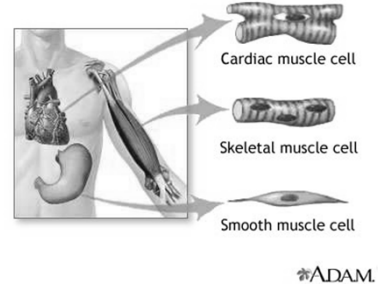


الجهاز العضلي الهيكلي

وظائف أعضاء الجهد البدني - 245 ترض
د. عبدالعزيز الدابل

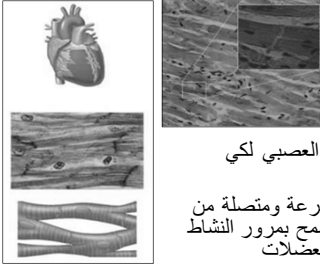
أنواع العضلات



ADAM

2

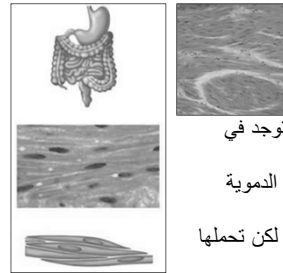
العضلات القلبية



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

3

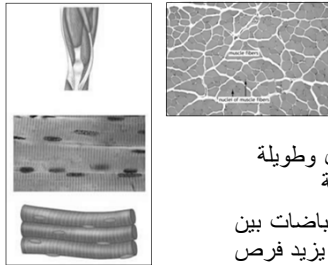
العضلات الملساء أو الناعمة أو الحشوية



- 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
- إنقباضاتها 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 إنقباضات بين فترات الإسترخاء مما يزيد فرص التعب العضلي

5

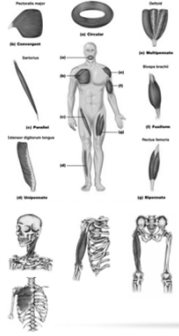
العضلات الهيكلية



- 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

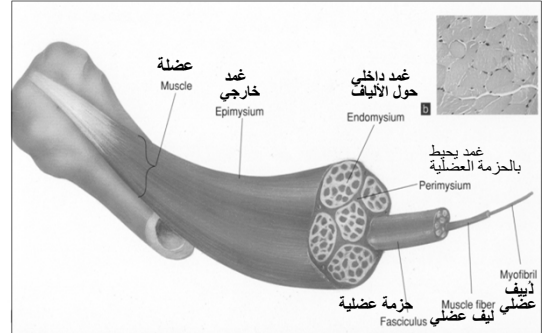
أنواع العضلات الهيكلية



- 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 (الخيالية - الترقوية)
- الريشية (أحادية 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)

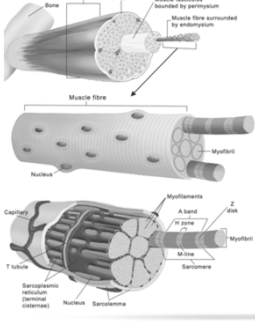
7

تركيب العضلة



8

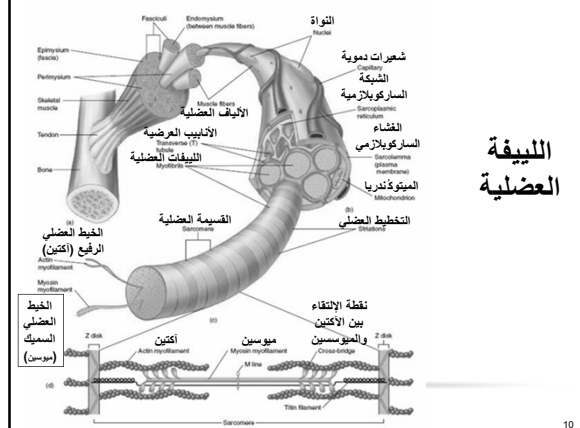
تركيب العضلة (تابع)



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

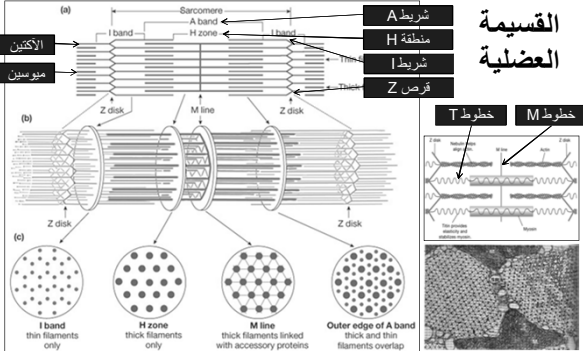
9

اللييفة العضلية



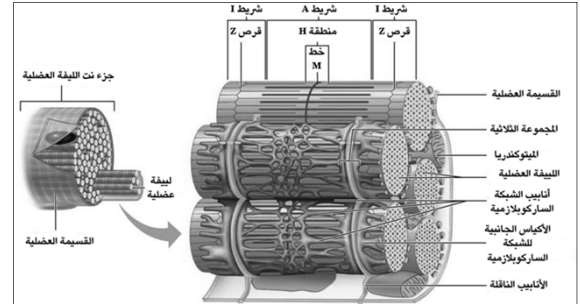
10

القسيمة العضلية



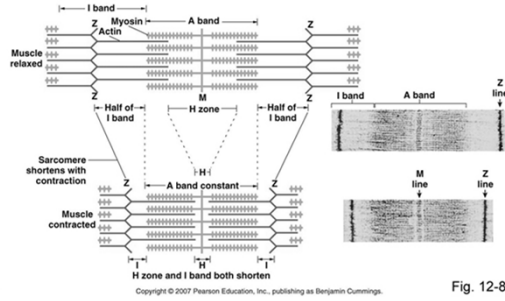
11

الشبكة الساركوبلازمية



12

تغير حجم المناطق داخل القسيمة العضلية

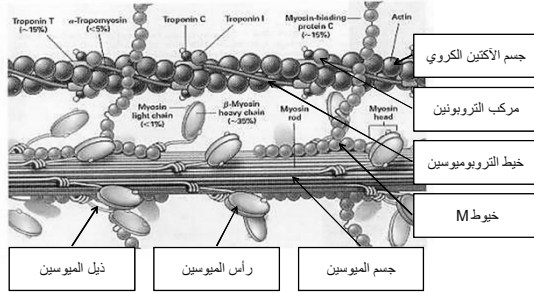


13

القسيمة
العضلية
(تابع)

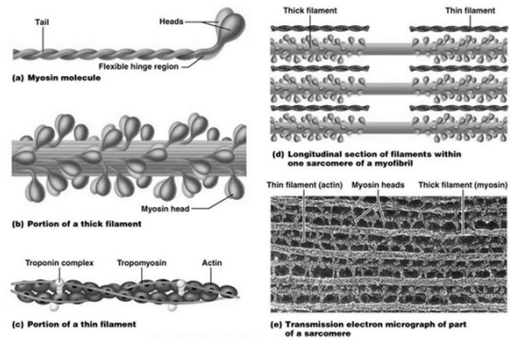
14

تركيب الأكتين والميوسين



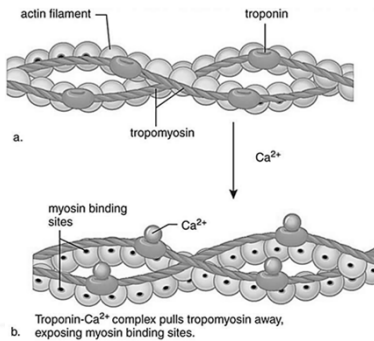
15

تركيب الأكتين والميوسين



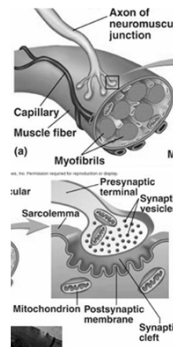
16

مناطق إلتقاء الميوسين في الأكتين



17

خطوات الإنقباض العضلي 1

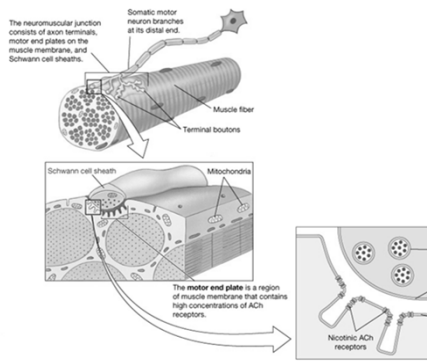


• عند وصول السيل العصبي، تطلق النهاية العصبية للعصب الحركي مادة كيميائية تسمى أستيل كولين في منطقة الإلتقاء العصبي العضلي من الحويصلات المشبكية

• تشنك 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

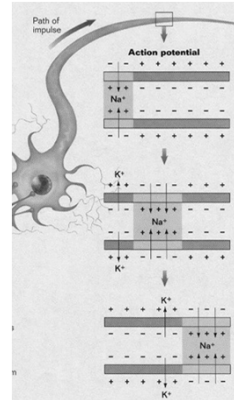
18

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 قوات الصوديوم تفتح فمحة 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 تعلق قوات الصوديوم وتفتح قنوات البوتاسيوم لتضخ الأيونات الموجبة خارج الخلية من أجل عودة الاستقطاب.

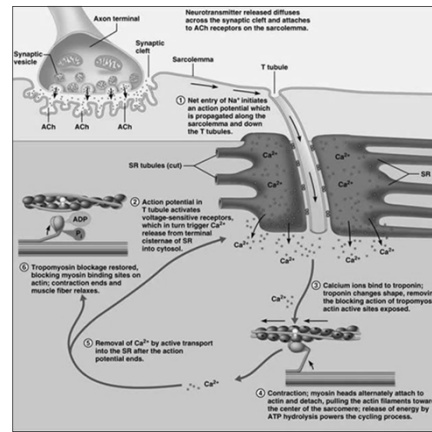
20

خطوات الإنقباض العضلي 2

- يمتد زوال الاستقطاب على طول غشاء اللييفة العضلية حتى يصل للأنتيبب الناقلة والتي من خلالها تستحث الألياف الجانبية للشبكة الساركوبلازمية لإطلاق أيونات الكالسيوم Ca^{++} داخل القسيمة العضلية.
- في وجود تركيزات عالية من أيونات الكالسيوم تتلحم إيونات الكالسيوم مع مستقبلات محددة في جزء التربونين وتغير شكله مما يؤدي إلى تحرك التربوميوزين لتظهر مواقع الالتقاء 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 ليشكل جسور متقاطعة بين الأكتين والميوزين ويحدث ما يعرف بنظرية انزلاق الخيوط العضلية.
- ينفصل رأس الميوزين عن مواقع التقائه في جسم الأكتين (بوجود مركب الطاقة) ليلتصق مرة أخرى بموقع آخر من الأكتين وتستمر العملية مع وجود تركيز عالي من إيونات الكالسيوم وتوفر الطاقة اللازمة للالتصاق وانفصال الميوزين بالأكتين.

21

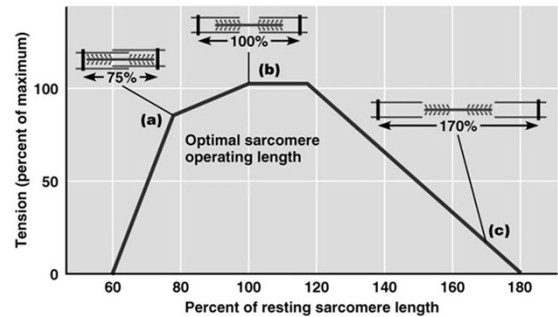
آلية الانقباض العضلي وتشكل جسور الالتقاء بين الأكتين والميوزين



22

آلية الانقباض العضلي

علاقة القوة بطول القسيمة العضلية



24

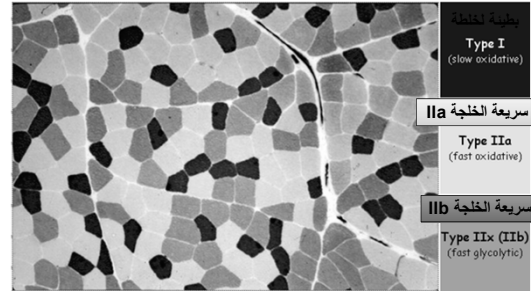
23

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 التأكسد): 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



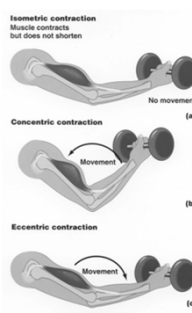
26

مقارنة أنواع الألياف العضلية

سرعة الخلجة IIb	سرعة الخلجة IIa	بطيئة الخلجة	المصدر الرئيس لإنتاج (ATP)
تحلل الجلوكوز	التأكسد للوسفات	التأكسد للوسفات	الميتوكوندريا
قليل	كثير	كثير	الشعيرات الدموية
قليل	كثير	كثير	محتوى الميوجلوبين
قليل (ابيض)	عالي (احمر)	عالي (احمر)	نشاط الإنزيم الحلال للسكر
عالي	متوسط	منخفض	محتوى الجليكوجين
عالي	متوسط	منخفض	معدل التعب
سريع	متوسط	بطيء	نشاط ATPase في الميوسين
عالي	عالي	منخفض	سرعة تقاض 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 C ⁺⁺
سريع	سريع	بطيء	

27

أنواع الإنقباض العضلي



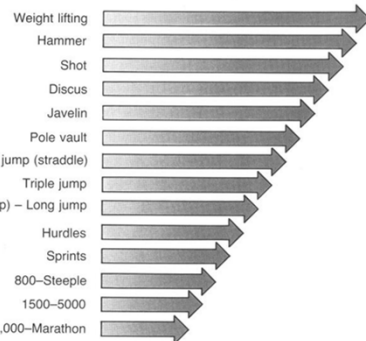
- ثابت (متساوي القياس)
- يحدث توتر أثناء الإنقباض لكن لا يتغير طول العضلة (مثال دفع الحائط)
- متحرك (متساوي التوتر)
- يحدث توتر أثناء الإنقباض وتغير في طول العضلة سواء تمدد (لا متراكز) أو تقلص (متراكز)
- متحرك بسرعة ثابتة
- هي نفسها المتحرك ولكن بسرعة ثابتة. نادرة الحدوث أثناء الأنشطة اليومية.

28

العوامل المؤثرة على قوة العضلات

- حجم العضلات
- يوجد علاقة طردية بين القوة العضلية ومساحة المقطع العرضي للعضلة
- كتلة الجسم
- توجد علاقة قوية نسبية بين كتلة الجسم (وزن الجسم) والقوة العضلية الكلية المطلقة. وزن زائد <= 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
- تتخفض القوة العضلية مع التقدم في العمر (~20% تقل عن 60 سنة)

29

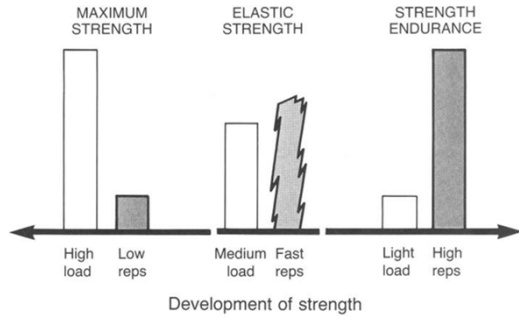


Representation of maximum strength contribution to various athletic events

تمثيل
مساهمة
القوة
العضلية
في
الرياضات
المختلفة

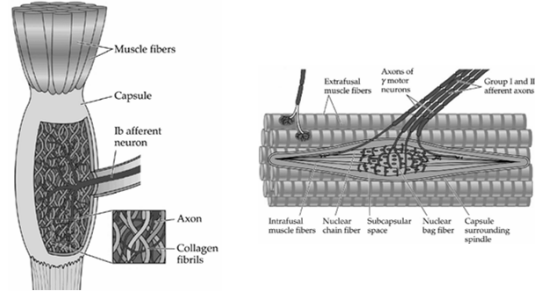
30

تأثير تكرار وشدة التدريب على نوع النشاط البدني



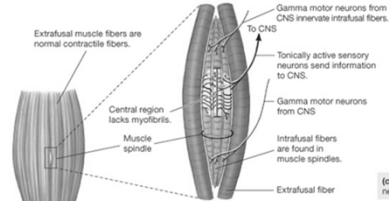
31

المغازل العضلية واجسام جولجي



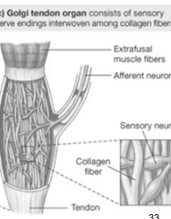
32

(a) Muscle spindles are buried among the extrafusal fibers of the muscle.



مهمة أجسام جولجي توفير معلومات حسية عن مقدار التوتر الحاصل في العضلة أو التوتر من أجل كبح جناح التوتر الزائد عن قدرة العضلة عن طريق خفض انقباض العضلات المتوترة وتحفيز العضلات المضادة لها

(b) Muscle spindle sends information about muscle stretch to the CNS. Gamma motor neurons from CNS innervate intrafusal fibers. Tonic active sensory neurons send information to CNS. Gamma motor neurons from CNS. Intrafusal fibers are found in muscle spindles. Extrafusal fiber.

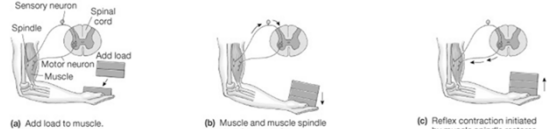


(c) Golgi tendon organ consists of sensory nerve endings interwoven among collagen fibers.

33

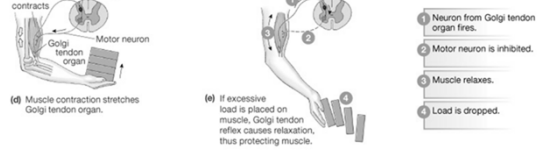
مهمة المغازل العضلية توفير معلومات حسية عن التغير في طول العضلة لإحداث استجابة لتمدد العضلة عن طريق الرد العكسي

Muscle spindle reflex: the addition of a load stretches the muscle and the spindles, creating a reflex contraction.



(b) Muscle and muscle spindle stretch as arm drops. (c) Reflex contraction initiated by muscle spindle stretch as arm drops.

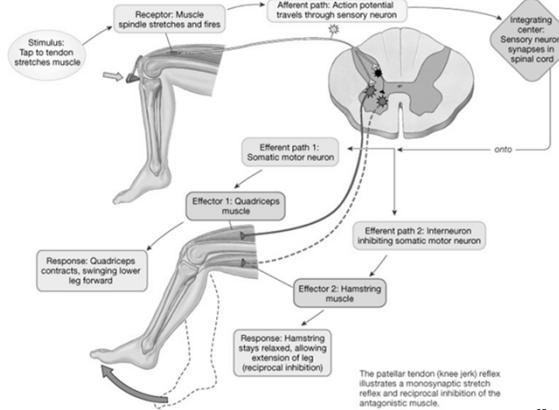
Golgi tendon reflex protects the muscle from excessively heavy loads by causing the muscle to relax and drop the load.



(e) If excessive load is placed on muscle, Golgi tendon reflex causes relaxation, thus protecting muscle.

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

34



The patellar tendon (knee jerk) reflex illustrates a monosynaptic stretch reflex and reciprocal inhibition of the antagonistic muscle.

35

نهاية المحاضرة

اسئلة ونقاش

36