المحاضرة الثالثة : العضلات :

يوجد بجسم الانسان ثلاث أنواع من النسيج العضلي :

1- عضلة القلب : وهي عضلة مخططة لا ارادية

2- العضلات الناعمة : وهي عضلات ملساء لا ارادية تلعب دورا مهما في عمل الاجهزة الداخلية

3- العضلات الهيكلية : وهي عضلات مخططة ارادية و التي ترتبط بالجهاز العضمي للتحكم بحركة الجسم ، كما تشكل الكتلة العضلية 40 % من وزن الجسم و تصل الى 50 % من وزن جسم الرياضي .

أولا : تصنيف العضلات الهيكلية من حيث ميكانيكية عملها :

أ- العضلات القابضة (الساحبة) : تؤدي الى تقارب مراكز العظام وتعتمد هذه العظلات حركة السحب كآلية عمل لها .

ب- العضلات الباسطة (الدافعة) : تؤدي الى تباعد مراكز العظام و تعتمد هذه العضلات حركة الدفع كآلية عمل لها .

- تحتوي معظم مفاصل الجسم على كلا النوعين من العضلات القابضة و الباسطة ، وتشد العضلة العظام في اتجاه واحد ولكنها لا تستطيع دفعها للخلف و تسمى أزواج العضلات القابضة و الباسطة مجموعات العضلات المضادة نظرا لكونها تعمل عكس بعضها مثل عضلة البايسبس و الترايسبس .

ثانيا : تصنيف العضلات الهيكلية بناء على وضيفتها في الاداء الحركي:

يمكن تصنيف العضلات بناء على مشاركتها و دورها في تنفيذ و أداء الافعال الحركية الى أربعة أقسام وهي :

1- عضلات محركة أساسية : وهي العضلات الرئيسية التي يقع على عاتقها الحمل لاحداث حركة معينه.

2- العضلات المحركة المساعدة : هي العضلات التي تعمل على مساعدة العضلة المحركة الاساسية وتعتمد درجة مساهمتها في الحركة على الحمل واتجاهه و حدود مداها الحركي المرتبط بالحركة الاساسية.

3- العضلات المعاكسة : هي العضلات الواقعة في الاتجاه المعاكس للعضلة العاملة الرئيسية حيث انه لابد من استرخاء العضلة المعاكسة الى الحدود التي تسمح بحركة ذات فعالية من العضلة العاملة الرئيسية ، و تلعب دورا مهما في العمل عند الحاجة لايقاف و مقاومة او تثبيت الحركة.

4- العضلات المثبتة : هي العضلات التي يقع على عاتقها تثبيت المفصل خلال الحركة ويكون انقباضها اثناء الحركة انقباضا ثابتا وغالبا ما تقوم هذه العضلات بدعم قوام الجسم مثل عضلات الظهر والبطن ، وكما يمكن لعضلات اخرى ان تقوم بعملها كمثبت عند الحاجة ، لذلك تلعب العضلات المثبتة دورا هاما في الحركة ويتوجب ان يكون عملها سابقا للعضلات المحركة.

- تركيب العضلات الهيكلية :

الأنسجة الضامة : تقوم الأنسجة الضامة بتغليف الألياف العضلية للعضلة، ويسمى الجزء الذي يغطى كل ليفة عضلية **بالأندومايوسيوم** ، وتغلف كل مجموعة من الألياف العضلية بغلاف من الأنسجة الضامة يسمى **برى مايوسيوم** ، وبذلك تشكل كل مجموعة من الألياف العضلية حزمة عضلية كما يربط بين الحزم العضلية وبعضها نسيج ضام آخر يسمى **أبمايسيوم** .

الحزمة العضلية: في داخل العضلة تتجمع كل مجموعة من الالياف العضلية لتشكل حزمة عضلية يغلفها نسيج **برى مايوسيوم** وتسمى أيضا (**Fasciculi**).

الأوعية الدموية : تنتشر الاوعية الدموية بالعضلة ، حيث تتخذ الشريانات والوريدات مسارها موازية لليفة العضلية، وتتفرع الشريانات إلى شعيرات دموية لتشكل شبكة حول الغلاف النسيجي الضام **الأندومايوسيوم** وتوجد هذه الشعيرات الدموية في الفرد غير الرياضي بمتوسط 3 - 4 شعيرة حول كل ليفة عضلية ، بينما يزيد هذا العدد لدى الرياضيين ليبلغ 5- 7 شعيرة لكل ليفة عضلية ، وتختلف كمية الدم التي تحتاجها العضلة تبعا لدرجة العمل العضلي ، ويمكن أن تتضاعف هذه الكمية إلى 100 مرة مقارنة بوقت الراحة .

الأعصاب : يشمل الإمداد العصبي للعضلة كل من الألياف العصبية الحركية والحسية وعادة ما تدخل هذه الألياف العصبية العضلة متوازية مع طول الأوعية الدموية ، وتنشأ الألياف العصبية الحركية في الجهاز العصبي المركزي (النخاع الشوكي والمخ) وهى تنبه العضلة للانقباض ، وتشكل نسبة

الألياف العصبية الحركية الواردة إلى العضلة نسبة حوالي % 60 فيما تشكل الألياف العصبية الحسية النسبة الباقية % 40.

الألياف العضلية : تتكون العضلة من أعداد مختلفة من الألياف العضلية تبعا لحجمها تتراوح من مئات إلى آلاف الألياف العضلية ، وتتجمع الألياف العضلية في شكل حزم ، ويوجد بين هذه الحزم العضلية أنسجة ضامة و ألياف مطاطة و أعصاب و أوعية دموية ، تأخذ الليفة العضلية شكلا طوليا أسطوانيا وهى تعتبر أكبر خلية بالجسم محيطها من 10 الى 80 ميكروميتر، وطولها قد يصل إلى 35سم وهى عديدة النوويات ويطلق على غشاء الليفة العضلية ساركوليما . وتحتوى على سيتوبلازما او مايسمى بالساركوبلازما .

الساركوبلازم : وتحتوى على الهيموجلوبين والدهون والجليكوجين والفوسفوكرياتين و ATP ، و مئات من اللويفات تسمى **الساركومير** وهى الأساس المسئول عن عملية الانقباض.

الميتوكوندريا : الميتوكوندريا هي بيوت الطاقة بالليفة العضلية ، وهى أجسام صغيرة ذات غشاء مزدوج ، حيث يعطى الغشاء الخارجي الشكل العام للميتوكوندريا ، بينما يأخذ الغشاء الداخلي شكل أنابيب ، ويوجد ما بين الغشاء الخارجي والداخلي منطقة فراغ تسمى فراغا داخل الغشاء ، وتلعب هذه المنطقة دورا هاما في إنتاج ATP داخل الميتوكوندريا ، حيث إن معظم ATP بالخلية يتم توليده داخل الميتوكوندريا ولهذا أطلق عليها اسم بيت الطاقة ، ويعتمد عدد الميتوكوندريا على طبيعة الليفة العضلية ، حيث يزيد عددها بالليفة العضلية الأكثر استعداد للتحمل مثل الألياف البطيئة ويقل عددها في الألياف السريعة .

الشبكة الساركوبلازمية :وهى شبكة تحيط بكل محتويات الليفة العضلية وهى تقوم بتركيز وحجز أيونات الكالسيوم. وتوجد بالشبكة الساركوبلازمية شبكة أنابيب الانتقال كما تعرف أيضا باسم أنابيب ت حيث تتصل أغشية هذه الأنابيب بسطح الليفة العضلية بشكل أنبوبي مع السائل خارج الخلية وهى تقوم بنقل تغيرات فرق الجهد الكهربائي التي تولد على سطح الليفة العضلية عند الاتصال العصبي العضلي لجعلها تتحرك بسرعة إلى داخل العضلة .

اللويفة العضلية: تحتوي كل ليفة عضلية على عدة مئات إلى عدة آلاف من اللويفات العضلية ، وهي الجزء المسئول عن عملية الانقباض داخل الليفة العضلية، وهي تتكون من وحدات انقباضية أصغر تسمى الساركومير .

أنواع الألياف العضلية :

تتكون العضلة من مجموعة ألياف عضلية ، غير أن هذه الألياف جميعها لا تتشابه في خصائصها الكيميائية أو الانقباضية .

أ- الألياف البطيئة النوع الاول : ألياف العضلات الحمراء هي الأفضل لأنشطة التحمل .كما تسمى ألياف الارتعاش البطيء بسبب وقت تقلصها البطيء والمقاومة العالية للتعب ، تحتوي ألياف العضلات بطيئة الارتعاش الكثير من الميتوكوندريا والمزيد من الشعيرات الدموية التي تحيط بكل ألياف العضلات والتي تجعل من الممكن للعضلات استخدام الأكسجين للطاقة ، وبالنسبة للخصائص الانقباضية فهي أبطأ في سرعة الانقباض مقارنة بالألياف السريعة ،كما أنها أقل قوة في الانقباض العضلي .

ب- الالياف العضلية السريعة النوع الثاني :

تحتوي هذه العضلات على كمية مخفضة من الميوغلوبين ، وهو بروتين مرتبط بالأكسجين يسرع من معدل حركة الأكسجين إلى ألياف العضلات. كما ان لديها أيضا عدد أقل من الشعيرات الدموية .وهذا يعني معدل أبطأ لتجديد المغذيات .النقص في الشعيرات الدموية و الميوغلوبين يعني انخفاض عدد خلايا الدم الحمراء ، مما يعطي العضلات لونًا شاحبًا .وتسمى هذه العضلات العضلات البيضاء ، تساعد الألياف السريعة على سرعة تحويل الطاقة و بالتالي سرعة الانقباض العضلي بحيث تتضاعف سرعتها من 2 الى 3 أضعاف أسرع من الألياف البطيئة ، من ناحية أخرى هذه السرعة مناسبة تمامًا للأنشطة اللاهوائية مثل رفع الاثقال والقفز و الرمي ، وهي نوعين :

1- الألياف العضلية السريعة للنوع الثاني (a) :

أو الألياف سريعة الأكسدة للجليكوجين بدون الأكسجين ويطلق عليها أيضا الألياف الوسطية ، وهذا النوع من الألياف يعتبر ذا خصائص وسطية ما بين الألياف البطيئة والألياف السريعة ، و يمكن أن يظهر على أنه خليط ما بين الألياف البطيئة والألياف السريعة وهي ألياف قابلة للتكيف تبعا لتأثير نوعية التدريب ، فحينما يكون اتجاه التدريب لتنمية التحمل فإن سعتها الأكسجينية تزيد لتتساوى مع النوع البطيء .

2- الألياف العضلية السريعة النوع الثاني (b) :

يطلق عليها أحيانا ألياف الخلجة السريعة أو الألياف الجليكوجينية السريعة وهى تحتوي على عدد قليل من الميتوكوندريا وبذلك تقل سرعتها للتمثيل الغذائي الهوائي، وبالتالي تقل مقاومتها للتعب ،

ويشبه الانقباض العضلي للنوع الثاني (b) نفس انقباض النوع الثاني (a) ولكنه أكبر منه ، كما أن نشاط انزيم atpase في هذا النوع الى منه في باقي أنواع الالياف العضلية و ينتج عن ذلك ارتفاع سرعة الانقباض .

التضخم العضلي:

يحدث التضخم العضلي تحت تأثير برامج تدريبات الاثقال نتيجة زيادة مساحة المقطع العرضي للألياف العضلية و هذا مايطلق عليه مصطلح التضخم ، ويحدث ذلك نتيجة مايلي :

التضخم العضلي الميوفبريلي :

تضخم الليف العضلي يتوافق مع زيادة عدد الليفات العضلية داخل الألياف العضلية ، الليفية العضلية هي الجزء المنقبض في العضلات ، وتضخم الليف العضلي يتوافق مع زيادة عدد الليفات العضلية داخل الألياف العضلية ، عند رفع الحمولة ، نقوم بإنشاء صدمات صغيرة على مستوى الالياف العضلية ، ويسجلها الجسم كإصابة ، وسوف يعوض أثناء عملية الإصلاح ، مما يزيد من كثافة و حجم هذه الألياف .

التضخم العضلي الساركوبلاسمي :

الساركوبلازم هو مصدر السوائل والطاقة التي تحيط الليف في العضلات .وهي تتألف بشكل رئيسي من أدينوسين ثلاثي الفوسفات(ATP) ، الجليكوجين ، فوسفات الكرياتين(CP) والماء ، خلال الجهد اللاهوائي ، يمكن أن يكون للعضلات طاقتها في الساركوبلازم ، يحدث تضخم العضلات الساركوبلازمي عندما تستنفد مخازن الطاقة الساركوبلازمية .سوف يعوضها الجسم ما فوق الاسترجاع في الحصة التدريبية القادمة .عن طريق زيادة عدد التكرارات بانتظام ، مع البقاء في القطاع اللاهوائي ، و ستكون العضلات أكثر حجما.

تضخم الاوعية الدموية :

يتم تغذية العضلات بواسطة شبكة من الشرايين الدموية لتوفر للعضلة ركائز الطاقة والمعادن والأكسجين و يرجع ذلك إلى زيادة في الشبكة الشريانية ، مع زيادة في حجم الميتوكوندريا أيضا.

تضخم الانسجة الضامة :

تغطي العضلات طبقات مختلفة من الأنسجة الضامة هذه الأنسجة تشكل المحيط الخارجي للعضلات وتنتهي في الأوتار، يعرف التضخم الأنسجة الضامة بأنه زيادة في سمك وقوة الأنسجة

الضامة ، ويرجع ذلك إلى التقلص العضلي بالتقصيرconcentrique بشدة قصوى ، البليومتريكpliométrique ، أو بالاطالة excentrique .

وبصفة عامة فان التغييرات التي تحدث على مستوى الالياف المتضخمة هي كما يلي :

-زيادة(سمك قطر) وعدد الليفات داخل كل ليفة(الأكتين و الميوزين) بما تتناسب مع درجه التضخم في الليفة و تكوين وحدات إضافية من وحدات الساركومير.
-زيادة في حجم الساركوبلازم.
-زيادة عدد و حجم وعدد جسيمات الميتوكوندريا.
-زيادة مكونات النظام الفوسفاجيني ATP-CP بمقدار 25 الى 40%
-زيادة مخزون الجليكوجين العضلي بنسبة تصل إلى100 %
- زيادة الدهون المخزنة في الليفة بنسبة تصل من 75 إلى 100 %
- زيادة كمية إنزيمات الأكسدة الهوائية بحيث تزيد من معدل وكفاءة النظام الأيضي الهوائي بمقدار45 %.
- وأخيرا زيادة في نوعية التوصيل العصبي للعضلات.

أنواع التضخم العضلي :

1- التضخم الدائم : ويرجع الى زيادة حجم العضلة الناتج عن التدريب المنظم المستمر و هذا يرجع الى زيادة المقطع العرضي للالياف العضلية .

2- التضخم المؤقت : ويحدث نتيجة عملية الضخ التي تقوم بها العضلة أثناء الانقباض العضلي ،و لكنه يكون عادة على حساب تجمع السوائل داخل الخلايا و بينها بالعضلة و تأتي هذه السوائل من الدم ويستمر وجود هذا التضخم لفترة قصيرة .

ضمور العضلة :عندما تصبح العضلة في حالة غير نشطة فجأة نتيجة تقييد حركتها فان هذا يؤدي الى حدوث تغيرات سريعة تبدأ خلال أول ستة ساعات حيث يقل معدل بناء البروتينات مما يقلل من حجم أنسجة العضلة و ينخفض مستوى القوة بشكل كبير خلال الاسبوع الاول لتقييد حركة

العضلة و بنسبة 3 الى 4 % في اليوم بالاضافة الى حدوث الضمور العضلي ينخفظ مستوى النشاط العصبي العضلي في العضلة المقيدة عن الحركة .