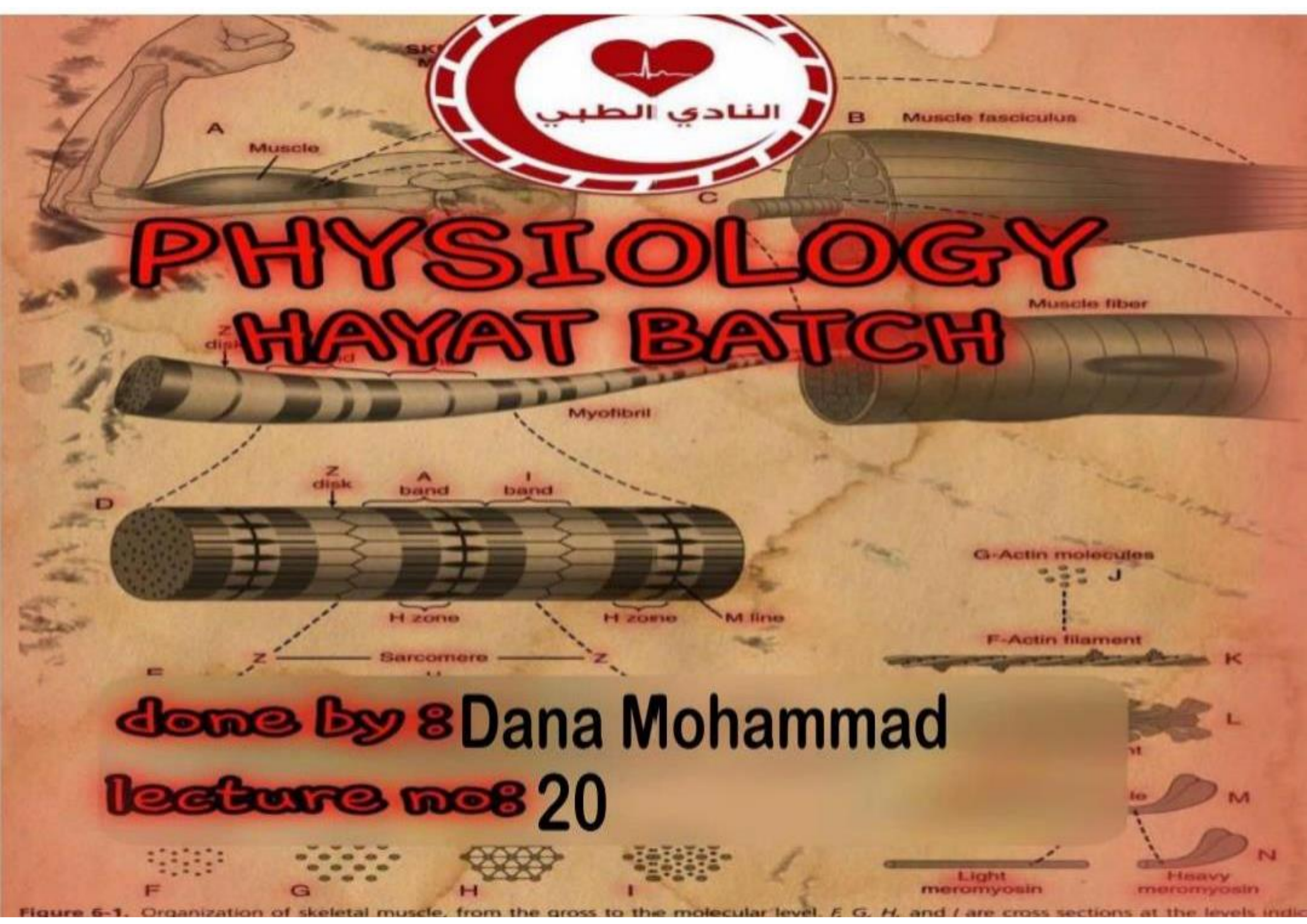


PHYSIOLOGY

HAYAT BATCH

done by : Dana Mohammad

lecture no: 20

Figure 6-1. Organization of skeletal muscle, from the gross to the molecular level. *E*, *G*, *H*, and *I* are cross sections at the levels indic

آخر محاضرة بمادة الميد 🤦

هي المحاضرة مهمة كتير،وحنشوف قيمتها العلمية لما نتقدم اكتر بالطب

يلا نبلش...

The Reflex

بالعربي ردة فعل ⇝
لكن في الطب المعنى
الحتر من هيك بكتير..

Physiology lecture 20

DR. WALEED R. EZZAT

Lecture objectives:

- Define the reflex.
- Recognize the components of the reflex arc.
- Identify the types of reflexes (simple and acquired or conditioned reflexes).
- Learn the clinical significance of reflexes (spinal cord reflexes as an example).

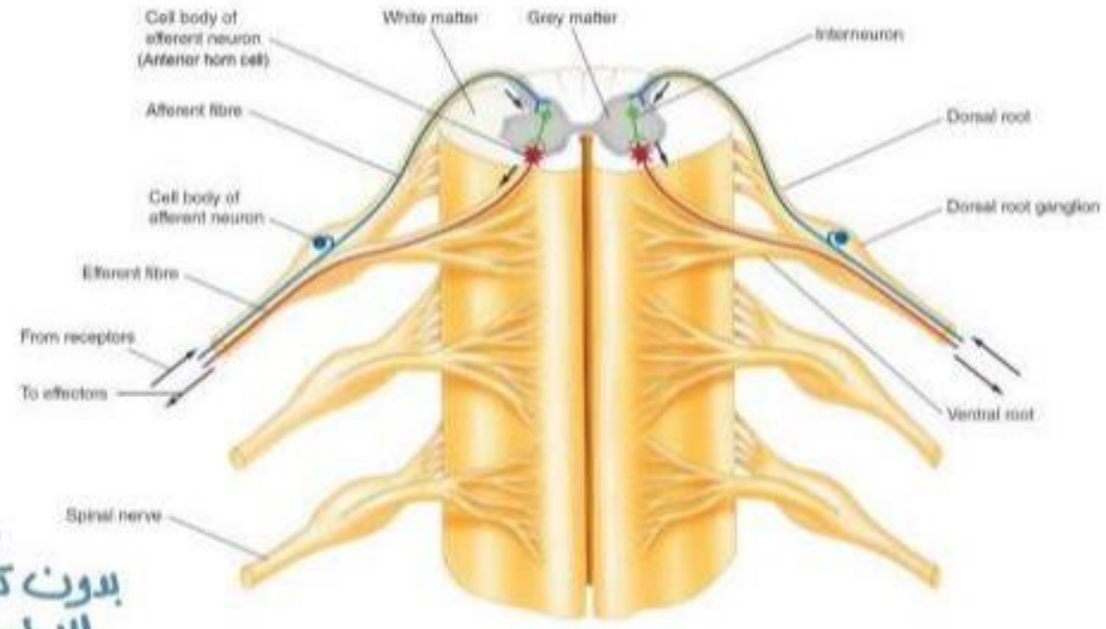
هاد هو تعريف الـ Reflex
بالطب و بالعلم ..

Introduction:

- The spinal cord is strategically located between the brain and the afferent and efferent fibers of the peripheral nervous system. This location enables the spinal cord to integrating reflex activity between afferent input and efferent output without involving the brain.
- A reflex is any response that occurs **automatically** without conscious effort and is part of a biological control system that links stimulus and response.

تلقائيًا

بدون تدخلك الإرادي



- There are two types of reflexes:
  1. **Simple** (basic) reflexes, which are built-in, unlearned responses, such as pulling the hand away from a burning hot object.
  2. **Acquired** (conditioned) reflexes, which are a result of practice and learning, such as car driving.

لازم نعرف انو حياتنا كبشر، الافعال اللي بيعملها الجسم يمكن ٩٠٪ او اكتر هي **Reflexes** وهذه من رحمة رب العالمين ، انو ما نحتاج كل عمل بنعمله الا نفكر يلا نعمله،،وانما يحصل تلقائيًا

يعني مثلا: بتاكل الطعام هل بتفكر وبتقول يلا اشغل فمي حتى اللسان يتحرك ويمضغ الطعام ولا بتحط الاكل بفمك وبتنسى الباقي؟فمك تلقائيًا ينزل ويصعد والاسنان تلقائيًا تتحرك وتمضغ الطعام بدون تفكير من عندك ...هاد **Reflex** لما يصير فعل او حركة بدون تفكير ومن دون ما انت تحسبلها حساب ، هاد **Reflex** .

انت لما تاكل بتحكي يلا اشغل الغدة اللعابية لانو لازمني لعاب للمضغ؟لا تفرز لحالها ، شو يلي خلاها تفرز؟ هاد **Reflex**

لما تمضغ الاكل بتحكي هي اللقمة صارت تمام خليني ابلع ولا هي لحالها بتنبلع؟لما اللقمة تنزل بالبلعوم بصير اشارك تلقائياللجهاز التنفسي لحتى يوقف عن العمل وتنزل اللقمة بالمريء وبعدها بتتكون حلقة فوق اللقمة وبتبلش الحلقة تنزل وتدفع اللقمة للاسفل لحتى توصل المعدة، بعد هيك بتبلش المعدة تفرز العصارات الهاضمة وتتقلص وترتخي لحتى تمزج الطعام ،،برضو لما نتنفس و نعمل شهيق وزفير ... هاد كلو **Reflexes**

حياتنا كلها **Reflexes** ، يلي بنعملو بإرادتنا وبتفكيرنا هو شيء بسيط جدا من الافعال يلي بقوم فيها جسم الانسان، ٩٠٪ او اكتر من الحركات والافرازات التي تتم في جسمنا كلها تتم **reflexly**.

ال **reflex** ربنا خلقلنا اياه رحمة،والا من المستحيل ان يعيش الانسان او الحيوان .

الان ...ال **reflexes** نسبة هائلة منها تتم عن طريق الحبل الشوكي.

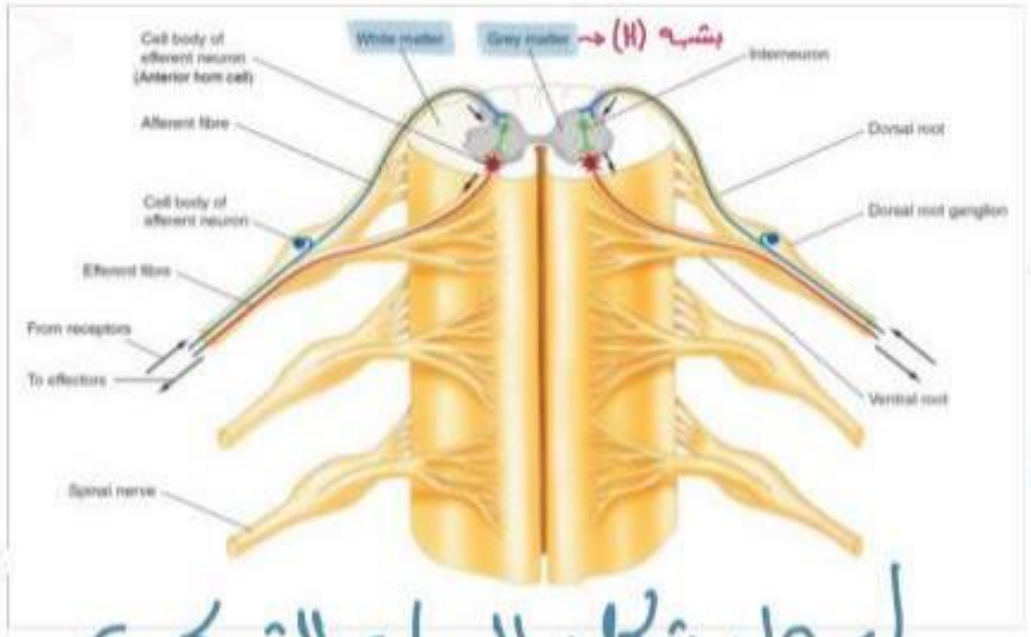
ال **reflex** نوعين :

١- **simple** يعني **built-in** موجود من لما ينولد الانسان ومن الخلقة

٢- **acquired** يعني مكتسب هاد ما كان موجود من الخلقة لكن يتكون في الانسان بعدين **(conditioned)** وبصير بالمهارة والتدريب وموجود بالحيوان برضو..

عنا ٣٣ فقرة بالعمود الفقري ، كل فقرة رح نشوف انو طالع منها عصبين واحد من جهة اليمين وواحد من جهة الشمال، اذا عنا ٣٣ **زوج** من الاعصاب، لما نحكي عصب شو بكون قصدنا؟ هو عبارة عن مئات من ال **axrons** لكن بعض ال **axrons** صاعدة **(sensory)** وبعضها نازلة(motor) ، لكن لما نقرب من الحبل الشوكي، رأسًا هاد العصب ينقسم الى فرعين (يلي شايفينها بالصورة هي جهت البطن) هو بالحقيقة الاعصاب يلي بال **nerve** تنقسم، الاعصاب الصاعدة كلها رح تروح بجهة الظهر وهاد بنسميه **Dorsal root**،والاعصاب النازلة وجاية من الدماغ ومن الحبل الشوكي كلها بتفوت بالفرع الامامي ويلي بسموه **ventral root** .

الشي المهم يلي بحكولنا اياه بالاناتومي انو في بداية ال **dorsal root** دائما يوجد انتفاخ وهاد الانتفاخ بسموه **Dorsal root ganglion** ،، طيب شو يعني **ganglion**؟ عقدة بها رؤوس الخلايا ال **soma** تبعت ال **neuron**، ال **nerve** هو فقط **axons** لكن خليتو وينها ؟ ف ال **ganglion** كلو عبارة عن مجموعة من ال neurons يعني (soma)



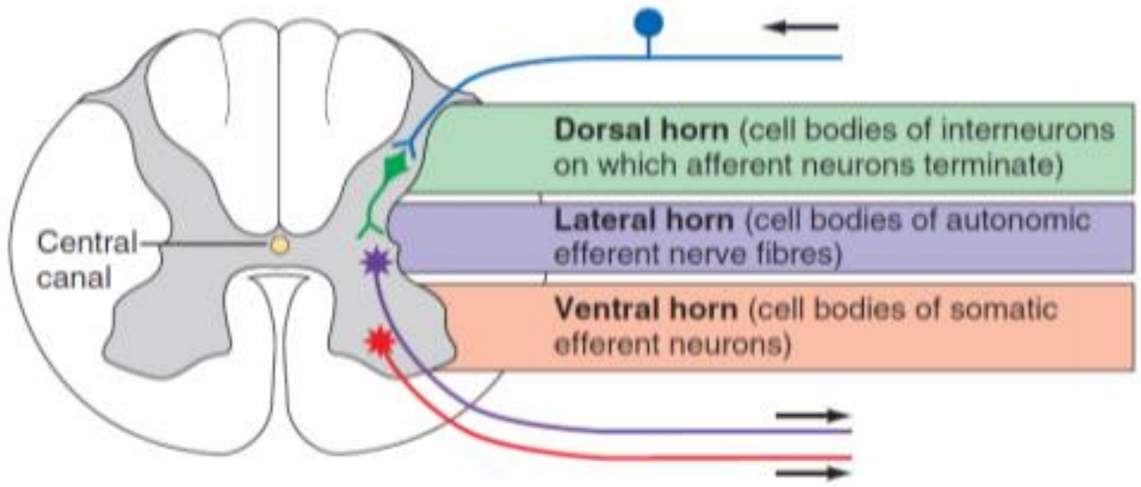
لـ هاد شكل الحبل الشوكي

هاي الدائرة الضغيرة تمثل خلية واحدة يطلع منها فرع ثم هاد الفرع ينقسم الى قسمين واحد نازل وواحد صاعد ، هاي النقطة ما بنتبهلها الطلاب، احنا لما اخدنا ال **neuron** نتخل كل ال **neurons** نفس الخلقة يعني جسم الخلية ومن هالجنب في **axon** واخد ومن الجنب التاني في **dendrites** هاي الرسمة التقليدية هي لل **neurons** يلي بال **cortex** في قشرة الدماغ، لكن ممكن يكون شكل ال **neuron** شكل اخر

تعو نفهم: لو عنا جسم خلية وكان عندو من جهة **dendrite** واحد ومن جهة **axon** واحد، بالمرحلة الجنينية اثناء ما يتكون الانسان هدول الفرعين رح يبلشو يتقربو من بعض وبعدين بداية القرعين بلتحمو مع بعض، فبصير جسم الخلية هون فرع واحد طالع هون وبعدين ينقسمو لفرعين(واحد بالاصل يمثل **axon** والتاني يمثل ال **dendrite**) هاد شكل ال **neurons** بال **peripheral nervous**

Introduction (cont.):

- The **Reflex Arc**: The neural pathway involved in accomplishing reflex activity, which typically includes five basic components:
  1. Receptor
  2. Afferent pathway
  3. Integrating center (part of the CNS)
  4. Efferent pathway
  5. Effector (a muscle or gland)



- Unlike conscious behavior, in which any one of a number of responses is possible, a reflex response is **predictable**, because the pathway between the receptor and the effector is always the same.
- The reflex could be a **monosynaptic**, **bisynaptic**, and **polysynaptic** based on the number of neuronal synapses within the reflex arc.

حتى نفهم الـ Reflex لازم نفهم من وين بلش ووين بينتهي .. وهاي البداية والنهاية اسمها Reflex Arc ^^

لازم ال **reflex** يبدأ بتهييج **receptor** ، لما سطلت ضوء على عينك وتضيق البؤبؤ بكون الضوء سقط على الشبكية **(receptor)** بعدين بصير **reflex** ...

المنطقة البيضاء هي ملها عبارة عن **axons** ومغلفة كلها بدهن لهيك هي بيضاء، **grey** المنطقة المليئة ب **soma** وهي غير مغلفة بالدهن ...اذا هناك عدد هائل من ال **neurons** ب **spinal cord** وهاي **neurons** قاعدة ب **spinal cord** بنسميها **interneuron** يعني **neuron** بيربط بين **neuron** و **neuron** اخر
ال **peripheral nerve** بدخل ب **dorsal root** وبوقف لانو وظيفتو يدخل الاشارة للحبل الشوكي مو للدماغ وحتى نوصلها للدماغ بستلم الاشارة **interneuron** (يا بصعد الاشارة يا بيشتغل بنفس المنطقة) وبيعطي الاشارة ل **neuron** اخر اذا بدو يوصلها للدماغ

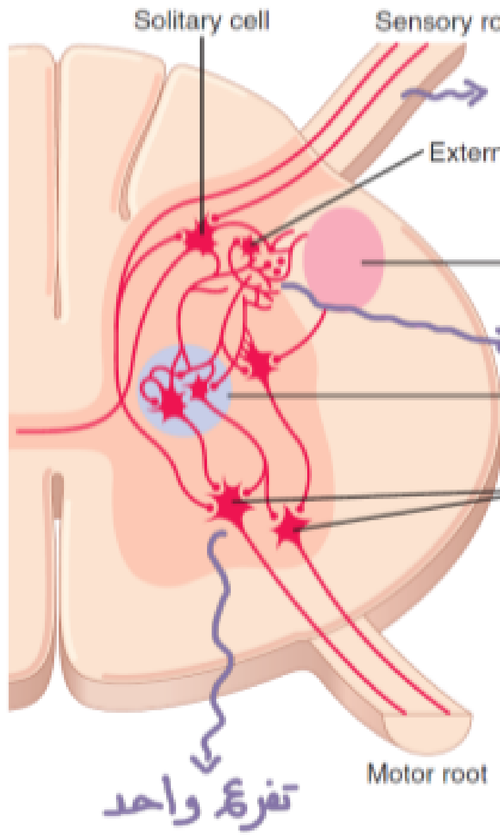
- Thalamus بينقل الاشارة من Interneuron للدماغ
- نقل الاشارة للدماغ يتطلب 3 neurons

ال **reflexes** لانو بتعتمد على عدد ال **neurons** فممكن تكون :
monosynaptic,bisynaptic,polysynaptic

اذا ال **afferent** ارتبط مباشرة مع **efferent** دون الحاجة الى **interneuron** فهيك **reflex** بنسميه **monosynaptic** اما اذا احتاج الى **interneuron** واحد هاد بكون **bisynaptic** وممكن ال **reflex** يكون معقد ويدخل فيه عشارت ال **interneuron** هاد بنسميه **polysynaptic**

Organization of the Spinal Cord for Motor Functions:

- The cord gray matter is the integrative area for the cord reflexes.
- Sensory signals enter the spinal cord almost entirely through the sensory roots; also known as the posterior or dorsal roots.
- After entering the spinal cord, every sensory signal travels to **two** separate destinations:
  A. One branch of the sensory nerve terminates almost immediately in the **gray matter** of the cord and elicits local segmental spinal cord reflexes and other local effects.
  B. Another branch transmits signals to higher levels of the nervous system; to **higher levels** in the cord itself, to the brain stem, or even to the cerebral cortex.



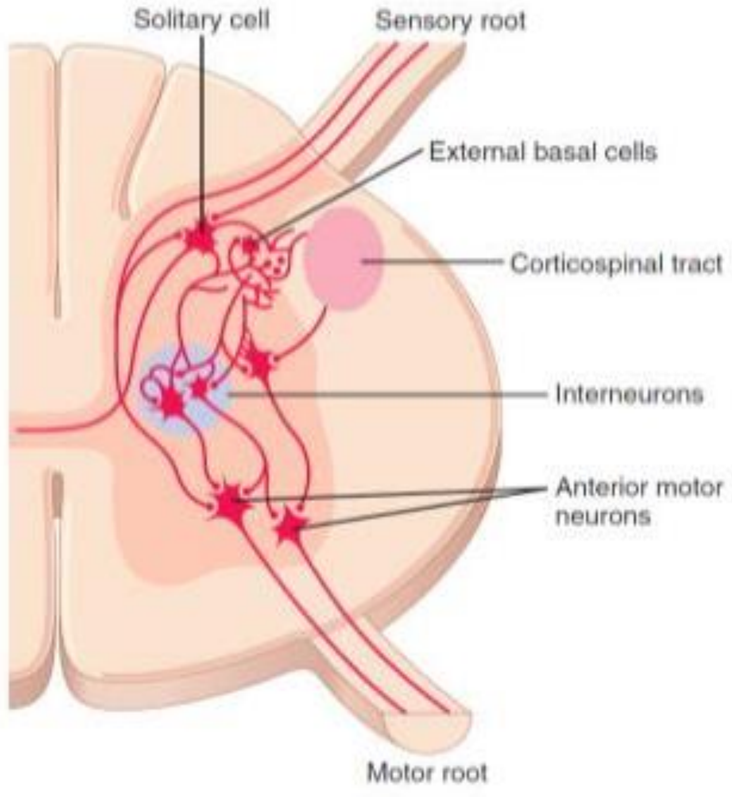
بنلاحظ انو ال **interneuron** ممكن تخلي اشارة وحدة تروح لمناطق متعددة **(diverging)**، وممكن تلم اشارات ل اتجاه واحد **(converging)** او ممكن تعمل حلقة **(repetitive-discharge)**

Organization of the Spinal Cord for Motor Functions (cont.):

- Each segment of the spinal cord has several million neurons in its gray matter. these neurons are of two types:
  1. **Anterior motor neurons (large type A fibers):** that are 50-100% larger than most of the other neurons. They give rise to the nerve fibers that leave the spinal cord by way of the anterior roots and directly innervate the skeletal muscle fibers.
  2. **Interneurons:** These cells are about 30 times as numerous as the anterior motor neurons. They are small and highly excitable.

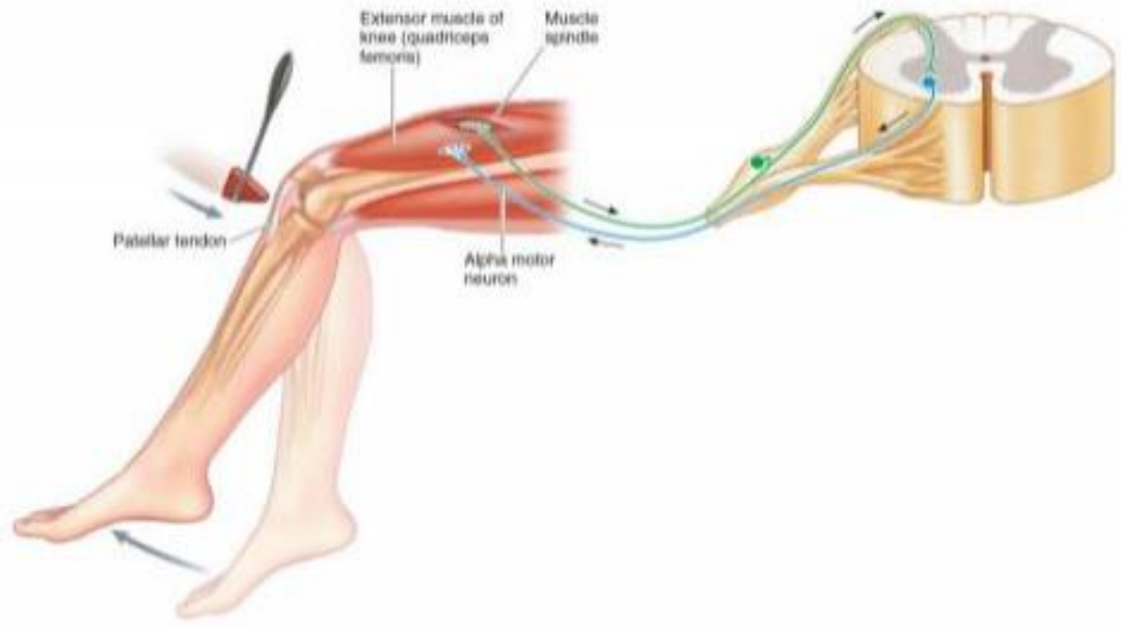
  They have many interconnections with one another, and many of them synapse directly with the anterior motor neurons. Essentially all the different types of neuronal circuits are found in the interneuron pool of cells of the spinal cord, including **diverging, converging, repetitive-discharge, and other types of circuits.**

  Almost all incoming sensory signals from the spinal nerves or from the brain are transmitted first through interneurons, where they are appropriately processed.



The Stretch Reflex or Myotatic Reflex (monosynaptic reflex):

- The afferent neuron originating at a **muscle spindle** in a skeletal muscle. This afferent neuron terminates directly on the efferent neuron supplying the same skeletal muscle.
- The stretch reflex is a **monosynaptic reflex** (one-synapse), because the only synapse in the reflex arc is the one between the afferent neuron and the efferent neuron.
- Whenever a whole muscle is passively stretched, its muscle spindle intrafusal fibers are likewise **stretched** (activated), which increases the firing rate in the afferent nerve fibers whose sensory endings terminate on the stretched spindle fibers.



- The afferent neuron directly synapses on the **alpha motor neuron** that innervates the extrafusal fibers of the **same muscle**, resulting in **contraction** of that muscle.

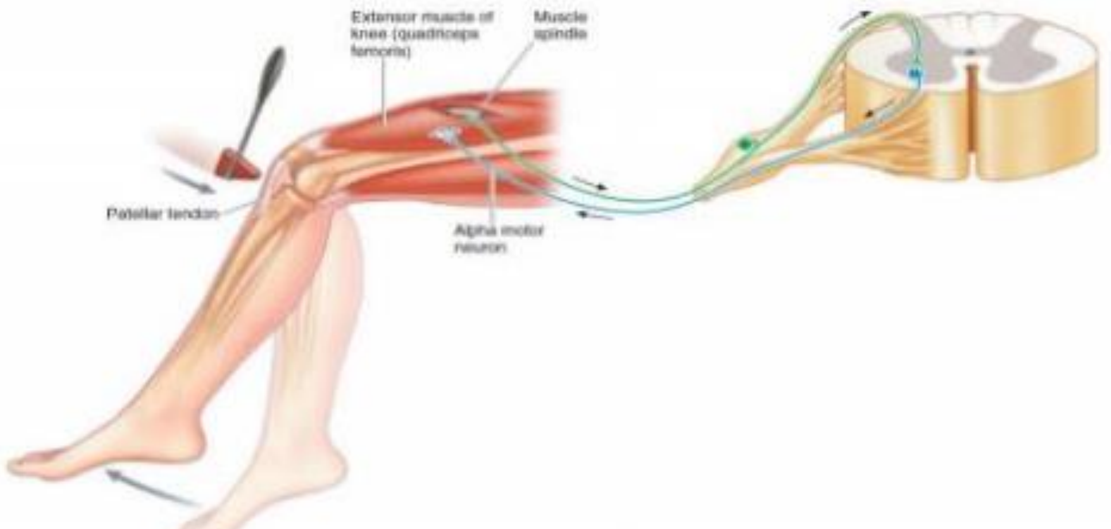
انتو رح تطبقوا فحص Reflex لمرضاكم... ليش تفحصوا Reflex...؟ لأنو Reflex سليم معناها الطريق سليم واذا ال Reflex اختفى معناها في مشكلة على الطريق... اذن نفحص ال Reflex لنتأكد من سلامة الجهاز العصبي.

الان مثال Monosynaptic...نجيب المريض ونفعده على كرسي عالي بحيث رجله ما تلمس الأرض (القدمين متدلية) ورح نجيب (همر طبي بكون رأسه من المطاط) ونجي على Patella وهي فيها 2 Tendons العضلة quadriceps ترتبط مع Patella عن طريق tendon ويطلع tendon من ال Patella ويربط بال Tibia يعني صار في طريق بين quadriceps و Tibia هلأ احنا الي رح نسويه انو رح نضرب باستعمال الهمر على tendon اسفل Patella الي رح يصير انو الرجل مباشرة رح تضفر (تتنفض)... طب ليش هيك صار؟ يعني شو الmechanism هلأ في Receptor اسمه Muscle spindle هلا بالبداية شو يعني spindle (مغزل) هلا المغزل زمان خيوط الصوف لما يجمعوها قبل الحياكة... يجيبوا انبوب خشبي ويلفوا عليها الخيط... رح يصير الشكل النهائي انو النهايات او الاطراف صغيرة وبالوسط سميك (يعني مديب من الاطراف وعريض من الوسط) وهاد الشكل يسموه مغزل... هلا Muscle spindle نفس الشي شكله مدبب من الاطراف وعريض من الوسط.. هاد ربنا خالقه مبعثر بين الياف العضلة يعني لا تتوقعوا في واحد بالعكس يوجد عشرات ... الياف العضلة بتمشي متوازية بالطول Muscle spindle نايم بيناتهم بالطول وكل Muscle spindle طالع منو عصب.

طيب بعد كل هاد شو الفكرة...؟ الفكرة انو اذا العضلة تمددت Muscle spindle رح يتمدد معاها... اذا العضلة تقلصت Muscle spindle رح ينضغط من الاطراف ف رح يقصر طوله ويعرض من الوسط... هلا ربنا خالق Muscle spindle بس تتمدد رح تهيج مباشرة وتطلقلي Action potential.

The Stretch Reflex or Myotatic Reflex (monosynaptic reflex) cont.:

- This stretch reflex serves as a local **negative-feedback** mechanism to resist any passive changes in muscle length so that optimal resting length can be maintained.
- The classic example of the stretch reflex is the **patellar tendon (knee-jerk)** reflex.
- This test is routinely done as a preliminary assessment of nervous system function. It also indicates an appropriate balance of excitatory and inhibitory input to the motor neurons from higher brain levels.
- The physiological advantage of the stretch reflex is to **resist** the tendency for the passive stretch of extensor muscles by **gravitational forces** when a person is standing upright.

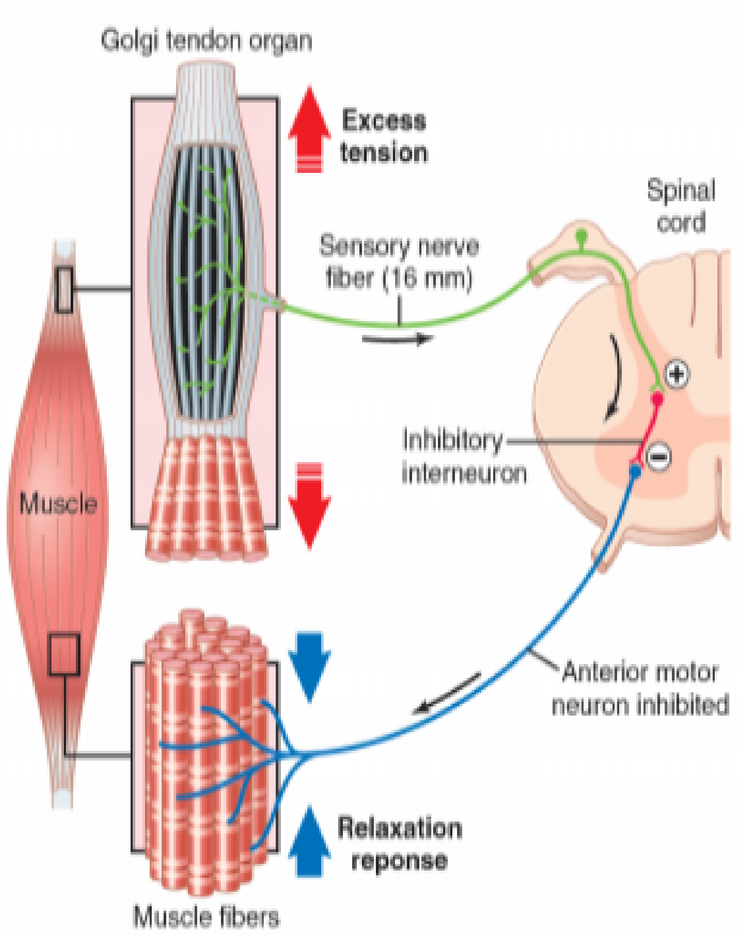


الخط الأخضر طالع من Muscle spindle شوف كيف شكل العضلة مرسومة... شكلها مغزلي ... يطلع الخط الأخضر وراح دخل من ال Dorsal root هاد الafferent من Receptor ما يحتاج interneuron طويل ف رح يجي مباشرة لل Anterior horn cell وربط معاها ورجع لنفس العضلة فلما يصير فيه Action potential هاد ال Action potential رح ينتقل ويرجع لنفس العضلة و هاد يؤدي الى تقلصها... تهييج Muscle spindle في العضلة يؤدي الى تقليصها... هلأ انت لما ضربت على الPatella...سحبتها للأسفل وانسحب معاها tendon الي فوقها وهاد اذا انسحب رح ينسحب quadriceps شوي طولت فحست Muscle spindle مباشرة سوت تقلص في العضلة وهاد التقلص خلى الرجل تنتفض...

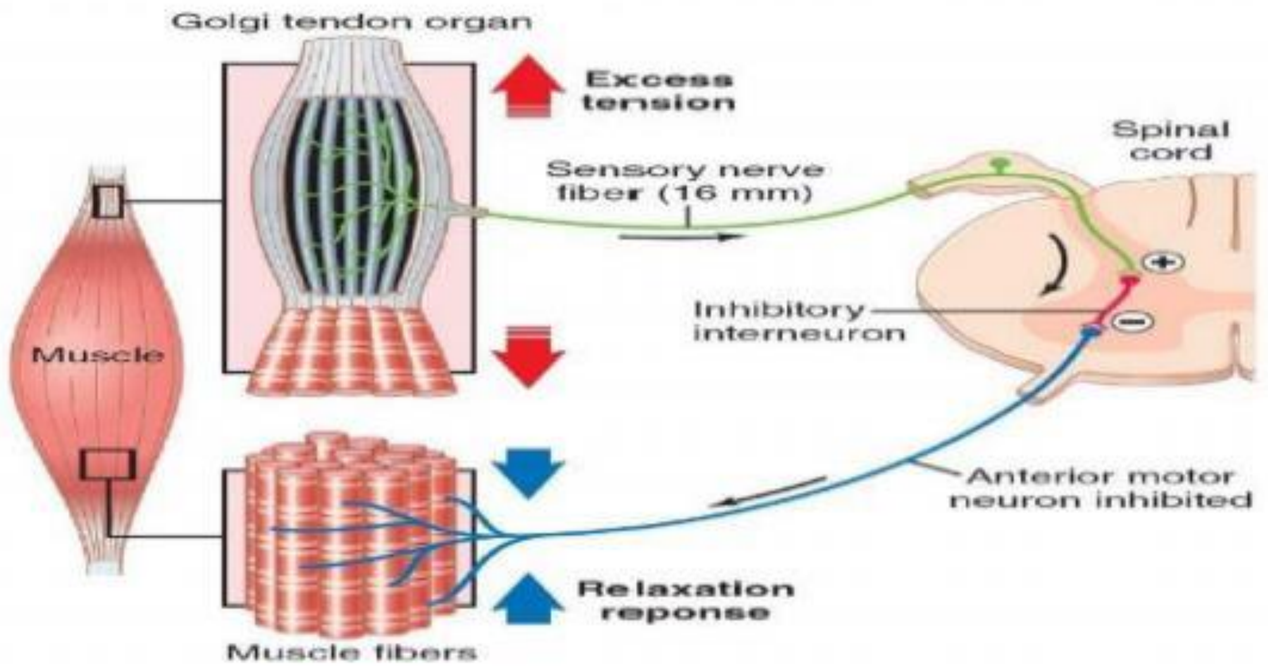
السؤال هلأ ... شو الحكمة او الفائدة من هاد كله...؟
ربنا خلقMuscle spindle لحتى تحافظ على طول العضلة من التغييريعني هاد Negative feedback mechanism اذا العضلة استطالت رح تتقلص عشان ترجع لنفس الطول
هلا شو اهمية هاد الشي...؟
اهميته لل gravity ... هلأ راسنا ثقيل يعني مو المفروض بسبب الجاذبية يسقط او يميل على الجوانب ف كيف كل واحد منا راسه ثابت...؟ هلا اذا الراس مالت لاحد الجوانب الي رح يصير انو العضلات بالجهة تتمدد ف مباشرة Muscle spindle الي فيها يقلصها ويرجعها (كلنا راسنا واقف وما حدا منا فكر شو السبب)... اذن نكتشف انو Muscle spindle يحمي جسمنا من تأثير الجاذبية وهاد يسمّوه عضلة تحافظ على طولAntigravity muscle هاد مصطلح يستخدم بالفسيولوجي ومعناه العضلات الي تشتغل ضد الجاذبية.
رجلك هلا نفس quadriceps مو المفروض بالجاذبية جسمي يجرني يخليني انزل للاسفل... هلا اذا نزلت رح تستطيل واذا رجعت وقفت رح تتقلص.

Golgi Tendon Reflex (bisynaptic reflex):

- The Golgi tendon organ is an encapsulated sensory receptor through which muscle tendon fibers pass.
- The major difference in excitation of the Golgi tendon organ versus the muscle spindle is that the spindle detects muscle length and changes in muscle length, whereas the tendon organ detects muscle tension as reflected by the tension in itself.
- Golgi tendon organs provide the nervous system with instantaneous information on the degree of tension in each small segment of each muscle.
- Signals from the tendon organ are transmitted through large, rapidly conducting nerve fibers that average 16 micrometers in diameter. The local spinal cord signal excites a **single inhibitory interneuron** that inhibits the anterior motor neuron. This local circuit directly inhibits the individual muscle without affecting adjacent muscles.
- This reflex is **entirely inhibitory**. Thus, this reflex provides a negative feedback mechanism that prevents the development of too much tension on the muscle.
- This effect is called the lengthening reaction; it is probably a **protective mechanism** to prevent tearing of the muscle or avulsion of the tendon from its attachments to the bone.



هلا النوع التانيBisynaptic reflexاكتشفه العالم غولجي فسمّوا الReceptorعلى اسمه
هاد الReceptorمو موجود بالعضلة وانما بال tendon تبع العضلة.

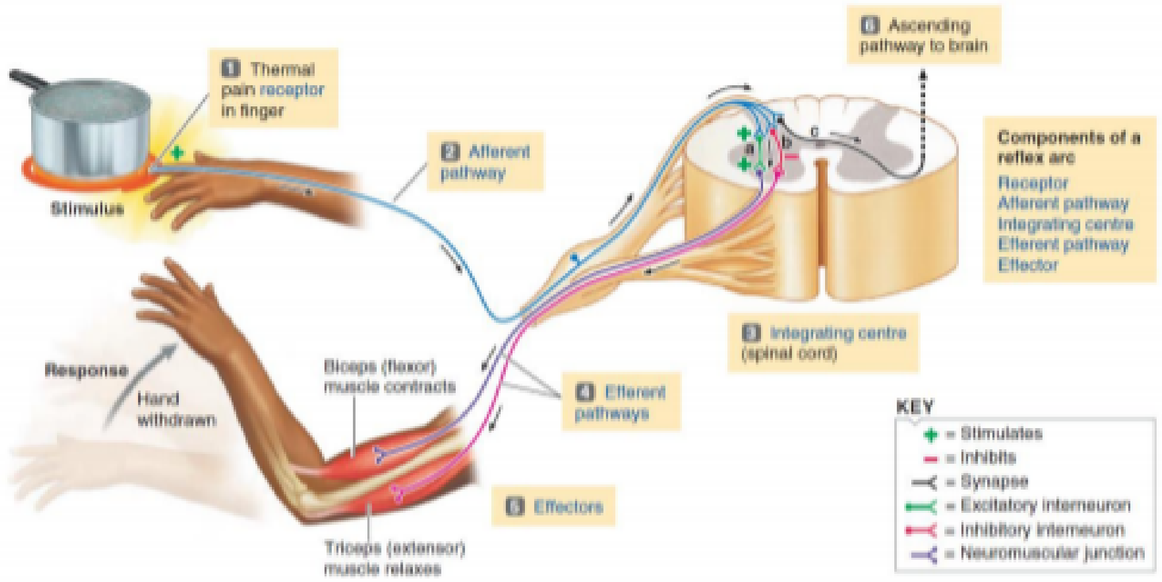


لاحظوا الرسمة... هون فيهاMuscle spindleبس بالtendonتبعها بالمستطيل موجود Golgi tendon receptor
هلأ Nerve رح يطلع ويصعد وهاد ما بيرتبط مباشرة بال Anterior horn cell رح يرتبط ب interneuron
(الاحمر) وهاد ال interneuron هو الي ارتبط بالAnterior horn cellوهيك صار عندي 2 synapse

هاد الinterneuron من نوع ال Inhibitory يعني لما يشتغل يسويلي Inhibitory for synaptic potential وليس Excitatory وميّزة هاد الReflex انه فيه Inhibitory neuron
هلاMuscle spindle يقيس طول العضلة... طيب هاد الTendon receptor شو يقيس...؟ هو بقيس الtension انت لما تقلص العضلة هي رح تجر ال tendon فشو رح يصير بال tendonلما تجره...؟ رح يصير فيه tension ...طب شو يعني tension... هلا بالفيزياء لما بيشرحوه بقولوا هلأ في حائط ومعك حبل وبكرة فجيب الحبل ودخله بالبكرة وعلق عليه وزن فكلما يزيد الوزن رح يزيد الشد بالحبل... وتعريفه بالفيزياء بقلك اذا اخذت نقطة بالحبل فهي النقطة تتعرض الى قوة من الجهتين وبتكون القوة متساوية فالمحصلة صفر فببين الحبل واقف لكن في قوة شديدة على النقطة تسحبها من الجهتين وهي القوة لو كبرت ممكن الياف الحبل عند النقطة تنقطع وهاد هو tension... ف ربنا هو الي خلقلنا قوانين الفيزياء وال tension ...هلا اذا الtension زاد بالوتر في احتمالين... اما الوتر رح ينخلع من العظم أو العضلة تتمزق اليافها... فحماية للعضلة من انو يصعد الtension لمستوى عالي الي ممكن يخلع ال tendon من العظم او تتمزق الالياف فاذا زاد الtension رح يهيج الInhibitory interneuronوهاد Inhibitory interneuronيوقف تقلص العضلة لحتى يزولtension

The Withdrawal Reflex (polysynaptic reflex):

- When a painful stimulus affects a limb, a withdrawal reflex is initiated to pull the limb away from the painful stimulus.
- Once the sensory afferent neuron enters the spinal cord, it diverges to synapse with the many different **interneurons**.
  1. Excitatory interneurons that in turn stimulate the efferent motor neurons supplying the flexor muscles to pull the limb away from the painful stimulus.



2. Inhibitory interneurons that in turn inhibit the efferent neurons supplying the extensor muscle to prevent it from contracting. Therefore, built into the withdrawal reflex is inhibition of the muscle that antagonizes (opposes) the desired response. Such type of neuronal connection is known as **reciprocal innervation**.
3. The afferent neuron stimulates still other interneurons that carry the signal up the spinal cord to the brain via an ascending pathway. <u>Only when the impulse reaches the sensory area of the cortex is the person aware of the pain, its location, and the type of stimulus</u>. The information can be stored as memory as well.

المثال الثالث هو ال polysynaptic ,ال polysynaptic يعني reflex بيشغل مية جهة مو جهة وحدة...

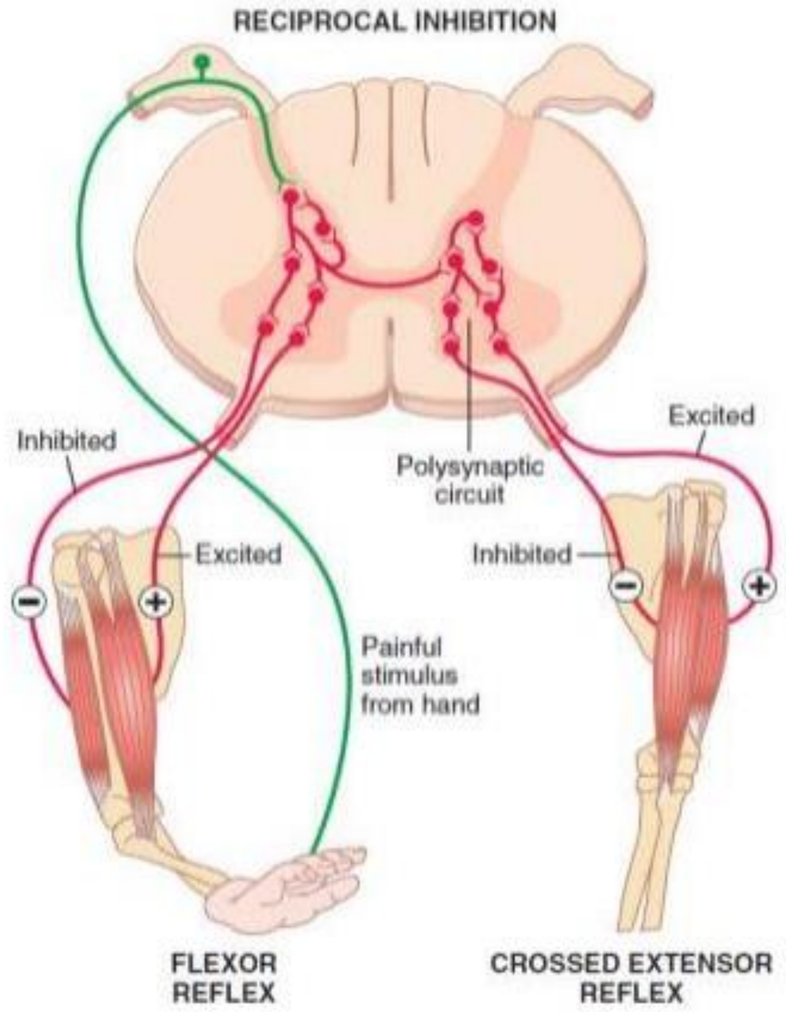
<u>شوفو المثال يلي بالصورة</u> : انت واقف ومو منتبه وفي طباخ وانت فكرتو بارد ، اول ما ايدك تمس المعدن اصبك رح يصير فيه الم، بهي الحالة رح تسحب ايدك وكتفك رح يرجع وجسمك رح ينحني ورجلك رح تصير زي الوتد وتاخد وزن جسمك لحتى ما تسقط ف اشتغل عندي عدد كبير من العضلات كل واحد اله pathway وكل واحد اله nerve ،، هاد هو ال polysynaptic .

 # احيانا بسموه pain withdrawal reflex بدل withdrawal reflex لانو عادة بصير مع ال pain

• لو في شي شديد صار يعني مثلا الالم شبه تمزق في العضلة صار inhabition لهاد ال bisynaptic بس ممكن الالم يلي صار يصعد ويعمل reflex اخر ← ممكن bisynaptic يتحول إلى polysynaptic •

The Withdrawal Reflex (polysynaptic reflex) cont. :

- The withdrawal reflex action is not necessarily limited to motor responses on the same side of the body to which the stimulus is applied.
- Activation of pathways that induce **crossed extensor reflex** of the opposite limb can occur to ensures that the opposite limb will be in a position to bear the weight of the body as the injured limb is withdrawn from the stimulus.
- The brain can modify and **override** the withdrawal reflex by sending IPSPs via descending pathways to the motor neurons supplying the flexors and EPSPs to those supplying the extensor muscles.



قصته لطيفة

The Babinski Reflex (Plantar Reflex):

هذا الفحص يستخدمه الأطباء في كل فحص جهاز عصبي لكل مريض مخمى عليه..

- Babinski reflex is considered positive (present) when the big toe **dorsiflexes** (straightens) and the other toes fan outward after the lateral portion of the sole of the foot has been stimulated by a sweeping pressure.

normal

- Babinski reflex is positive in **infants**, which is normal up to two years of age. Then this reflex disappears as the child ages and the nervous system develops.
- The presence of positive Babinski reflex after age two is a sign of corticospinal tract **dysfunction**.
- A positive Babinski is commonly associated with diseases such as head injury, meningitis, multiple sclerosis, spinal cord injury, **stroke**, tuberculosis, and rabies.

العالم Babinski هو بالاصل بولندي (امو وابوه من بولندا)بس هو انولد في فرنسا 😂

اجى هاد العالم عالرجل ودغدغها امشي مثل حرف(ل)بس بالمقلوب ، بالانسان الطبيعي لما ندغدغ الرجل الاصابع رح يصير فيها flexion وبتقرب الاصابع لبعضها (adduction) ←هاد skin reflex

ال receptor بدأ في جلد الرجل ونهايته عملتلنا التقلصات .

الدغدغة ممكن تنتقل لاماكن اخرى لكن الانسان بإرادته يمنع الانتقال

هاي المنطقة تابعة لأي منطقة بالحبل الشوكي ؟

تابعة لمنطقة (sacral1) S1 يعني الاعصاب بالمنطقة هاي بتصعد ب S1 وبتوصل ، لكن لو الدغدغة قوية تصعد للأعلى منها يعني بتأثر على 4 او 5 وتؤدي إلى تحريك عضلات اخرى ، لكن بارادتك تمنع الانتشار وانو تتحول الى reflex في منطقة واسعة ..

بسسس! اذا الاعصاب النازلة من الدماغ مضروبة ما رح يقدر يمتع بالتالي رح تنتشر الاشارة لاعصاب اخرى ويتغير شكل ال reflex (extension , abduction) ...اشهررر مثال:المريض يلي عنده جلطة بالدماغ (CVA) او Stroke .
جابولنا اياه مغمى عليه لحتى نحدد اذا الجلطة يمين ولا يسار بنطلع مفتاح وبندغدغ الرجلتين وببين معنا (الدماغ الايمن بسيطر على الجزء الاسير من الجسم،والدماغ الايسر بسيطر على الجزء الايمن من الجسم) ف اذا رجله اليمين طلعتلنا علامة Babinski معناها دماغه الايسر هو يلي فيه جلطة

ملاحظة: ال Babinski sign موجودة طبيعيا في الاطفال لعمر سنتين والطفل سليم لانو الطفل اول ما ينولد الاعصاب النازلة من الدماغ مو كلها عليها myelin sheath لهيك ما بتشتغل بشكل منيح بعد السنتين بصير زيو زي اي انسان بالغ

Test Question:

Q. A reflex arc includes:

A. At least two types of sensory receptors

B. At least two types of efferent neurons

C. At least one excitatory and one inhibitory neurons

D. At least two sets of sequential neurons

E. At least two sequential sets of central synapses

موفقين جدا يا صيصان ..

🐣🐣🐣🐣

ادرسو منيح ولا تنسو

تدعولنا ❤️‍🔥❤️‍🔥❤️‍🔥

#النادي-الطبي🔥❤️❤️