



Analizatorul kinestezi

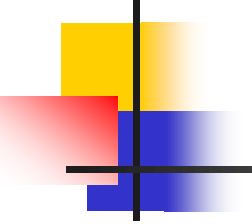
Studenti: Dobroteanu Georgiana
Ene Violeta Alina
Anul I, grupa 4

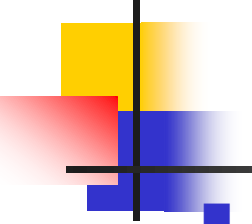
Sensibilitatea kinestezică



Sensibilitatea kinestezică furnizează informații despre:

- orientarea diferitelor părți ale corpului unele în raport cu altele (simțul poziției)
- gradul de mișcare a diferitelor părți ale corpului (simțul mișcării)
- forța musculară dezvoltată pentru realizarea unei mișcări sau pentru menținerea poziției unei articulații (simțul forței).

- 
- Excitantul specific este de natură mecanică: gradul de întindere a mușchilor și tendoanelor, tensiunea dezvoltată la nivelul articulațiilor.
 - ***Senzorii.*** Mușchii, tendoanele și ligamentele prezintă numeroși senzori din categoria proprioceptorilor: fusurile neuromusculare, corpusculii Pacini și terminațiile nervoase libere din mușchi, corpusculii tendinoși Golgi din tendoane și ligamente, terminațiile nervoase Ruffini și corpusculii Pacini din articulații și capsulele articulare.

- 
- Dintre aceștia, un rol major în controlul mișcărilor prin mecanisme feed-back și în realizarea unor mișcări care cer precizie și îndemânare îl au fusurile neuromusculare și corpusculii tendinoși Golgi.
 - *Fusurile neuromusculare* se găsesc în aproape toți mușchii scheletici și sunt foarte numeroși în mușchii scurți care deservește mișcări fine (mușchii mâinii) și în mușchii cefei. În interiorul mușchiului, ele sunt așezate printre fibrele musculare extrafusale, fiind paralele și conectate cu acestea (fig. 1).

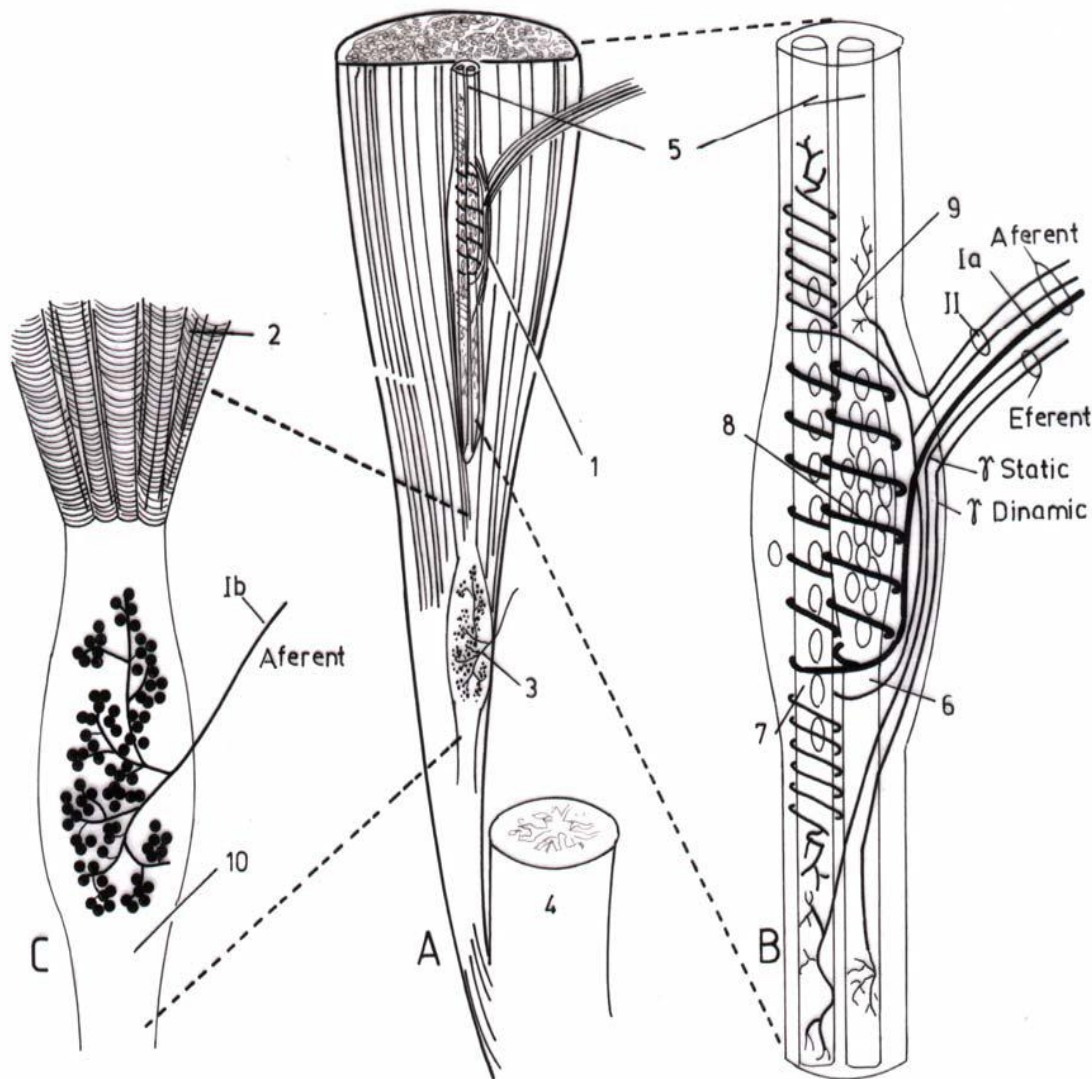



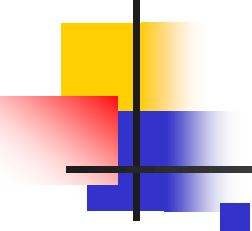
Fig. 1. Fusul neuromuscular și corpusculul tendinos Golgi. **A.** Fusurile neuromusculare (1) sunt legate în paralel cu fibrele musculare extrafusale (2), în timp ce corpusculii tendinoși Golgi (3) sunt legați în serie cu fibrele extrafusale. 4 – os. **B.** Structura fusului neuromuscular. 5 – fibre musculare intrafusale; 6 – fibre musculare intrafusale în formă de sac; 7 – fibre musculare intrafusale subțiri; 8 – terminații nervoase senzitive primare (Ia); 9 – terminații nervoase senzitive secundare (II). **C.** structura corpusculului tendinos Golgi; 10 – tendon; Ib – fibre nervoase senzitive.

- 
- Un fus neuromuscular este alcătuit dintr-o capsulă conjunctivă fusiformă, plină cu lichid, în care sunt închise 2-12 fibre musculare modificate (intrafusale).

- În porțiunea centrală, dilatată a capsulei, fibrele și-au pierdut proprietățile contractile, doar capetele fibrelor intrafusale se pot contracta. În porțiunea centrală, necontractilă a fibrelor intrafusale sunt localizați numeroși nuclei.
- După poziția și numărul acestora, distingem fibre în formă de "sac", cu porțiunea centrală îngoșată, în care sunt îngrămădiți nucleii și fibre mai subțiri, în centrul cărora nucleii sunt înșirați unul după altul. Ambele tipuri de fibre intrafusale au o inervație dublă: senzitivă în regiunea centrală și motoare la capete

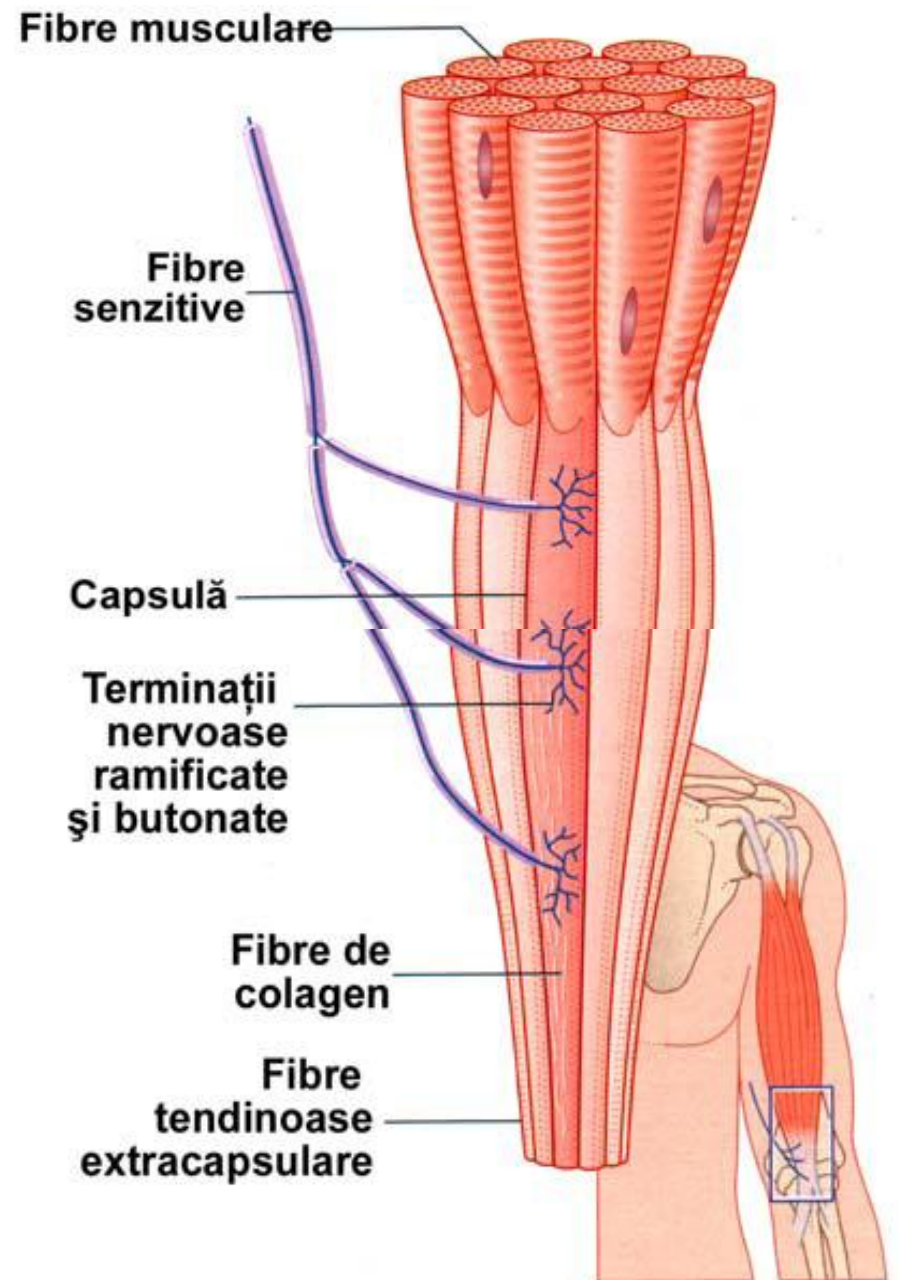
- Inervația senzitivă este reprezentată de fibre nervoase care sunt porțiunile periferice ale axonilor neuronilor pseudounipolari din ganglionii spinali.


- Fibrele nervoase de tip **A α (Ia)** sunt groase (12-20 μm în diametru) și terminațiile lor se înfășoară spiralat în jurul zonelor centrale ale fibrelor musculare intrafusale.
- Fibrele nervoase de tip **A β (II)** sunt mai subțiri (6-12 μm) și conduc impulsul nervos cu o viteză de 2-3 ori mai mică decât fibrele A α . Se înfășoară spiralat pe fibrele intrafusale subțiri de o parte și de alta a fibrelor A α și prezintă terminații "în buchet" pe fibrele intrafusale în formă de sac.



- Inervația motoare a fusurilor neuromusculare este formata din terminațiile axonilor motoneuronilor $A\gamma$ din coarnele anterioare ale măduvei. Butonii terminali ai acestor axoni formează plăci motorii pe capetele contractile ale fibrelor intrafusale

Corpuscul tendinos Golgi

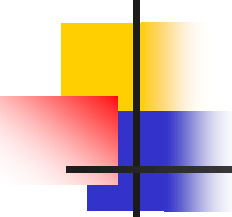


- 
- Corpusculii tendinoși Golgi sunt capsule conjunctive cu lungimea de aproximativ 1 mm situate în tendoane, în imediata apropiere a mușchiului. Polul distal al capsulei este ancorat de fibrele de colagen ale matricei extracelulare a tendonului, iar polul proximal este atașat de capetele fibrelor musculare extrafusale, care prin contracția lor întind corpusculii.
 - Capsula 2 conjunctivă a corpusculului Golgi conține ramificația nervoasă "în buchet", cu terminații butonate, a unei fibre senzitive **A α (Ib)**. Informația recepționată și condusă spre centrii nervoși este cea de tensiune dezvoltată în mușchi în timpul contracției.









Funcționarea proprioceptorilor

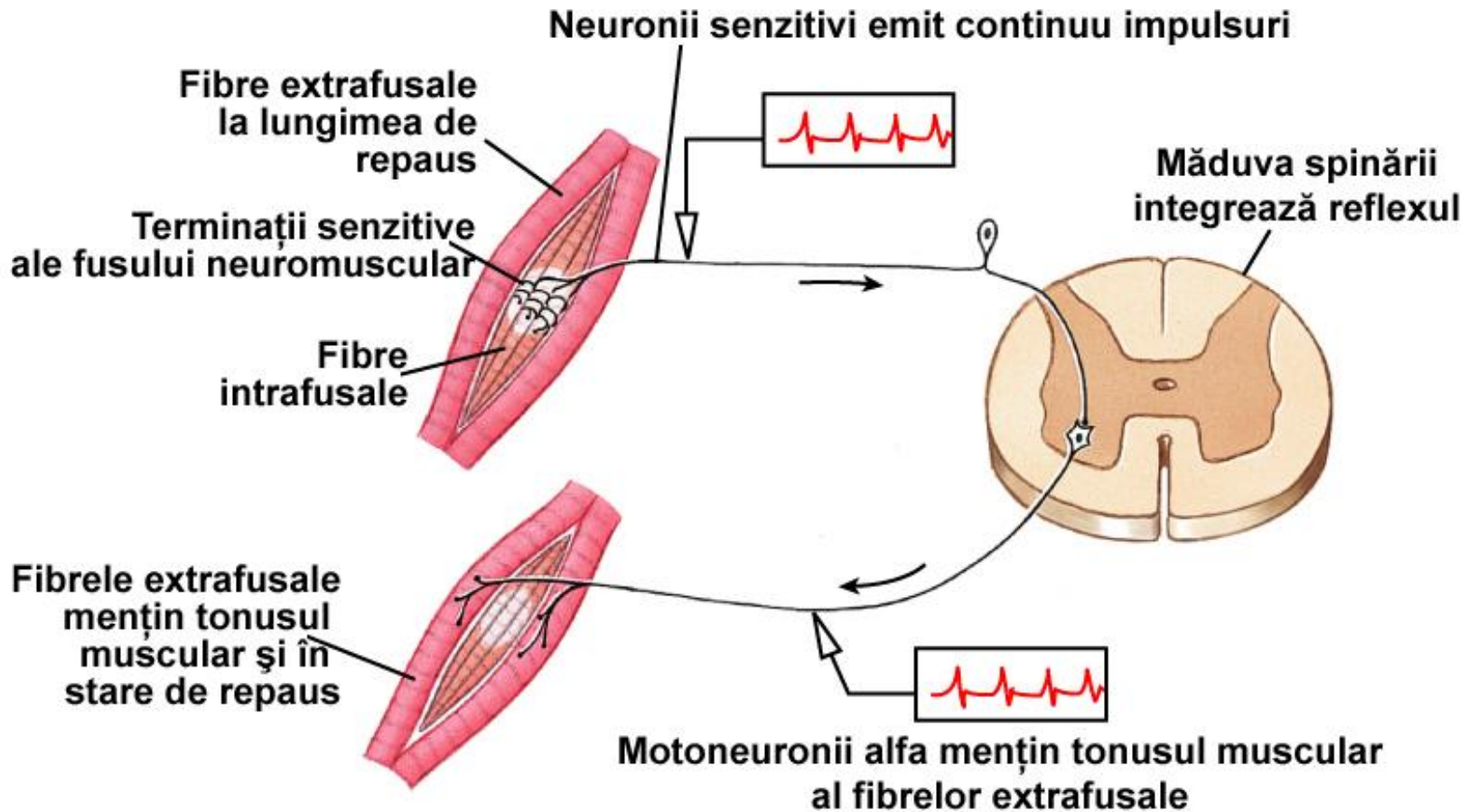
- Terminațiile senzitive din fusurile neuromusculare și din corpusculii tendinoși Golgi sunt senzori care detectează gradul de întindere a mușchiului.
- Fusurile semnaleză o creștere a lungimii mușchiului, când sunt stimulate fibrele senzitive de tip **A α (Ia)**.
- Corpusculii tendinoși semnaleză o creștere a tensiunii aplicate mușchiului, când sunt stimulate fibrele senzitive de tip **A α (Ib)**.

- 
-
- Activitatea ambelor tipuri de receptori furnizează sistemului nervos central informații despre lungimea mușchiului, tensiunea aplicată mușchiului și viteza cu care mușchiul este întins.
 - De asemenea, este asigurată continuitatea funcționării fusurilor neuromusculare, având în vedere că, în timpul scurtării prin contracție a mușchilor, fusurile încetează de a transmite impulsuri

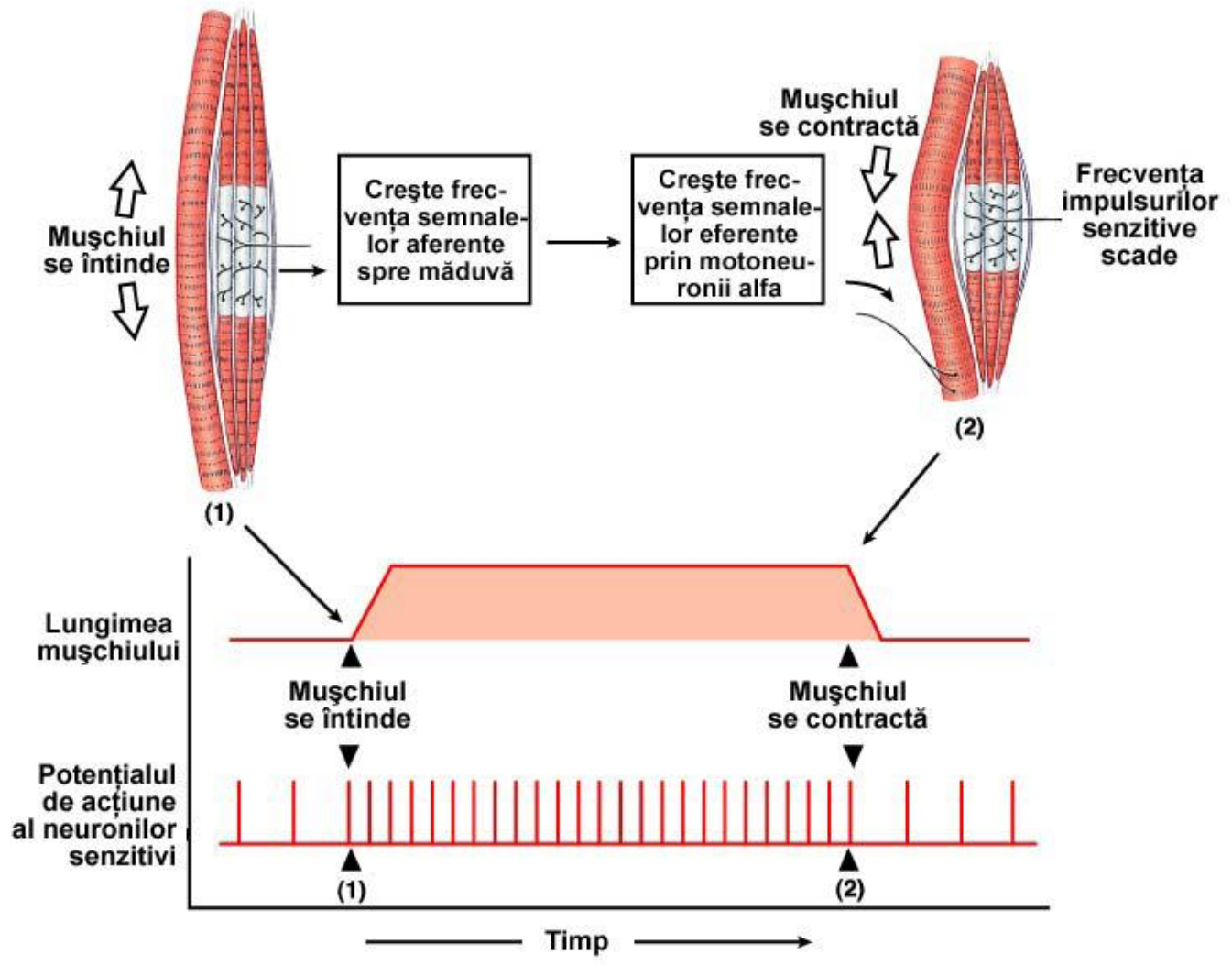
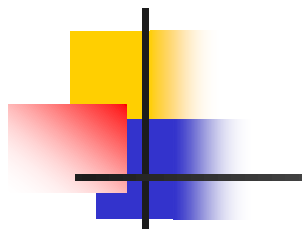


Efectul modificărilor de lungime a fibrelor intrafusale asupra frecvenței PA în fibrele nervoase senzitive și asupra tonusului muscular al fibrelor musculare extrafusale.

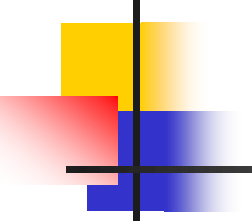
Fibre intrafusale	PA în neuronii senzitivi	Fibre extrafusale
 Lungime de repaus		Tonus muscular normal
 Întindere		Tonusul muscular crește
 Scurtare		Tonusul muscular scade



Când mușchiul se află în repaus, fusurile neuromusculare sunt ușor întinse și terminațiile senzitive ale acestora emit continuu impulsuri, care vor excita ușor, la nivel medular, motoneuronii α . În consecință, aceștia mențin o stare de ușoară contracție a fibrelor extrafusale (tonus muscular), mai evidentă în mușchii extensori.



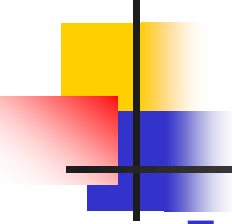
Reacția mușchiului la întindere. Întinderea (1) crește frecvența PA emise de fusurile neuromusculare, motoneuronii α sunt stimulați și mușchiul se contractă (2).

- 
- Un alt aspect al cooperării funcționale dintre fibrele motoare α și γ (*bucla gama*) permite modularea fină a contracțiilor fibrelor extrafusale, prin intermediul motoneuronilor γ și a impulsurilor pe care aceștia le primesc de la *fasciculul reticulat descendent facilitator*. Bucla gama începe cu motoneuronii γ din coarnele medulare anterioare, care primesc impulsuri de pe calea extrapiramidală mai sus amintită. Ei vor determina contracția corespunzătoare a capetelor fusului neuromuscular și alungirea fibrelor intrafusale, care stimulează terminațiile spiralate și în buchet ale neuronilor senzitivi. Gradul de excitare a neuronilor senzitivi (proporțional cu frecvența impulsurilor descendente prin fasciculul reticulospinal) va determina gradul de excitare a motoneuronilor α medulari și prin urmare gradul de contracție a fibrelor extrafusale.

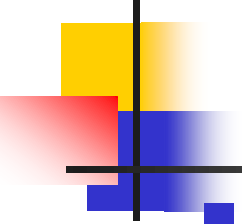



Sensibilitatea proprioceptiva constienta

- *Sensibilitatea proprioceptivă conștientă* este condusă prin fasciculele Goll (de la musculatura jumătății inferioare a corpului) și Burdach (din jumătatea superioară a corpului).
- Aceste căi sunt comune cu ale sensibilității tactile fine.

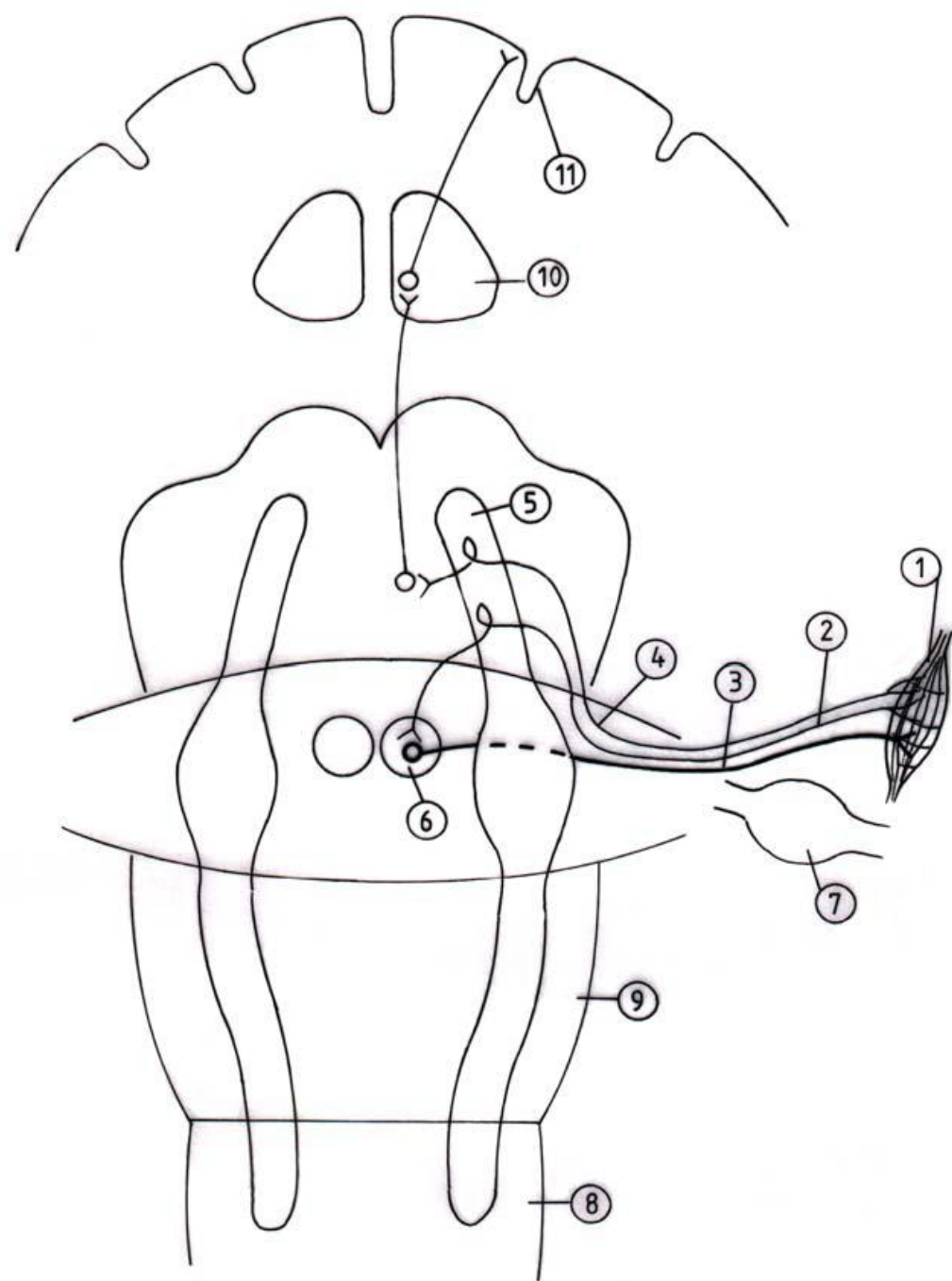
- 
- Sensibilitatea proprioceptivă este condusă de la musculatura capului (mai ales de la mușchii masticatori) printr-o ramură a nervului trigemen, alta decât cele pentru sensibilitatea cutanată.
-

- Ramificația periferică a axonului neuronului pseudounipolar pătrunde în trunchiul cerebral tot la nivelul punții, ca și fibrele sensibilității cutanate, dar corpul celular nu se află în ganglionul Gasser, ci în nucleul senzitiv mezencefalic al trigemenului, care este un fost ganglion cranian, migrat în trunchiul cerebral.
- De aici, un fascicul coboară la nucleul motor (pontin) al trigemenului, unde face sinapsă cu neuroni motori ce se termină pe musculatura capului

- 
- Fasciculus ascendens face sinapsă cu al doilea neuron în mezencefal și axonul acestuia se alătură lemniscului median, în drumul său spre talamus, unde se află al treilea neuron.
 - De remarcat că, spre deosebire de primele două ramuri ale trigemenului (tactilă și termică-dureroasă), a treia ramură (cea proprioceptivă) este mixtă, fiind formată din fibre senzitive și motorii.



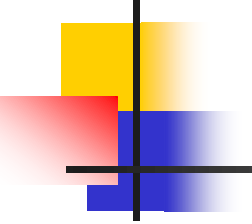
Calea de conducere a sensibilității proprioceptive din regiunea capului. 1 – receptor muscular; 2 – fascicul de fibre senzitive care coboară în punte, la nucleul motor al trigemenului (6); 3 – fibre motoare trigeminale; 4 – fascicul de fibre senzitive ascendente; 5 – nucleul senzitiv mezencefalic al trigemenului; 7 – ganglion Gasser; 8 – măduva spinării; 9 – bulbul rahidian; 10 – talamusul; 11 – cortexul cerebral.

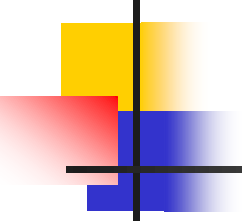




Sensibilitatea proprioceptivă inconștientă

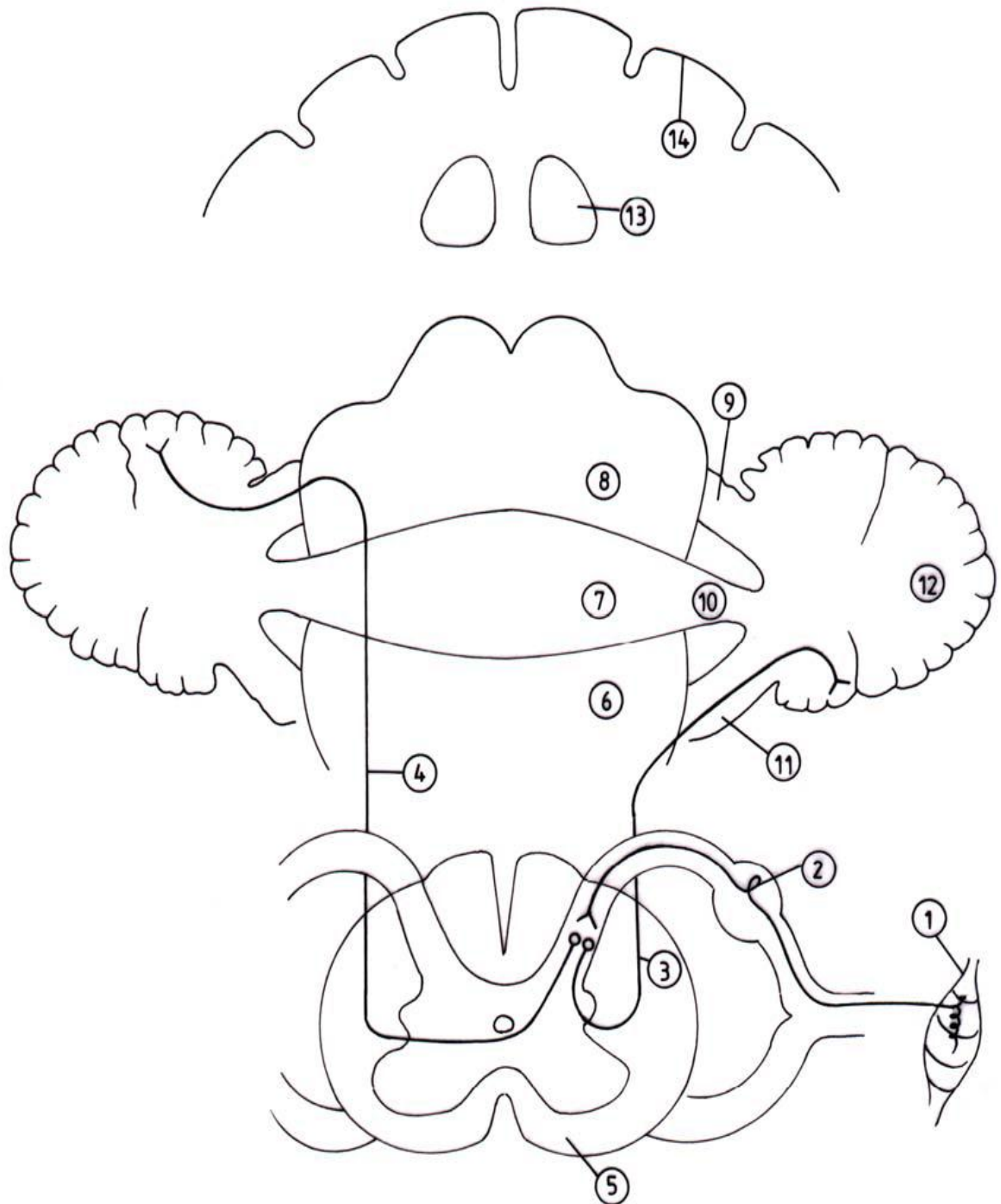
- *Sensibilitatea proprioceptivă inconștientă* este condusă prin fasciculele spinocerebeloase, care au drept punct terminus cortexul cerebelos.
- Primul neuron al căii are corpul celular în ganglionul spinal. Ramificația distală a axonului său formează terminațiile nervoase din interiorul proprioceptorilor, iar ramificația proximală pătrunde în cornul posterior medular, unde face sinapsă cu cel de-al doilea neuron.

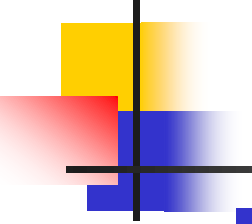
- 
- Axonul acestuia poate trece în cordonul lateral de aceeași parte, intrând în componența fasciculului spino-cerebelos dorsal (direct, Flechsig) care pătrunde în cerebel prin pedunculii cerebeloși inferiori.
 - O altă cale pe care o poate urma axonul celui de-al doilea neuron: trece în cordonul lateral de partea opusă, intrând în componența fasciculului spino-cerebelos ventral (încrucișat, Gowers) care pătrunde în cerebel prin pedunculii cerebeloși superiori.
 - Fibrele ambelor fascicule se termină în paleocerebel, considerat un veritabil creier proprioceptiv.

- 
-
- Fibrele ce conduc sensibilitatea proprioceptivă inconștientă sunt cele de tip $A\alpha$ (Ia și Ib), cu diametru mare (20-12 μm) și cu viteză de conducere dublă față de fibrele aparținând căilor proprioceptive conștiente.



Căile de conducere ale sensibilității proprioceptive inconștiente (spinocerebeloase). 1- receptor muscular; 2-primul neuron al căii, din ganglionul spinal; 3-fasciculus spinocerebelos direct (Flechsig); 4-fasciculus spinocerebelos încrucișat (Gowers), 5-măduva spinării; 6-bulbul rahidian; 7-puntea lui Varolio; 8-mezencefal; 9-peduncul cerebelos superior; 10-peduncul cerebelos mijlociu; 11-peduncul cerebelos inferior; 12-cerebel; 13-talamus; 14-cortex cerebral.





Proiecția corticală

- Proiecția corticală a sensibilității proprioceptive aparține ariei somestezice I, câmpul 3 al lui Brodmann, situat în girusul postcentral, în vecinătatea și în adâncimea șanțului central Rolando.
- Astfel, semnalele senzitive ce provin de la musculatura scheletică, tendoane și articulații sunt proiectate cortical în imediata apropiere a ariei motoare primare din girusul precentral, cu care întreține strânse legături funcționale.