pixers

الجهاز العضلي

يعتبر الجهاز العصبي العضلي هو المسؤول عن حركة الجسم واجزائه المختلفة ، حيث تقوم الخلايا العصبية الحركية بتوصيل الاشارات الصادرة من الجهاز العصبي الى العضلات لكي تنقبض وتحدث الحركة ، كما تقوم الخلايا العصبية الحسية بعملها المعاكس في نقل الاشارات العصبية من العضلة الى الجهاز العصبي.

هناك 3 أنواع من العضلات

1. العضلات الملساء:

وهي غير مخططة وتوجد هذه العضلات على هيئة طبقات تحيط بالأعضاء و الأنابيب المجوفة كالقناة الهضمية و الممرات التنفسية والأجهزة البولية والتناسلية والأوعية الدموية.

2. العضلة القلبية:

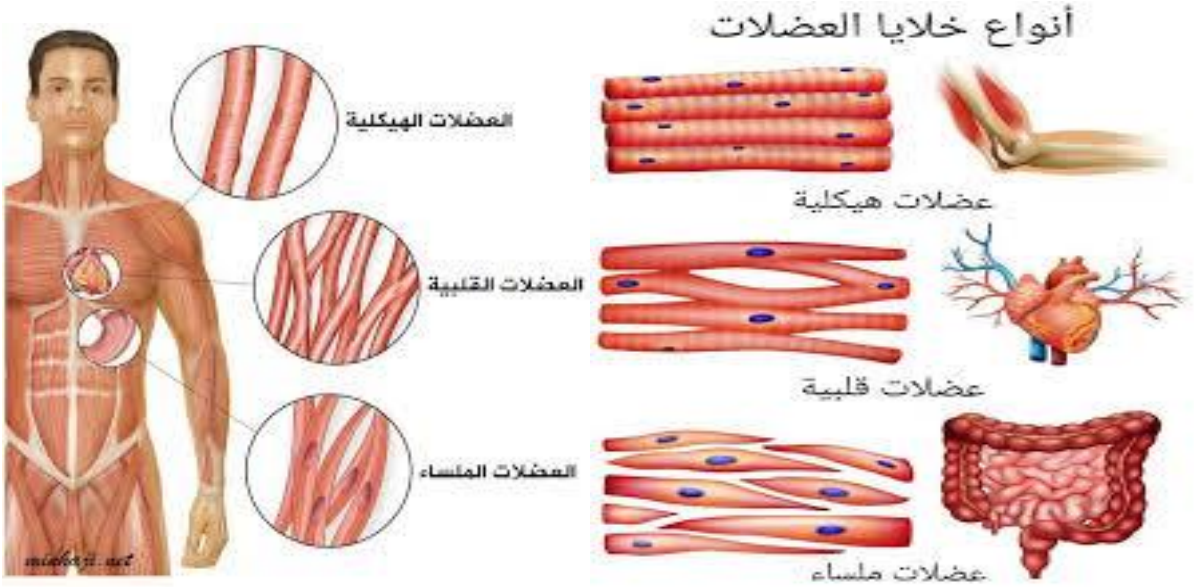
وهي مخططة وتوجد في القلب حيث يؤدي انقباضها إلى ضخ الدم في الشرايين وهي تشترك مع العضلات الملساء في أنه يتم التحكم فيها بواسطة الجهاز العصبي الذاتي.

3. العضلات الهيكلية المخططة:

وهذه تشكل الجزء الأكبر من العضلات في جسم الانسان.

-سميت هذه العضلات بالهيكلية نظرا لارتباط معظمها بعظام الهيكل ولهذا فهي قادرة بالتآزر مع عظام الهيكل و مع الجهاز العصبي على احداث الحركة الموضعية و الانتقالية.

تسمى أيضا بالعضلات الارادية لأن الجهاز العصبي المركزي عموما و تحديدا الدماغ ، هو من يتحكم فيها و الايعاز لها بالانقباض.



الوظائف العامة للعضلات الهيكلية:

1.احداث الحركة

تسبب الانقباضات المختلفة نوعين من الحركة : حركة موضعية كحركة العين في محجرها مما يمكنها من التوجه نحو الاشياء التي نريد رؤيتها دون الحاجة إلى تحريك الرأس أو كحركات عضلات العنق التي تحرك الرأس في اتجاهات عديدة . و هناك حركة انتقالية تساعدنا على الانتقال من مكان لآخر أو على تغيير وضع الجسم للحفاظ على التوازن

2.الحفاظ على وضع الجسم

تعمل كثير من عضلات الجسم بشكل مستمر على الحفاظ على وضع الجسم ثابت و مستقر رغم الوجود الدائم لتأثير قوة الجاذبية

3.تثبيت المفاصل

تفتقر بعض المفاصل إلى وجود أنسجة داعمة لها و لذلك تقوم العضلات اثناء شدها للعظام المحيطة بالمفصل بتثبيته و اعطائه دعما و من بين الأمثلة ، مفصل الركبة و الكتف.

4.توليد الحرارة و الحفاظ على درجة حرارة الجسم

تستهلك العضلات عند انقباضها طاقة ناتجة عن تكسر رابطة ATP ليكون الناتج (طاقة ADP + Pi +)جزء من هذه الطاقة(75 %) يتبدد على هيئة حرارة لها أهمية حيوية لأنها تبقي الجسم على حرارة مناسبة تنتشر في الأنسجة المحيطة و تعطي احساسا بالدفء خاصة في فصل الشتاء.

و بما أن العضلات الهيكلية تمثل 40 % من كتلة الجسم فأغلب الحرارة تتحرر بواسطتها.

الخواص الوظيفية للعضلات الهيكلية:

-قابلية التهيج أو التنبيه (excitabilité) : يقصد بذلك استقبال المنبهات و الاستجابة لها و تكون تلك المنبهات غالبا مادة كيمائية كالنواقل العصبية

-الانقباضية أو التقلص (contractilité) : أي ان الخلايا العضلية لديها القدرة على أن تقصر من طولها اذا ما تم تنبيهها بالمنبه المناسب

-قابلية التمدد (extensibilité) : الخاصية التي تتميز بها العضلة بتغيير بنيتها حسب العمل المنجز و التأقلم مع نوع الجهد ، اذ يمكن شد الخلايا العضلية لتأخذ طولا أكبر من طولها الطبيعي أثناء الراحة

-المطاطية (élasticité): هي عودة النسيج العضلي إلى طوله الطبيعي بعد توقف الانقباض.

بنية العضلة الهيكلية: structure du muscle squeletique

تتألف العضلة الهيكلية من مجموعة حزم عضلية faisceaux

تتكون كل حزمة عضلية من مجموعة الياف عضلية fibres

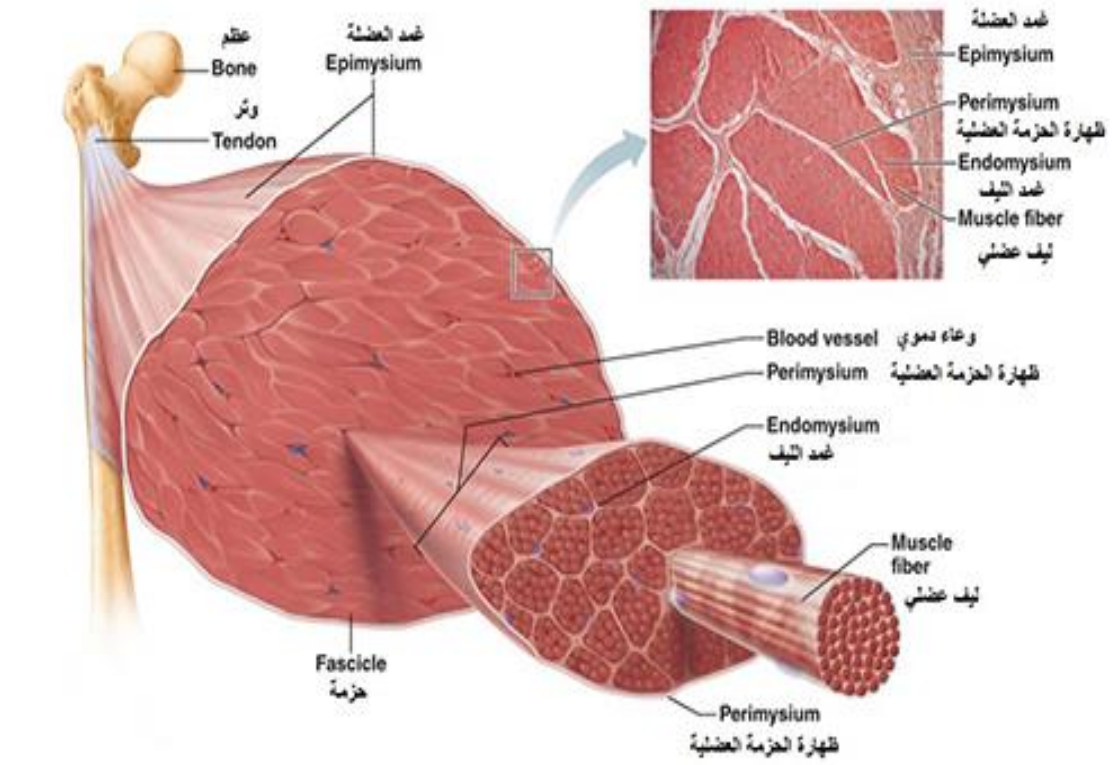
تتكون الليفة العضلية من عددا من الليفات العضلية myofibrilles

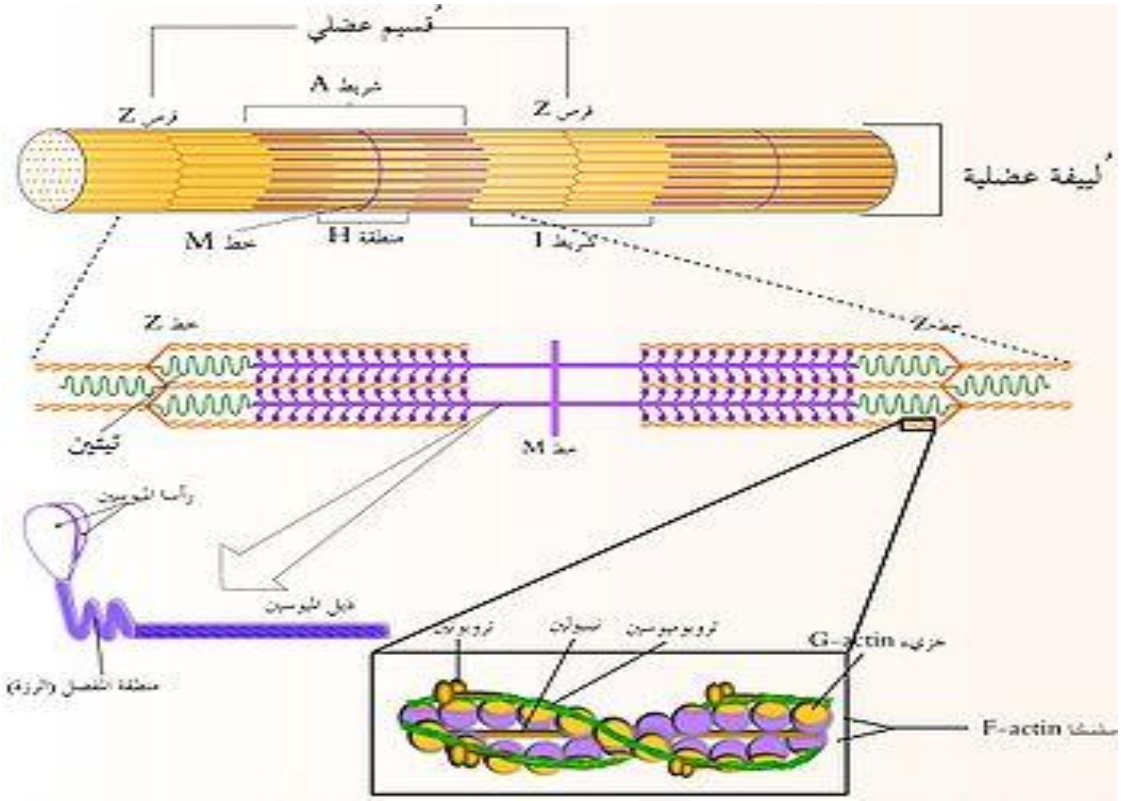
الليف العضلي عبارة عن خلية واحدة تحتوي على عدد كبير من الأنوية متواجدة بمقربة تحت الغشاء البلازمي المسمى الساركولام يتراوح عدد الألياف العضلية ما بين المئات إلى الآلاف في العضلة الواحدة

يبلغ قطر الليفة العضلية ما بين 10 - 100 ميكرون و لكن طولها قد يصل في بعض الأحيان حوالي (35 سم) حسب المكان المتواجدة به يتراوح قطر الليفات ما بين 1 - 2 ميكرون ، تمثل حوالي 80 % من حجم الخلية ، الليفات العضلية عبارة عن خيوط دقيقة و هي الاكتين Actine وخيوط سميكة و هي الميوسين Myosine ، وهما عبارة عن خيوط بروتينية

يمتد الساركولام مشكلا أنابيب طويلة تسمى أنابيب T ، و يتميز عن باقي الخلايا باحتواء الساركوبلازم الخاص به (سيتوبلازم) على صبغة بروتينية حمراء اللون تشبه هيموجلوبين خلايا الدم الحمراء و تسمى ميوجلوبينmyoglobine تتكون الليفة العضلية من سلاسل صغيرة جدا لوحدات التقلص تسمى ساركومير، تصطف الساركومير على طول الليفة مثل عربات القطار على طول الليفات يظهر تعاقب بين أشرطة نيرة تسمى خطوط (I band) و أشرطة داكنة تسمى خطوط (A band) ، هذه الأشرطة تعطي للخلية في مجملها الشكل المخطط يوجد في وسط المنطقة الداكنة منطقة أقل دكانة تسمى H zoneبينما يوجد في منتصف المنطقة النيرة غشاء يسمىZ line تسمى المسافة بين كل خطي Z بإسم Sarcomère

الساركومير هي الوحدة الإنقباضية في العضلة تتكون الطبقة الداكنة من خيوط الميوزين بينما تتكون الطبقة النيرة من خيوط الأكتين يوجد روابط تقاطعية بين خيوط الميوزين و الأكتين.


عظم
Bone
وتر
Tendon
غمد العضلة
Epimysium
غمد العضلة
Epimysium
Perimysium
ظهارة الحزمة العضلية
Endomysium
غمد الليف
Muscle fiber
ليف عضلي
وعاء دموي Blood vessel
ظهارة الحزمة العضلية Perimysium
Endomysium
غمد الليف
Muscle fiber
ليف عضلي
Fascicle
حزمة
Perimysium
ظهارة الحزمة العضلية


قسيم عضلي
شريط A
قرص Z
قرص Z
ليفة عضلية
خط M
منطقة H
شريط I
خط Z
خط Z
تيتين
خط M
رأسا الميوسين
خيل الميوسين
منطقة الفصل (الرزة)
تروبونين
تروبوميوسين
حزيء G-actin
F-actin

آلية الإنقباض العضلي:

1-عند مرور السيالة العصبية عن طريق المحور و وصولها إلى الصفيحة العصبية النهائية تحدث موجة زوال الاستقطاب ، دخول شوارد الصوديوم +Na يؤدي إلى فتح قنوات الكالسيوم +ca2 مما يسمح بدخوله

لتشغيل اندماج و اتحاد الاستيل كولين بالغشاء البلازمي قبل مشبكي للعصبون و بالتالي طرح الأستيل كولين في الشق المشبكي

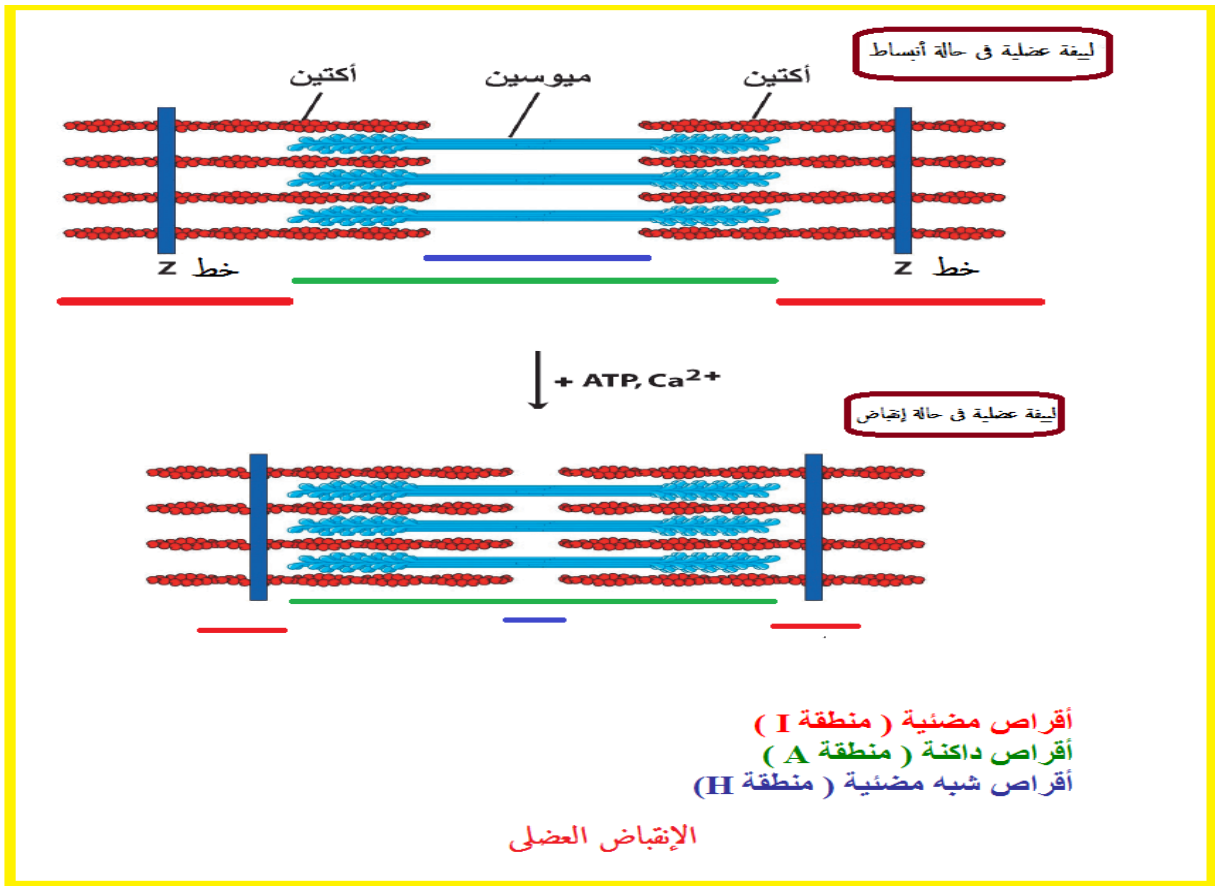
2-يتحد الاستيل كولين بمستقبلات خاصة به موجودة في الغشاء البلازمي للخلية العضلية (الساركولام) على مستوى الشق بعد المشبكي مما يسمح بفتح القنوات المستقبلة للأستيلكولين

3-دخول شوارد الصوديوم +Na يؤدي إلى زوال استقطاب الغشاء الذي ينتقل طوليا عبر غشاء الساركوليما . يتم تكسير الأستيل كولين إلى أستيل و كولين بواسطة أنزيم الأستيل كولين إستيراز ، انخفاض تركيز الكولين في الشق المشبكي يؤدي إلى امتصاصه و انتقاله إلى الشق المشبكي للعصبون لإعادة بناء الأستيل كولين من جديد.

4-يتحرر الكالسيوم +ca2 من الشبكة الساركوبلازمية ليقوم بتنشيط و تحريك الميوزين نحو الأكتين

5-تثبيت ايونات (شوارد) + ca2 على التروبونين يؤدي إلى كشف مواقع الارتباط مع الميوزين مع دوران رؤوس الميوزين(فتصبح هذه المواقع قابلة للتفاعل مما يؤدي إلى تشكيل الروابط المستعرضة (pont d'unionتمتد من خيوط الميوزين و ترتبط بخيوط الاكتين)

6-تتداخل و تلتصق رؤوس الميوزين المحتوية على الطاقة ATP على مواقع الأكتين مؤدية إلى انزلاق خيوط الأكتين على خيوط الميوسين (جذب خيوط الأكتين) بمساعدة الATP تحدث عملية الإسترخاء بعد الامتصاص النشيط لأيونات +ca2 بواسطة الشبكة الساركوبلازمية ، بعدها يدخل بروتين التروبونين و يعمل على فصل الإرتباطات التقاطعية بين رؤوس الميوزين و الأكتين حيث تنزلق خيوط الأكتين مرة أخرى إلى وضعها الطبيعي و يتطلب ذلكATP أما الأستيل كولين بعد انخفاض تركيزه في النهاية المحورية العصبية و تكسيره إلى أستيل و كولين بواسطة أنزيم acetylcholinesterase يعود إلى الصفيحة العصبية النهائية التي تعمل على إعادة بناءه و الحفاظ على تركيزه باستمرار بعد امتصاص الكولين و التخلص من acétate بواسطة الدورة الدموية حيث يعاد إنتاج الاستيل كولين بواسطة أنزيم choline transférase acétyle عن طريق الكولين و acétyle coAالآتي من الميتوكندريا



العوامل المؤثرة على الانقباض العضلي:

تتاثر الانقباض العضلي بعدة عوامل والتي تؤدي الى زيادة قوة الانقباضة او نقصهاو اهمها:

1. حالة العضلة قبل الانقباض : ويطلق على هذا العامل الطول الابتدائي للألياف العضلية ، ويعني ذلك انه كلما زاد طول الالياف العضلية نتيجة لشدها قبل بدء الانقباض كانت درجة الانقباض اقوى ، وتستمر هذه العلاقة الطردية الى حدود معينة من درجة شد الالياف او طولها ، فاذا تم تجاوز تلك الحدود يحدث العكس وتقل درجة الانقباض العضلي.

2. درجة حرارة العضلة : يؤدي ارتفاع درجة حرارة العضلة الى زيادة قوة و سرعة الانقباض العضلي البسيط نتيجة لزيادة سرعة التغيرات الكيميائية المنتجة بالعضلة ، وهذا ما يفسر اهمية قيام اللاعب بعملية الاحماء قبل اداء الجهد البدني.

3. التعب العضلي : يؤثر التعب العضلي سلبا على قوة الانقباض حيث يسبب التنبيه المستمر والمتتالي للعضلة الى ضعف الانقباض وطول زمن التقلص العضلي

4. النشاط البدني والتدريب الرياضي : يؤدي التدريب الرياضي المنتظم الى زيادة سرعة الانقباض.

النغمة العضلية للجسم:

هي بقاء عضلات الجسم في حالة من التوتر أو الانقباض الجزئي الدائم حتى أثناء الراحة نتيجة وجودها المستمر في حالة من الشد السلبي الناتج عن قوى الجاذبية الارضية على العضلات التي تثبت المفاصل و تحفظ قوام الجسم في صورته المعتدلة ويطلق عليها العضلات الناصبة للقوام وتتمثل في عضلات الظهر والعضلات الباسطة للفخذ والساق والجدير بالذكر بان ضعف النغمة العضلية بالجسم يعد احد اهم انواع الخلل التي تتسبب في انحراف قوام الجسم ، ويظهر ذلك بشكل جلي في حالات المرض وعند التقدم بالعمر وكذلك لدى الاشخاص ذوي البنية العضلية الضعيفة .والنغمة العضلية تجعل العضلة معدة للحركة أو تنبيه، اذ ان عدم وجود نغمة عضلية بالعضلة تجعل انقباضها يبدا من الصفر ويكون بطيئا.

أنواع الالياف العضلية

تحتوي عضلات الإنسان على نسب مختلفة من الألياف العضلية السريعة و البطيئة ،فالعضلات التي تستخدم في الانشطة السريعة مثل القفز تحتوي نسبة عالية من الألياف السريعة ،بينما العضلات التي تقوم بعمل مستمر تحتوي على نسبة عالية من الألياف البطيئة تتشابه الالياف العضلية في خصائصها البنائية او التكوينية , ولكنها تختلف في خصائصها الوظيفية من حيث الكفاءة الهوائية واللاهوائية وعدد اجسام الميتوكوندريا وعدد الشعيرات الدموية , كذلك من حيث قوة الانقباض و كفاءة انتاج الطاقة ودرجة مقاومة التعب. وتنقسم الالياف العضلية الى:

.1الياف بطيئة مؤكسدة(حمراء): قطر أليافها صغيرة ، تتميز بانقباض بطيء و قوة منخفضة ،لكنها مقاومة للتعب و مداومة، تحتوي على كمية قليلة من الجليكوجين، غنية بالميوجلوبين و الميتوكوندريا ، تمتلك كثافة عالية من الاوعية الدموية ، منبع هوائي لإنتاج الطاقة نتيجة النشاط العالي لأنزيمات الأيض الهوائي، قابلية ضعيفة للتضخم تستغرق هذه الألياف بعد تنبيهها عصبيا 100 ملي ثانية للوصول إلى أقصى انقباض عضلي لها ملائمة للرياضات التي تتطلب عنصر المداومة مثل سباقات المسافات الطويلة و الماراثون والدراجات الهوائية، حيث تصل نسبتها حوالي 80 % لدى هؤلاء الرياضيين، نجدها بكثرة في عضلات المسؤولة عن القوام :عضلات العنق، الظهر، الساق

.2الألياف السريعة (بيضاء): قطر أليافها كبير، تتميز بالقوة و السرعة، لكنها تتعب بسرعة ، تحتوي على كمية كبيرة من الجليكوجين وكمية قليلة من الميوجلوبين و الميتوكندريا، منبع لا هوائي لإنتاج الطاقة تعتمد على النظام اللاهوائي لاحمضي، قابلية كبيرة للتضخم أليافها طويلة ملائمة للرياضات التي تتطلب عنصري السرعة و القوة مثل سباقات المسافات القصيرة ، تتدخل في الانشطة ذات قوة انفجارية عالية مثل 40 - 60 - 100 م ، الوثب و الدفع و رفع الاثقال ، حيث تصل نسبتها حوالي 75 % لدى هؤلاء الرياضيين نجدها بكثرة في عضلات العضد و الكتف

.3الياف وسيطة سريعة مقاومة: حجم وسيط ،كمية متوسطة من الميوجلوبين ، إنتاج الطاقة بواسطة المنبع الهوائي و اللاهوائي.(نجدها بكثرة في عضلات الساق) تتدخل في الانشطة ذات شدة عالية مدة قصيرة مثل سباقات 200 - 400 م

الاختلافات الوراثية بين الرياضيين في نسبة الألياف السريعة والبطيئة:

إن تحديد نسبة الالياف العضلية لدى الفرد يخضع للوراثة ، بعض الأشخاص يمتلكون ألياف سريعة أكثر و بعضهم ألياف بطيئة أكثر في تكوينهم العضلي نتيجة اختلاف العوامل الوراثية ، و هذا يحدد قدرة هؤلاء الأفراد على ممارسة و التفوق في أحد رياضات السرعة أو التحمل ، فبعض الأفراد ولدو ليكونوا عدائي ماراثون و بعضهم ليصبحوا عدائي السرعة

تحتوي العضلات في المتوسط على:

50%ألياف عضلية بطيئة

25%ألياف عضلية سريعة مؤكسدة

25%ألياف عضلية سريعة جدا.