّ مسار الدم في الشريان التاجي ،وهو الشريان الذي يحمل الدم إلى القلب

قد يصاب شخص بالدماغية ؟

بسبب الجلطة التي تسدّ مسار الدم في في شريان الدماغ



(شكل 88)
يتدفّق الدم بدون عائق في الشريان السليم (إلى الأعلى). أمّا في تصلّب الشرايين، تقلّل التكوينات الصفائحية تدفّق الدم (إلى الأسفل).

اذكر نوعي الكوليسترول في الدم ؟

 # البروتين الدهني منخفِض الكثافة(LDL)

 # البروتين الدهني مرتفع الكثافة (HDL)

البروتين الدهني منخفِض الكثافة(LDL)	البروتين الدهني مرتفع الكثافة (HDL)
يزيد من الاستعداد لتشكل التكوينات الصفائحية في الشرايين	يُقلّل من الاستعداد لتشكّل التكوينات الصفائحية

ملحوظـــــة

**** على الرغم من وجود أسئلة كثيرة من دون إجابات عن . سبب الإصابة بتصلّب الشرايين ،إلّا أنّ العلماء جمعوا كمًّا من المعلومات عن المرض . يرجع استعداد الشخص للإصابة بمرض تصلّب الشرايين إلى نسبة نوعين من الكوليسترول في الدم البروتين الدهني منخفِض الكثافة(LDL)و البروتين الدهني مرتفع الكثافة (HDL)**

**** تزيد النسبة المرتفعة من LDL الى HDL في الدم من خطورة تصلّب الشرايين**

ثانياً : ارتفاع ضغط الدم

يحدث عندما تزداد قوّة ضخّ الدم خلال الأوعية الدموية

يزداد ضغط دمك طبيعيًّا مؤقّتًا خلال :

التمارين الرياضية ، / أو من الحمّى / أو الإجهاد (لكنّه عادة ما يعود إلى نسبته الطبيعية بسرعة) .

عندما يبقى ضغط الدم مرتفعًا لفترة طويلة ، فإنّه في النهاية:

يُجهِد القلب / يُدمِّر الشرايين . / خطورة الإصابة بالنوبات القلبية أو السكتات الدماغية ،

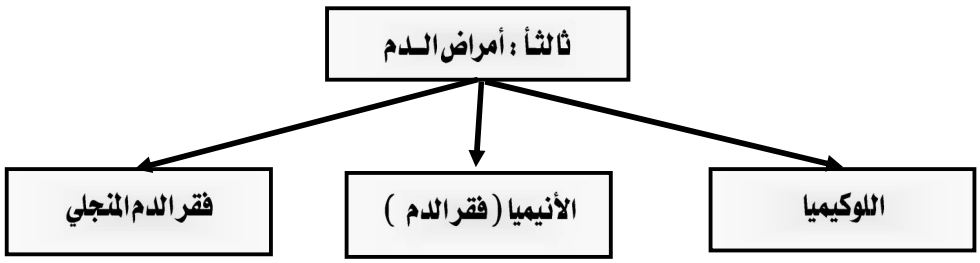
أسباب ارتفاع ضغط الدم :

*** تصلّب الشرايين يمكن أن يُسبِّب ارتفاع ضغط الدم .** *

الوراثة أيضًا تؤدي دورًا في ارتفاع ضغط الدم

علل : يجب أن يفحص الناس ضغط الدم بانتظام ؟

لان لا توجد أعراض لارتفاع ضغط الدم عادة



مرض الأنيميا (فقر الدم)	مرض فقر الدم المنجلي
يحدث فيه نقص في عدد كريات الدم الحمراء للمصاب	يحدث فيه فقدان كريات الدم الحمراء لشكلها في الشخص المصاب
،يشعر المصاب بالأنيميا بالإجهاد والضعف لان الدم ينقل كمّية قليلة جدًّا من الأكسجين	الشكل المنجلي لكريات الدم الحمراء يجعلها تسدّ الأوعية الدموية ، ما يعيق انسياب الدم فيها مسبِّبًا آلامًا مبرحة إضافة إلى مضاعفات خطيرة
أسباب المرض نقص الحديد في الغذاء ،والنزيف الناشئ عن الإصابة بجرح أو خلال دورة الحيض أو أسباب أخرى	يُعتبَر مرض فقر الدم المنجلي وراثيًّا ،وتنتقل جينات المرض من الآباء إلى الأبناء

اللوكيميـا

نوع من السرطان يُنتج فيه نخاع العظام ،وبأعداد كبيرة ،كريات الدم البيضاء ،إمّا ناضجة لكن غير قادرة على أداء وظيفتها أو غير ناضجة ،ويُطلقها في تيّار الدم

تأثير اللوكيميـا على المصاب :

* لا يُمكنه مقاومة العدوى (علل) لان كريات الدم البيضاء غير مكتملة النضج ،فلا تفعل مثل كريات الدم البيضاء الطبيعية .* جسم المصاب عرضة للأنيميا والنزف غير الطبيعي (علل) بسب تكوّن القليل من كريات الدم الحمراء والصفائح الدموية

،علاج اللوكيميـا :

* بعض أشكال المرض يتضمَّن نقل نخاع العظام حيث يُستخدَم نخاع العظام السليم من شخص مناسب لاستبدال نخاع عظام الشخص الذي يعاني سرطان اللوكيميا .
* تُستخدَم الخلايا الجذعية من الحبل السرّي أيضًا في علاج اللوكيميا

طرق العناية بالجهاز الدوري

* النمط الصحّي للحياة أهمّ عامل للحماية من الإصابة بمرض تصلّب الشرايين وارتفاع ضغط الدم .
* الإقلاع عن التدخيـن لان التدخين يؤثّر على الجهاز الدوري إذ يزيد من خطورة الإصابة بالأمراض القلبية الوعائية ،حيث يزيد النيكوتين في التبغ معدّل ضربات القلب ويُضيّق الشرايين ،ويُقلّل التدخين أيضًا من كفاءة الأعضاء التنفّسية . بالتالي ،لا بدّ أن يضخّ القلب الدم بشكل أسرع لنقل الأكسجين إلى خلايا الجسم .
* ممارسة التمارين الرياضية حيث تُؤثّر على الجهاز الدوري ،فتزيد السعة الحيوية للرئتين ،وتُؤثّر في وزن الجسم وتُقلّل الإجهاد ،وتزيد أيضًا قوّة العضلات ،بما فيها عضلة القلب .