الصف الثالث الثانوي

الدعـــــــــامة و الحركـــــــــــــة

دكتور الأحياء

أحمد فايد

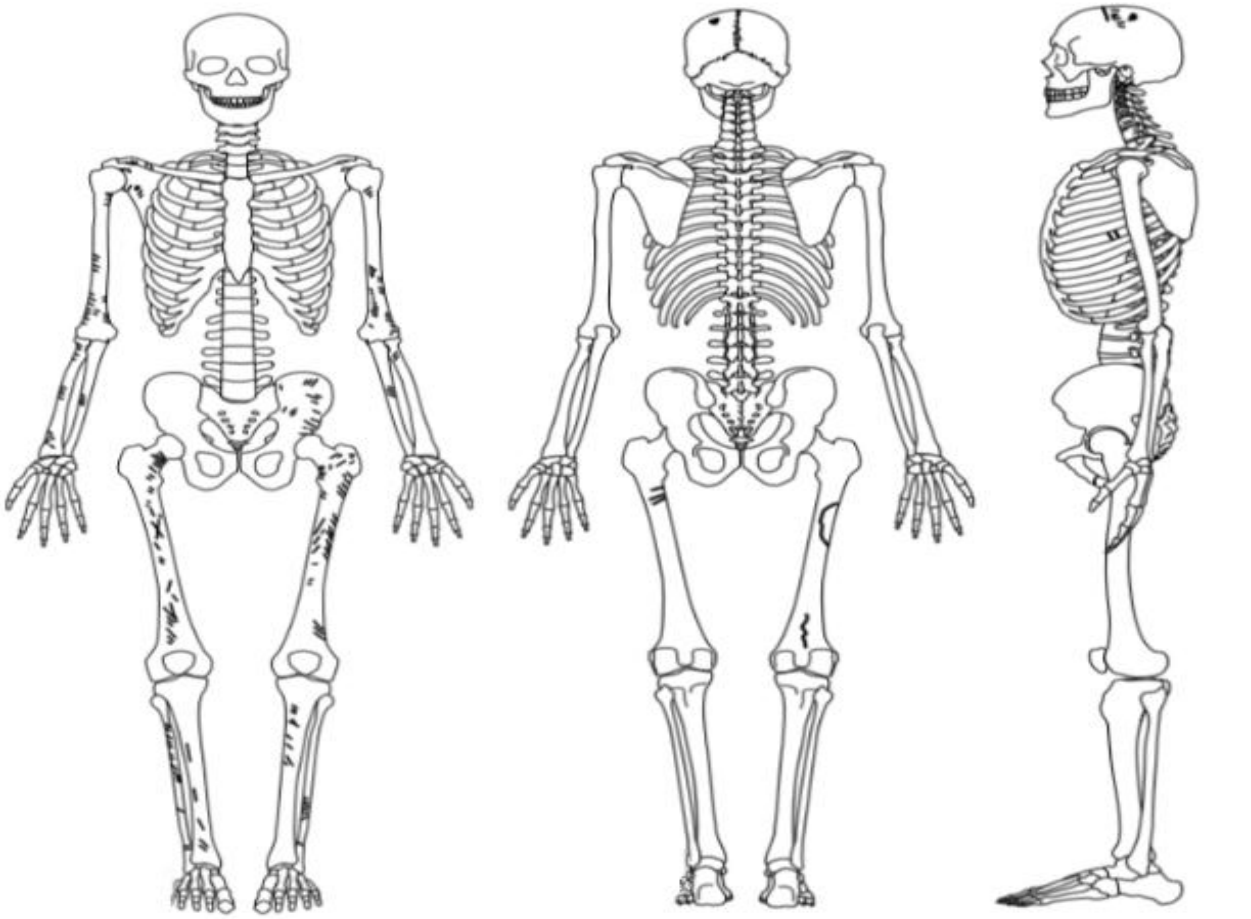
الدعامة فى الإنسان (الجهاز الهيكلى)

الهيكل العظمي للإنسان

يتكون الهيكل العظمي لجسم الإنسان من ٢٠٦ عظمة

كل عظمة يكون لها الشكل و الحجم الخاص بها بما يناسب وظفيتها و مكان وجودها

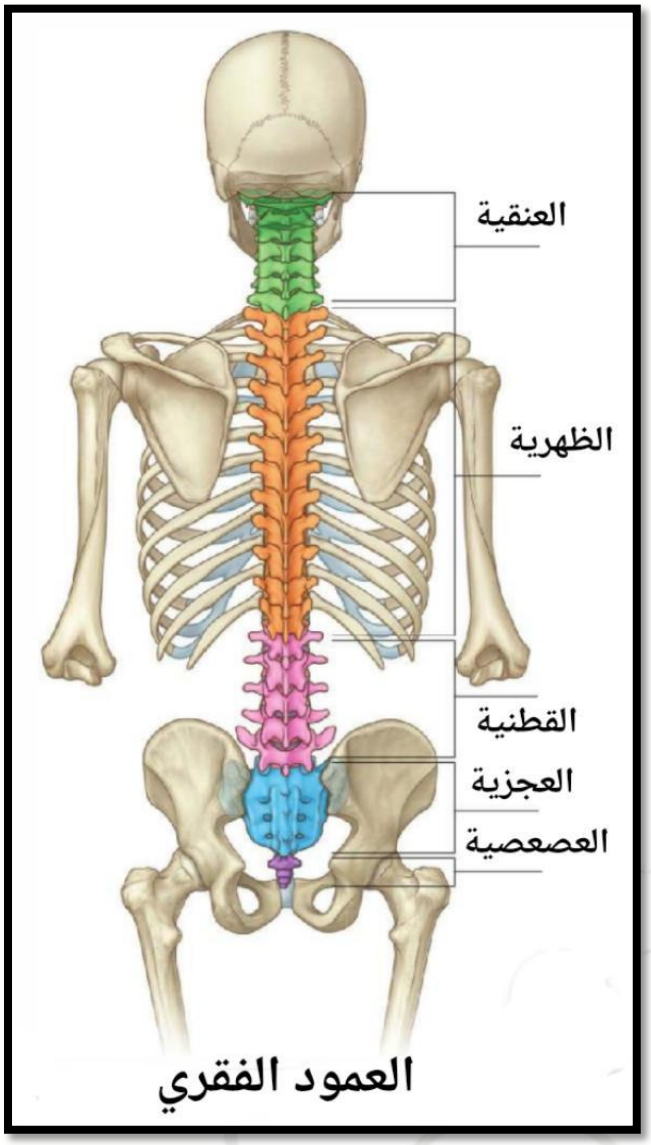
تتصل جميع عظام الهيكل ببعضها أما ان تكون متفصلة (متحركة) أو ملتحمة (غير متحركة)



منظر أمامي　　منظر خلفي　　منظر جانبي

01090980083 - 01092002825　　د.أحمد فايد

العمود الفقري (الهيكل المحوري)



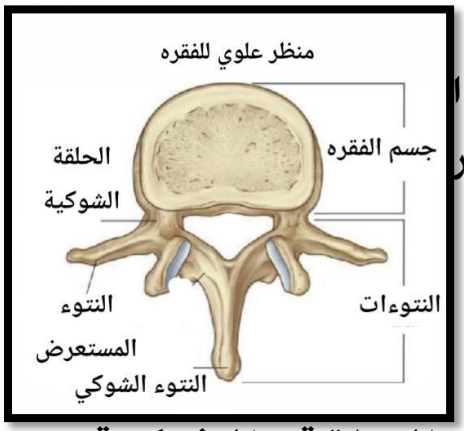
- يتكون العمود الفقري للإنسان من (٣٣) فقرة و (٢٦) عظمة.
- يعمل كدعامة رئيسية للجسم وايضا يحافظ على اتزان وضعية الجسم في الجلوس أو الوقوف.

- يعمل علي حماية الحبل الشوكي.
- محور التقاء جميع عظام جسم الانسان.
- تقسم الفقرات إلي ٥ مجموعات، كل مجموعة من الفقرات لها شكلها بما يناسب مكان وجودها.
- عدد الفقرات المتمفصلة (المتحركة)
  - ٢٤ فقرة (تحسب كل منها عظمة)

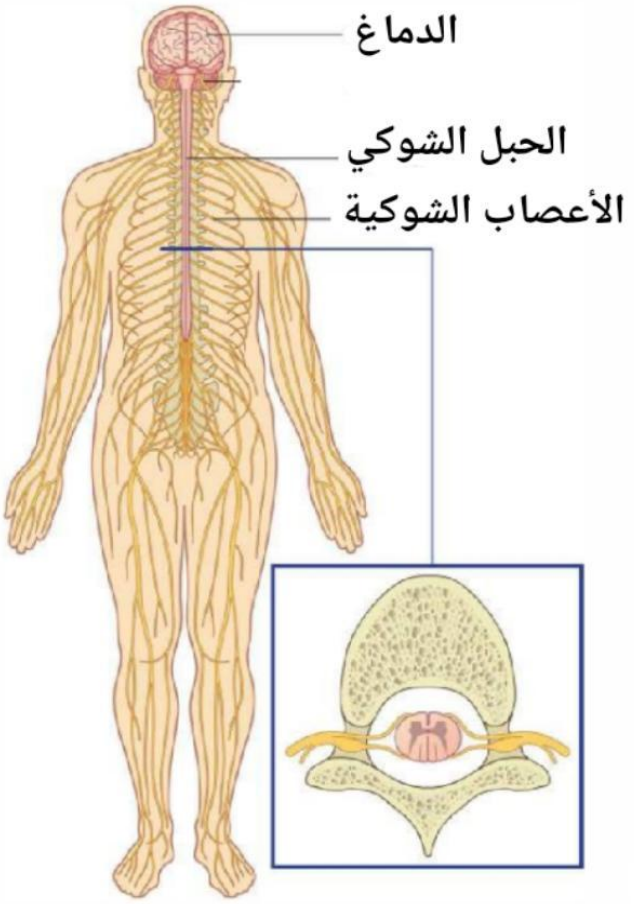
- عدد الفقرات الملتحمة (الغير متحركة)
  - ٩ فقرات (تحسب عظمتين " المجموعة العجزية عظمة والمجموعة العصعصية عظمة ").

الفقرات	عددها	ترتيبها	حجمها	وجودها	حركتها
العنقية	٧	١ - ٧	متوسطة	العنق	متمفصلة
الظهرية	١٢	٨ - ١٩	أكبر من العنقية	الظهر	متمفصلة
القطنية	٥	٢٠ - ٢٤	أكبر الفقرات	البطن	متمفصلة
العجزية	٥	٢٥ - ٢٩	عريضة ومفلطحة	الحوض	ملتحمة
العصعصية	٤	٣٠ - ٣٣	أصغر الفقرات	الحوض	ملتحمة

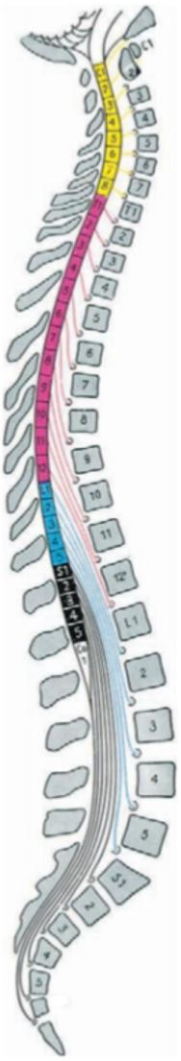
الفقرة العظمية



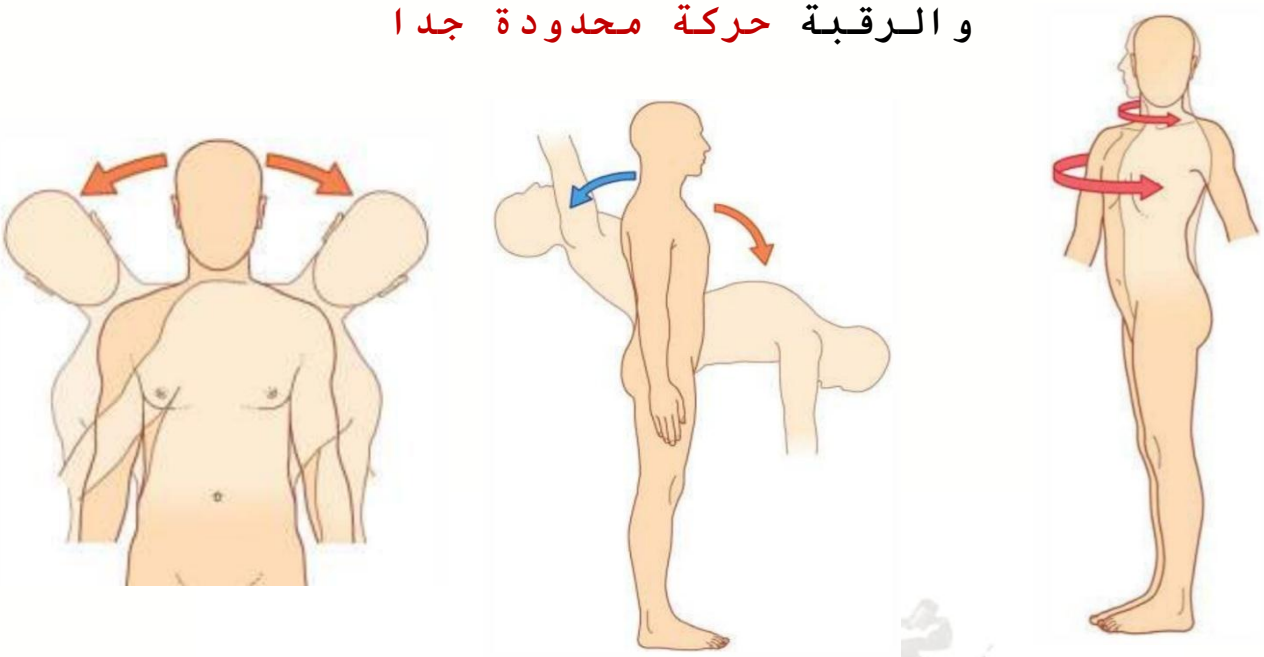
- جسم الفقرة: الجزء الأمامي السميك من ا
- النتوءان المستعرضان: يتصلا بجسم الفقر
- الحلقة الشوكية: تتصل بجسم الفقرة من الخلف، ويوجد بها القناة العصبية الذي يمر من خلالها الحبل الشوكي.
- النتوء الشوكي: زائدة تتصل من الخلف بالحلقة الشوكية.
- إضافة الي (النتوءان المفصليان الأماميان والنتوءان المفصليان الخلفيان).



مرور الحبل الشوكي داخل القناة العصبية

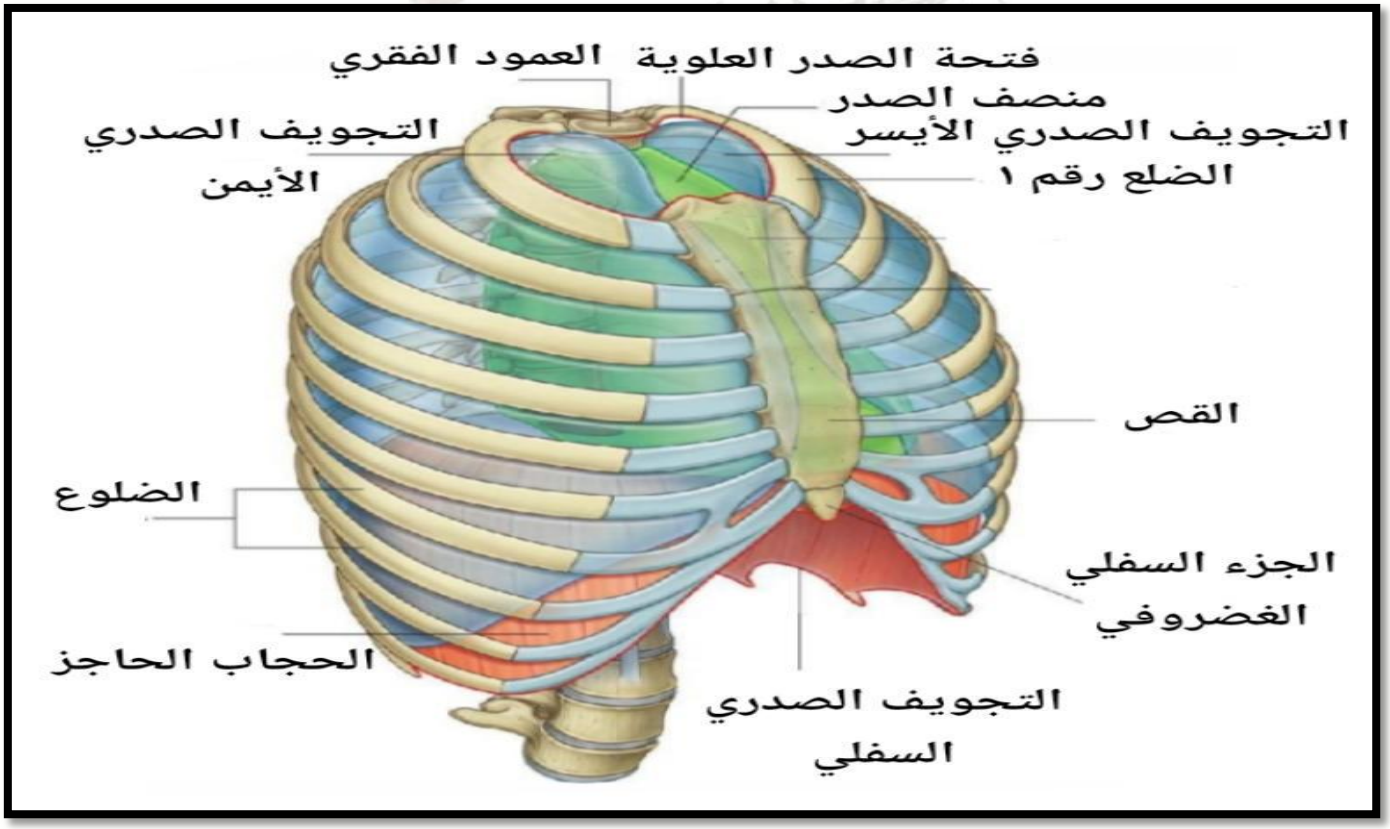


يساعد العمود الفقري على حركة الجزء العلوي من الجسم والرقبة حركة محدودة جدا



القفص الصدري (هيكل محوري)

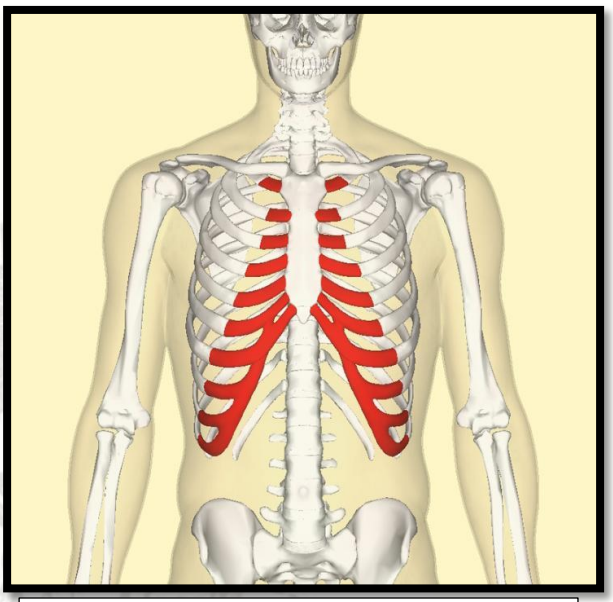
- يوجد القفص الصدري في الناحية الأمامية من الجسم ويتكون من مجموعة من الضلوع عددهم (٢٤) ضلع.
- يقوم القفص الصدري بحماية القلب والرئتين وايضا يساعد في عملية التنفس حيث تتحرك الضلوع إلى الأمام والجانبين في الشهيق لتعمل على اتساع التجويف الصدري والعكس في الزفير.



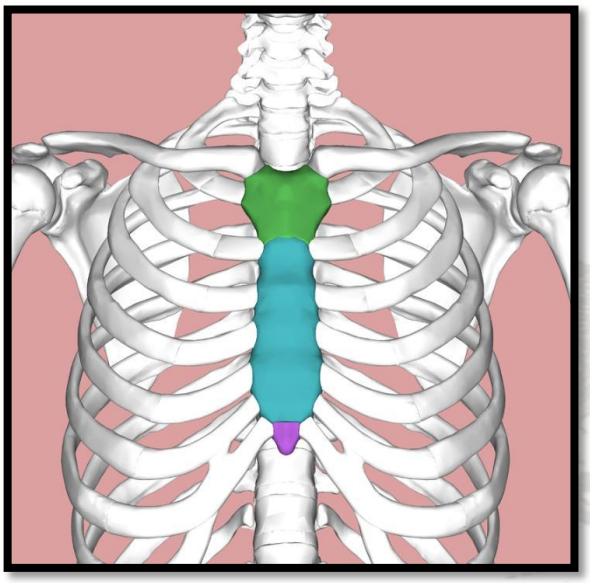
- **من الخلف**: بجسم الفقرات الظهرية (١٢) ونتوءاتها المستعرضة.
- **من الأمام**: بعظمة عريضة ومفلطحة ومدببة من أسفل جزؤها السفلي غضروفي تسمي (القص).

خلي بالك كل الضلوع تتصل بالخلف بالفقرات الظهرية بينما ١٠ ازواج فقط من الضلوع تتصل بعظمة القص.

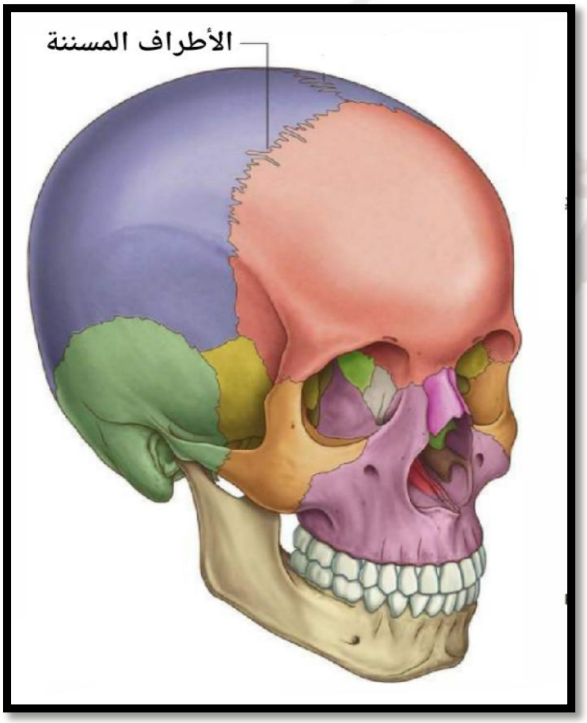
- الزوجان الأخيران من الضلوع رقم (١١ و١٢) قصيران لا يتصلان بالقص وتسمي **الضلوع العائمة**



موقع الغضاريف



عظمة القص



الجمجمة (هيكل محوري)

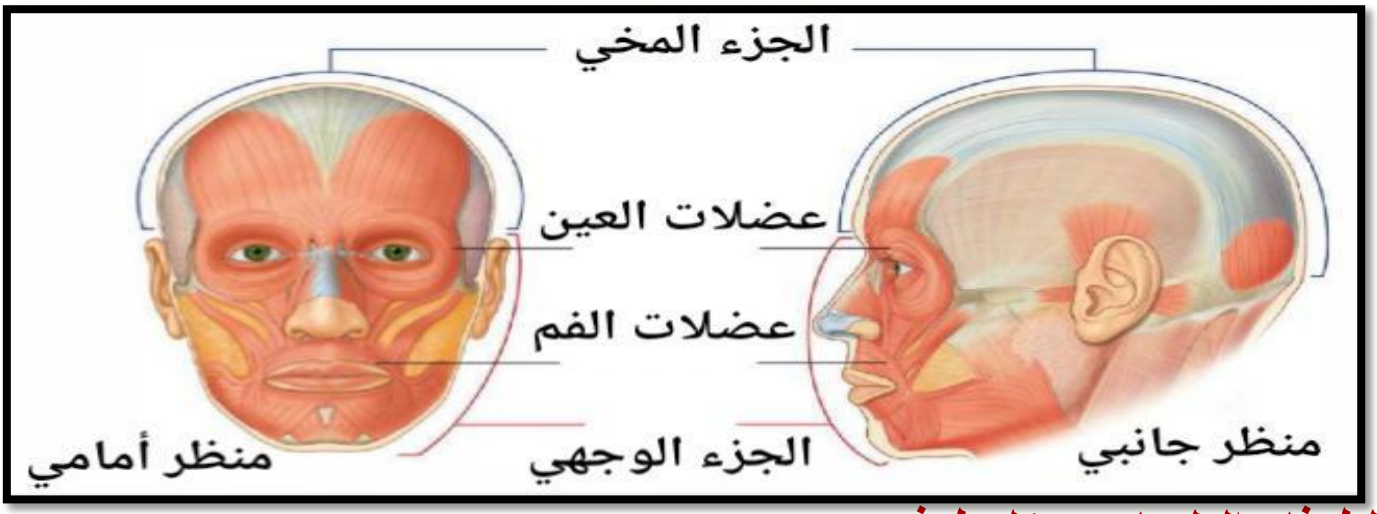
- علبة عظمية تحتوي بداخلها على **المخ** وتقوم بحمايته.
- **تتكون من جزئين**

الجزء الوجهي (الأمامي) أو (الجبهي)

يحتوي على مواضع الأساس مثل **العين** و**الانف** و**الاذن** إضافة إلي عظام الوجه و **الفكين**.

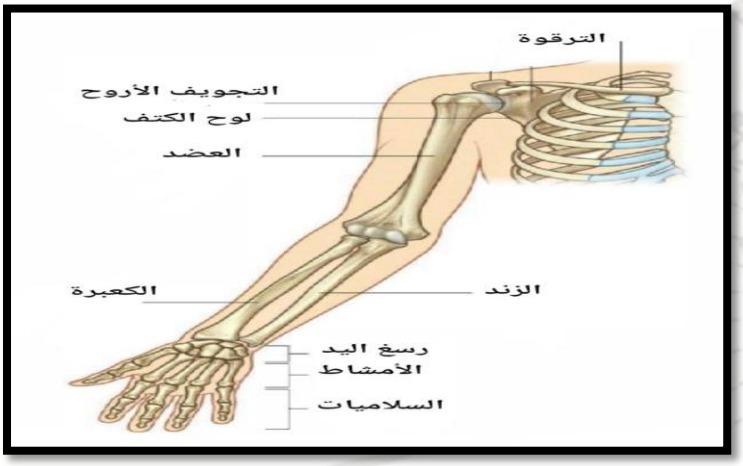
الجزء المخي (الخلفي)

- يتكون من ٨ عظام تتصل اتصالا متينا عند اطرافها المسننة بمفاصل **ليفية** مع تقدم العمر تتحول إلي نسيج **عظمي**.
- يوجد في مؤخرة الجزء المخي **الثقب الكبير** الذي يعمل على **اتصال** الحبل الشوكي بالمخ.



الطرفان العلويان (هيكل طرفي)

- تنتمي عظام الطرف العلوي لعظام الهيكل الطرفي، يتكون كل طرف على (٣٠) عظمة.



- يتكون الطرف العلوي من

العضد: عظمة طويلة تتصل

من أعلي: بالتجويف الأروح مكونه مفصل الكتف.

من أسفل: تتصل بالطرف العلوي لعظمة الزند مكونه مفصل الكوع.

- الساعد: يتكون من عظمتين

- الزند: عظمة ثابتة غير متحركة تتصل بالطرف السفلي لعظمة العضد

- الكعبرة: عظمة متحركة حركة (نصف دائرية) ويتصل طرفها السفلي بالطرف العلوي لرسغ اليد.

- رسغ اليد: يتكون من ٨ عظيمات مرتبين في صفين ويتصل طرفه السفلي براحة اليد.
- راحة اليد: تتكون من ٥ أمشاط طويلة رفيعة مستطيلة تنتهي بالسلاميات، حيث كل مشط يتصل ب ٣ سلاميات عدا الإبهام سلاميتان.

الحزام الصدري

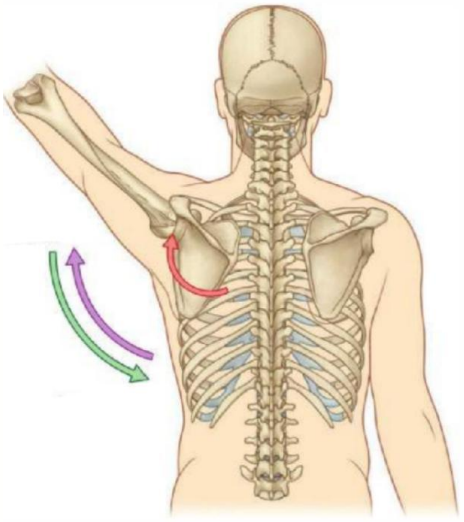
يتكون من:

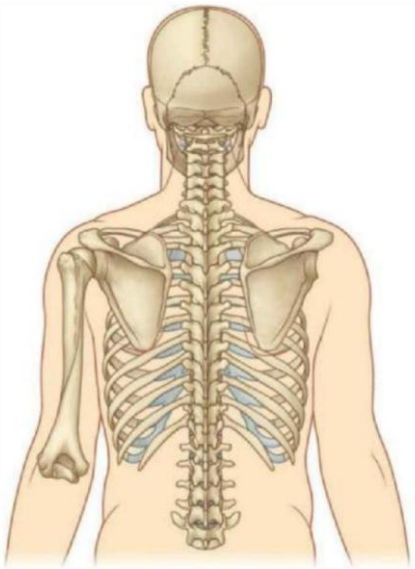
- لوح الكتف: عظمة مثلثة الشكل، جزؤها الداخلي عريض وجزؤها الخارجي مدبب ويوجد به التجويف الأروح.
- الترقوة: عظمة باطنية رفيعة.
- التجويف الأروح: تجويف يستقر فيه رأس عظمة العضد لتكوين مفصل الكتف.

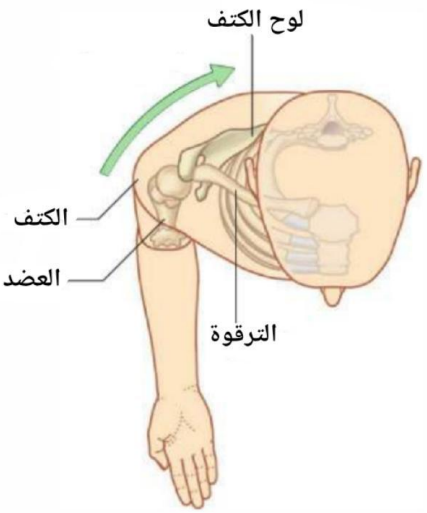
- جميع المفاصل في الطرف العلوي مفاصل زلالية

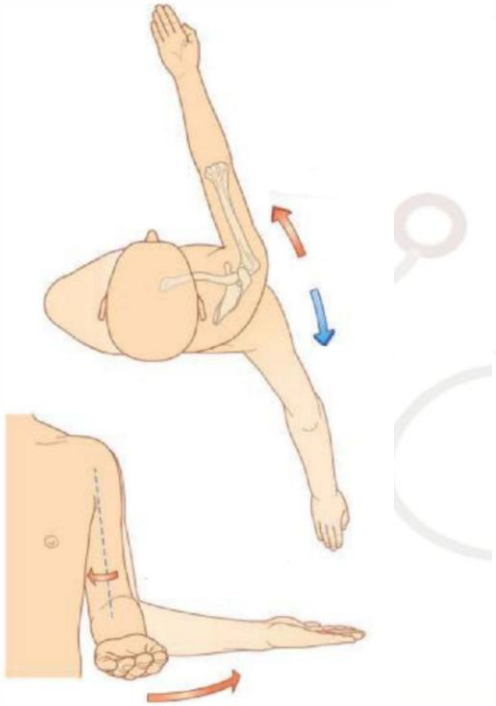
- واسعة الحركة (تتحرك في كل الاتجاهات) مفصل الكتف.
- محدودة الحركة (تتحرك في اتجاه واحد) مفصل الكوع.

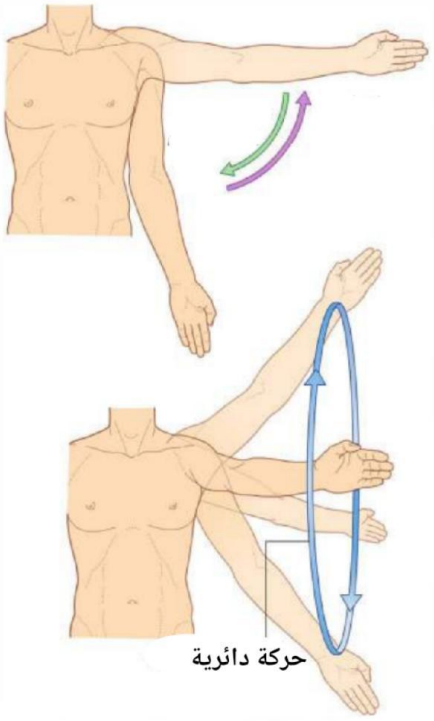
اشكال توضيحية لحركة مفاصل الطرف العلوي بكل حركاتها

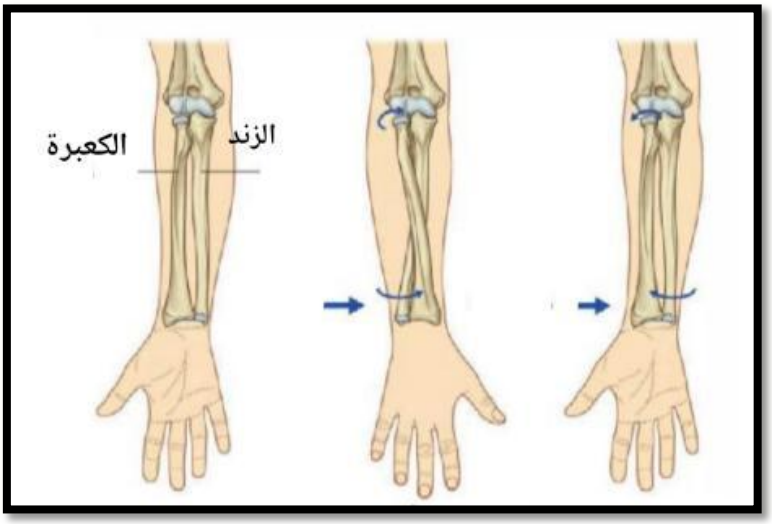






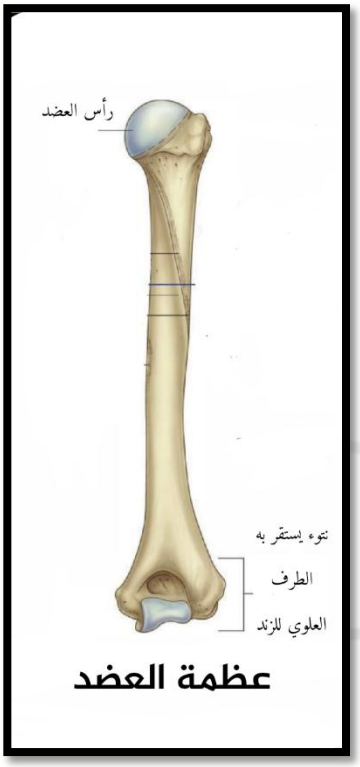


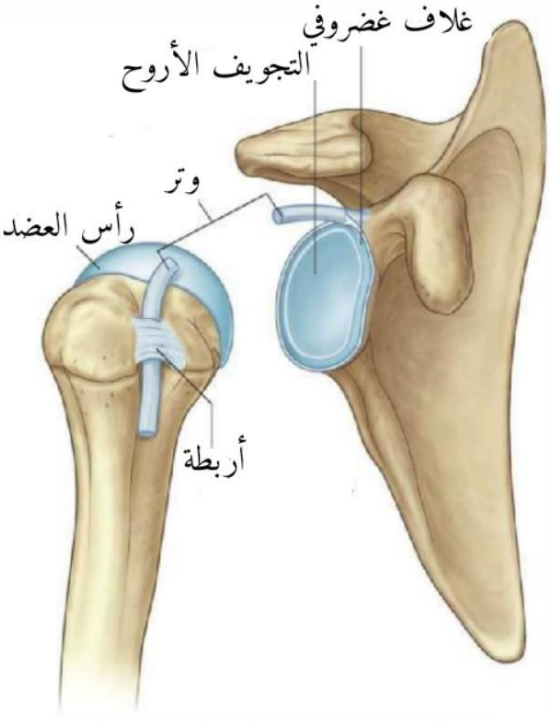




شكل يوضح الحركة النصف دائرية لعظمة الكعبرة

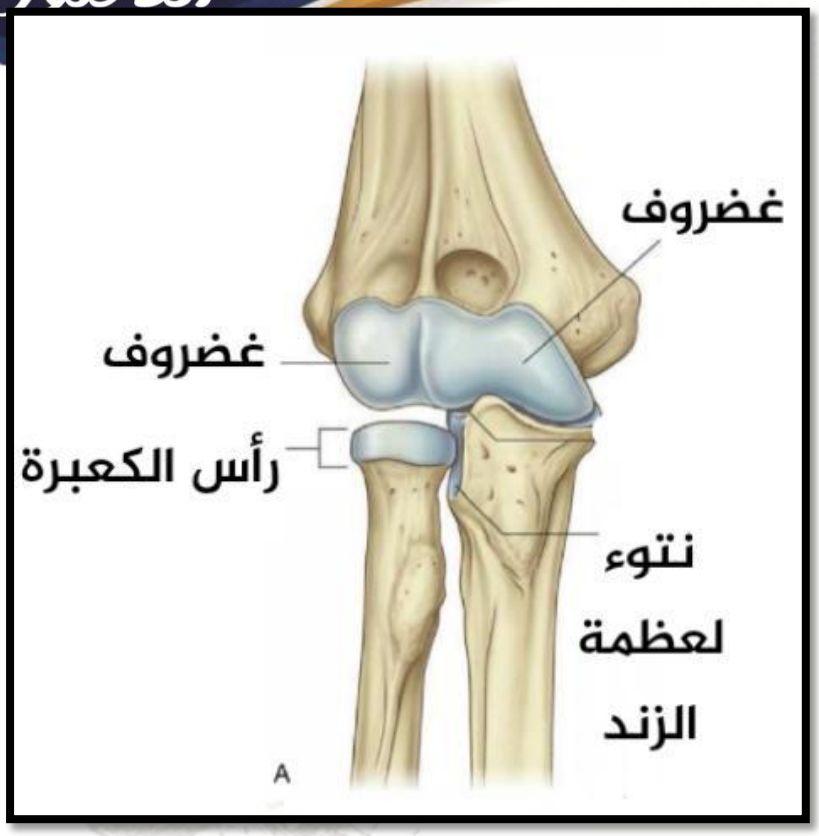
عظام ومفصل الكتف





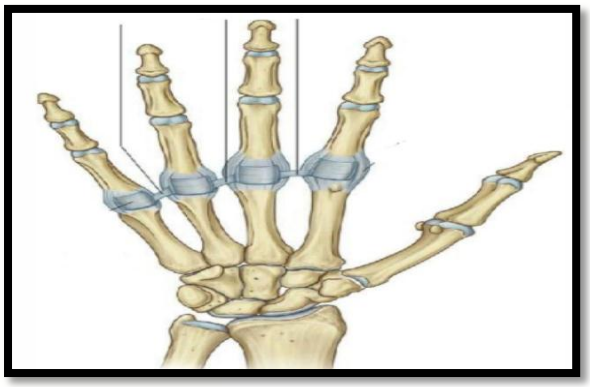
موضع التقاء الثلاث عظام المكونين لمفصل الكوع

01090980083 - 01092002825
د.أحمد فايد



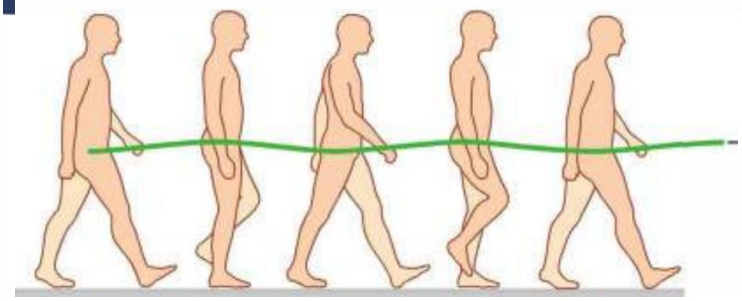
العدد الكلي لعظام الطرف العلوي الواحد (٣٠) عظمة كالاتي

- (١) العضد
- (٢) الساعد (الزند / الكعبرة)
- (٨) رسغ اليد
- (٥) أمشاط
- (١٤) سلاميات



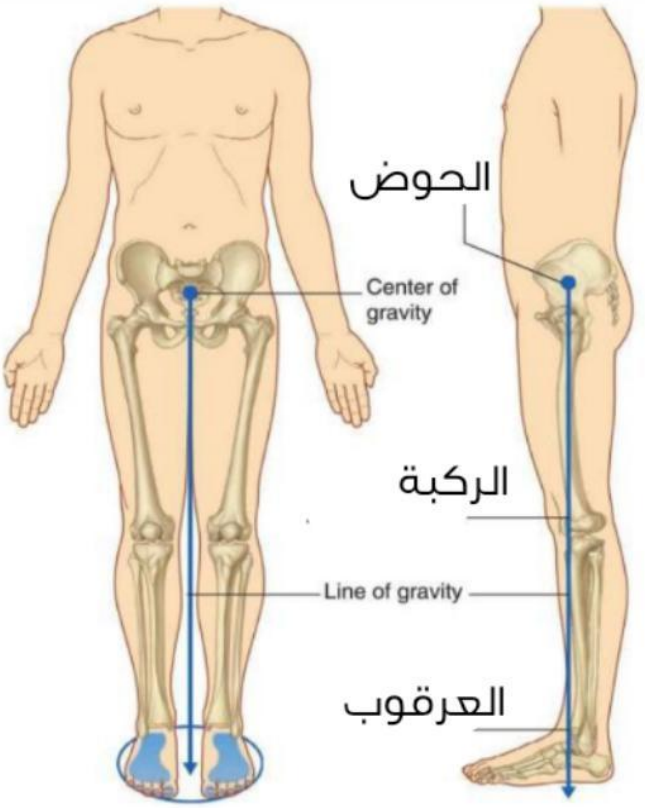
الطرف السفلي

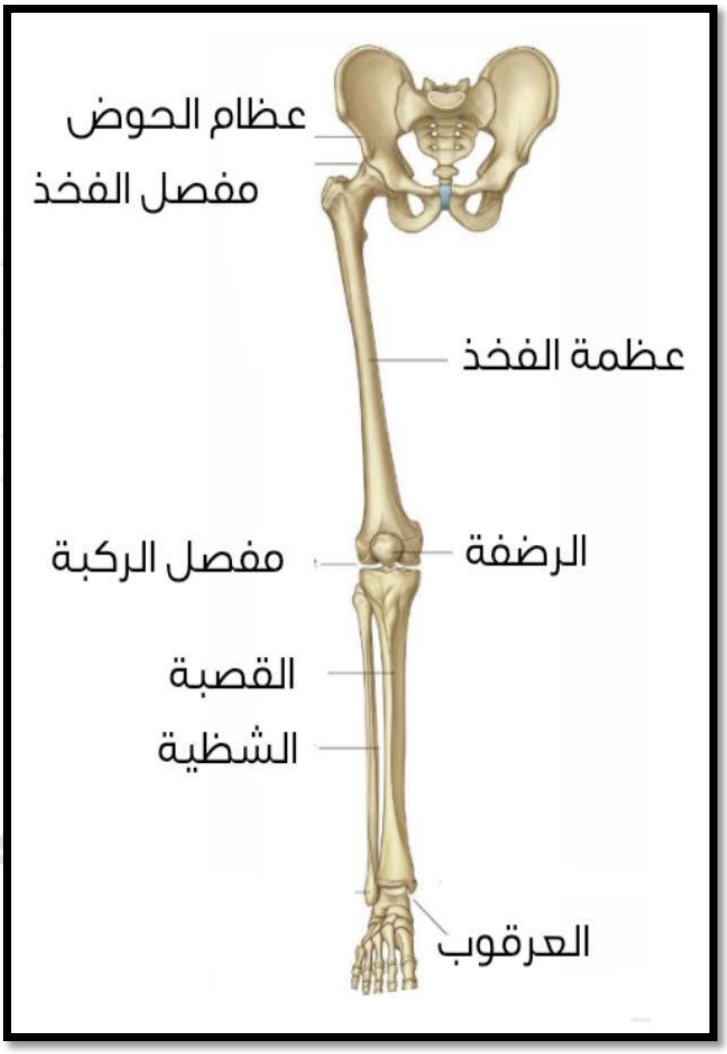
- يتكون الطرف الواحد من ٣٠ عظمة.
- (١) عظمة الفخذ
- (١) عظمة صغيرة مستديرة أمام الركبة الرضفة
- (٢) عظمتي الساق (القصبة / الشظية)
- (٧) العرقوب اكبرهم كعب القدم
- (٥) أمشاط طويلة مستطيلة
- (١٤) سلاميات
- الطرف السفلي ضمن عظام الهيكل الطرفي.
- يربط بالهيكل المحوري عن طريق عظام تلتحم مع بعضها عظام الحوض.
- يوجد في مفصل الركبة (أشهر الاربطة في الجسم) الأربطة الصليبية.
- يحمل الجزء العلوي من الجسم وعن طريق مفاصله يتحرك الجسم بواسطة القدمين.

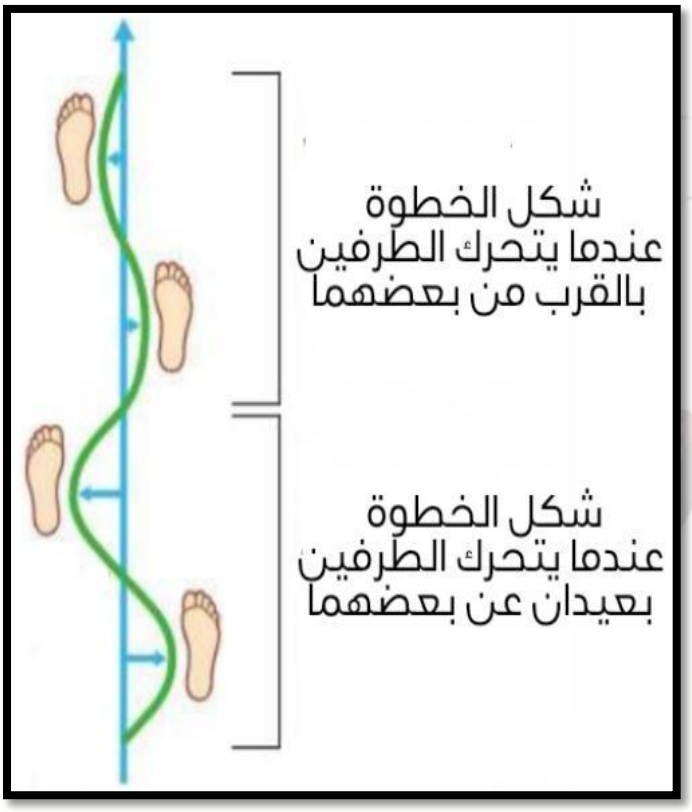


رسم توضيحي لشكل خطوة قدم الإنسان- خط الجاذبية الأفقي

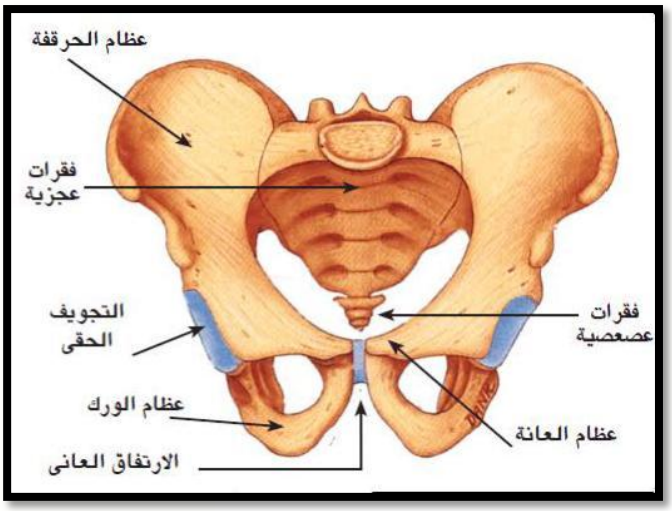
وتعتبر حركة مفصل الركبة هي الحركة الأساسية لأداء هذه الحركات







الحزام الحوضي

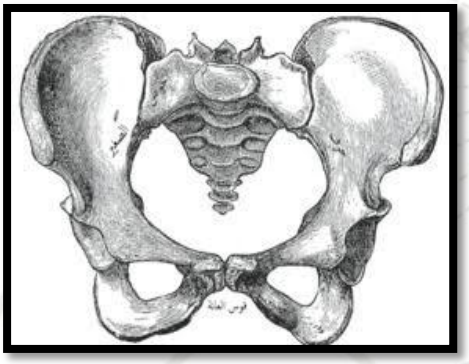


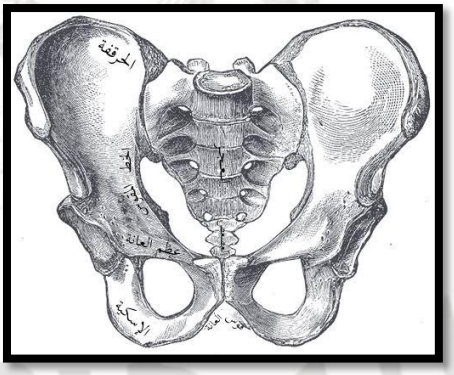
- تتكون عظام الحوض من نصفين متماثلين يلتحمان من الناحية الباطنية في منطقة تسمي الارتفاق العاني.
- عظام ملتحمة غير متحركة.
- الحرقفة: عظمة الحوض الظهرية وتتصل
  - من الناحية الباطنية الأمامية ب (العانة)
  - من الناحية الباطنية الخلفية ب (الورك)

تركيب عظام الحوض

- توجد به التجويف الحقي الذي يستقر به رأس عظمة الفخذ مكونا مفصل الفخذ.

أضف إلى معلوماتك (الفرق بين عظام الحوض للذكر والأنثى)



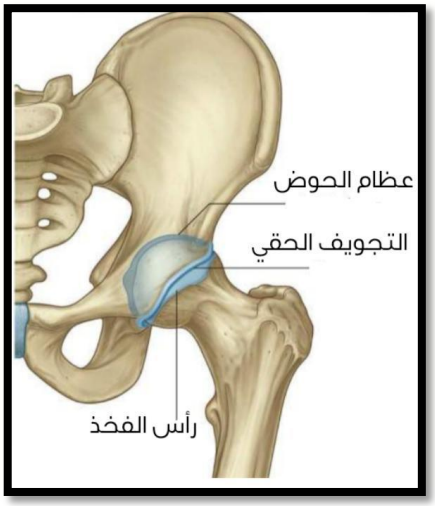


تركيب عظام حوض الذ تركيب عظام حوض الأنثى

يكون حوض الإناث أوسع منه عند الذكور وذلك لأنها تضم

عظمة الفخذ

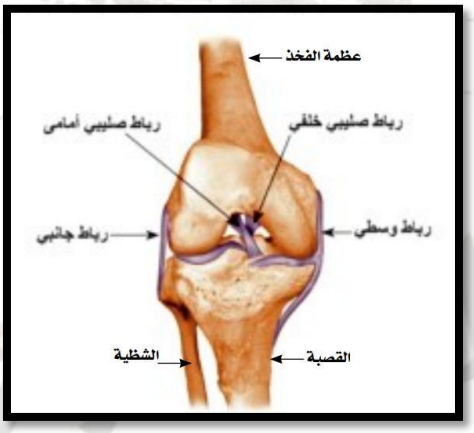
- أطول وأصلب عظام الجسم.
- يستقر جزؤها العلوي في التجويف الحقي مكونا مفصل الفخذ.

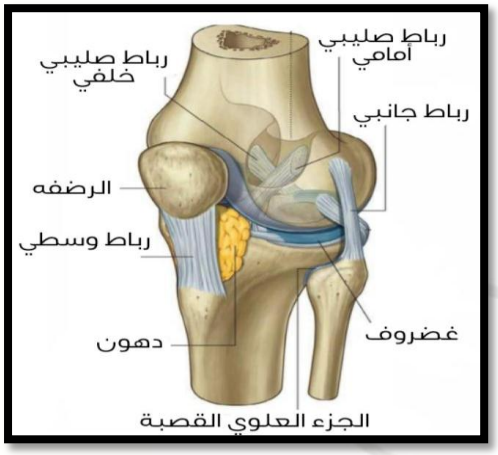


تركيب مفصل الفخذ

الفخذ

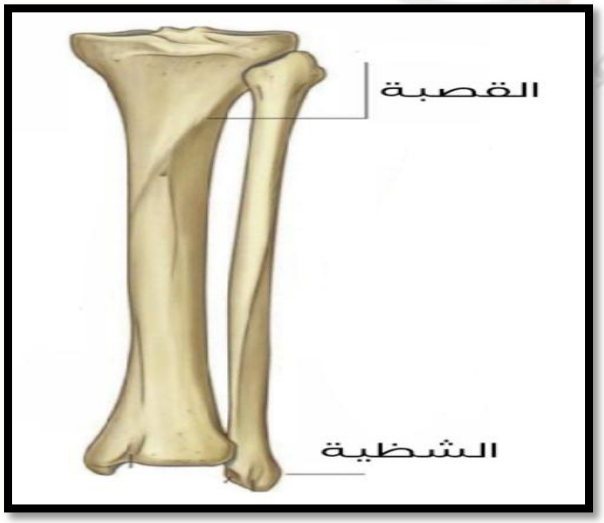
- طرفها السفلي يتصل بالطرف العلوي لعظام الساق مكون مفصل الركبة.





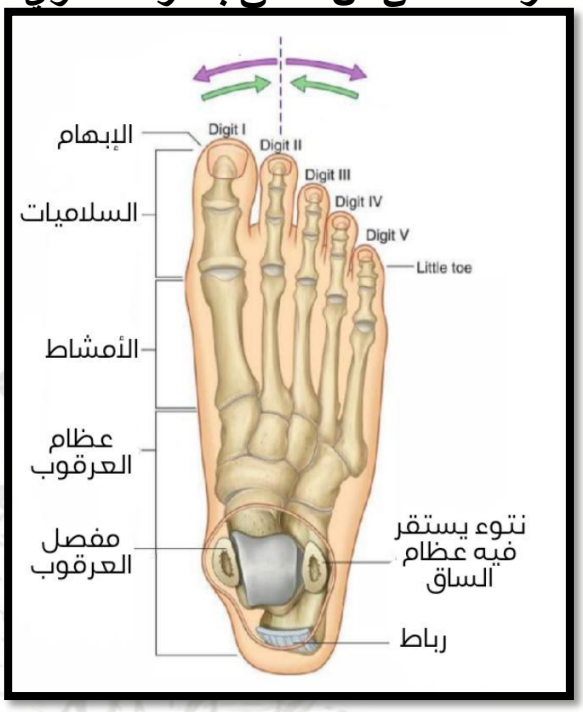
عظمة الساق

- يتكون الساق من عظمتين
  - الداخلية: القصبة
  - الخارجية: الشظية



- خلي بالك
  - عدد الأربطة في مفصل الركبة (٤).
    - بين الفخذ والقصبة (٣ أربطة).
    - بين الفخذ والشظية (١ رباط).

- يتصل الجزء العلوي من القصبة بالطرف السفلي للفخذ مكون مفصل الركبة.
- يتصل الطرف السفلى من الساق بالطرف العلوي للعرقوب.



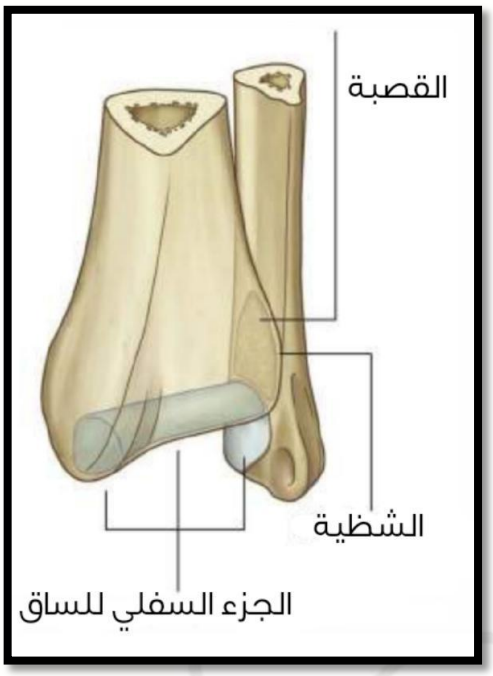
راحة القدم

تتكون من ٥ أمشاط طويلة مستطيلة كل مشط يحتوي على ٣ سلاميات عدا الإبهام يحتوي علي سلاميتان

إضافة لعظام العرقوب

(٧ عظام)

أكبرهم كعب القدم



الجزء السفلى من الساق

الغضاريف

- أنسجة ضامة، لا تحتوي على أوعية دموية (لذلك فإنها لا تصاب بنزيف داخلي).
- تحصل على غذائها من العظام بالانتشار.
- تكون بعض اجزاء الجسم (الأذن / الأنف / القصبة الهوائية).
- توجد بين العظام المتلامسة تحديدا عن المفاصل لتقلل من قوه احتكاك عظمتي المفصل وتنمع (تحمي) تأكلهم.

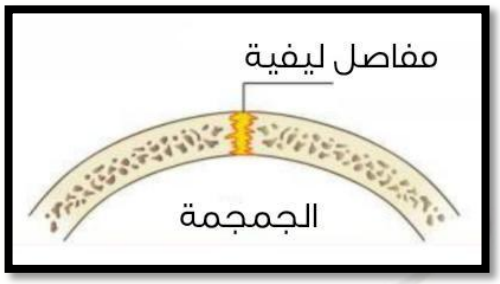
توجد المفاصل الغضروفية بين فقرات العمود الفقري

المفاصل الغضروفية

- مفاصل توجد بين فقرات العمود الفقري المتمفصلة فقط (العنقية / الظهرية / القطنية).
- أنسجة ضامة لا يوجد بها أوعية دموية.
- تقلل الاحتكاك بين فقرات العمود الفقري اثناء حركته وتمنع تأكلهم.
- تسمح بحركة العمود الفقري حركة محدودة جدا.

المفاصل:-

- **المفصل**: موضع التقاء عظمتين يوجد ٣ أنواع من المفاصل في الجسم.



- مفاصل غضروفية (مثل التي توجد بين فقرات العمود الفقري).
- مفاصل ليفية (مثل التي توجد في مفاصل الجمجمة)، عبارة عن أنسجة ليفية مع تقدم العمر تتحول إلى أنسجة عظمية.
- مفاصل زلالية (أكثر المفاصل انتشارا في الجسم)
  - مفاصل زلالية (محدودة الحركة) (مثل الكوع والركبة).
  - مفاصل زلالية (واسعة الحركة) (مثل الكتف والفخذ).

ترتبط عظام جسم الانسان ببعضها عند المفاصل بما يعرف ب (الأربطة)

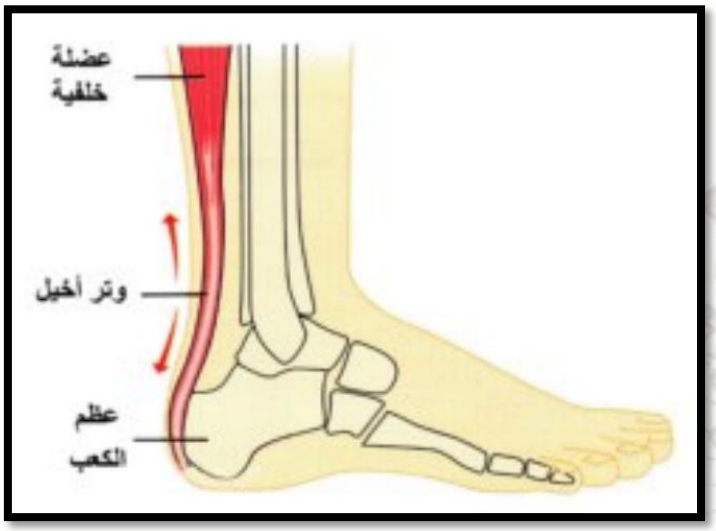
ا لأربـطة

عباره حزم منفصلة من نسيج ضام ليفي (صلب مرن)

تتميز الأربطة بدرجة من الصلابة لتحديد حركة المفصل في الاتجاهات المختلفة ودرجة من المرونة حتى يسمح ذلك بزيادة طولها قليلا عند تعرض المفصل لضغط خارجي زائد مما يمنع تمزقه

الأوتار:-

- نسيج ضام قوي.
- يقوم بربط العظام بالعضلات بما يسمح بالحركة عند إنقباض وانبساط العضلات.
- مثال (وتر أخيل) الذي يقوم بربط العضلة التوأمية (العضلة الخلفية) (عضلة باطن الساق) بأكبر عظام العرقوب (كعب القدم) .



اسباب تمزق وتر أخيل

- انعدام المرونة في العضلة التوأمية.
- تقلص العضلة بشكل مفاجئ.
- بذل مجهود عنيف.

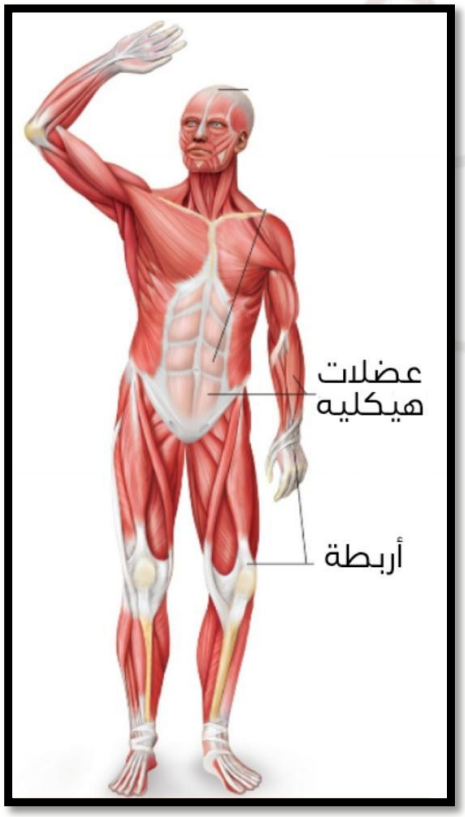
قطع أو تمزق الوتر نوعين

تمزق جزئي: يكون علاجه الجبيرة الطبية أو استخدام الأودية المسكنة للألم.

تمزق كلي: لابد من التدخل الجراحي.

أعراض تمزق وتر أخيل

- عدم القدرة على المشي.
- ألام حاده في القدم.
- ثقل في الحركة.



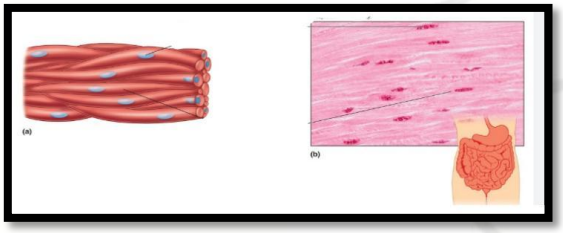
تعتمد الحركة في الإنسان على ثلاثة أجهزة رئيسية

- **الجهاز الهيكلي**: الذي يكون الدعامة للأطراف المتحركة.
- **الجهاز العصبي**: الذي يعطي الأوامر للعضلات لكي تقوم بعملية الانقباض والانبساط.
- **الجهاز العضلي**: إذ أن من خلاله يحدث إنقباض وانبساط العضلات الذي يسبب حركة الأطراف.

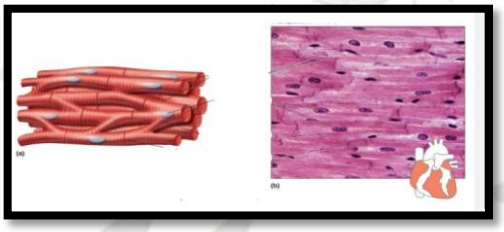
الجهاز العضلي

عبارة عن مجموع عضلات الجسم التي بواسطتها يمكن تحريك أجزاء الجسم المختلفة

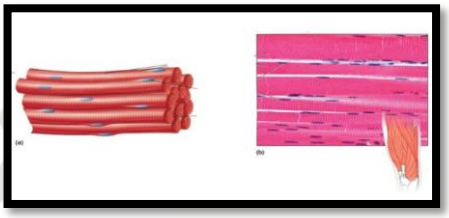
- يتركب الجهاز العضلي من: وحدات تركيبية تسمي العضلات.
- العضلات: مجموعة من الأنسجة العضلية (تعرف باللحم) وعددهم في جسم الإنسان ٦٢٠ عضلة.
- وظائف العضلات
  - القيام بالحركات الميكانيكية.
  - التنقل من مكان لأخر.
  - الحركة وتشمل تغيير عضو معين من الجسم بالنسبة لبقية الجسم.
  - استمرار تحرك الدم داخل الأوعية الدموية.
  - المحافظة على ضغط الدم داخل الأوعية الدموية عن طريق انقباض العضلات الملساء (اللاإرادية) الموجودة في جدرانها.
  - المحافظة علي وضع الجسم سواء في الجلوس أو الوقوف ذلك بفضل عضلات الرقبة والجذع والأطراف السفلية.
- خصائص العضلات
  - خيطية الشكل بوجه عام.
  - لها القدرة على الانقباض والانبساط.
- أنواع العضلات (إرادية / لا إرادية)
  - الهيكلية (مخططة) / الملساء (غير مخططة) / القلبية (مخططة).



العضلات المخططة



العضلات المخططة

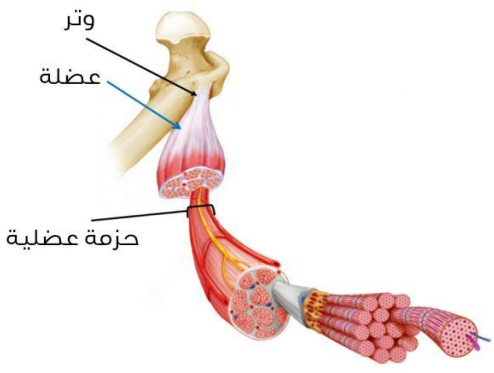


العضلات الغير

تركيب العضلة الهيكلية

- تتركب من عدد كبير من خيوط رفيعة متماسكة تسمي الخلايا (الالياف) العضلية.

- كل خلية (ليفة) عضلية تحتوي على مجموعة من ليفات عضلية يتراوح عددها من ١٠٠٠ : ٢٠٠٠



ليفة مرتبين طوليا موازيين للمحور الطولي للعضلة.

- تحتوي الليفة العضلية علي عدد كبير من الأنوية و تتكون من:
  - المادة الحية (البروتوبلازم) والسيتوبلازم يسمي السيتوبلازم (الساركوبلازم).
  - غشاء خلوي يحيط بالسيتوبلازم يسمي (ساركوليما).
  - الألياف العضلية

توجد في مجموعات تسمي الحزم العضلية وتكون محاطة بغشاء يسمي غشاء الحزمة العضلية.

الجهاز العضلي

يتكون من

عضلات

(٦٢٠)

↓

ألياف عضلية

↓

ليفات عضلية

(١٠٠٠ / ٢٠٠٠)

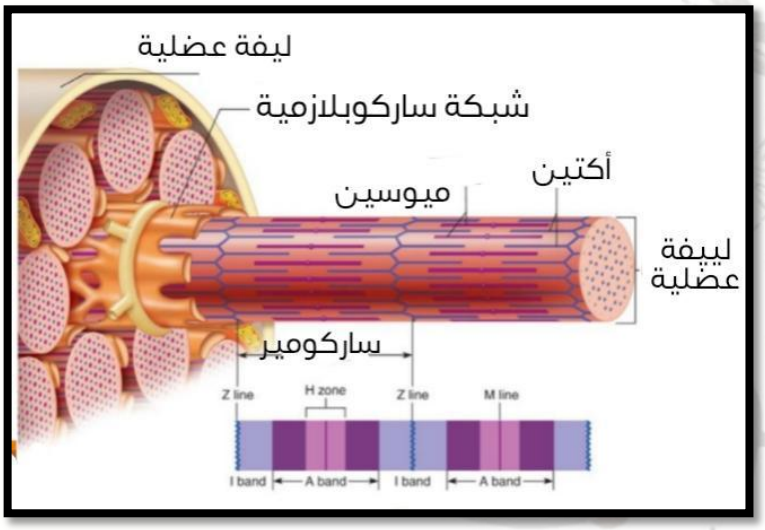
↓

قطعة عضلية

منطقة (I) يتوسطها (Z)

منطقة (A) يتوسطها (H)

(أصغر وحدة انقباض)

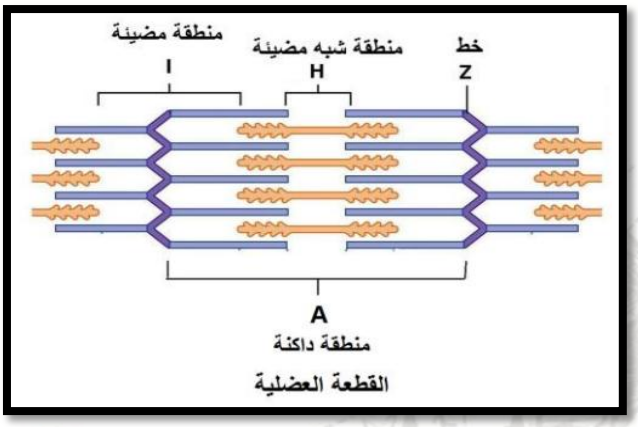


الليفة العضلية

كل ليفة عضلية تتكون من

- مجموعة من الأقراص (المناطق المضيئة) يرمز لها بالرمز (I) يتوسطها خط داكن يرمز له بالرمز (Z)، تتكون هذه الأقراص من خيوط بروتينية رفيعة تسمي (أكتين)
- مجموعة من الأقراص (المناطق الداكنة) يرمز لها بالرمز (A) تتكون هذه الأقراص من خيوط بروتينية سميكة تسمي (الميوسين) وخيوط رفيعة تسمي (الأكتين).
- منطقة (شبه مضيئة) يرمز لها بالرمز (H) تتوسط المنطقة الداكنة وتتكون من خيوط بروتينية سميكة تسمي (الميوسين).

القطعة العضلية (الساركومير): المسافة بين كل خيطين متتاليين (Z) الموجودة في منتصف المنطقة المضيئة.



الإنقباض العضلي

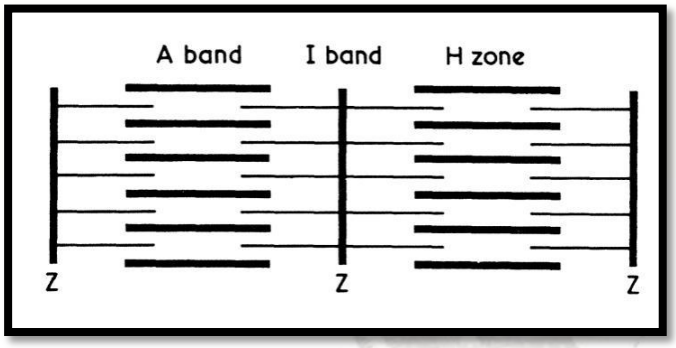
ـ تمتاز العضلات بقدرتها على الإنقباض والانبساط ولذلك هي المسئولة عن الحركات المختلفة للجسم ولكي يتم ذلك على أصول متناسقة لابد من تعاون ثلاثة أجهزة رئيسية هي:

- الجهاز الهيكلي (العظمي): يشكل مكان اتصال مناسب للعضلات من جهة ويعمل كدعامة للأطراف المتحركة من جهة اخري ولذا فالمفاصل لها دور مهم في حركة أجزاء الجسم.
- الجهاز العصبي: هو الذي يعطي الأوامر (على شكل سيالات عصبية) للعضلات فيتم الاستجابة تبعا لذلك بالانقباض أو الانبساط.
- الجهاز العضلي: هو المسئول عن الحركة وغالبية العضلات يسيطر عليها الجسم وتسمي العضلات الارادية (الهيكلية أو المخططة) وتشمل معظم عضلات الجسم وبعضها لا يستطيع الإنسان التحكم فيها تماما وتسمي لا ارادية كالعضلات الملساء وعضلة القلب.

لفهم آلية الإنقباض العضلي لازم ندرس العضلة في ثلاث حالات

أولا الخلية العضلية

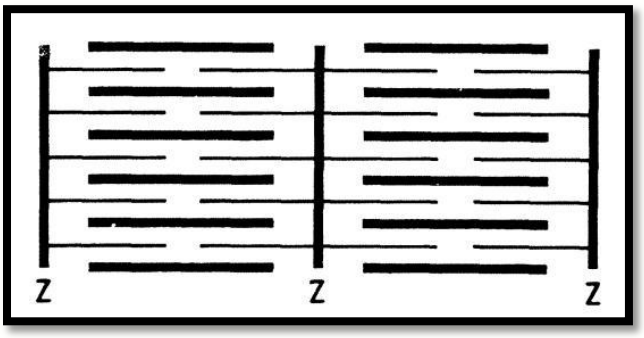
- في العضلات الهيكلية، الخلية العضلية في حالة الراحة يكون سطحها الخارجي (+) موجب الشحنة وسطحها الداخلي (–) سالب الشحنة.
- تسمي الخلية العضلية في هذه الحالة (حالة الاستقطاب).
- ينشأ فرق في الجهد بسبب اختلاف تركيز الأيونات بين خارج وداخل غشاء الليفة العضلية.
- حالة الاستقطاب: هي حالة الليفة العضلية عندما يكون سطحها الخارجي موجب وسطحها الداخلي سالب.



شكل القطعة العضلية في

ثانيا الخلة

- المؤثر الذي يسبب انقباض العضلة الارادية هو وصول السيالات العصبية عن طريق الخلايا العصبية الحركية من المخ والحبل الشوكي والتي تتصل نهاياتها العصبية اتصالا محكما بالليفة العضلية مكونه (تشابك عصبي – عضلي).
- النهايات العصبية للخلايا العصبية تحتوي على حويصلات بها بعض المواد الكيميائية تعرف بالنواقل العصبية مثل (الاستيل كولين).
- عند وصول السيال العصبي إلى هذه الحويصلات تسبب خروج هذه النواقل العصبية وتقوم أيونات الكالسيوم بدور مهم في خروج هذه النواقل.
- تسبح هذه النواقل في الفراغ الموجود بين النهايات العصبية وغشاء الليفة العضلية حتى تصل الي سطح الليفة العضلية الارادية وبالتالي تسبب تلاشي فرق الجهد على غشاء الليفة العضلية وانعكاسها.
- يصبح السطح الخارجي (–) سالب الشحنة ويصبح السطح الداخلي (+) الشحنة.
- وذلك لان الاستيل كولين تسبب في زيادة نفاذية الخلية لأيونات الصوديوم.
- تتحول الخلية العضلية إلي حالة اللااستقطاب و هذا يؤدي إلي إنقباض العضلة.



شكل القطعة العضلية
في حالة الإنقباض

ثالثا رجوع الخلية

- يعود فرق الجهد الطبيعي لليفة العضلية بعد جزء من الثانية وذلك بفعل عمل انزيم الكولين استريز.
- الكولين استريز انزيم متواجد في نقاط الاتصال العصبي العضلي ويعمل على تحطيم الاستيل كولين وتحويله الي كولين وحمض خليك.
- يبطل هذا مفعول الاستيل كولين ويعود غشاء الليفة العضلية الي وضعها الطبيعي (قبل استقبال المؤثر العصبي) حاله الراحة.
- وتكون مهيأة للحفز مرة أخري.

آلية الانقباض العضلي / نظرية الخيوط المنزلقة (العالم: هكسلي)

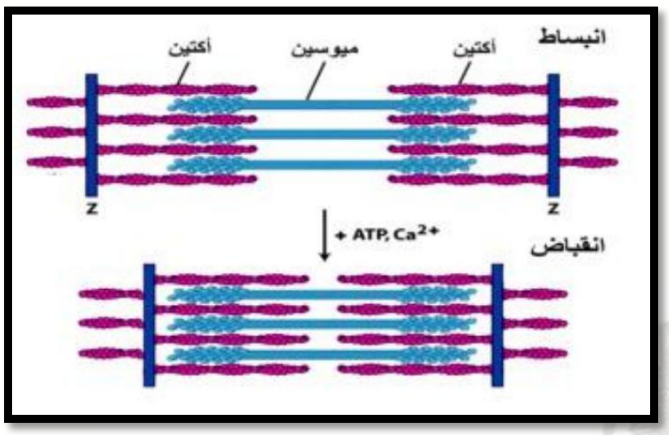
ـ تعتمد هذه الفرضية على التركيب المجهري للألياف العضلية اذ ان كل ليفة عضلية تتكون من نوعين من الخيوط البروتينية رفيعة الأكتين وسميكة الميوسين.

ـقارن هكسلي باستخدام المجهر الالكتروني ليفة عضلية في حالة انقباض باخري في حالة انبساط استنتج ان:

- الخيوط البروتينية المكونة للألياف العضلية تنزلق الواحدة فوق الأخرى مما يسبب انقباض العضلة.
- وجود روابط مستعرضة تم تكوينها بمساعدة أيونات الكالسيوم.
- تمتد هذه الروابط من خيوط الميوسين لكي تتصل بخيوط الأكتين.

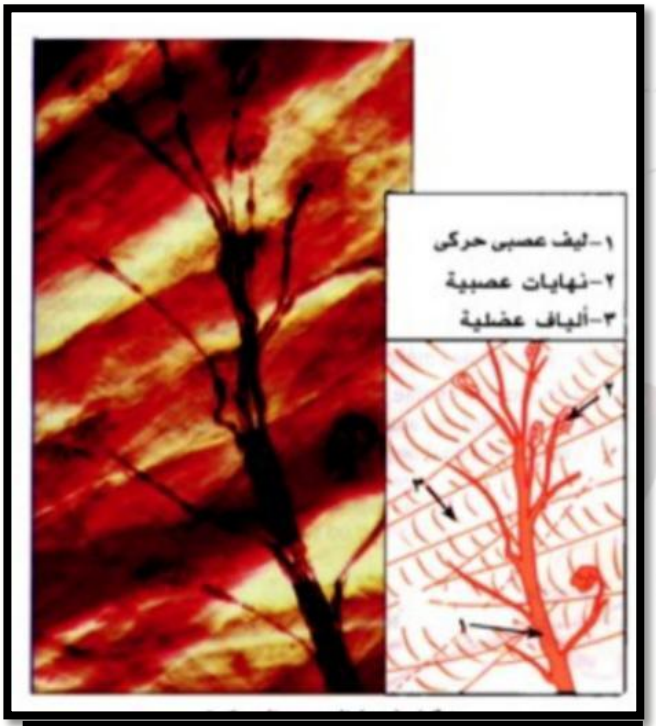
تعمل هذه الروابط كخطاطيف تسحب بمساعده الطاقة المخزنة في ATP المجموعات المتجاورة من خيوط الأكتين باتجاه بعضها البعض فينتج عنه انقباض الليفة العضلية.

- اثناء الانقباض تتقارب خيوط (Z) من بعضها وهكذا تنقبض العضلة.
- عند زوال المنبه تبتعد الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتنبسط العضلة ويتباعد خطوط (Z) عن بعضها وتعود القطعة العضلية الي طولها الأساسي.



التغيرات التي تطرأ على القطعة العضلية أثناء الإنقباض

- المنطقة المضيئة : يقل طولها .
- المنطقة الشبة مضيئة : يقل طولها او ينعدم حسب قوة



الوحدة الحركية

- هي الوحدة الوظيفية للعضلة الهيكلية لأن إنقباض العضلات ما هو إلا محصلة إنقباض جميع الوحدات الحركية المكونة للعضلة.

- تتكون الوحدة الحركية من مجموعة من الألياف العضلية والخلايا العصبية التي تغذيها.

-عند دخول اليف العصبي الي العضلة يتفرع الي عدد كبير من الفروع العصبية و كل ليف عصبي حركي يغذي عدد من الألياف العضلية يتراوح من

(٥ – ١٠٠) ليف عضلي بواسطة تفرعاته النهائية التي يتصل الواحد منها بالصفائح النهائية الحركية لليفة العضلية ويعرف مكان الاتصال هذا بالوصلة العصبية العضلية

إجهاد العضلة

- عند انقباض وانبساط العضلة بصورة متتالية وسريعة يسبب اجهادها وتعبها لان الدم لا يستطيع ان يصل الاكسجين بالسرعة الكافية ليوفر للعضلة احتياجاتها من التنفس وانتاج الطاقة.

- لهذا تلجأ العضلة الي تحويل الجليكوجين (المخزن في الكبد) الي جلوكوز الذي يتأكسد بطريقة التنفس اللاهوائي (لا يحتاج الي اكسجين) تعطي العضلة فرصة أكبر للعمل، وينتج عن هذا تراكم حمض اللاكتيك الذي يسبب اجهاد العضلة.

- تناقص جزيئات ATP يسبب عدم انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتظل مرتبطة بها وتظل العضلة في حالة انقباض مستمر مما يسبب الشد العضلي المؤلم.

- عند الراحة يصل للعضلة كمية كافية من الأكسجين فتقوم بالتنفس الهوائي وإنتاج كمية كبيرة من ATP تعمل على انفصال الروابط المستعرضة عن خيوط الأكتين فتنبسط العضلة، فتبدا العضلة من جديد في الإنقباض والانبساط.

- قد يتسبب الشد الزائد عن الحد في حدوث نزيف دموي داخلي للعضلات.

01090980083 - 01092002825 د.أحمد فايد