

فسيولوجيا التدريب الرياضي

فسيولوجيا العضلات وعملها

اعداد

ا.د. احمد شاكر العبيدي

د. امجد محمد

2025 - 2024

العضلات

العضلة من معناه باللغة الانكليزية سميت بالفارة لان حركة العضلات تشبه حركات الفار الوثابة ويحوي جسم الانسان بحدود 700 عضلة وتشكل حوالي 40 – 50 % من الوزن الكلي للجسم .
وتلعب دور اساسي في حياتنا ومنذ الولادة حتى الوفاة وتقوم بالحركات الارادية وغير الارادية

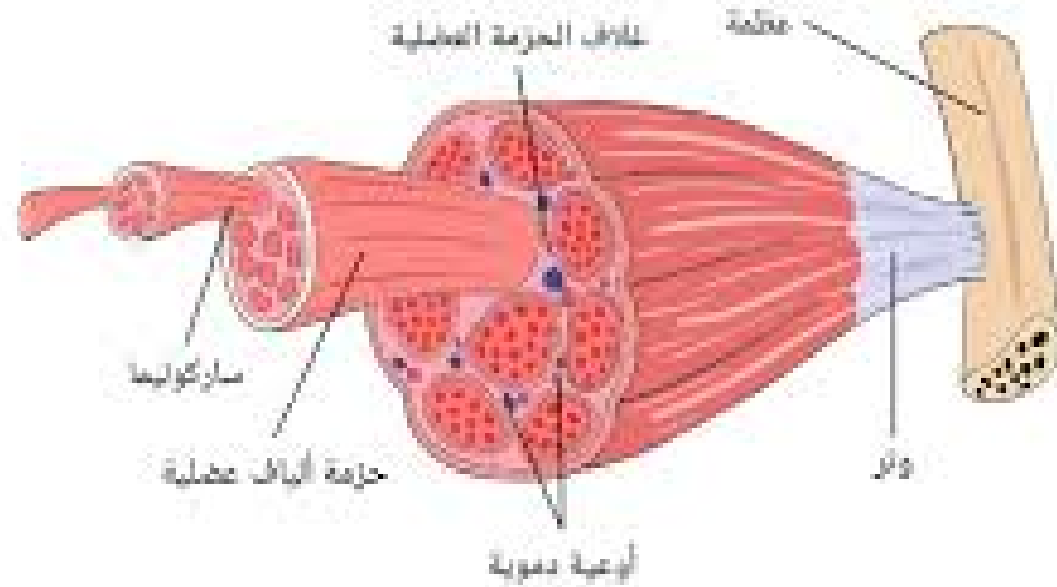
ورغم ان العظام والمفاصل تعطي الجسم الشكل المناسب
وتساهم في توازنه الا انها غير قادرة على تحريكه بمفردها
لهذا فان العضلات تقوم بالدور الاساسي حيث تعطي الجيم
القدرة على الحركة وتمده بالطاقة والحرارة وتساهم في
اعطاءه القوام .

تتكون الانسجة العضلية من خلايا متخصصة في الانقباض
وتتحكم كمية الاوكسجين المستخدمة في مقدار تقلصها
وانبساطها .

- تتكون كل عضلة من حزم عضلية في كل منها الياف (خلايا) ويتألف كل ليف عضلي من عدة لويفات عضلية تحوي خييطات عضلية (اللاكتين والمايوسين)

- تقسم الانسجة العضلية الى ثلاثة انواع على اساس تركيبها وظيفي :
- العضلات المخططة الارادية (الهيكلية) وتتصل بالجهاز العظمي لذا تسمى هيكلية وتكون حركتها بارادة الانسان لذا تسمى الارادية ومن امثالها (عضلات الاطراف)

- وهي بحدود 500 عضلة وتعمل هذه العضلات تحت تكم الجهاز العصبي المركزي بصورة تامة عند اداء اي حركة فان دفعة كهربائية صغيرة تترك المخ وتمر عبر الاعصاب الحركية لتصل الى العضلات المعنية فتجعلها تتحرك واذا حدث انقباض شديد فان طول العضلة يقل بحدود 60 % من طولها وهي مرتخية .



الشكل 2: شكل يوضح التركيب الهيكلية للعضلة الهيكلية

ويوضح حزم الألياف العضلية حيث لحاط كل حزمة بغلاف الحزمة العضلية. يمكننا أيضا ملاحظة الأوعية الدموية وهي تمد الألياف العضلية بالدم.

- العضلات الملساء وتبطن الاحشاء وتتقلص لا اراديا كما في عضلات الرحم

- العضلات القلبية مشابهة للعضلات الهيكلية لكن التحكم فيها لا ارادي

- كل العضلات مسؤولة عن الحركة لكنها تختلف حسب نوع العضلة .

- علاقة العضلات بالعظام :

- تتصل معظم العضلات الارادية بكل طرف من اطراف عظم او اكثر من عظام الهيكل العظمي والارتباط القريب الى مركز الجسم والذي يكون اقل تحركا عند انقباض العضلة ويسمى المنشأ في حين الارتباط البعيد من المركز والذي يتحرك اكثر يدعى المدغم ويسمى جزء العضلة بين النقطتين بالبطن .

تتفصل العضلات عن بعضها باغلفة من الانسجة الضامة الكثيفة التي تمتد عند نهايتي كل عضلة .
حيث تتصل نهايات العضلات باماكن اندغامها بواسطة اربطة تثبت اطراف هذه العضلات الى العظم بواسطة شريط من النسيج الرابط يتكون من الياف بيضاء قوية الى حد كبير تدعى بالاورتار .
وتاتي قوة هذه العضلات عن طريق قوة هذه الاربطة .

تمر كل عضلة فوق مفصل او اكثر وترتبط بالعظام و عندما تستقبل احدى العضلات مثير عصبي فانها تنقبض فورا ويقتررب كل من طرفيها مع بعضها البعض ولما كانت اطراف العضلات مرتبطة بالعظام على ناحيتي المفصل فان هذه العظام ترتبط وتقتررب مع بعضها البعض و عليه يتغير موقع المفصل .

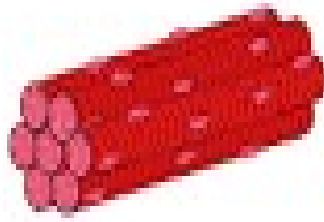
تختلف هذه العضلات في اطوالها واشكالها و
احجامها بشكل كبير

ان عمل العضلات يشبه عمل الروافع بالعتلات
التركيب النسيجي للعضلات الارادية :

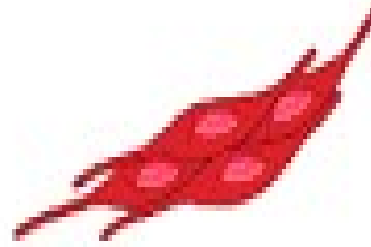
تتكون كل عضلة من حزم عضلية في كل منها
الياف (خلايا) عضلية ويتألف كل ليف عضلي من
عدة لويقات عضلية تحوي خويطات عضلية (
اكتين و ميوسين)

تعد الليفة العضلية التي تمثل خلية عضلية واحدة
اكبر خلايا الجسم وتتكون من مجموعة من الخلايا
وهي اسطوانية الشكل يحيطها غشاء رقيق
ومطاطي متجانس وتحوي عدة نوى بيضوية التي
يحيط بها البروتوبلازم وعلى المايتوكوندريا .

يوجد داخل غشاء الليفة العضلية سائل يحوي عدد من الخيوط الرقيقة تعرف (باللوييفات العضلية) وتعطي هذه اللوييفات التخطيط الطولي للعضلة والليفة العضلية تتكون من جزيئات لها تركيب خاص (الساركومير) فيها مناطق لها القدرة على امتصاص الضوء ومناطق اخرى لا تمتص الضوء حيث تظهر مضيئة وتترتب اللوييفات داخل الليفة العضلية بحيث تقع المناطق المعتمدة بجوار بعضها تليها المناطق المضيئة وهكذا على طول العضلة .



عضلة هيكلية



عضلة ملساء



عضلة قلبية

الشكل 6: أشكال توضح ثلاثة أنواع مختلفة من العضلات، وهي: الهيكلية والملساء والقلبية. يُمكننا أن نلاحظ أنه على الرغم من أن العضلة القلبية والعضلة الهيكلية مخططتان فإن العضلة الملساء غير مخططة.

خصائص العضلات الاراديه اولا العضلات الاراديه بيضاء
تتميز اخشيتها كبيره وقويه تكون سميكه وتحتوي على كميه اقل
من السائل الليفى تخطيطها العرضي واضح اما الطولي فلا
يمكن تمييزه بسهولة تحتوي على كميه اكبر من ثلاثي فوسفات
الاندونيسيين وفوسفات كرياتين اضافه الالياف عاليه من المايو
فيرين والفسفور والكليكوجين قله نشاط الانزيمات للطاقه
الاكسجينيه للكلايكوجين قله نشاط انزيمات الاكسده للاحماض
الدهنيه

نشاط انزيم ثلاثه الفوسفات الاندونييسين اكبر من الالياف
الحمراء .. عدد بيوت الطاقه اقل من الحمراء .. عدد
الشعيرات الدمويه بكل ليفه اقل من الحمراء .. سريعه
التحفيز وتتميز بالانفعال العالي سريعه . بسبب مورفولوجيتها
الخاصه وتركيبها يساعد على السرعه لكونها تحتوي على
خلايا عصبيه ذات السام اكبر حجما ومحوره اكبر مما يقلل
من مقاومه سرعه الاشارات العصبيه

تحتاج الى درجه اعلى من التحفيز
العضلات الاراديه الحمراء وتتميز الالياف الحمراء
رفيعه غير ظاهره ذات قطار متغيره بطيئه التحفيز
تحافظ على تقلصها مده اطول بالمقارنه مع
العضلات البيضاء تحتوي كميته اكبر من المايو
كلوبين تحتوي بيوت الطاقه المايو كندريه بنسب
عاليه

العضلات الهيكلية الحمراء تقسم الى الياف حمراء
بطيئه و الياف حمراء سريعه

انواع الالياف العضليه الهيكلية حسب عملها

1 العضلات الضامه الثانيه

2 العضلات ماده الباسطه

3 العضلات المقربه

4 العضلات المبعده

5 العضلات المدوره

6 الباطحه

7 الطارحه

انواع العضلات الاراديه وفق شكلها

اولا الريشيه

ثانيا متوازيه

ثالثا مثلثه

رابعا المغزليه

تختلف العضلات المساء عن المخططه بما ياتي

اولا العضلات الملسا ابطا

ثانيا العضلات المساء تستهلك طاقه

اقل

ثلاثه العضلات الملساء تستمر في التقلص فتره

اطول

خواص الاليف العضليه بشكل عام

اولا القدره على الاستجابه للموترات

ثانيا القدره على النقل التغيير الناتج عن الحافز من

نقطه الى اخرى اي قابليه التوصيل

ثالثا القدره على التخلص وانبساط

اربعه قدره المحافظه على شكلها

العمل العضلي العصبي يحدث التقلص العضلي عندما تتقلص الياف العضلات وحين يقترب العصب الحركي من العضله تخرج منه يفعل صبيه التي تخترق اشياء غليفه العضليه ثم تتفرع داخلها اي داخل عضله عندما متحور سائل الليفه العضليه التي اخترقها العصب الليفه العصبيه مكونا اللوح الطرفاني منطقه الاتصال لفه عصبيه من عصبه حركي الى نهايه العاصمه مما يسبب تحفزها ويولد منبه الى داخل الخليه العضليه خلال الانابيئات المستعرضه وكيستجاب له لذلك تطلق ايونات الكالسيوم من الشبكه البلازميه العضليه عضليه ويستمر بتوفر الكالسيوم من الشبكه

الوحده الحركيه تغذي كلي 100 الى 3 ليفه عضليه ومن اي تحفيز لليفه العصبية تتولد اشاره عصبية ويحدث تقلص جميع الالياف العضليه التي تغذيها ويطلق على الليفه العصبية ومجموعه الالياف العضليه التي تغذيها بالوحده الحركيه ويتوقف عدد الالياف العضليه في الوحدات الحركيه على دقه وظيفه العضله وكلما زادت دقه حركتها كلما كان هل عدد الالياف العضليه في الوحي الحركيه العضله الهيكله تتكون من عدده الياف ويختلف عدد هذه الالياف تبعا لنوع العضله وحجمها تنشئ اللي في العصبية الواحده من خليه عصبية واحد موجوده في ماده السنجايبه للجهاز العصبي المركزي وتتجمع عاد هذه الخلايا التي تكون الالياف العصبية حركيه مكونه مجموعه من الخلايا تسمى مركز العصب ويطلق عليها ايضا البركه العصبانيه المحركه وقد تنحصر في موقع معين في النخاع الشوكي او تمتد الى اجزاء النخاع الاخرى مجاوره

ان تحفيز خليه او ليفه عصبيه للعصب المحرك
بمحفز ذو قوه كافيه يحدث تقلصا في الليفه العضليه
التي يجهز ذلك الاعصاب فيحدث فعلا وحده حركيه
واحد في تلك العضله اما هذا شمل تاثير التحفيز
اثنين تتقلص وحدتان واذا اكثر من ذلك الزائد عدد
الوحدات حركيه

نقل المثيرات العصبية للعضله تنقل الاشاره
العصبية من الجهاز العصبي المركزي ثم للجهاز
العصبي المحيطي ثم الى الالياف العصبية حيث
توصل نهايات الاعصاب الحركيه الى خليه عضليه
وهو يسبب حدوث التفاعلات الكيمياءيه التي تحقق
الانقباض عضلي حيث ان لكل عضله عصبية
عصب وارد و عصب صادر

التقلص العضلي تعمل العضلات جميعها بنفس الطريقة مهما كان نوعها وذاك عن طريق التقلص والانبساط وعندما تتقلص العضله يقل طولها .. ان جميع انواع العضلات سواء كانت مخططه او ملساء تتقلص الا ان تستثني ومثير رساله تمرر الى العضله عن طريق الاعصاب وتاتي ايعازات من المخ في حاله العضلات الاراديه اما في العضلات غير الاراديه فتتلقى رسالتها من الجهاز العصبي السمبثاوي

انواع التقلص العضلي او لا التقلص الثابت فيه اقل
طول العضله عندما ترفع ثقل معين فتنجز شغلا
الشد العضلي يبقى ثابت اثناء التقلص
ثانيا التقلص ثابت الطول فيه يبقى طول العضله
ثابت ولا يخسر ولا ينجز شغلا لان العضله لا ترفع
ثقلا بالرغم من زياده الشد العضلي التقلص العضلي
بسيط اذا حفزت عضله مباشره او بواسطه العصب
الحركي فانها تتقلص تقلصا بسيطا يتمثل بحركه
اليه خاطفه تسمى التقلص العضلي بسيط

ادوار تقلص العضلي

اولا دور **الكمون** والذي يتمثل بفترة الزمنية

المستغرقة بين لحظة التحفيز وبدء التقلص

ثانيا دور **التقلص العضلي** اي انقباض الالياف

العضليه وفيها تظهر الحركه حركه خاطفه

ثالثا دور **الارتخاء العضلي**