قسم فسيولوجيا الجهد البدني
كلية علوم الرياضة والنشاط البدني - جامعة الملك سعود

الجهاز العصبي الحركي

فسيولوجيا الجهد البدني - 221 فجب
عبدالعزيز الدايل

1

الجهاز العصبي الحركي

- الجهاز العصبي : مجموعة من الأعصاب والمراكز العصبية التي تتلقى الإشارات الحسية وتعطي الأوامر وتنسق الوظائف الحيوية
- ينقسم الجهاز العصبي من الناحية التركيبية إلى مركزي ومحيطي
  - الجهاز العصبي المركزي يشمل الدماغ والحبل الشوكي
  - الجهاز العصبي المحيطي يشمل جميع الخلايا العصبية المتفرعة من الحبل الشوكي والمنتشرة في الجسم
- ينقسم الجهاز العصبي من الناحية الوظيفية إلى جهاز عصبي حسي وجهاز عصبي حركي
  - الجهاز العصبي الحسي يوفر المعلومات من الجهاز العصبي المحيطي إلى المركزي
  - الجهاز العصبي الحركي يرسل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي إلى المحيطي

2

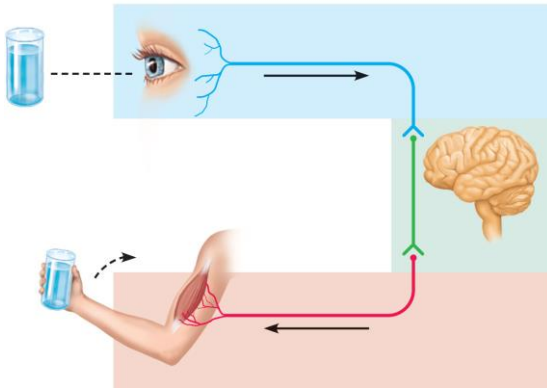
2

وظائف الجهاز العصبي

- توفير معلومات (مدخلات) حسية: وهي المعلومات التي تم جمعها من قبل المستقبلات الحسية حول التغيرات الداخلية والخارجية
- التكامل: وهو تحليل وتفسير المدخلات الحسية
- التحكم والاستجابة: وهو تفعيل أجهزة المستجيب (العضلات والغدد) لإنتاج استجابة معينة عبر السيالات الحركية

3

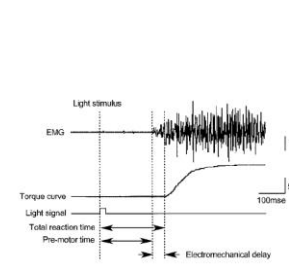
3

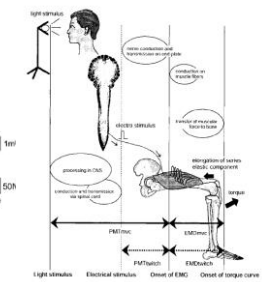


4

4

سرعة رد الفعل

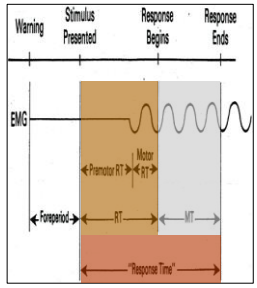




5

5

سرعة رد الفعل



زمن رد الفعل
الفارق الزمني الوجيز الذي يظهر بين اللحظة التي يعرض فيها المثير والشروع في الحركة

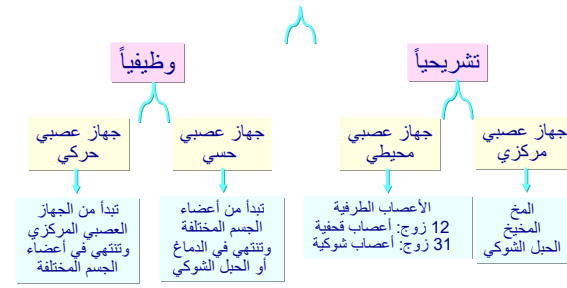
مدة الحركة
الفترة الزمنية الواقعة بين بداية الحركة واكتمالها

زمن الاستجابة
من لحظة عرض المثير إلى فترة انتهاء الحركة

6

6

تقسيمات الجهاز العصبي في الإنسان

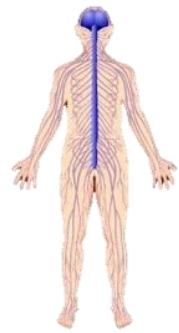


د. هزاع الهزاع

7

7

الجهاز العصبي المركزي



الجهاز العصبي الطرفي (المحيطي)

8

8

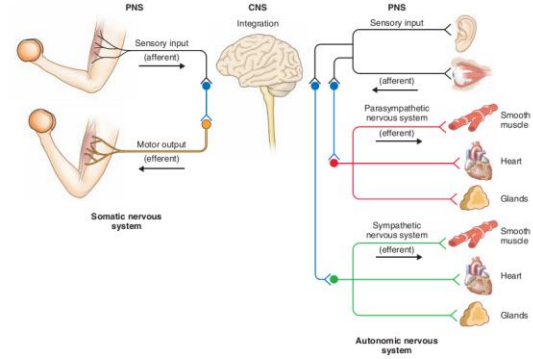
الدماغ

- يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ (المخ والمخيخ) والحبل الشوكي
- الدماغ عبارة عن نسيج رخو يبلغ وزنه في الإنسان البالغ 1300 غرام تقريباً أي أنه يشكل 12% من وزن الجسم
- المخ يشكل الجزء الأكبر من الدماغ، وهو عبارة عن كرة يفصل بين نصفيها خط أو شق عميق يسمى منجل الدماغ، أما الطبقة الخارجية من المخ فتسمى قشرة المخ وهي مليئة بالخلايا العصبية لذا يبدو لونها رمادياً وهي مسؤولة عن أعلى الوظائف التي يقوم بها المخ
- توجد في المخ خطوط عميقة تقسم المخ إلى أجزاء أو فصوص ويطلق على هذه الخطوط أسم الأثلام ولهذه الأثلام أسماء تتحدد بحسب موقعها وشكلها
- يوجد بين كل ثلم وآخر طيات بارزة تدعى التلافيف
- المخيخ جزء صغير يقع خلف النخاع المستطيل في أسفل نصف المخ ويتألف من نصفي الكرة المخيخيين والفص الدودي والسويقات المخيخية

10

10

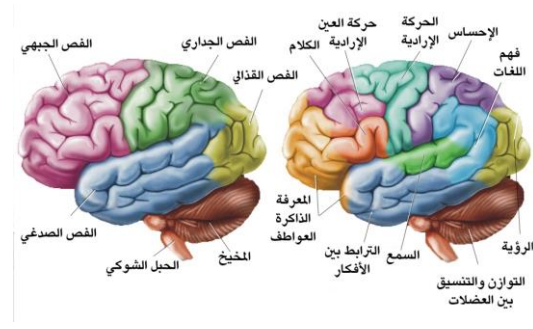
الجهاز العصبي المحيطي (لا إرادي) — الجهاز العصبي المركزي — الجهاز العصبي المحيطي (إرادي)



9

9

أجزاء ووظائف الدماغ

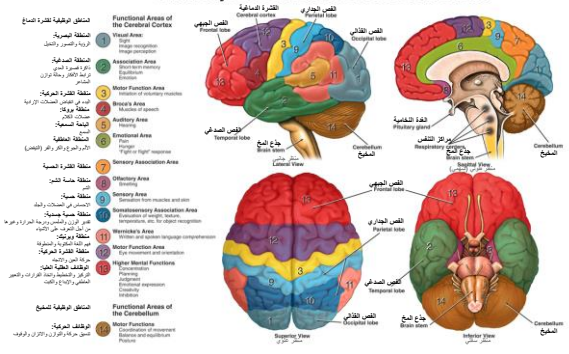


11

11

المناطق التشريحية والوظيفية للدماغ

Anatomy and Functional Areas of the Brain



12

12

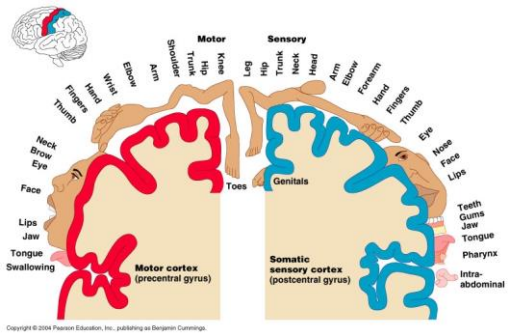
الوظائف الأساسية لمكونات الدماغ

- القشرة الدماغية:
  - الفص الامامي: الجزء التنفيذي من الدماغ والتحكم بالعواطف
  - الفص الجداري: الاحساس والحركة
  - الفص القذالي: كل ما يتعلق بالبصر
  - الفص الصدغي: التحكم باللغة والسمع والذاكرة
- المهاد: يعمل كمحطة توجه المعلومات الداخلة لقشرة المخ والخارجة منها
- تحت المهاد (الوطاء): الاستتباب والتحكم بالغدة النخامية الأمامية
- الغدة النخامية الامامية: تنظيم عمل الغدد الأخرى بالإضافة إلى مهام أخرى
- المخيخ: التحكم الحركي والذاكرة الحركية والتوازن
- جذع المخ: وظيفتان:
  - المهام الحيوية الأساسية (كالتنفس الذاتي والهضم وضغط الدم ...)
  - فرز البيانات الصادرة والواردة إلى ومن المخ

13

13

القشرة الحركية والحسية



14

14

الطرق الشائعة لتسجيل نشاط الدماغ

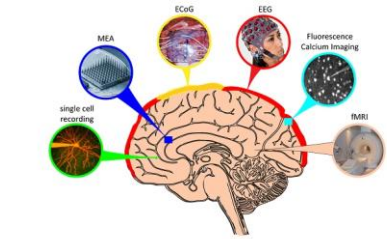


Figure 1. *Commonly used techniques for recording brain activity. From left to right, temporal resolution decreases, from <1 ms for single cell and multielectrode array (MEA) recordings to ~1 sec for fMRI. The colours indicate the approximate physical scale of the activity that can be recorded with each approach, as well as the approximate depth limits of each technique. ECoG, EEG, and fluorescence imaging are limited to recording from the brain's outer surface. Note that human recording techniques (ECoG, EEG and fMRI) cover much larger areas than technologies used in animals. This comes at the expense of detail.*

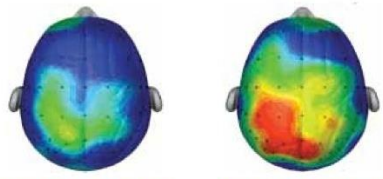
15

15

تأثير الرياضة على نشاط الدماغ

Cognitive Effects of Exercise in Preadolescent Children

Average composite of 20 students' brains taking the same test after sitting quietly or taking 20 minute walk



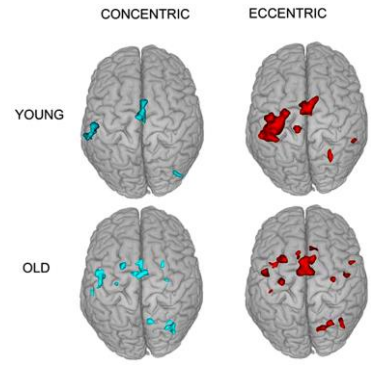
Brain after sitting quietly | Brain after 20 minute walk

Source: Derived from research by Dr. C.H. Hillman, University of Illinois at Urbana, Champaign, Urbana, IL (2009).

16

16

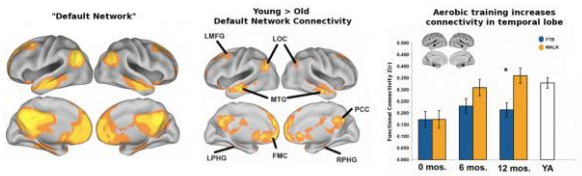
تأثير نوع الانقباض العضلي على مكان النشاط العصبي في قشرة المخ



17

17

تأثير التدريب الهوائي على التوصيل في الفص الصدغي

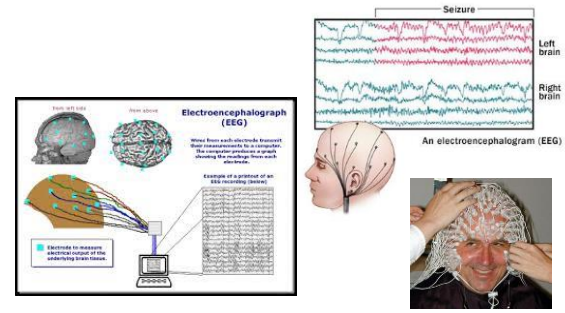


Caption: On the left is the "Default Network" in healthy, college-age adults. However, aging has negative effects on the network. The middle figure shows brain regions that typically become less connected with one of the network's major hubs (the posterior cingulate cortex or PCC) with aging. Research has shown that this network is involved in cognitive aging and Alzheimer's Disease, so lifestyle factors that improve the Default Network's health could also potentially impact such consequences of aging. On the right is one of several inter-regional connections in the Default Network that showed increased functional connectivity (i.e., synchrony) following a 1-year aerobic exercise intervention (WALK) compared to a non-aerobic control group (FTB). By the end of the intervention, walkers improved their connectivity between these regions up to the level of college-age young adults (YA).

18

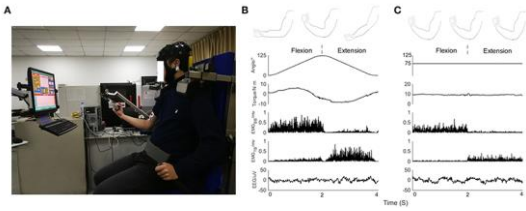
18

كهربائية الدماغ



19

تأثير نوع الانقباض العضلي على كهربائية الدماغ



20

20

الحبل الشوكي

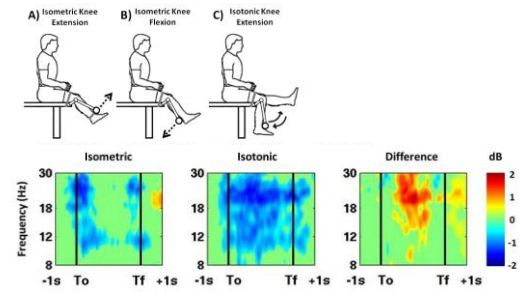
- عبارة عن أسطوانة معقدة من الأعصاب تبدأ من جذع الدماغ ويمتد داخل فقرات العمود الفقري
- هو جزء من الجهاز العصبي المركزي الذي يمتد داخل القناة الشوكية طوله نحو 45 سم
- الحبل الشوكي مجوف من الداخل لوجود قناة ضيقة فيه تسمى القناة المركزية ويجري فيها السائل الدماغي الشوكي
- يوجد في منتصف السطح الظهري للحبل الشوكي شق وسطي يقابله شق آخر في منتصف السطح البطني ويقسم هذان الشقان الحبل الشوكي إلى نصفين متماثلين تماماً.

- يتركب نسيج الحبل الشوكي من طبقتين:
  - الداخلية وهي المادة الرمادية وبها أجسام الخلايا العصبية والزوائد الشجرية
  - الخارجية وهي المادة البيضاء وقوامها الألياف العصبية

22

22

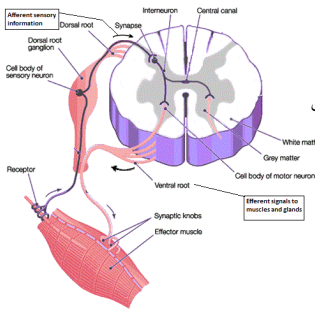
تأثير نوع الانقباض العضلي على كهربائية الدماغ



21

21

المادة الرمادية (السنجابية)

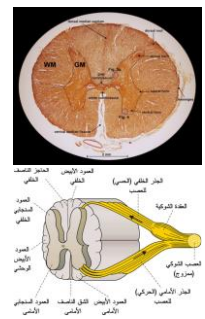


- المادة الرمادية مصنفة في ثلاثة أصناف:
  - أعصاب حسية موجودة في العمود الخلفي تنقل السيالات من أعضاء البدن إلى الحبل الشوكي
  - أعصاب حركية سفلية تنقل السيالات من الحبل الشوكي إلى العضلات الهيكلية
  - وأعصاب رابطة تصل بين الأعصاب الحسية والحركية

24

24

الحبل الشوكي (يتبع)



- تبدو المادة الرمادية للحبل الشوكي أن لها قرنين ظهريين رفيعين وقرنين بطنيين عريضان على شكل جناحي فراشة.
- يدخل الحبل الشوكي بالقرب من السطح الجذر الظهري للعصب الشوكي في القرن الظهري بينما يخرج الجذر البطني للعصب الشوكي من القرن البطني.
- توجد ألياف المادة البيضاء للحبل الشوكي على شكل حزم أو مسارات لكل منها وظيفتها الخاصة ويطلق على المسارات التي تحمل الإشارات العصبية إلى المستويات العليا من الحبل الشوكي إلى المخ اسم المسارات الصاعدة بينما تسمى المسارات العصبية من المخ إلى الحبل الشوكي المسارات النازلة

23

23

وظائف الحبل الشوكي

- الناقل العصبي المشترك. يعتبر موصل لجميع الإشارات العصبية حيث تقوم المادة البيضاء بنقل الإشارات العصبية من الجهاز العصبي المحيطي إلى الجهاز العصبي المركزي والعكس
- يعتبر المركز الرئيس للأفعال الانعكاسية. تقوم المادة الرمادية الموجودة بالحبل الشوكي بهذه الوظيفة وتوجد في الحبل الشوكي مراكز لمئات الأقواس الانعكاسية ويطلق على الأفعال الانعكاسية التي تنتج عن أقواس انعكاسية تقع مراكزها في الحبل الشوكي اسم انعكاسات الحبل الشوكي

25

25

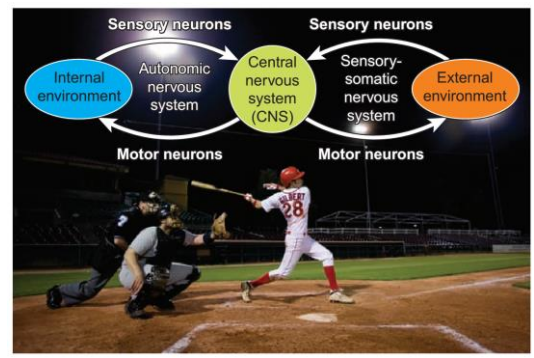
مصادر الحس

- هي السيالات الحسية الصاعدة (الواردة) هي التي تنقل السيالات الصعبية من الجسم (الأعصاب الحسية) إلى الدماغ عبر الحبل الشوكي
- المستقبلات الحسية يمكن تصنيفها حسب نوع التحفيز والتي تولد رد فعل في المستقبل حسب **طريقة (نوع) التحفيز ومدة التحفيز وشدة التحفيز وموقع التحفيز**
- معظم المستقبلات الحسية تستمد معلوماتها الحسية من احدى المحفزات الأولية التالية:
  - المواد الكيميائية (المستقبلات الكيميائية)
  - درجة الحرارة (المستقبلات الحرارية)
  - الضغط (المستقبلات الميكانيكية)
  - ضوء (المستقبلات الضوئية)
- تنتشر المستقبلات الجلد (نهايات عصبية حسية تتنبه بالألم والسخونة والبرودة واللمس، بما في ذلك الضغط) ومستقبلات الحس العميق (نهايات عصبية حسية في الأوتار والعضلات والمفاصل تتنبه بوساطة الشد، وتشترك مع العينين والأذنين في الحفاظ على التوازن وإدارك موقع البدن في الفراغ)

26

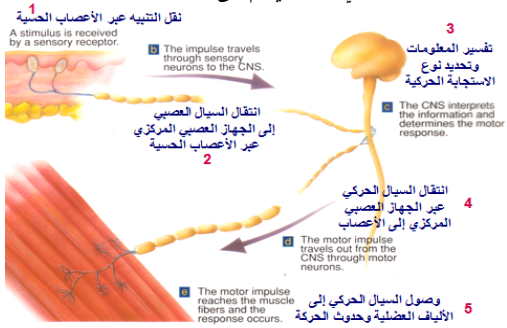
26

العلاقه بين مكوينات الحس و الحركه و تأثيرها على تدريب و الانجاز الرياضيه



27

تسلسل انتقال المعلومات الحسية من مناطق الاحساس إلى الجهاز العصبي المركزي ثم إلى الألياف العضلية



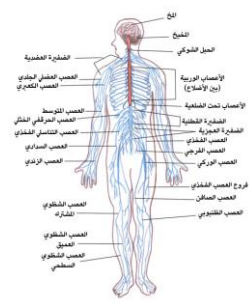
د. هزاع الهزاع

28

28

الجهاز العصبي المحيطي (المكون التشريحي)

- يشمل الجهاز العصبي المحيطي جميع الأعصاب المتفرعة من الحبل الشوكي والمنتشرة في الجسم بجميع اشكالها واحجامها ومهماتها
- يمثل الجهاز العصبي المحيطي 43 زوجا من الأعصاب (12 زوج من الأعصاب القحفية و 31 زوج من الاعصاب الشوكية)



29

29

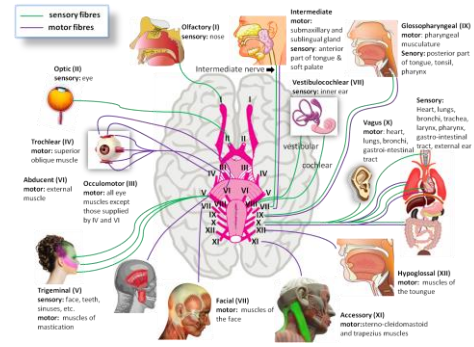
الجهاز العصبي المحيطي (المكون التشريحي)

- **الأعصاب القحفية** هي الأعصاب التي تنبثق من أعلى الحبل الشوكي في منطقة الدماغ وتتضمن جذع الدماغ
- الأعصاب القحفية توفر اتصال مستمر بين المخ وأجزاء الجسم الواقعة تحت تأثيرها والتي تتركز في الرأس والرقبة والجذع
- تحتوي على اعصاب حسية و حركية حيث تشمل الأعصاب الحسية الحواس المختلفة مثل الشم والسمع واللمس، والأعصاب الحركية ماله علاقة بحركة العضلات أو افراز الغدد
- تشمل الأعصاب القحفية العصب الشمّي والعصب البصري والعصب المحرّك للعين والعصب البكري والعصب ثلاثي التوائم والعصب المبعد والعصب الوجهي والعصب الدهليزي القوقعي والعصب البلعومي اللساني والعصب المبهم والعصب اللاحق (الإضافي) والعصب تحت اللسان

30

30

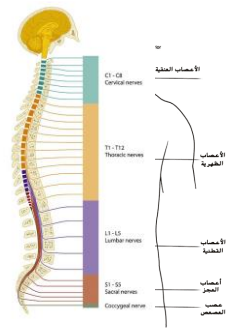
مناطق تأثير الاعصاب القحفية



وظائف الأعصاب الحرقفية

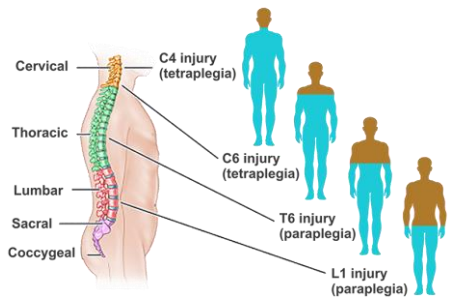
Cranial nerves	الوظيفة الرئيسة	الأعصاب الحرقفية
I Olfactory	الشم	الشم I
II Optic	الرؤية	البصرية II
III Oculomotor	حركة الجفن ومقلة العين	المحرك للعين III
IV Trochlear	تحريك العين للأسفل وللجانب	البكرية IV
V Trigeminal	المضغ و عضلات الوجه	مثلث التوائم V
VI Abducens	تحريك العين للجانب	المبعد VI
VII Facial	تعبيرات الوجه وإفراز الدموع واللعاب والتذوق	الوجه VII
VIII Vestibulocochlear	السمع والتوازن	الدهليزي القوقعي VIII
IX Glossopharyngeal	الطعم والبلع وافراز اللعاب	اللساني البلعومي IX
X Vagus	الأعضاء الداخلية كالبلعوم والرئتين والقلب والجهاز الهظمي إضافة إلى استشعار ضغط الدم	المبهم X
XI Spinal Accessory	حركة عضلات الرأس والعنق والكتفين	العصب اللاحق XI
XII Hypoglossal	حركة اللسان	تحت اللسان XII

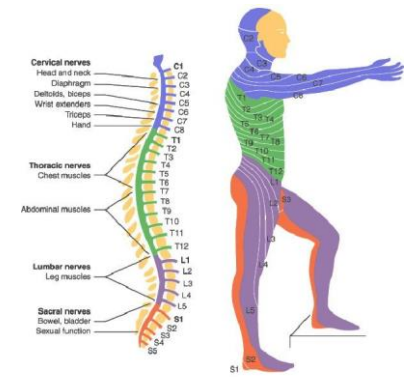
الجهاز العصبي المحيطي (المكون التشريحي)



- **الأعصاب الشوكية**: بالاضافة إلى 12 زوجا من الأعصاب القحفية، يوجد 31 زوجا من الاعصاب (الظفائر) الشوكية متصلة بالحبل الشوكي
- يتم تصنيف الأعصاب الشوكية حسب المكان التي تخرج منه وهي كالتالي:
  - منطقة الرقبة: يخرج منها 8 ظفائر شوكية
  - منطقة الصدر (الظهر): يخرج منها 12 ظفيرة شوكية
  - منطقة القطن (ماتحت الصدر): يخرج منها في الجسم البشري 5 ظفائر شوكية
  - منطقة العجز (أسفل الظهر): يخرج منها 5 ظفائر شوكية
  - منطقة العصعص: يخرج منها ظفيرة واحدة

مناطق تأثير الأعصاب الشوكية





أم الفروق بين الأعصاب القحفية والشوكية

	القحفية	الشوكية
العدد	12	31
المنشأ	الدماغ	الحبل الشوكي
عدد الجذور	فردي	ثنائي (ظهري وبطني)
نوع الاعصاب	خليط وحسي فقط	خليط (حسي وحركي)
مجال التأثير	الرأس والرقبة وبعض عضلات الكتفين	الجذع والأطراف
التسمية	حسب الوظيفة	حسب الموقع
الترميز	روماني	عربية

الجهاز العصبي المحيطي (المكون الوظيفي)

- يتكون الجهاز العصبي المحيطي من جزء حسي وآخر حركي
- تبدأ الأعصاب الحسية من:
  - الأعضاء الداخلية في الجسم
  - الأوعية الدموية
  - أعضاء الإحساس (مناطق السمع، البصر، التذوق، اللمس والشم)
  - الجلد
  - العضلات والأوتار العضلية
- وتنتهي (الاعصاب الحسية) إما في الدماغ أو الحبل الشوكي

37

الجهاز العصبي المحيطي (المكون الوظيفي) *تابع*

- الجزء الحركي يتكون من الجهاز العصبي الحركي الإرادي المتصل بالعضلات الارادية (الهيكلية)، والجهاز العصبي اللإرادي.
- الجهاز العصبي الإرادي يتكون من الأعصاب التي تصل بالجهاز العضلي الهيكلي وتتحكم في حركة العضلات من خلال السيالات العصبية التي يتم نقلها عبر هذه الأعصاب.
- تبدأ الاعصاب الحركية من كل من:
  - المنطقة الحركية من قشرة الدماغ
  - الجزء السفلي من الدماغ (المخيخ)
  - الحبل الشوكي
- وتنتهي (الاعصاب الحركية) في العضلة المراد تحفيزها.
- تعتمد درجة التحكم العصبي في حركة العضلات على دقة وصعوبة الحركة المطلوبة، فالمشي مثلا يتم تنفيذه بأوامر حركية صادرة من الحبل الشوكي مباشرة لأن الجسم إعتاد عليه، أما الحركات المعقدة التي تتطلب تفكير وتحليل للمعلومات فيتطلب تنفيذها مشاركة قشرة الدماغ.

38

الجهاز العصبي المحيطي (المكون الوظيفي) *تابع*

- يتكون الجهاز العصبي اللاإرادي من:
  - الجهاز العصبي السمبثاوي:
  - الجهاز العصبي نظير السمبثاوي:

39

الجهاز العصبي المحيطي (المكون الوظيفي) *تابع*

- الجهاز العصبي اللاإرادي يتحكم في العديد من الوظائف غير الإرادية في الجسم، مثل:
  - ضغط الدم
  - معدل ضربات القلب وقوتها ومقدار توزيع الدم في الجسم
  - التنفس
  - الهضم

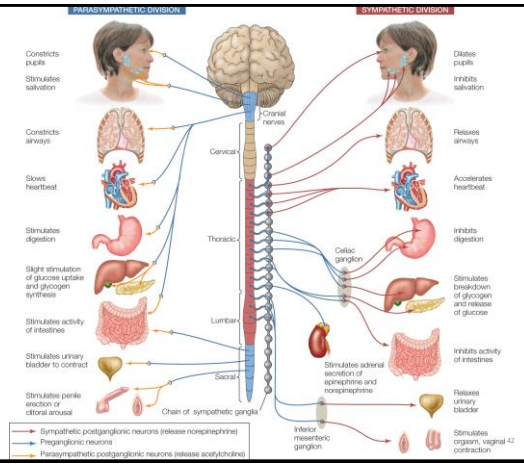
- الجهاز العصبي السمبثاوي: (محفز)

يؤدي زيادة نشاطه إلى ارتفاع ضربات القلب وضغط الدم وزيادة معدل التنفس والنشاط الأيضي كتحضير جلوكوز الدم (هدم جلايكوجين الكبد).
الموصل العصبي له هو الأدرينالين (ابنيفرين والنورابنيفرين)

- الجهاز العصبي نظير السمبثاوي: (مثبط)

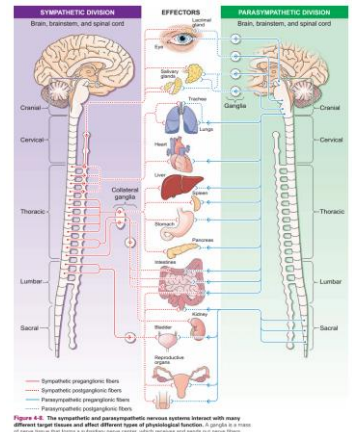
وظيفته تنظيم عملية الهضم وافراز الغدد والبول وخفظ الناشط الأيضي.
كما أنه يقوم بعمل مضاد للجهاز العصبي السمبثاوي.
الموصل العصبي له هو الاسيتيل كولين

40

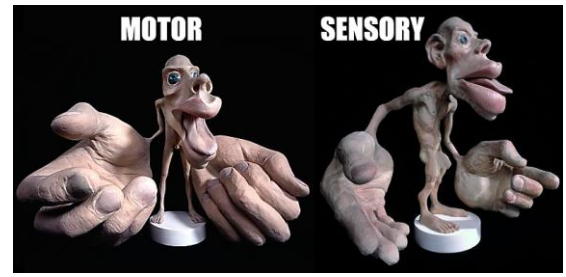


42

- الخلايا العقدية العصبية ganglion هي كتلة من الخلايا العصبية التي تعتبر مفترق طرق بين اثنين من الخلايا العصبية في الجهاز العصبي اللاإرادي حيث يتم تخزين واعادة ترتيب حركة السيالات العصبية بين الجهاز العصبي المركزي والمحيطي
- كل الخلايا العصبية في الجهاز العصبي اللاإرادي تنشأ وتتفرع من بعض فقرات على الحبل الشوكي في العمود الفقري
- على منتصف كل خلية عصبية تقريبا هناك خلية عقدية يسمى ما قبلها الخلايا العصبية ما قبل العقدة، وما بعدها ما بعد العقدة
- يختلف طول الخلايا العقدية العصبية حسب موقعها وهدفها



41



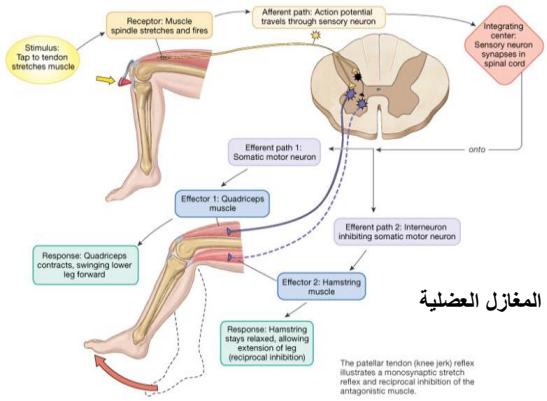
43

المنعكسات العصبية

- الفعل الانعكاسي هو استجابة حركية فورية للتنبيه الحسي
- يمكن لكثير من الأعصاب الحركية أن تحفز بواسطة سيالات من منطقة صغيرة من اعضاء الجسم كالعضلات والجلد
  - فمثلاً، تنتقل دفعات الألم الناجمة عن لمس سطح حار جداً من الإصبع اللامس إلى النخاع الشوكي عن طريق الأعصاب الحسية، وتنبّه هذه السيالات أعصاب رابطةً وحركيةً سفلية كثيرة في النخاع الشوكي، مما يؤدي إلى تقلص عضلات هيكلية كثيرة في اليد والعضد والكتف ويؤدي إلى سحب الإصبع قبل تحليل العملية في المخ، والهدف من هذه المنعكسات هو توفير الحماية والابتعاد عن مصدر الأذى بأسرع وقت ممكن
- المنعكسات الشوكية (الحبل الشوكي): تتألف هذه المنعكسات من ثلاثة عناصر هي: الأعصاب الحسية والأعصاب الرابطة في النخاع الشوكي والأعصاب الحركية

44

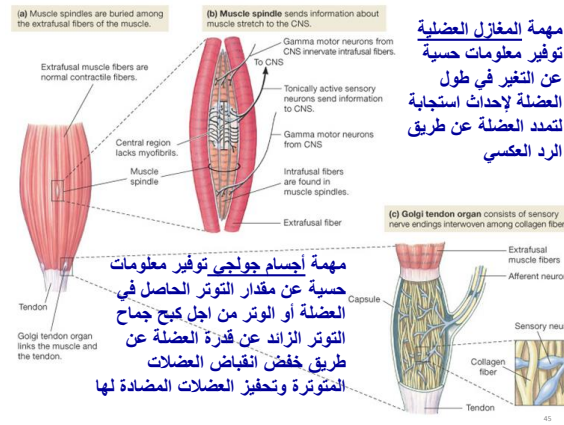
44



المغازل العضلية

46

46



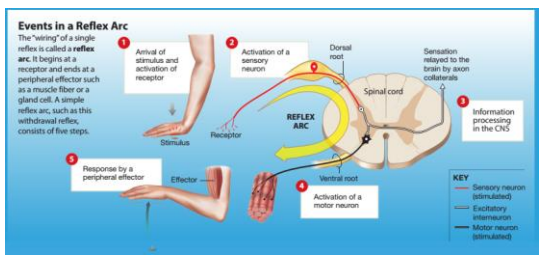
مهمة المغازل العضلية توفير معلومات حسية عن التغير في طول العضلة لإحداث استجابة لتمدد العضلة عن طريق الرد العكسي

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

45

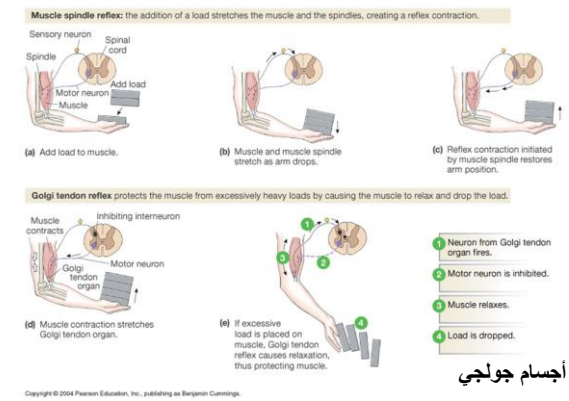
45

خطوات حدوث الانعكاس العصبي



48

48

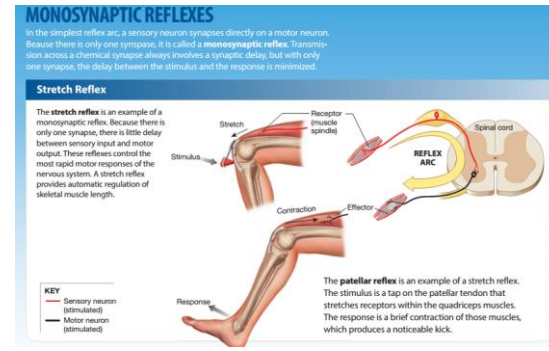


أجسام جولجي

47

47

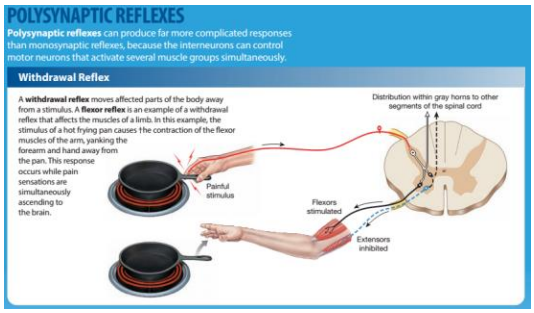
أنواع المنعكسات العصبية: أحادي المشبك



49

49

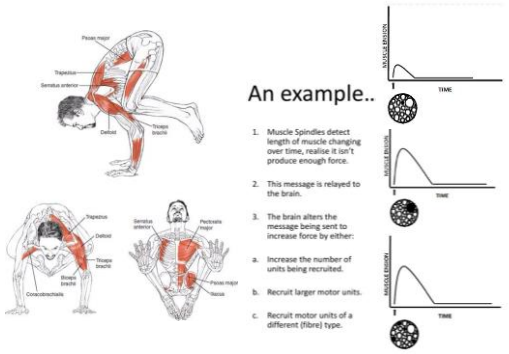
أنواع المنعكسات العصبية: متعدد المشابك



50

50

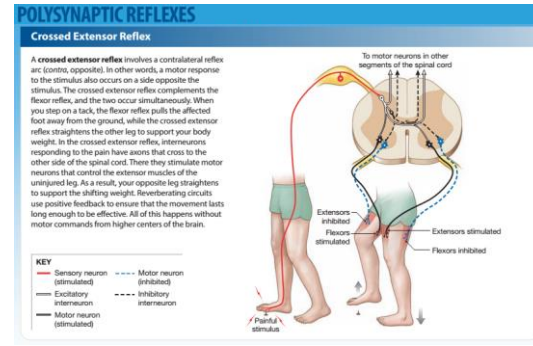
دور المنعكسات العصبية في تطوير المهارة الحركية



52

52

أنواع المنعكسات العصبية: متعدد المشابك العابرة



51

51

تاثر المنعكسات العصبية بالتدريب

من خلال تشكيل نقاط اشتباك عصبية مثبطة (أعصاب بينية)

Figure 4-7. Reciprocal innervation is depicted here. *This is the type of reflex that can be affected by training.* An afferent fiber synapses with an inhibitory interneuron that synapses with a motoneuron of the antagonist muscle. F and E indicate flexor and extensor muscles, respectively. (Schadé JP, Ford DH: Basic Neurology. Amsterdam: Elsevier, 1965.)

53

53

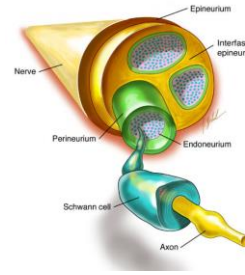
الأعصاب والخلايا العصبية

- **تصنف الأعصاب إلى ثلاثة أنواع رئيسة من حيث الاتصال:**
  - الأعصاب الواردة: مهمتها نقل الاشارات من الخلايا العصبية الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي
  - الأعصاب الصادرة: مهمتها نقل الإشارات من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات والغدد والأعصاب
  - أعصاب البينية أو الموصلة: مهمتها إيصال تدفق الإشارات أو المعلومات بين الخلايا العصبية الحسية والحركية وتوفير دوائر عصبية، أيضاً تقوم بالتثبيط. تكثر في الجهاز العصبي المركزي
- **وتصنف إلى ثلاثة أنواع رئيسة من حيث الوظيفة:**
  - الأعصاب الحسية
  - الأعصاب الموصلة
  - الأعصاب الحركية
- **وتصنف أيضا الأعصاب إلى نوعين من حيث التركيب:**
  - الأعصاب في العمود الفقري وهي توصل العمود الفقري بالنخاع الشوكي وترسل السيالات والإشارات العصبية إلى معظم أجزاء الجسم
  - الأعصاب الجمجمية الموجودة في جذع الدماغ ، و هي المسؤولة عن الإشارات إلى الدماغ
- **ويمكن تصنيف الخلايا العصبية وفقا لشكلها وحسب قطرها ودرجة تكون الغمد النخاعي (الميالين) وسرعة التوصيل**

54

54

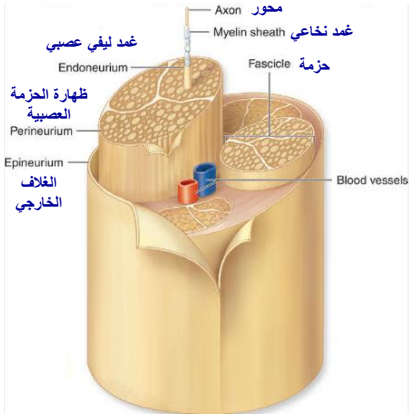
بنية العصب



- العصب هو مجموعة من الألياف العصبية ملفوفة بنسيج ضام يمتد من وإلى الجهاز العصبي المركزي والمحيطي
- يحيط بكل عصب غلاف خارجي يسمى غلاف العصب
- داخل غلاف العصب يوجد مجموعة حزم عصبية تعرف بظهارة الحزمة العصبية
- هذه الظهارة محاطة بغلاف يعرف بالغلاف بين الحزم
- داخل كل حزمة مجموعة خلايا عصبة محاطة بغمد يعرف بالغمد الليفي العصبي

55

55



بُنية العصب مشابهة لبنية الليف العضلي حيث يوجد غمد أو غلاف خارجي يغلف حزم عصبية محاطة بظهارة وتحتوي على مجموعة من الخلايا العصبية المختلفة ويغلف كل خلية غمد ليفي عصبي

56

56

خصائص الخلايا العصبية

الخلايا العصبية مشابهة للخلايا الجسم الأخرى في خصائصها مثل:

- تحاط الخلايا العصبية بغشاء خلوي يمكن استثارته
- الخلايا العصبية لديها نواة تحتوي على الجينات
- الخلايا العصبية تحتوي السيتوبلازم و الميتوكوندريا وعضيات اخرى
- الخلايا العصبية تنفذ العمليات الخلوية الأساسية مثل تصنيع البروتين وإنتاج الطاقة

وتختلف عن خلايا الجسم الأخرى بخصائص مثل:

- تحتوي على زوائد شجرية ومحور. وظيفة الزوائد الشجرية جلب الإشارات الكهربائية لجسم الخلية والمحور ارسال الإشارات من جسم الخلية
- الخلايا العصبية تتواصل مع بعضها البعض من خلال عملية كهروكيميائية
- الخلايا العصبية تحتوي على بعض الهياكل المتخصصة (نقاط الاشتباك العصبي) والمواد الكيميائية (الناقلات العصبية)

57

57

أنواع الخلايا العصبية

•خلايا عصبية

- قابلة للإستثارة ومهمتها نقل وتوصيل المؤثرات والسيالات العصبية بين الجهازين العصبي المركزي والمحيطي وانواعها:
  - خلايا حسية: تنقل المؤثرات من الجهاز المحيطي إلى المركزي
  - خلايا حركية: تنقل السيالات من الجهاز المركزي إلى المحيطي
  - خلايا ناقلة أو متوسطة: تنقل المؤثرات والسيالات الحسية والحركية بين الخلايا العصبية وتتواجد في الجهاز المركزي

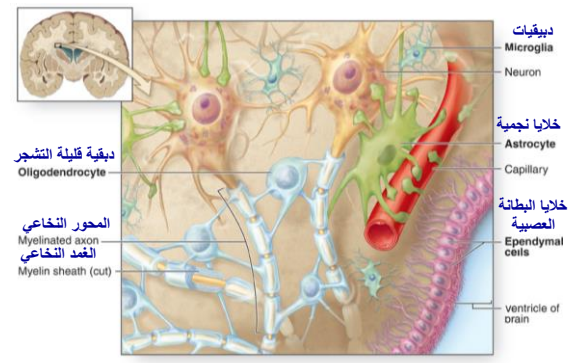
•خلايا دبقية

- غير قابلة للإستثارة ومهمتها توفير الدعم للخلايا العصبية وتتواجد بشكل كبير في الحبل الشوكي
- من أبرز انواعها: الخلايا النجمية والدبقية قليلة التشجر والبطانية (مركزي) والخلايا التابعة وخلايا شوان (محيطي)

58

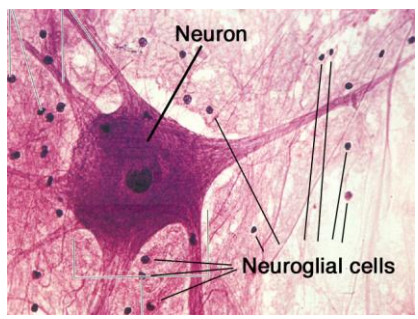
58

أنواع الخلايا العصبية *تابع*



59

59

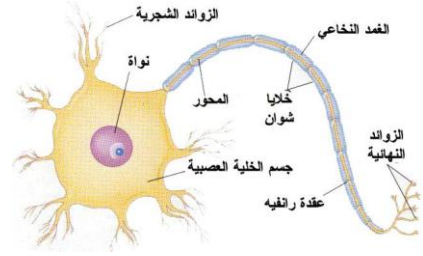


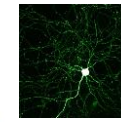
60

60

الخلية العصبية

• هو الوحدة العصبية الأساسية أو الخلية العصبية التي تكون بتشابكاتها مع عصبونات أخرى لتشكل الألياف العصبية والتي تكون الأعصاب

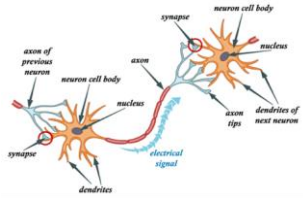




61

61

انتقال السيالات العصبية

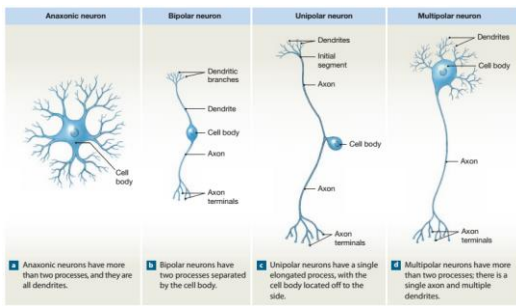


استقبال إشارة خارجية عبر الزوائد الشجرية ← معالجة الإشارة الخارجية في جسم العصب ← الإشارة المعالجة تحول إلى إشارة صادرة وتنقل عبر محور العصب ← الإشارة الصادرة تنقل إلى العصب المجاور عبر الزائد النهائية

62

62

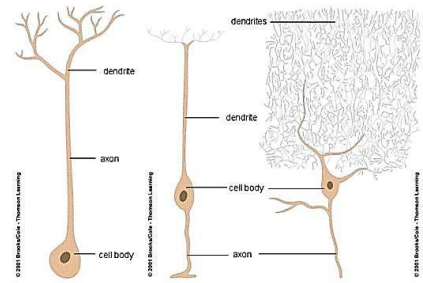
اشكال الخلايا العصبية



64

64

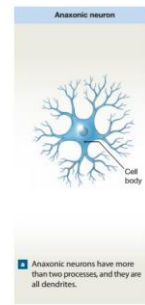
اشكال الخلايا العصبية



63

63

اشكال الخلايا العصبية



- **خلايا لا محورية (أناكسونك)**
- خلايا عصبية صغيرة لديها محور لا يمكن تميزه من زوائد شجرية بدون محور
- تتواجد في المخ و في بعض أجهزة الإحساس
- مهامها غير معرفة حتى الآن

65

65

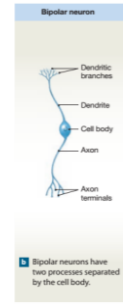
اشكال الخلايا العصبية

- **خلايا إحادية القطب**
- في هذه الخلايا تكون الزوائد الشجرية والزوائد النهائية متصلة بمحور واحد ويكون جسم الخلية متموضع على جانب المحور
- توجد هذه الخلايا عادة في الجهاز العصبي المحيطي وتمتد حتى العصبي المركزي
- يصل طولها إلى متر أو أكثر
- أطولها ينقل الإحساس من أصابع القدم حتى الحبل الشوكي

66

66

اشكال الخلايا العصبية

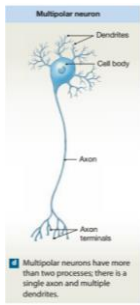


- **خلايا ثنائية القطب**
- خلايا عصبية لها قطبين أو محورين أحدهما يعمل كزوائد شجرية (مستقبل) والأخر كزوائد نهائية (مرسل)
- تتواجد في بعض مصادر الحس مثل النظر والشم والسمع
- هذا النوع نادر وصغير الحجم

67

67

اشكال الخلايا العصبية

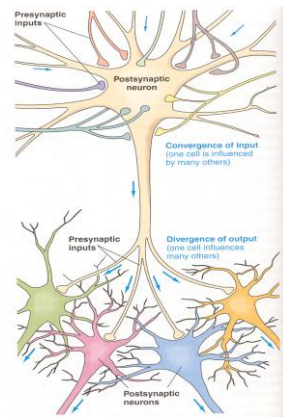


- **خلايا متعددة الأقطاب**
- لديها زوائد شجرية متعددة ومحور واحد
- تعتبر أكثر الخلايا العصبية انتشارا في الجهاز العصبي المركزي
- جميع الخلايا العصبية التي تشكل الوحدات الحركية والتي تتحكم بالجهاز العضلي الهيكلي متعددة الأقطاب
- يصل طولها إلى متر وأكثر
- يمكن لخلية واحدة تمتد من الحبل الشوكي حتى عضلات اصبع القدم

68

68

انتقال المعلومات والإشارات العصبية فيما بين الخلايا العصبية



من مجموعة خلايا عصبية إلى خلية عصبية واحدة

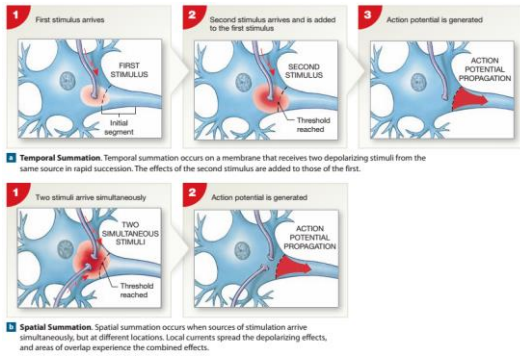
أو

من خلية عصبية إلى مجموعة خلايا عصبية

69

69

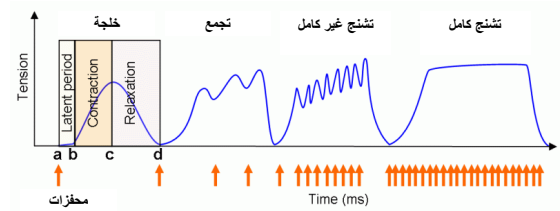
تأثير اتصال أكثر من خلية عصبية على التجمع



70

70

الخلجة العضلية وتجميع الخلجات والتشنج العضلي

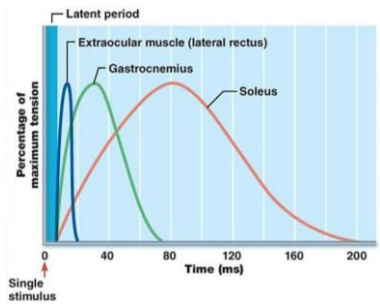


- فترة كمون (Latent period) ماقبل الإنقباض العضلي ويحدث فيها العمليات الكميوحيوية الضرورية لبداية الإنقباض العضلي
- الإنقباض (Contraction)
- الإرتخاء (Relaxation)

71

71

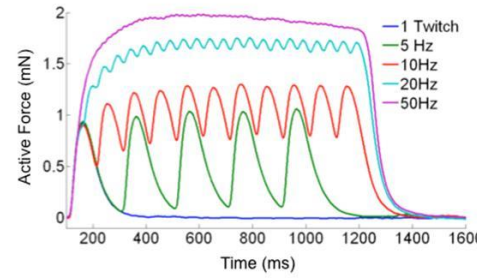
تتأثر مدة تجميع الخجلة العضلية بنوع العضلة (الألياف العضلية)



72

72

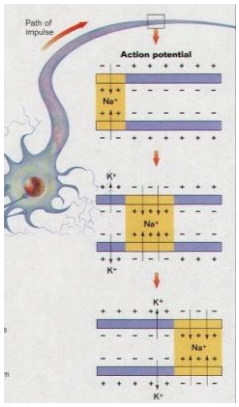
تأثير تردد الإشارة العصبية على التجمع



73

73

استقطاب الخلية

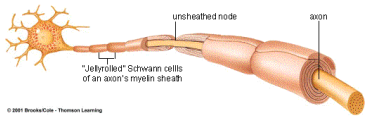


- الخلية في حالة استقطاب يعني أن الأيونات السالبة تتركز داخل الغشاء الخلوي مقارنة بخارجها (جهد غشائي سالب يقارب -85 ميلليفولت)، وينشأ هذا الاستقطاب عن طريق تحريك الأيونات عبر الغشاء الخلوي بإخراج أيونات البوتاسيوم (K^+) (الموجبة) إلى خارج الخلية للحفاظ على تركيز أيوني سالب داخل الخلية. يمثل هذا الوضع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

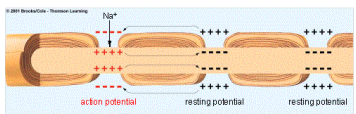
74

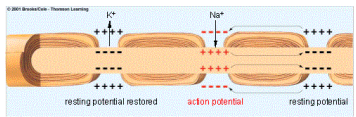
74

الغمد النخاعي في الخلية العصبية



Myelin Sheath



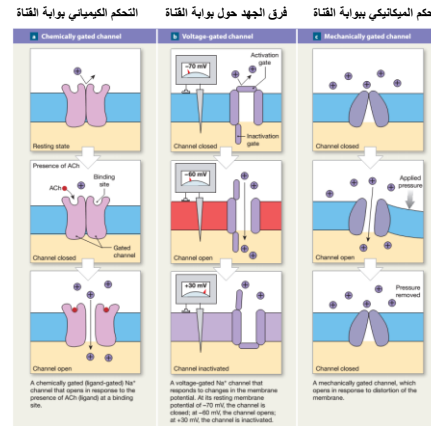


تمنع خلايا شوان في الغمد النخاعي حركة الايونات أثناء زوال الاستقطاب مما يؤدي إلى قفز «فرق جهد الفعل عالي» من عقدة إلى أخرى. وينتج عن هذا سرعة في انتقال زوال الاستقطاب عبر غشاء الخلية

http://bioserv.fiu.edu/~walterm/

76

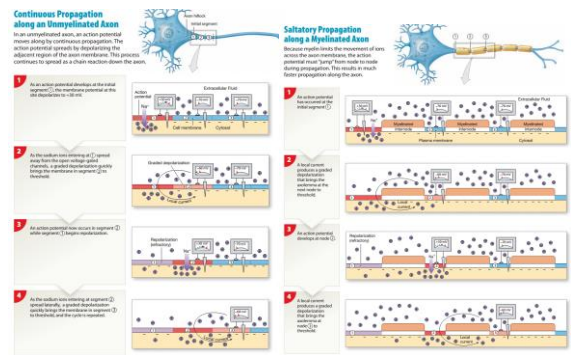
76



75

75

انتقال فرق الجهد في محور عصبية محاطة بغمد نخاعي مقابل أخرى بدون غمد



77

77

The Schwann Cell and Action Potential

78

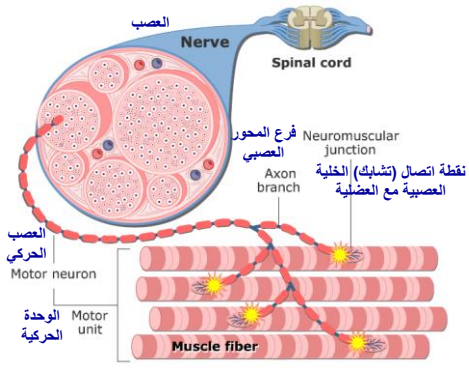
78

الوحدة الحركية

- تتكون الوحدة الحركية من خلية عصبية حركية وكل الألياف العضلية المتصلة بها عبر المشبك العصبي العضلي
- المكاسب المبكرة في تدريب القوة العضلية التي تحدث عند المبتدئين غالبا ما تكون في تفعيل الوحدات الحركية التي كانت خاملة في السابق أكثر من كونها زيادة في حجم أو عدد الألياف العضلية
- يحتوي جسم الإنسان في المتوسط على 250 مليون خلية عضلية و420 ألف خلية عصبية
- الوحدات الحركية تتألف عموما من خلية عصبية محركة واحدة تقترن بالعديد من الألياف العضلية من نفس النوع
- عدد الألياف العضلية المرتبطة بكل خلية عصبية ونوعها يعتمد على طبيعة العمل المطلوب من ناحية **الدقة والقوة**

79

79



80

80

الوحدات الحركية المتعددة

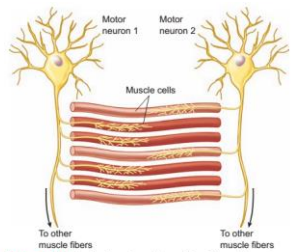


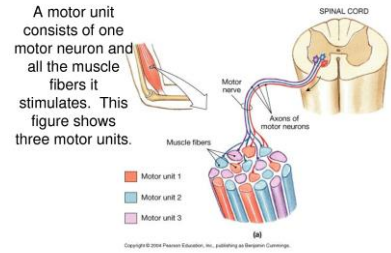
Figure 4-11. The basic motor unit consists of the alpha motor neuron and its associated muscle fibers. Notice that muscle fibers activated by one motor unit can be located side by side with muscle fibers activated by another motor unit. This allows for uniform muscle activation as well as gradations in force production.

82

82

الوحدات الحركية المتعددة

A motor unit consists of one motor neuron and all the muscle fibers it stimulates. This figure shows three motor units.

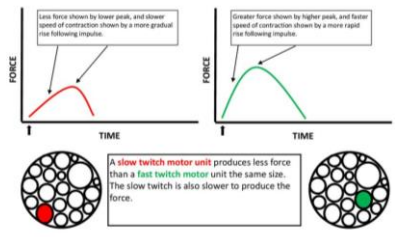


81

81

تأثير نوع الوحدة الحركية على القوة

All of the fibres within a motor unit are of the same type (e.g type 1, 2a or 2x).
A fast and slow motor unit of the same size will produce different contractions.

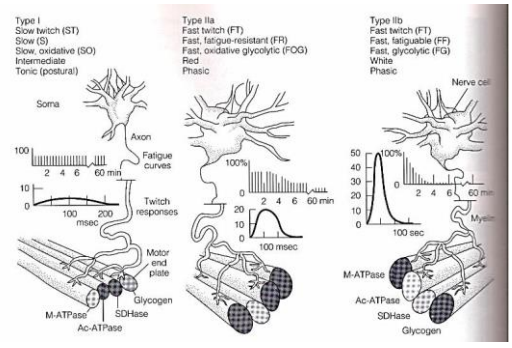


A **slow twitch motor unit** produces less force than a **fast twitch motor** unit the same size. The slow twitch is also slower to produce the force.

84

84

مقارنة بين انواع الألياف العضلية والعصبية

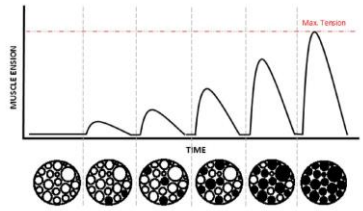


83

83

تأثير عدد الوحدات الحركية على القوة

The strength of contraction performed by a muscle is dependent on how many of its motor units it recruits. The diagram below demonstrates a muscle in latent state as no motor units are being recruited, building up to all of the motor units within the muscle being recruited to create maximal force of contraction.

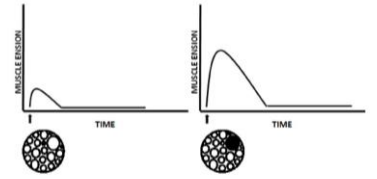


86

86

تأثير حجم الوحدة الحركية على القوة

Motor units vary in size according to how many muscle fibres are served by the neurone in that unit. A larger motor unit, with more fibres, will create a greater force than a smaller motor unit, with less fibres.



85

85

تأثير معدل مساهمة نوع الوحدات الحركية على القوة العضلية

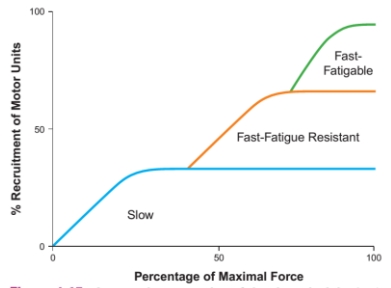


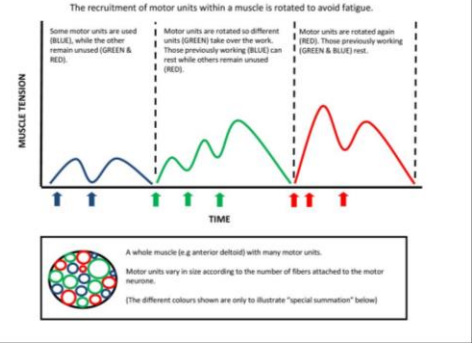
Figure 4-15. A general presentation of the size principle. As the demands of force production progress toward maximal, more motor units are recruited. At very low levels of force production, primarily slow motor units are recruited, and as more force is needed, more and more motor units are recruited, including the larger fast motor units.

88

88

تأثير تدوير تحفيز الوحدات الحركية على التعب العضلي

The recruitment of motor units within a muscle is rotated to avoid fatigue.



87

87

التكيف في القوة العضلية

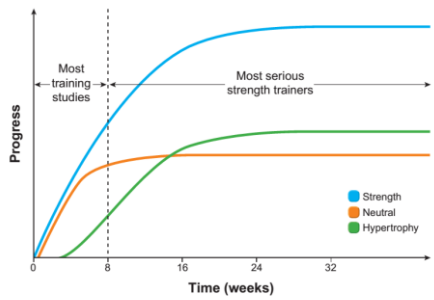


Figure 4-20. During the first weeks of training, increased strength is initially due to neural adaptations. As training continues, strength increases are also caused by increases in skeletal muscle hypertrophy.

90

90

مساهمة الوحدات الحركية تعتمد على نوع الانقباض العضلي المطلوب للمنافسة

89

89

اسئلة ونقاش

نهاية المحاضرة

91