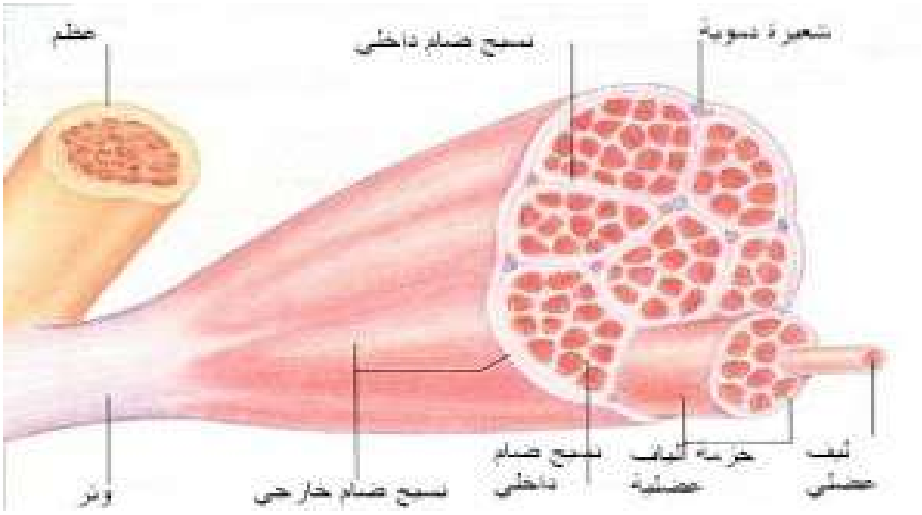
المحاضرة الثامنة: التقلص العضلي

LA CONTRACTION MUSCULAIRE

1- الجهاز العضلي:

يتكون الجهاز العضلي عند الإنسان من نحو 475 عضلة هيكلية التي تشكل حوالي 40% من وزن الجسم . للعضلات أشكالا مختلفة ، عضلات مسطحة ، مغزلية شريطية ، ترتبط العضلات بالعضام بواسطة الأوتار.

* عندما نلاحظ مقطعا عرضيا في عضلة بالعين المجردة بالمكبر نكتشف أنها تحتوي من عدة حزم من ألياف عضلية يفصل بينها نسيج ضام و أعصاب و عروق دموية .



تقسم العضلات إلى ثلاثة أنواع:

أولاً : العضلات الإرادية (العضلات الهيكلية) :

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 ..

الوحدة الحركية :

إذا كانت الوحدة البنائية للعضلة هي الليف العضلي ، فإن الوحدة الوظيفية هي الوحدة الحركية التي تتكون من الخلية العصبية و الالياف العصبية التي تغذيها هذه الخلية .

والخلية العصبية (العصبون) يكون جسمها في الجهاز العصبي المركزي ويخرج منه محور وسطي طويل يسير مع مئات المحاور العصبية التي تدخل إلى العضلة ، وبعد دخولها العضلة يتفرع المحور إلى تفرعات نهائية قد تصل الألفين حتى يصبح لكل ليف عضلي ليف عصبي يغذيه .

وينتهي الليف العصبي " **بـ الصفيحة الحركية** " التي تشبه القطب الكهربائي وهي تقوم بنقل التأثيرات العصبية من الليف العصبي إلى ساكروبلازم الليف العضلي فيحدث الرجفان العضلي ، وجميع الألياف العضلية تستجيب للتأثير العصبي كوحدة واحدة . وعندما ينقبض الليف العضلي فإنه ينقص من طوله بمعدل النصف أو الثلثين ، وهذا يؤدي إلى حقيقة أن معدل الحركة يعتمد على طول الالياف العضلية ، وأن القوة الناتجة تعتمد على عدد الوحدات الحركية التي استجابت للتأثير العصبي .

ثانياً : العضلات اللاارداية (العضلات الملساء) :

أي التي تتحرك بعيداً عن إرادة الإنسان ، ويطلق عليها اسم العضلات الملساء لأنها لا تبدي أية خطوط ليفية تحت المجهر. وتوجد في الاعضاء التجويفية التي تتقلص آلياً مثل المعدة ، الامعاء ، الاوعية الدموية ، رحم المرأة ، و الجهاز البولي .

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

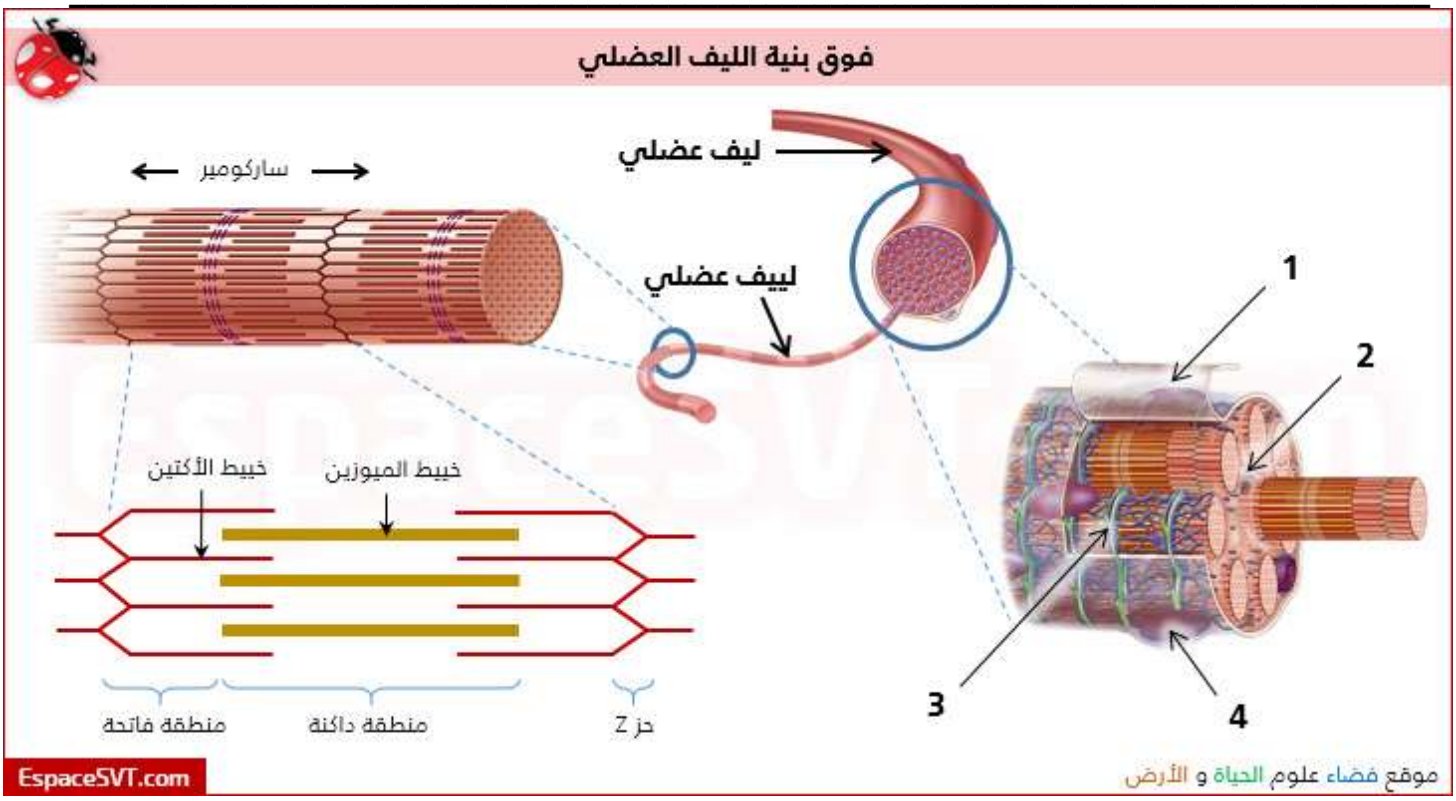
ثالثاً : عضلة القلب :

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 .

بنية الليف العضلي:

عبارة عن خلية عملاقة من0.1 ملم إلى بضع سنتمترات تضم مجموعة من الأنوية ضمن السيتوبلازم المحيطي،أما السيتوبلازم المركزي فيحتوي مجموعة من الليفات والتي تبدي أقراصا عاتمة متناوبة مع أخرى نيرة (إضافة إلى شبكة إندوبلازمية نامية و عدد كبير من الميتوكندري وعضيات خلوية عادية).



البنية الدقيقة لليف:

يتألف كل ليف عضلي من خيوط ذات طبيعة بروتينية : الميوزين و الآكتين.

أ /الميوزين : خيوط بروتينية سميكة في هيئة عصيات لها رأس يدعى رأس الميوزين.

ب/الآكتين : خيوط بروتينية رفيعة تضم 3 أنواع من الجزيئات البروتينية (أكتين - تروبونين - تروبوميوزين).

تلتقي خيوط الآكتين مع بعضها وتلتحم في مستوى مستعرض مشكلة خط Z و هو يتوسط منطقة نيرة تدعى (القرص نير).

أما المنطقة A فهي منطقة تداخل خيوط الآكتين بالميوزين وتشكل القرص العاتم و الذي يتوسطه منطقة فاتحة مؤلفة فقط من خيوط الميوزين فقط مشكلا منطقة.. H ((تنبيه : نسمي ذلك الجزء من الليف العضلي المحصور بين خطي Z بالوحدة العضلية))

آلية حدوث التقلص العضلي (المظهر الجزيئي للتقلص العضلي)

1- وصول زوال الإستقطاب إلى إنخماصات النظام T فالشبكة الأندوبلازمية فتحرر Ca++ في الهيولى الأساسية

2- يتثبت Ca++ على بروتين مرتبط بالآكتين فتنكشف المواقع النشطة للآكتين فتصبح حرة قابلة للتفاعل.

3- تتثبت رؤوس الميوزين على المواقع النشطة مشكلة معقدات (أكتوميوزين) أي أكتين -ميوزين.

4- تدور رؤوس الميوزين نحو مركز الوحدة العضلية مؤدية إلى إنزلاق الآكتين على الميوزين.

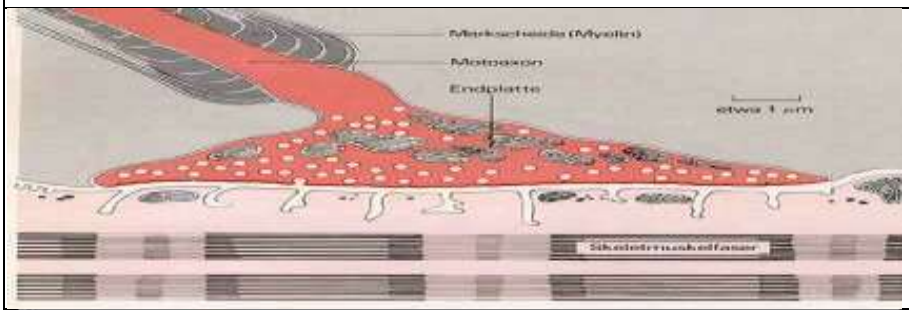
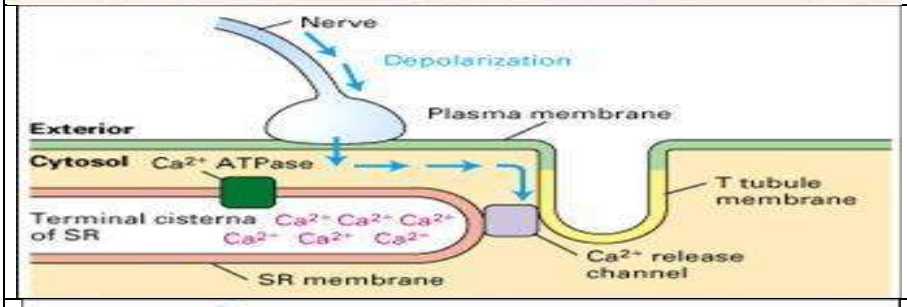
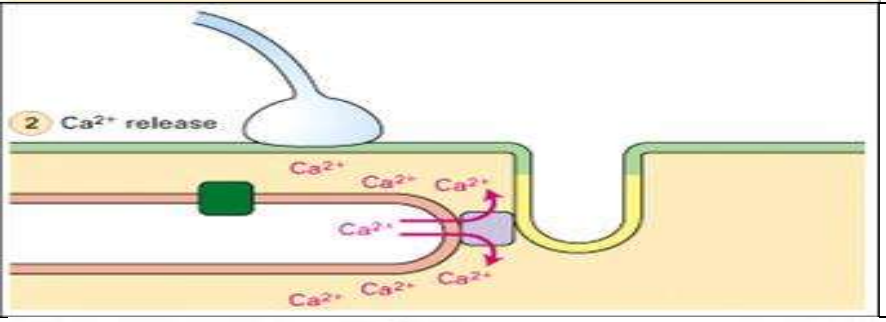
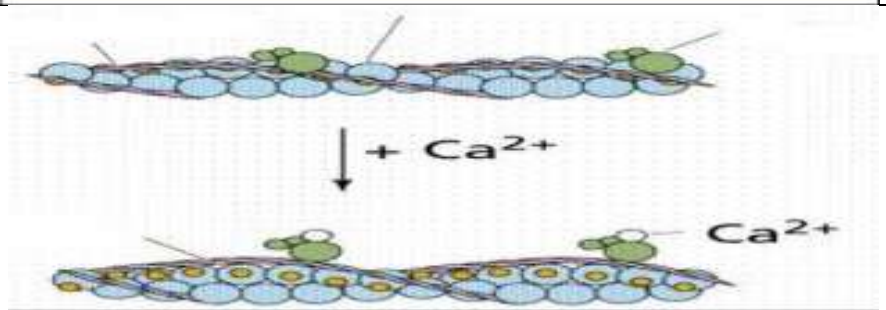
يتطلب كل من تثبيت و دوران رؤوس الميوزين طاقة ناتجة من إماهة الـ ATPالمثبت على رؤوس الميوزين و ذلك تحت تأثير إنزيم الميوزين و الذي ينشط بدوره بواسطة.++Ca

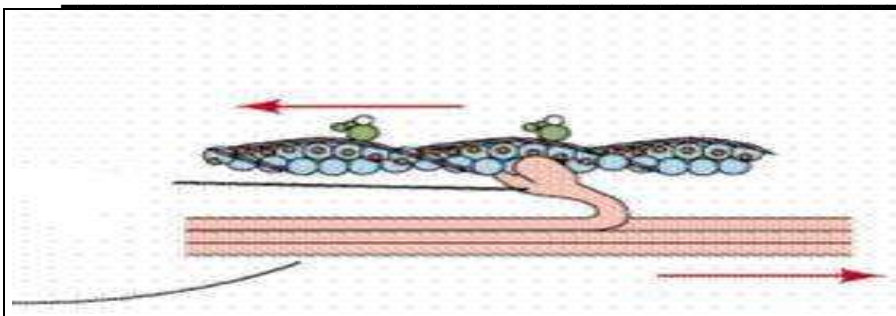
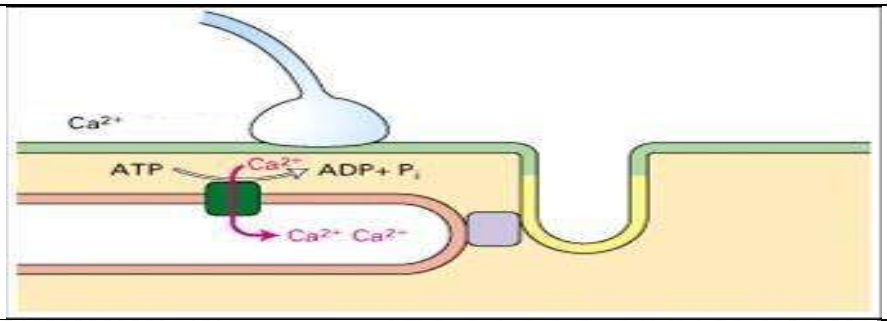
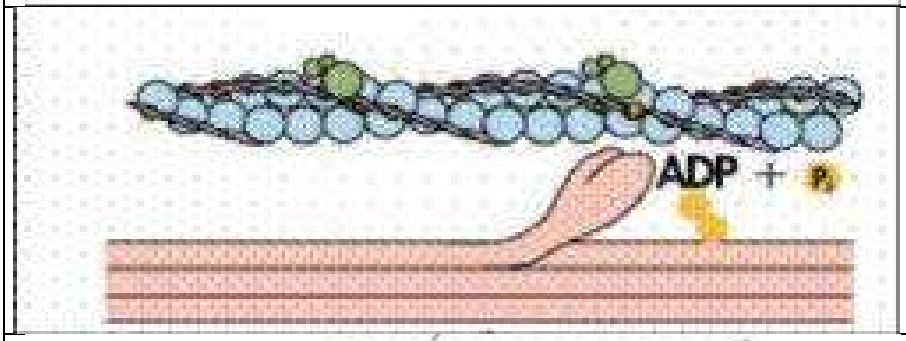
5- تؤدي عودة الإستقطاب إلى إعادة إمتصاص ++Ca بواسطة الشبكة الهيولية الداخلية، فيزول الإرتباط بين رؤوس الميوزين و الآكتينو ذلك بالإستعانة بالـ ATPالمثبت على رؤوس الميوزين ... فيحدث الإرتخاء.

تنبيه في حالة إنعدام الـ ATPفي المرحلة ¢Â5 Â¢ تبقى العضلة متقلصة.

النتيجة : يرتبط التقلص بوجود بروتينات الأكتين و الميوزين القابلة للإنزلاق و بتوفر الـ ATPو. ++Ca

ويمكن تلخيص هذه المراحل في الجدول التالي:

المرحلة	الشكل
المرحلة 01 : **الاستثارة العصبية ونقل الايعاز العصبي الى الجهاز الحركي من خلال ارتباط اللوحة المحركة التي تستقر فوق الليف العضلي.**	
المرحلة 002 : **انتقال التنبيه لليف العضلي**	
المرحلة 03 : **تنفتح قنوات الشبكة الهيولية الملساء الموجودة داخل العضلة فتخرج منها شوارد الكالسيوم**	
المرحلة 04 : **تعمل شوارد الكالسيوم على ازاحة خيوط التروبونيين المتراكمة على الاكتين**	

المرحلة 05 : **تلتحم خيوط المايوسين بالاكتين وهنا يجب ان اذكر ان خيوط الاكتين هي الثابتة وخيوط المايوسين هي المتحركة وعند التحامهما ينزلق المايوسين ليحدث التقلص والحركة**	
المرحلة 06 : **عند توقف المثير العصبي تعود شوارد الكالسيوم الى الشبكة الهولية الملساء**	
المرحلة 07 : **ينتهي الاتصال بين الاكتين والمايوسين حيث يعمل ATP على فك ارتباطهما ثم يتحلل الى.ADP+P**	
المرحلة 08 : **عودة خيوط الاتروبونين على الاكتين**