

## المحور الثالث: الجهاز الحركي ونظام التحكم

### الدرس السادس: الجهاز الحركي (الجهاز العضلي والعظمي).

#### مقدمة:

يشارك الإنسان مع الآلة لكونه يتكون من عدة أجزاء و أجهزة تشترك وتتكامل في أداء الوظيفة الموكلة له. لكن هناك فرق شاسع بين خلق الله عز وجل و صنع الإنسان، وأساس هذا الاختلاف يكمن في أن الآلة لا يمكنها قيادة و التحكم في نفسها بل يسيّرُها الإنسان، هذا من جهة و من جهة أخرى يتميز الأداء الإنساني بنظام تسيير و تحكم معقد جدا ما زالت الى حد الساعة البحوث قائمة لفك وفهم كل رموزه و جوانبه.

**1. الجهاز الحركي:** يتكون الجهاز الحركي من هيكل عظمي، عضلات، مفاصل تعمل بصفة متكاملة حتى يتمكن الإنسان من المشي والجري و أداء مختلف الحركات البسيطة والمعقدة.

#### **2. الجهاز العضلي:** للعضلات الدور الأساسي في الحركة:

- \* تشكل حوالي 50 – 60% من وزن الجسم.
- \* للعضلات قدرة عالية على الانقباض والانبساط.
- \* للعضلات القدرة على استلام المنبهات الكيميائية والعصبية والاستجابة لها.
- ما هو النسيج العضلي و مما يتكون؟
- هو وحدة التركيب في الجهاز العضلي ولديه القدرة على الانقباض، والعضلة مكونة من خلايا تعرف بالألياف العضلية.
- \* يوجد في جسم الإنسان أكثر من 600 عضلة وتشكل نصف وزن الجسم تقريبا
- \* تقوم بعدد من الوظائف الهامة (الحركة – الثني – الرفع – الخفض.... الخ).
- هناك ثلاث أنواع من العضلات وهي:
- \* العضلات الهيكلية أو المخططه أو الإرادية.
- \* العضلات الملساء أو اللاإرادية أو الغير مخططه.

\* العضلة القلبية.

ما هي وظائف النسيج العضلي؟ تؤدي وظائف حيوية هامة منها:

\* نبضات القلب وضخ الدم الى اجزاء الجسم (عضلة القلب).

\* تحريك الطعام في القناة الهضمية (العضلات الملساء).

\* المساعدة في التنفس (العضلات الملساء).

\* تحريك الجسم أو جزء منه (العضلات الهيكلية).

نوع العضلة	موقعها	عملها	مميزاتها	التحكم بها
الهيكلية	مرتبطة بالهيكل العظمي	الحركة والتدعيم	<ul style="list-style-type: none"> <li>• أليافها مخططة</li> <li>• عديدة النوى</li> </ul>	إرادي
المرساة	الأحشاء الداخلية	أداء الوظائف الحيوية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• أليافها غير مخططة</li> <li>• مغزلية الشكل</li> <li>• وحيدة النواة</li> </ul>	لا إرادي
القلبية	القلب	ضخ الدم	<ul style="list-style-type: none"> <li>• أليافها مخططة</li> <li>• متفرعة ومقسمة بأقراص</li> <li>• وحيدة النواة</li> </ul>	لا إرادي

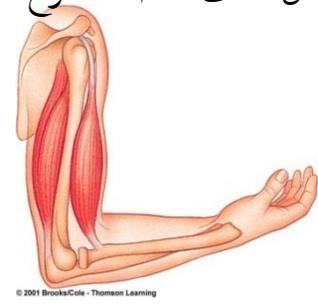
### إعطاء الشكل والقوام للجسم (العضلات الهيكلية).

\* العضلات الهيكلية تعمل بتناسق لتقوم بوظائف منها: الرفع - والثني - والبسط.

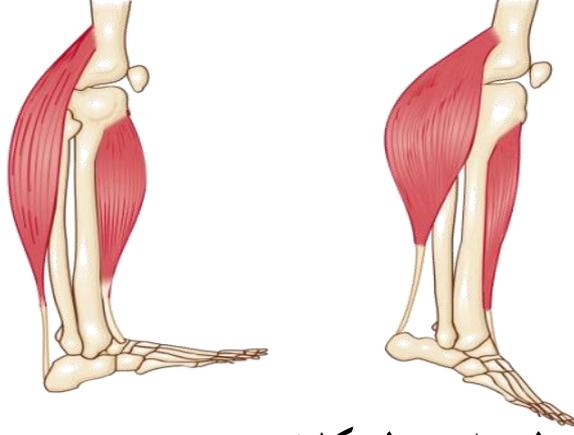
\* تتصل هذه العضلات بالعظام عن طريق الأوتار والأربطة. حيث تنتج معظم الحركات حول

المفاصل وتعمل العظام كروافع للعضلات أثناء الحركة، بينما تعمل المفاصل كنقاط ارتكاز.

مثال لذلك العضلة الذراع ثنائية (Biceps) الرأس وكذلك عضلات الساق.

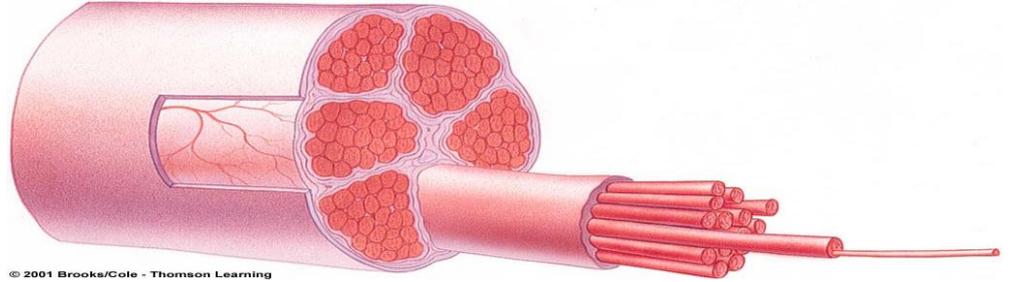


## • تقلص وتمدد القدم:



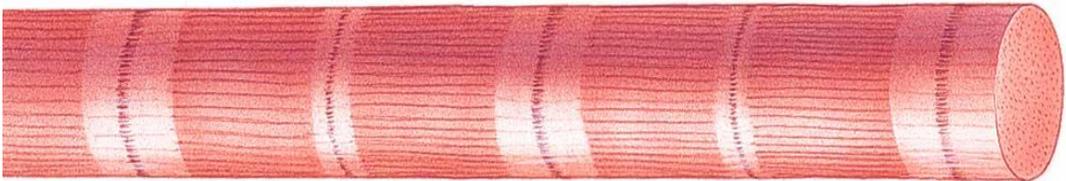
## مستويات تنظيم العضلات الهيكلية:

العضلة أو (الليف العضلي) مكونة من حزمة من الألياف (وهي محاطة بغلاف يسمى الساركولوما) ← كل ليفيكونخليةعضلية ← كل ليفمكونمنعددمنالليفات ← وكل ليفةمكونةمننوعينمنخيوط بروتينية رقيقة تعرف الأكتين والميوزين. وهذه الليفات مزودة بكم هائل من الاعصاب الحسية والحركية الدقيقة جدا (وبذلك يتم التحكم في نشاط (حركتها) العضلة الهيكلية إراديا ولاإراديا).



## الساركومير Sarcomere:

الليفات مكونة من خيوط الميوسين والاكتين والتي معا تكون ما يعرف بالساركومير. هذا النمط او الشكل من الترتيب بين الخيوط يعطي الخلايا العضلية شكلها المخطط.



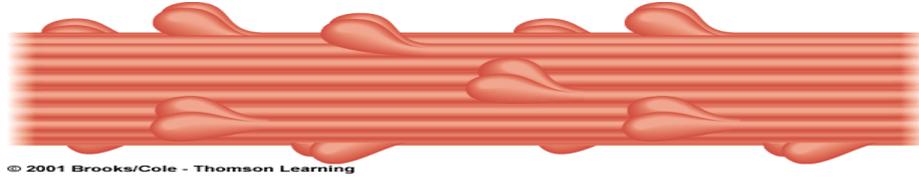
## الليفات العضلية:

### الليفة السمكية:

\*سمكها حوالي 12 نانوميتر.

\*مكونة من بروتين الميوسين.

\*لكل ميوزين رأس مشقوف وذيل طويل.



© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

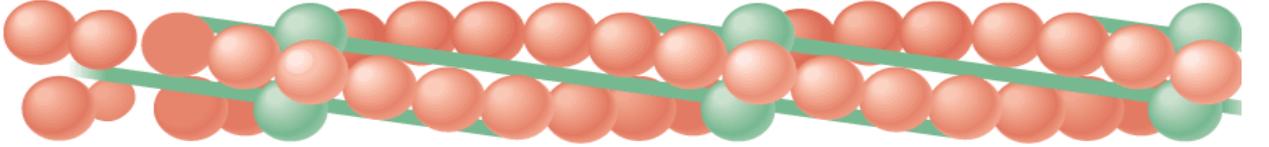
### الليفة الدقيقة

\*سمكها حوالي 6 نانوميتر.

\*لها خطين رقيقين ملتفين حمل بعضهما وتشبه الصقلا له.

\*مكونة من بروتين الاكتين Actin.

\*يوجد انزيمات ومواد اخرى بين ميازيب الليفة.

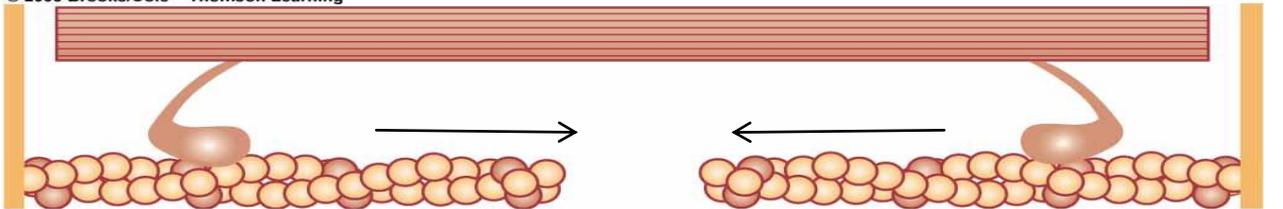


© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

### نظرية الخيوط المنزلة:

يتحد رأس الميوسين مع خيوط الاكتين الدقيقة، ينثني رأس الميوسين الى الداخل نحو مركز الساركومير  
ساحبا معه خيوط الاكتين الدقيقة نحو الوسط وبذلك تقصر العضلة ويحدث الانقباض.

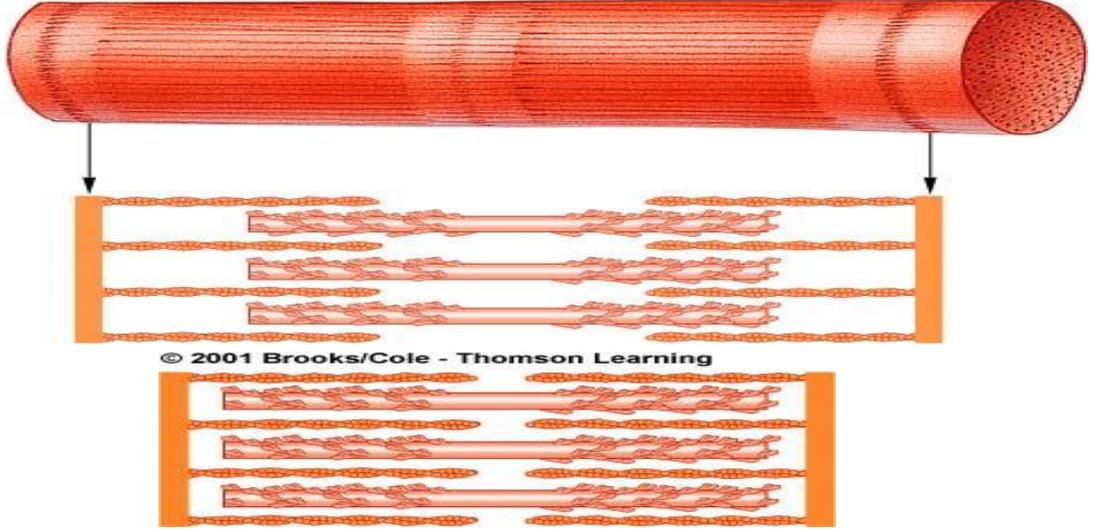
© 2003 Brooks/Cole - Thomson Learning



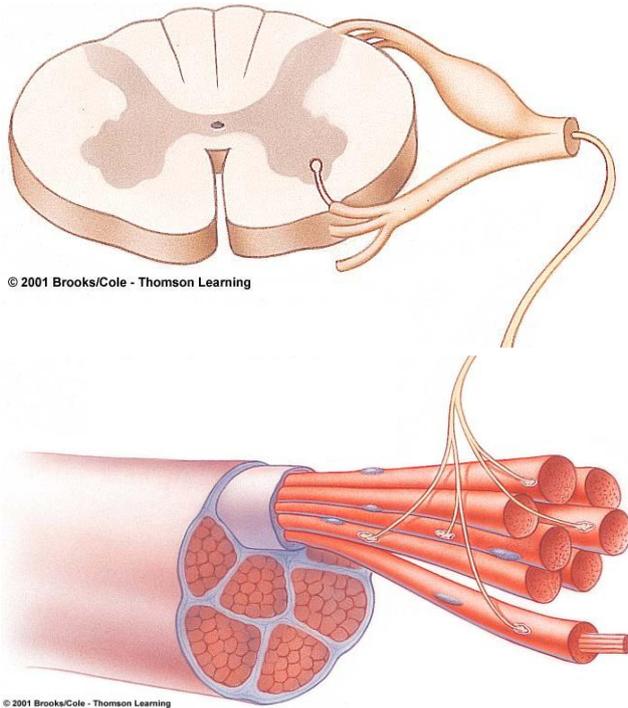
\* تقصر الساركومير لان الخيوط تسحب نحو الوسط وبذلك تقل المساحة البيضاء بين الخيوط وتظهر أكثر دكنة.

\* تبدو خيوط الساركومير وكأنها تقصر ولكن الواقع هذه الخيوط (الاکتین) تتراكب فوق بعض في المسافة البيضاء التي تفصل كل ساركومير وأخرى.

© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning



### ما الذي يتحكم في انقباض العضله: دور الجهاز العصبي:



- تصل الاشارة العصبية من الحبل الشوكي الى الوحدة الحركية العضلية Motor neuron
- تتصل الاعصاب (بالتشابك العصبي) مع الخلايا العضلية في تلم الوحدة مكونة ما يعرق بالالتقاء أو الارتباط العصبي العضلي Neuromuscular Junction
- يثير الجهد الفعال لليفات الخلايا العضلية فتحدث تغيرات فسيولوجية وينتقل ذلك الجهد للعضلة.
- تخرج أيونات الكالسيوم من الانابيب في الشبكة الساركوبلازمية Sacroplasmic Reticulum للعضلة و يحدث الانقباض العضلي.

© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

## الارتباط العصبي العضلي:

