

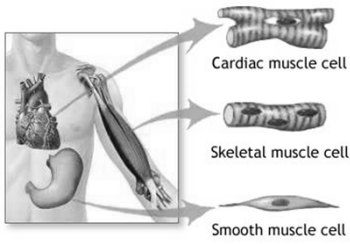


الجهاز العضلي الهيكلي

وظائف أعضاء الجهد البدني - 245 ترض

د. عبدالعزيز الدابل

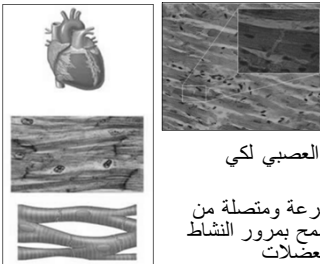
أنواع العضلات



ADAM

2

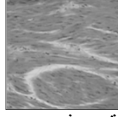
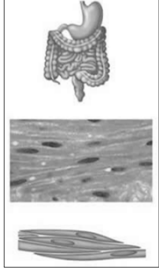
العضلات القلبية



- وحيدة نواة
- مخططة
- لا إرادية
- لا تتطلب تحفيز من الجهاز العصبي لكي تنقبض (ذاتية الإيقاع)
- أسطوانية الشكل وأليافها متفرعة ومتصلة من خلال أفراس مقحمة مما يسمح بمرور النشاط الكهربائي في جميع أنحاء العضلات
- تسترخي بين الانقباضات لتجنب التعب

3

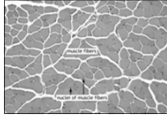
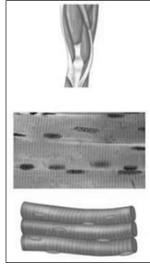
العضلات الملساء أو الناعمة أو الحشوية



- وحيد نواة
- غير مخططة
- لا إرادية
- خلايا مغزلية الشكل ، وعادة ما توجد في خطوط متوازية وتشكل صفائح
- توجد في تجويف جدران الأوعية الدموية وأجهزة الجسم المختلفة
- انقباضاتها بطيئة (بطيئة الخلجة) لكن تحملها عالي (مقاومة للتعب)

4

العضلات الهيكلية



- متعددة النوى
- مخططة
- إرادية
- أليافها اسطوانية الشكل وطويلة تمتد على طول العضلة
- تستطيع إجراء عدة انقباضات بين فترات الإسترخاء مما يزيد فرص التعب العضلي

5

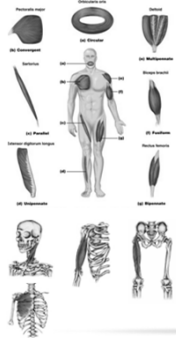
العضلات الهيكلية



- يوجد في جسم الإنسان 660 عضلة هيكلية
- تشكل ما يقرب من 45% من الجسم
- تعتبر ناقل ومخزن ومستهلك رئيس للطاقة
- مثبت للمفاصل وداعم لقوام الجسم من خلال الأوتار والأربطة
- عضو أساسي في الحركة
- تتكون العضلة تقريبا من 75% ماء و 20% بروتين و 5% أملاح غير عضوية.

6

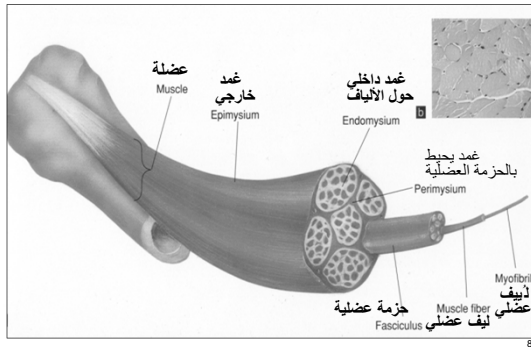
أنواع العضلات الهيكلية



- الدائرية
تظهر في شكل دائري وعادة ما تكون العضلات العاصرة التي تحيط بفتح مثل الفم
- المتقاربة أو الثلاثية
يكون منشأها أوسع من مدغها مما يسمح لها بإنتاج أقصى قوة ممكنة (عضلات الصدر)
- المتوازية
تعمل بشكل متوازي، ليست قوية لكن تحملها عالي (الخياطية – الترقوية)
- الريشية (إحادية وثنائية ومتعددة الأوتار)
لديها عدد كبير من الألياف العضلية لكل وحدة. تنتج قوة كبيرة لكن تتعب بسهولة (الرسغ والفخذية المستقيمة والدالية)
- المغزلية
تأخذ شكل مغزلي بحيث يكون بطن العضلة أعرض من أطرافها (العضدية ذات الرأسين)

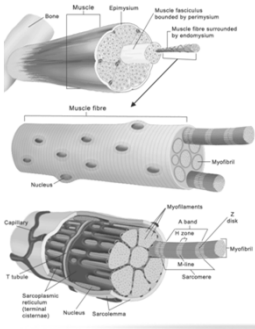
7

تركيب العضلة



8

تركيب العضلة (تابع)



- الغمد الخارجي المحيط بالعضلة
- العضلة
- غمد يحيط بالحزمة العضلية
- حزمة عضلية
- غمد داخلي يحيط بالألياف العضلية
- ألياف عضلية
- ليفيات عضلية

9

تغير حجم المناطق داخل القسيمة العضلية

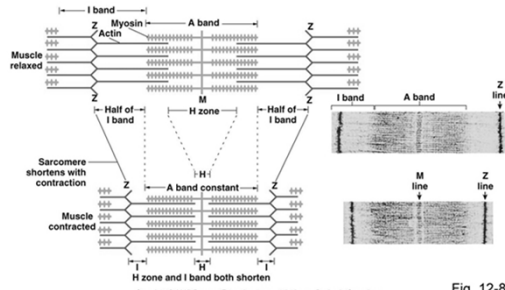


Fig. 12-8

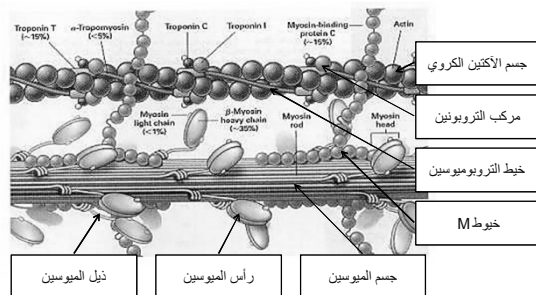
Copyright © 2007 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

13

القسيمة العضلية (تابع)

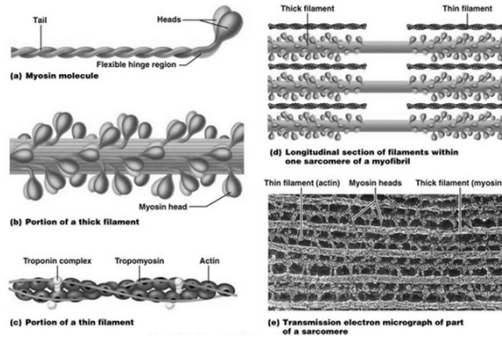
14

تركيب الأكتين والميوسين



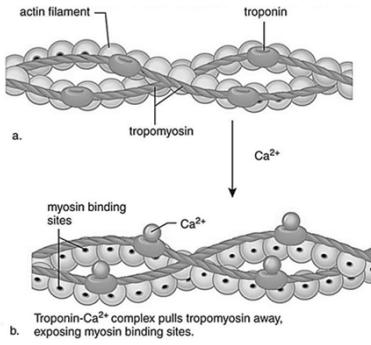
15

تركيب الأكتين والميوسين



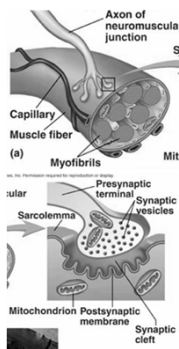
16

مناطق إلتقاء الميوسين في الأكتين



17

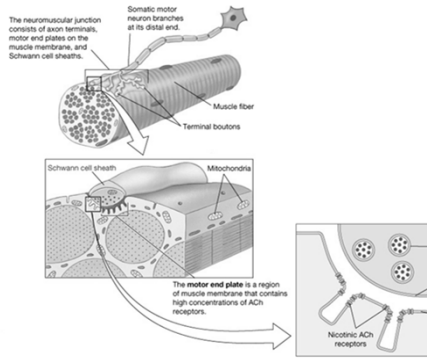
خطوات الإنقباض العضلي 1



- عند وصول السيال العصبي، تطلق النهاية العصبية للعصب الحركي مادة كيميائية تسمى أستيل كولين في منطقة الإلتقاء العصبي العضلي من الحويصلات المشبكية
- تستبك مادة الأستيل كولين في مستقبلات عصبية في الغشاء الساركوبلازمي المحيط بالليفة العضلية من أجل إحداث زوال استقطاب في الغشاء عن طريق فتح قنوات الصوديوم لدخول أيونات الصوديوم

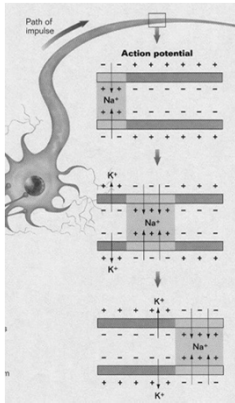
18

نقطة الاتصال العصبي العضلي



19

استقطاب الخلية



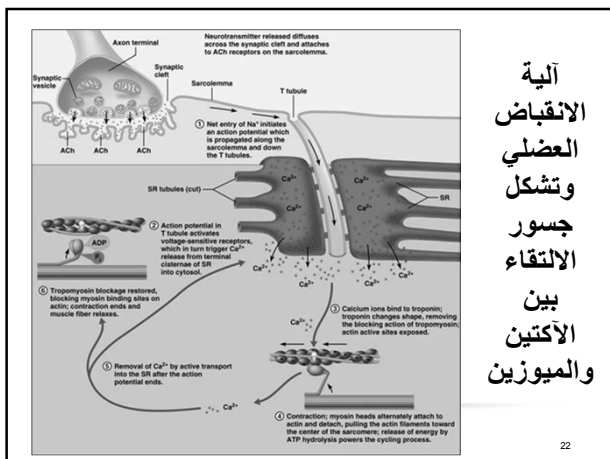
- الخلية في حالة استقطاب يعني أن الأيونات السالبة تتركز داخل الغشاء الخلوي مقارنة بخارجها (جهد غشائي سالب يقارب -85 ميلي فولت)، وينشأ هذا الاستقطاب عن طريق تحريك الأيونات عبر الغشاء الخلوي بإخراج أيونات البوتاسيوم (الموجبة) إلى خارج الخلية للحفاظ على تركيز أيوني سالب داخل الخلية. يمثل هذا الوضع الراحة في الخلية، وتكون مستعدة لاستقبال المحفز بشرط أن يجتاز عتبة ما تدعى بعتبة التحفيز.
- عند وصول المحفز وتجاوزه عتبة التحفيز فإن قنوات الصوديوم تفتح فأسحة المجال لحدوث إزالة الاستقطاب بدخول أيونات الصوديوم إلى داخل الخلية والتي تتمثل في تحول شحنة الغشاء الخلوي إلى ما يقرب +40 ميلي فولت داخل الخلية.
- يعود الاستقطاب عندما يزول المحفز أو يقل عن عتبة التحفيز وعندها تخلق قنوات الصوديوم وتفتح قنوات البوتاسيوم لتضخ الأيونات الموجبة خارج الخلية من أجل عودة الاستقطاب.

20

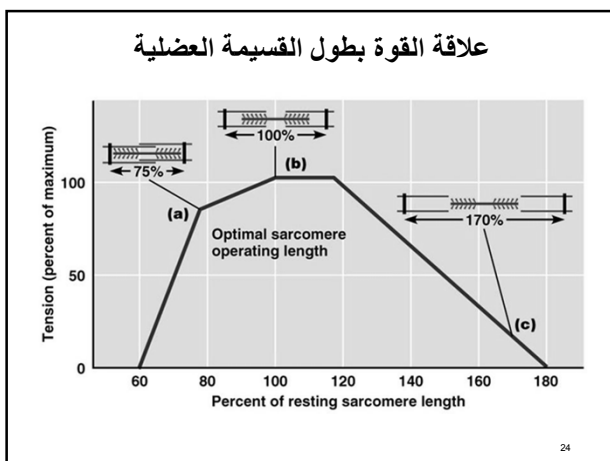
خطوات الإنقباض العضلي 2

- يمتد زوال الاستقطاب على طول غشاء اللييفة العضلية حتى يصل للأنايب النافلة والتي من خلالها تستحث الأكسجين الجانبية للشبكة الساركوبلازمية لإطلاق أيونات الكالسيوم Ca^{++} داخل القسيمة العضلية.
- في وجود تركيزات عالية من أيونات الكالسيوم تلتحم أيونات الكالسيوم مع مستقبلات محددة في جزء التروبونين وتغيير شكله مما يؤدي إلى تحرك التروبوميوزين لتظهر مواقع إلتقاء الميوزين بالأكتين.
- تحرر مركب الطاقة ATP الموجود على رأس الميوزين يؤدي إلى التصاق رأس الميوزين بمواقع التقائه بالأكتين وتحركه لسحب الأكتين للداخل باتجاه خط M لينشكّل جسر متقاطعة بين الأكتين والميوزين ويحدث ما يعرف بنظرية انزلاق الخييطات العضلية.
- ينفصل رأس الميوزين عن مواقع التقائه في جسم الأكتين (بوجود مركب الطاقة) ليتصق مرة أخرى بموقع آخر من الأكتين وتستمر العملية مع وجود تركيز عالي من أيونات الكالسيوم وتوفر الطاقة اللازمة لالتصاق وانفصال الميوزين بالأكتين.

21



آلية الانقباض العضلي

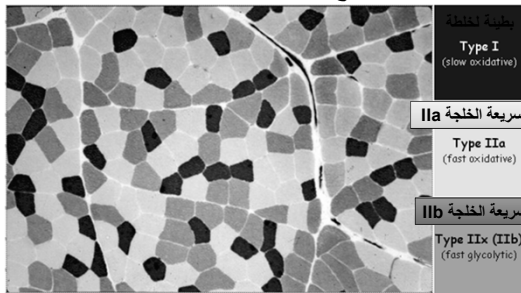


أنواع الألياف العضلية

- بطيئة الخلجة (مرتفعة التأكسد): لديها قدرة أكسدة عالية مع انخفاض في نشاط ATPase (بطء في دورة حدوث الجسور المتقاطعة) وتتميز بقدرتها على مقاومة التعب
- سريعة الخلجة 1 (مرتفعة التأكسدة): لديها قدرة أكسدة عالية مع ارتفاع في نشاط ATPase (سرعة في دورة حدوث الجسور المتقاطعة) وتتميز بقدرتها المتوسطة على مقاومة التعب العضلي
- سريعة الخلجة 2 (مرتفعة تحلل السكر): لديها قدرة تحلل سكر عالية مع ارتفاع في نشاط ATPase (سرعة في دورة حدوث الجسور المتقاطعة) وتتميز بانخفاض قدرتها على مقاومة التعب العضلي

25

أنواع الألياف العضلية



26

مقارنة أنواع الألياف العضلية

سرعة الخلجة IIb	سرعة الخلجة IIa	بطيئة الخلجة	المصدر الرئيس لإنتاج (ATP)
تحلل الجلوكوز	التأكسد للفوسفات	التأكسد للفوسفات	الميتوكوندريا
قليل	كثير	كثير	الشعيرات الدموية
قليل	كثير	كثير	محتوى الميوجلوبين
قليل (ابيض)	عالي (احمر)	عالي (احمر)	نشاط الإنزيم الحال للسكر
عالي	متوسط	منخفض	محتوى الجليكوجين
عالي	متوسط	منخفض	معدل التعب
سريع	متوسط	بطيء	نشاط ATPase في الميوسين
عالي	منخفض	منخفض	سرعة تقلص العضلة
سريع	سريع	بطيء	قطر الليف العضلي
كبير	متوسط	صغير	حجم الوحدة الحركية
كبير	متوسط	صغير	حجم الألياف العصبية المحركة
كبير	متوسط	صغير	تنحية أيون الكالسيوم Ca^{++}
سريع	سريع	بطيء	

27

أنواع الإنقباض العضلي

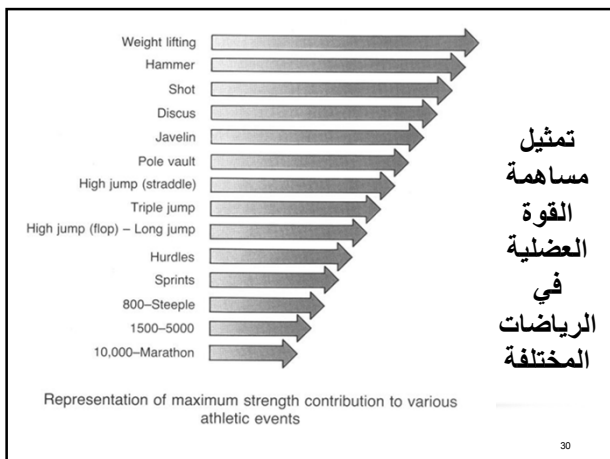
- ثابت (متساوي القياس)
- يحدث توتر أثناء الإنقباض لكن لا يتغير طول العضلة (مثال دفع الحائط)
- متحرك (متساوي التوتر)
- يحدث توتر أثناء الإنقباض وتغير في طول العضلة سواء تمدد (لا متركز) أو تقلص (متركز)
- متحرك بسرعة ثابتة
- هي نفسها المتحرك ولكن بسرعة ثابتة. نادرة الحدوث أثناء الأنشطة اليومية.

28

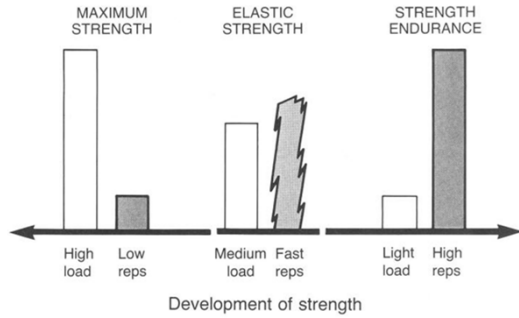
العوامل المؤثرة على قوة العضلات

- حجم العضلات
- يوجد علاقة طردية بين القوة العضلية ومساحة المقطع العرضي للعضلة
- كتلة الجسم
- توجد علاقة قوية نسبيا بين كتلة الجسم (وزن الجسم) والقوة العضلية الكلية المطلقة. وزن زائد \Rightarrow زيادة في وزن العضلات
- نوع الألياف العضلية
- يوجد علاقة طردية بين نسبة الألياف سريعة الخلجة والقوة العضلية
- التوصيل العصبي
- كفاءة التوصيل العصبي يرفع مقدار القوة. ويزداد التوصيل العصبي مع زيادة التدريب البدني
- العمر
- تنخفض القوة العضلية مع التقدم في العمر (~ 20% تقل عن 60 سنة)

29

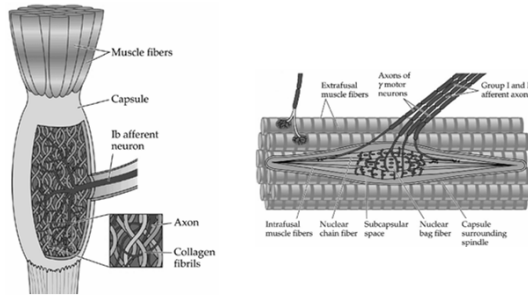


تأثير تكرار وشدة التدريب على نوع النشاط البدني

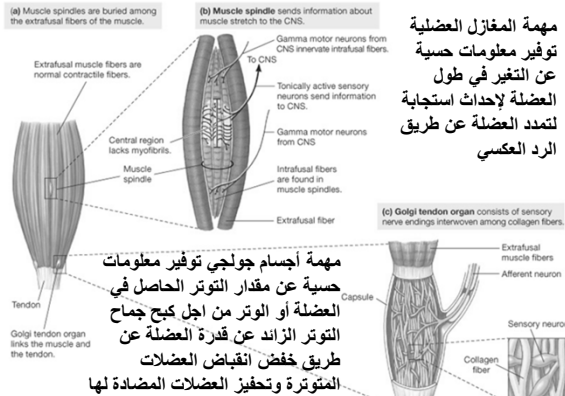


31

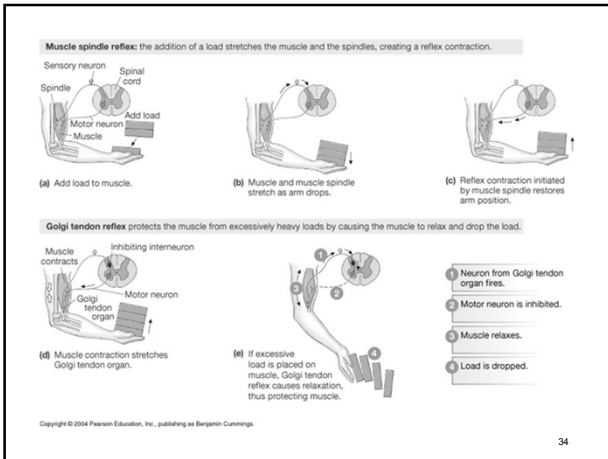
المغازل العضلية واجسام جولجي



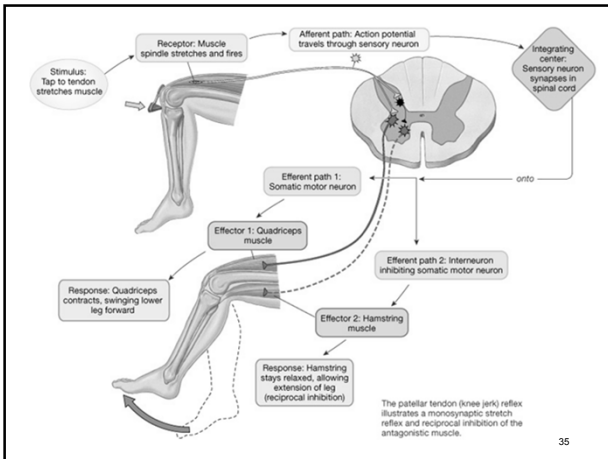
32



33



34



35

استئلة ونقاش

نهاية المحاضرة

36