المحاضرة رقم 07 : فيزيولوجيا الجهاز العضلي

-الأنسجة العضلية:

وهي الأنسجة المختصة بحركة الجسم وذلك لقدرتها على الانقباض والانبساط استجابة لمؤثرات عصبية وهرمونية فيزيائية وكيميائية،والعضلة الواحدة عبارة عن تجمع خلايا عضلية متخصصة متشابهة التركيب تولد تقلصات قوية وباتجاه واحد،وتختلف الخلايا العضلية عن خلايا الانسجة الاخرى كونها طويلة وذات شكل مغزلي او ليفي وتتجمع الخلايا العضلية على هيئة خزم متوازية وهي غنية بالبروتينات الليفيةfibroproteins.والأنسجة العضلية على ثلاثة أنواع هي:

1-العضلات الهيكلية أو المخططة(الإرادية) :

وقد سميت هكذا لأنها تخضع في حركاتها لإرادة الإنسان ، كما أنها تدعى العضلات المخططة لأنها تبدو تحت المجهر على شكل خطوط ليفية ، ويطلق عليها بعض العلماء اسم العضلات الهيكلية نظراً لالتحامها بصفة أساسية على الهيكل العظمي للجسم.

وهي العضلات المكونة للهيكل العضلي وتشمل لحم الجسم وللحيوان القدرة على تحريكها ارادیا حيث انها تخضع لسيطرة الجهاز العصبي المركزي.

تتألف هذه العضلات من خلايا ذات ألياف طويلة أسطوانية تندمج فيما بينها لتكون حزم وان بكل ليفة عددا من الأنوية فهي إذن مدمج خلوي، وتظهر فيها خطوط عرضية بعضها معتم والآخر مضيء وان هذه الخطوط منتظم بعضها في تبادل مع بعض هذه الأقراص المعتمة والأقراص المضيئة .dark and light bands .وان كل ليفة محاطة بغلالة رقيقة هي الـsarcolemma كما أن الليفة تتركب أيضا من عدد من الليفات العضلية mayofibrils،تمتد متوازية بطول الليفة وهي اوضح كثيرا مما في الألياف غير المخططة.

رسم توضيحي يمثل العضلات الهيكلية في جسم الانسان

-وظائف العضلات الهيكلية:

تقوم العضلات الهيكلية بوظائف حركية ترتبط أساساً بالمفاصل، ويمكن تلخيص الحركات التي تؤديها كما يلي:

-الانثناء -المد -الابعاد عن الجسم -التقريب من الجسم -دوران مركزي -دوران جانبي

-خصائص العضلات الهيكلية :

-تشمل الجزء الأكبر من النسيج العضلي

-تمثل العضلات الإرادية في الجسم وتتصل بالهيكل العظمي

- للإنسان القدرة على تحريك هذه العضلات إراديا

-لها قدرة على الانقباض بسرعة كبيرة لكنها سريعة التعب والإنهاك

2-<u>العضلات غير المخططة أو الملساء:</u>

تتكون من خلايا مغزلية مدببة الطرفين وتغلظ في الوسط حيث توجد النواة وممتد طوليا في كل ليفة عدد من الخطوط هي الليفات العضلية myofibrillae وتجتمع الألياف في حزم صغيرة محاطة بشبكة من الألياف المرنة والشبكية ولا يظهر فيها تخطط،

إن الألياف العضلية الملساء أقصر وأدق من الالياف المخططة ، ولا تلتحم على العظم ، وإنما توجد في جدارن الأعضاء التجويفية كالجهاز الهضمي والبولي والاوعية الدموية ، وهي تتوضع في طبقتين:

-طبقة داخلية دائرية الشكل تعمل على تضييق التجويف

-طبقة خارجية طولية الشكل تعمل على تقصير التجويف وبالتالي اتساعه

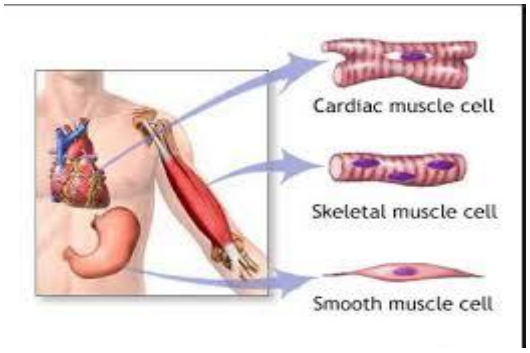
يوجد هذا النوع من العضلات في جدران القناة الهضمية والأوعية الدموية والمجاري البولية.وهي لا ارادية أي لا يمكن للحيوان السيطرة في عملها حيث أنها تقع ضمن سيطرة الجهاز العصبي الذاتي(الودي ونظير الودي).

3-العضلات القلبية cardiac muscles:

وهي تختلف عن السابقتين بكون أليافها تسير معاً لتشكل شبكة من التفرعات المتتابعة، ولهذا يمكنها التقلص بصفة جماعية، كما تختلف عضلة القلب عن السابقتين بكون أليافها مخططة ولكنها إرادية.

إن الانقباض في العضلات الملساء بطيء ومنتظم ، بينما هو في العضلات المخططة سريع ومتقطع ، أما عضلة القلب فتنبض بانتظام بمعدل 70 – 80 مرة في الدقيقة.

رسم توضيحي لانواع عضلات جسم الإنسان



-بروتينات العضلات:-تحتوي العضلات على ثلاثة أنواع من البروتينات تتباين في أوزانها الجزيئية وفي قابليتها على الذوبان في الماء أو في المحاليل الأخرى وهي:-

1-الآكتينActin :الذي يعقد له دور في ترتيب الخيوط العضلية وفي تكوين الخيوط الرفيعة.

2-المايوسين Myosin: الذي يدخل في تركيب الخيوط السميكة وهو يتكون من مركبين يختلفان في وزنهما الجزيئي وهما الميرومايوسين الخفيف والميرومايوسين الثقيل ويشترك المايوسين والميرومايوسين الثقيل بتجزئة الادينوسين ثلاثي الفوسفات ATP في تفاعل يساعد على تقلص العضلة.

3- معقد التروبومايوسين Tropomyosincomplex:الذي يتألف من اربعة انواع من البروتينات التي ليس لها القابلية على التقلص.

تقلص العضلات:

عند التحفيز العصبي للعضلة الهيكلية ووصول الباعث العصبي الى نهاية التفرعات العصبية الحركية الموجودة على سطح الليفة العضلية يؤدي الى افراز الاستيل كولين من الحويصلات الافرازية للنهايات العصبية،تلتصق جزيئات الاستيل كولين مع مستقبلات خاصة في غشاء الليف العضلي عند الاتصال مباشرة(الصفيحة النهائية) مما يؤدي الى موجة من زوال الاستقطاب لغشاء الليفة العضلية ومن ثم رجوعه وتوليد جهد فعل ينتقل على طول الليفة.

وتقترن ازالة الاستقطاب هذه استشارة الليفة العضلية وبدء مرحلة التقلص،ان ذلك يؤدي الى تحرير ايونات الكالسيوم من الليفات العضلية التي تؤثر على معقد التروبومايوسين ويتحلل الاخير تاركا رؤوس ارتباط جزيئات المايوسين بالاكتين اذ ترتبط فيما بينها مؤدية الى حركة المايوسين على الاكتين وتتم عملية التقلص بانزلاق الخيوط الرفيعة على الخيوط السميكة. بعد ذلك ينقل الارتباط ويعاد في موقع اخر وهكذا تتكرر العملية بصورة متعاقبة في عملية تدعى **نظرية الانزلاق الخيطيSliding filament theory** .

ان المصدر الرئيسي للطاقة الازمة للتقلص هو ATP"الادينوسين ثلاثي الفوسفات"الذي يتحلل مائيا الى طاقة و ADP"ادينوسين ثنائي الفوسفات"لتزويد العضلة بالطاقة،فترتبط جزئية فوسفات بالادينوسين ثنائي الفوسفات لاعادة تكوين الادينوسين ثلاثي الفوسفات.ويتم تجهيز هذا التفاعل بالطاقة من تحلل الكلوكوز الى ماء وثاني اوكسيد الكربون.

خطوات التقلص:

انطلاق الحوافز العصبية في الالياف الحركية تحرر استيل كولين عند الصفيحة النهائية ⟵ تولد جهد الصفيحة النهائية ⟵ تولد جهد الفعالية في الساركوليما ⟵ تحرر الكالسيوم ⟵ ارتباط الكالسيوم بالتروبونين ⟵ تكون ارتباطات عرضية بين الخيوط السميكة والخيوط الرفيعة ⟵ انزلاق الخيوط على بعضها ⟵ تقلص الليف العضلي.

أنواع التقلص العضلي:

يوجد هناك نوعين من التقلص العضلي:

1_متساوي التوتر Isotonic : عندما يصاحب تقلص العضلة قصر في اليافها استجابة للحافز وعادة ما تكون العضلة غير محملة،أما النوع الاخر من التقلص فانه يدعى

2_متساوي بالقياس Isometric : اذ تتوتر العضلة دون ان يحدث لها قصر نتيجة لتحميلها بوزن لا تتمكن عنده على القصر عندما تتحفز محليا.

وغالبا ما يكون التقلص العضلي في الجسم خليطا من التقلص المتساوي التوتر والمتساوي القياس يصاحبها قصر اليافها العضلية الا في بعض الحالات التي يراد بها حفظ وضعية معينة ويصاحب دلك التغير في مطاطية العضلة وتظهر الانواع المختلفة من الحيوانات تباينا في السرعة والكفاءة التي تتحرك بها نتيجة لعدة متغيرات تتأثر بها كالوزن والحالة الصحية والحمل الدي تقع تحت تأثيره.