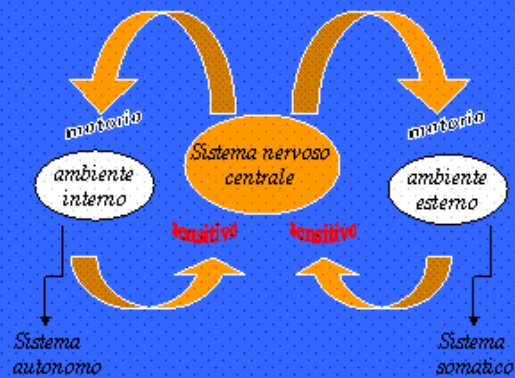


Il Sistema Nervoso Umano

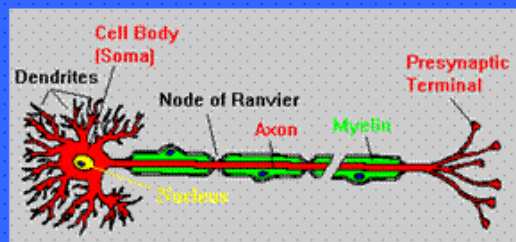


centrale

- encefalo
- midollo spinale

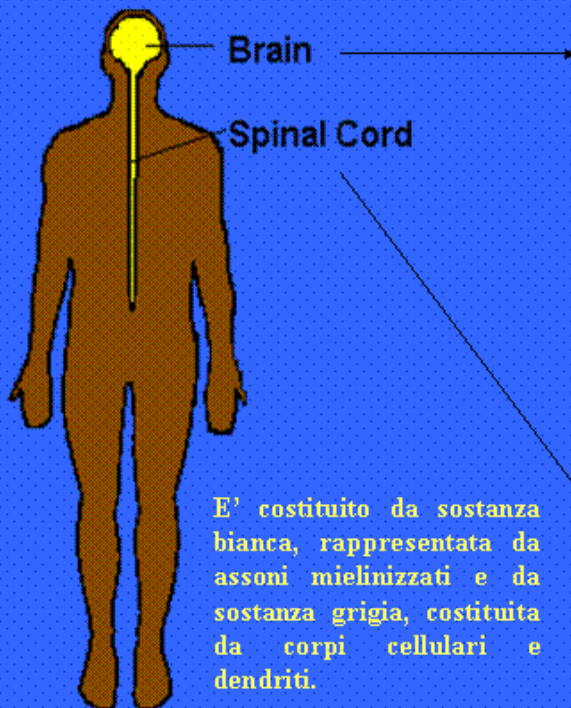
periferico

- neuroni sensitivi
- neuroni motori

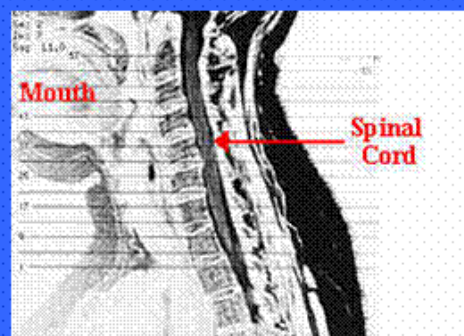
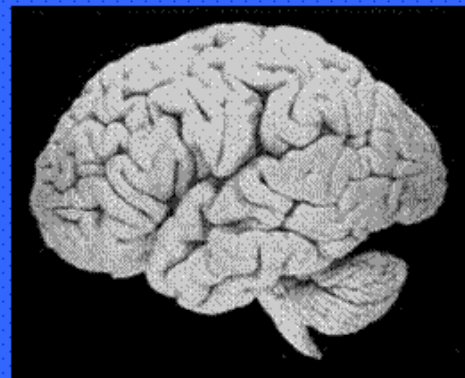


La sua unità anatomica è il neurone.

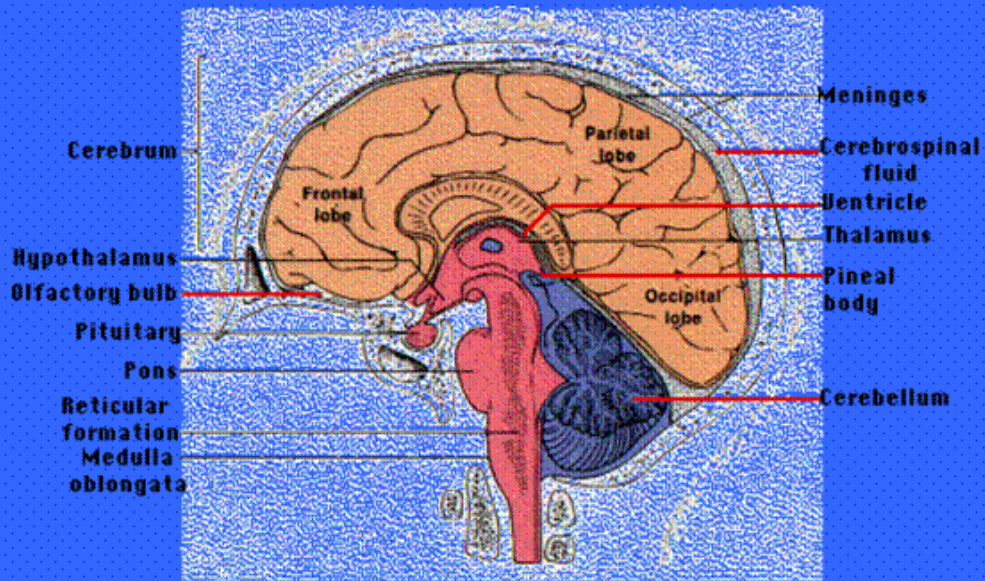
Sistema nervoso centrale (SNC)



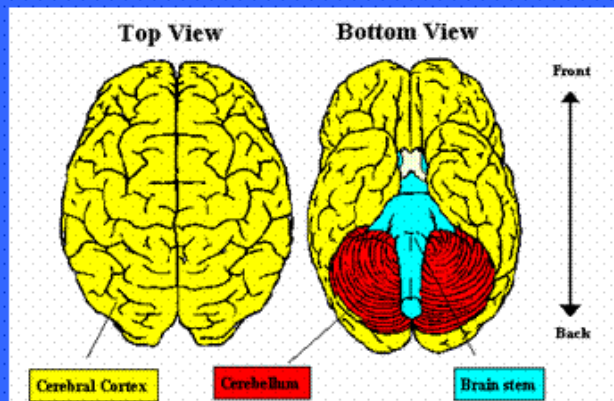
E' costituito da sostanza bianca, rappresentata da assoni mielinizzati e da sostanza grigia, costituita da corpi cellulari e dendriti.



ENCEFALO



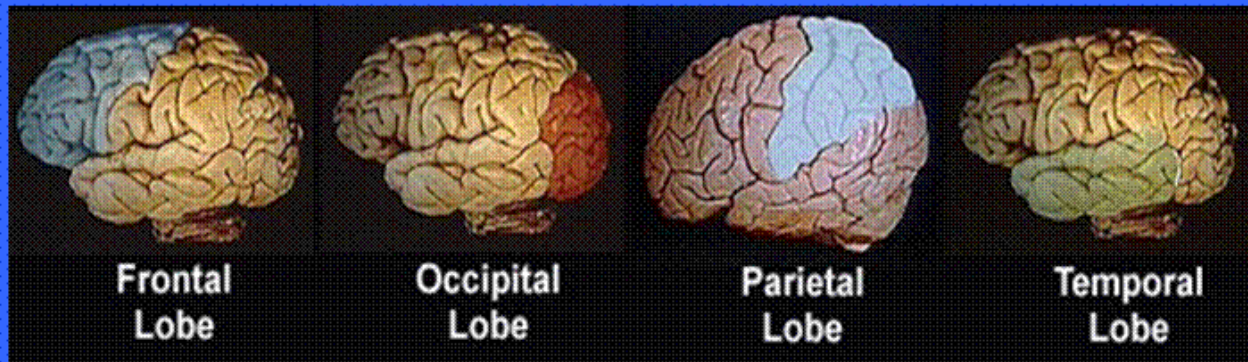
E' suddiviso in cervello, tronco encefalico e cervelletto.



Telencefalo Diencefalo Mesencefalo Metencefalo Myelencefalo

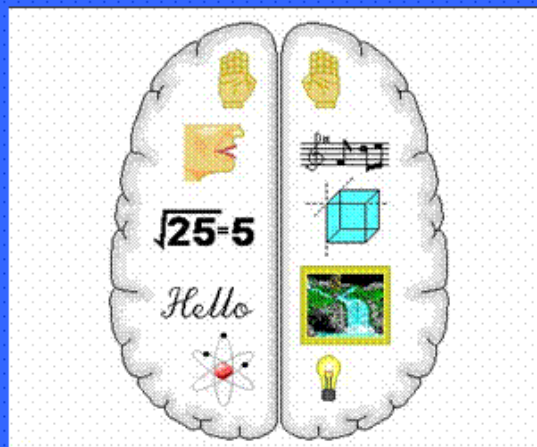
Esistono vari modi per suddividere le varie parti dell'encefalo. Una di queste tiene conto dello sviluppo embriologico.

Cervello

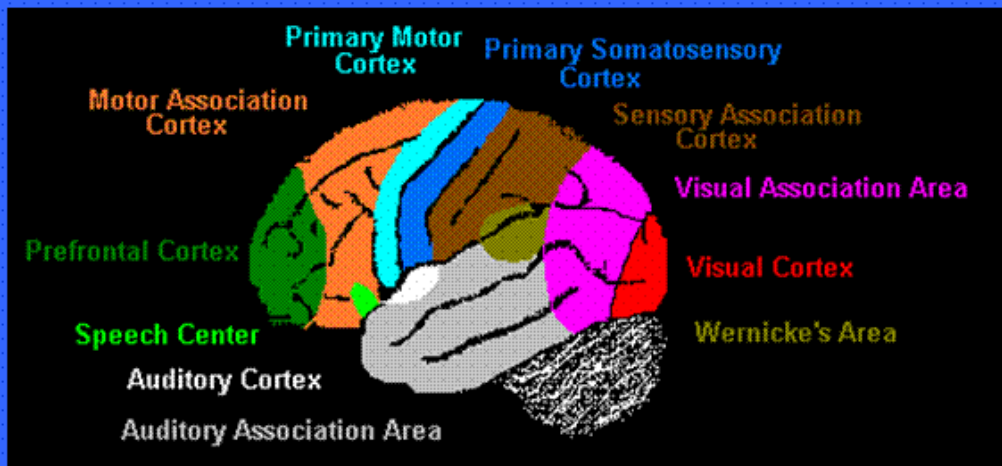


È costituito da due emisferi cerebrali suddivisi in lobi. La superficie cerebrale (corteccia) presenta pieghe o circonvoluzioni. Le zone sporgenti sono i giri, quelle infossate solchi o scissure (se particolarmente profonde). Non è uniforme, infatti distinguiamo diverse aree, ciascuna delle quali ha particolari strutture e funzioni. La corteccia, il cui spessore varia da 2 a 6 mm, è rappresentata da materia grigia, dove si trovano i corpi cellulari di neuroni amielinici; circonda una massa più piccola di fibre nervose mieliniche (sostanza bianca).

Corteccia cerebrale



La corteccia cerebrale è responsabile di molte funzioni di ordine superiore come il linguaggio ed i processi informativi. È grazie alla corteccia che siamo capaci di pensare, ragionare, amare, perdonare, creare e ricordare.



Area Corticale

Funzioni

Corteccia Prefrontale

Soluzione di problemi, Emozioni, Pensieri complessi

Corteccia Associativa Motoria

Coordinamento di movimenti complessi

Corteccia Motoria Primaria

Avvio dei movimenti volontari

Corteccia Somatosensitiva Primaria

Riceve informazioni tattili dal corpo

Area Associativa Sensitiva

Elaborazione delle informazioni multisensoriali

Area Associativa Visiva

Elaborazione complessa delle informazioni visive

Corteccia Visiva

Rilevamento di stimoli visivi semplici

Area di Wernicke

Comprensione del linguaggio

Area Associativa Uditiva

Elaborazione complessa delle informazioni uditive

Corteccia Uditiva

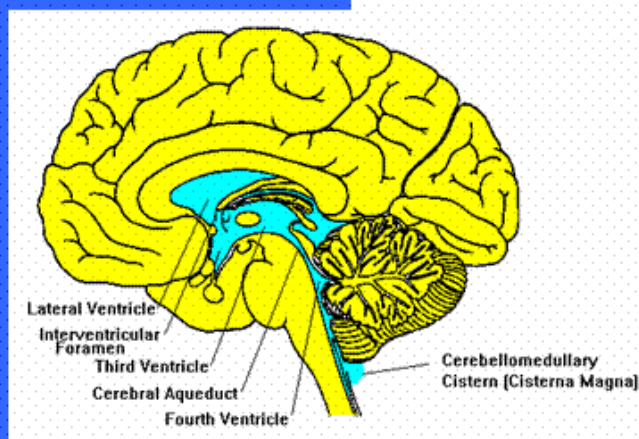
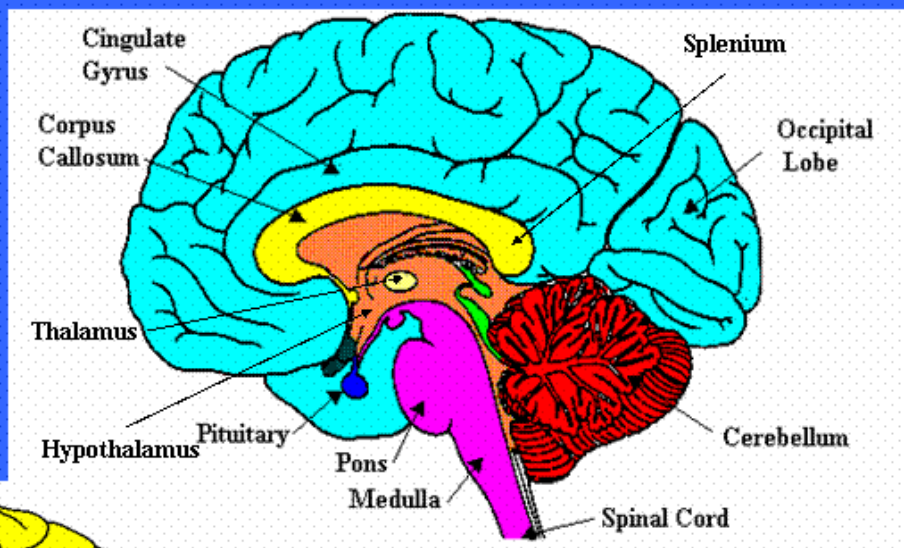
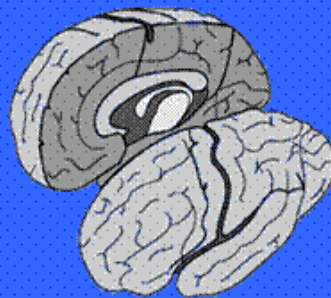
Rilevamento della qualità del suono (intensità, tono)

Centro del linguaggio

Produzione ed articolazione delle parole

(Area di Broca)

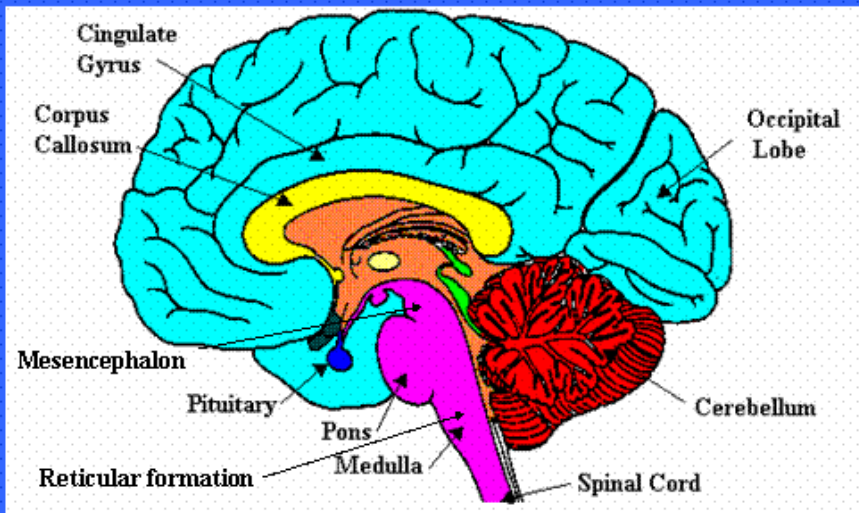
Cervello



Facendo una sezione nel piano medio-sagittale, possiamo notare diverse strutture: il giro cingolato, il corpo calloso, il talamo e l'ipotalamo. Queste strutture controllano importanti funzioni tra cui la temperatura e la fame (ipotalamo), integrazione sensitiva e motoria (talamo).

Inoltre sono presenti delle cavità piene di liquido (CSF): i ventricoli.

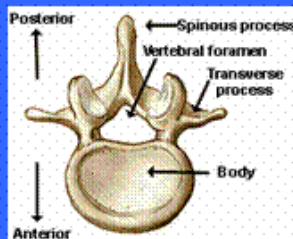
Tronco encefalico e cervelletto



Il tronco encefalico comprende midollo allungato, formazione reticolare, ponte e mesencefalo (tetto e tegmento). E' responsabile di alcune funzioni vitali come la respirazione, la frequenza cardiaca e la pressione sanguigna.

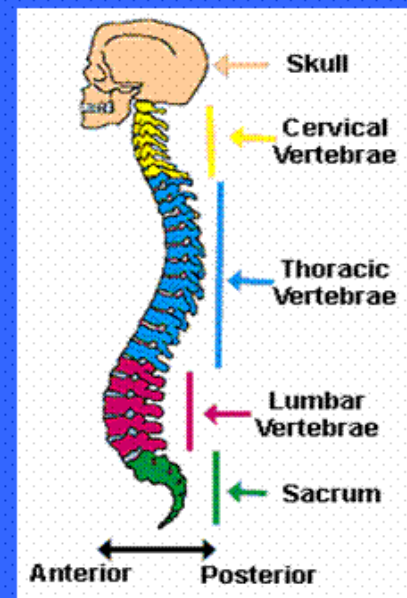
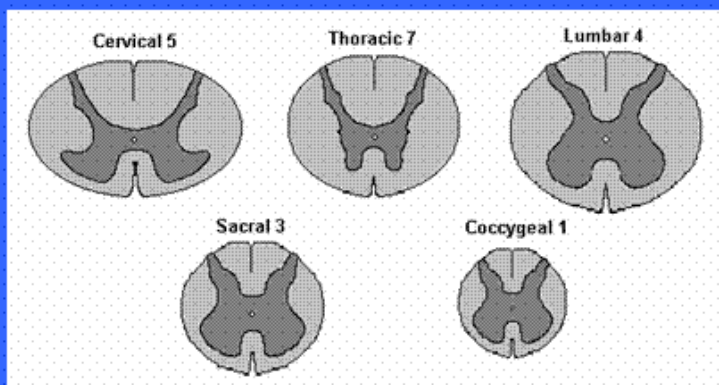
Il cervelletto si trova dietro al tronco encefalico con cui è connesso da sottili tratti nervosi. E' principalmente coinvolto nel mantenimento della postura e dell'equilibrio e nella coordinazione dei movimenti.

MIDOLLO SPINALE

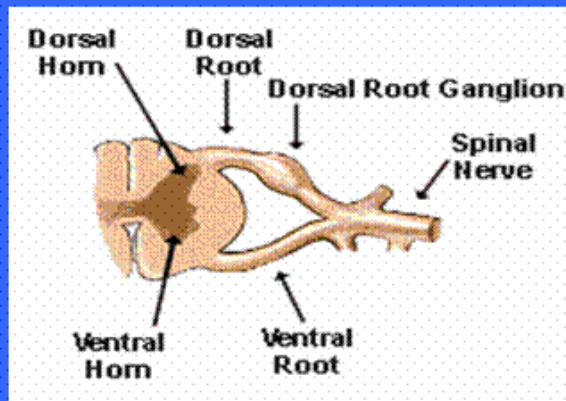


Il midollo spinale è un cordone che decorre all'interno della colonna vertebrale, costituita di ossa chiamate *vertebre*, separate fra di loro da dischi intervertebrali. La colonna vertebrale è suddivisa in quattro parti: cervicale, toracica, lombare e sacrale. Nelle parti più basse alcune vertebre sono fuse insieme. Il midollo spinale è la principale via di connessione delle informazioni tra cervello e sistema nervoso periferico. E' localizzato nel foro vertebrale ed è costituito da 31 segmenti: 8 cervicali, 12 toracici, 5 lombari, 5 sacrali ed 1 coccigeo.

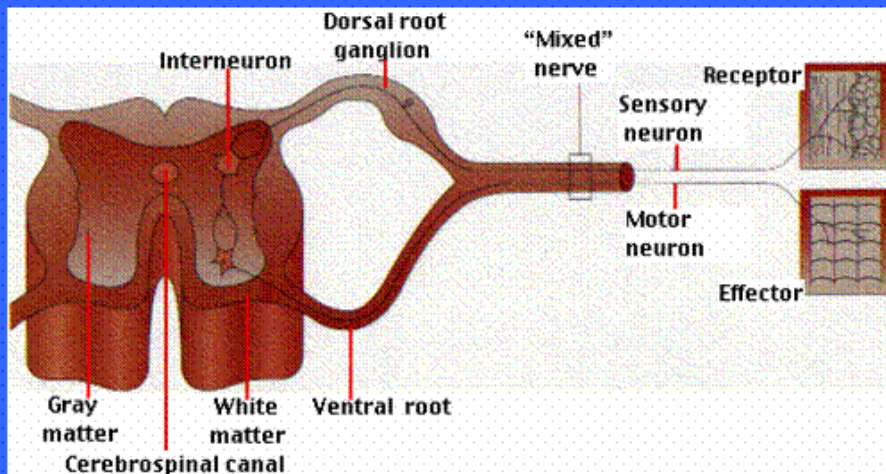
Nelle parti più basse alcune vertebre sono fuse insieme. Il midollo spinale è la principale via di connessione delle informazioni tra cervello e sistema nervoso periferico. E' localizzato nel foro vertebrale ed è costituito da 31 segmenti: 8 cervicali, 12 toracici, 5 lombari, 5 sacrali ed 1 coccigeo.



In sezione trasversale presenta sostanza bianca all'esterno e grigia all'interno. La materia grigia è organizzata in una struttura a forma di H o di farfalla che si modifica in forma e grandezza.



Nella sostanza grigia si distinguono delle *cornu dorsali e ventrali*, mentre dalla sostanza bianca si dipartono dei prolungamenti chiamati *radici dorsali e ventrali* in cui decorrono gli assoni di fibre motorie e sensitive. Le radici dorsali presentano un rigonfiamento, definito *ganglio della radice dorsale*. Le radici dorsali e ventrali poi si riuniscono dando origine a 31 paia di nervi spinali che si originano dal midollo spinale. Questi sono nervi “misti”, poiché ciascuno contiene sia assoni sensitivi che motori che innervano le varie parti del nostro organismo.



Anche se nervi “misti”, nel midollo spinale tutti gli *assoni sensitivi* passano nei gangli delle radici dorsali, dove sono localizzati i corpi cellulari, e poi nel midollo spinale stesso. Tutti gli *assoni motori* passano nelle radici ventrali unendosi prima con gli assoni sensitivi per formare i nervi “misti”.

Il midollo spinale svolge due principali funzioni:

- connette larga parte del sistema nervoso periferico all'encefalo. Le informazioni (sotto forma di impulsi nervosi) che raggiungono il midollo spinale attraverso i neuroni sensitivi sono trasmesse su fino al cervello. I segnali che originano nelle aree motorie del cervello viaggiano in giù fino al midollo e lo lasciano come neuroni motori.
- Il midollo spinale agisce anche come un centro di coordinamento minore responsabile di alcuni riflessi semplici come il riflesso da stiramento.

Gli interneuroni che trasmettono impulsi a e da recettori ed effettori specifici sono raggruppati insieme nei tratti spinali.

Sistema Nervoso Periferico (SNP)

Consiste di:

- neuroni sensitivi che si dipartono dai recettori sensitivi informando il SNC dello stimolo
- neuroni motori che vanno dal SNC ai muscoli e ghiandole - chiamati effettori - regolandone l'attività.

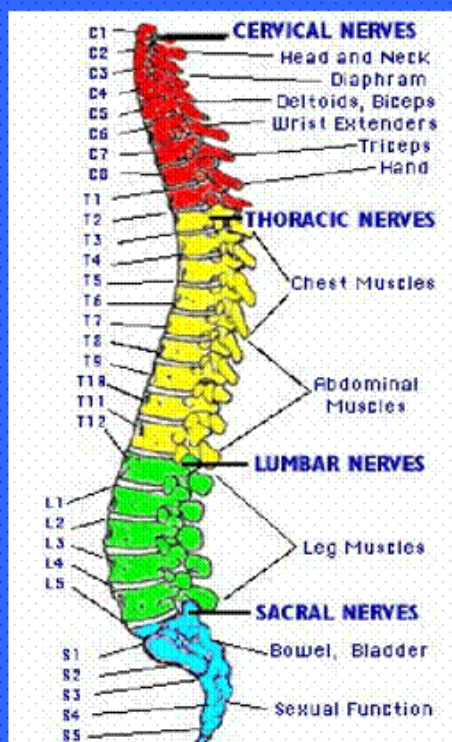
Il sistema nervoso periferico è suddiviso in:

- sistema nervoso somato-sensoriale
- sistema nervoso autonomo.

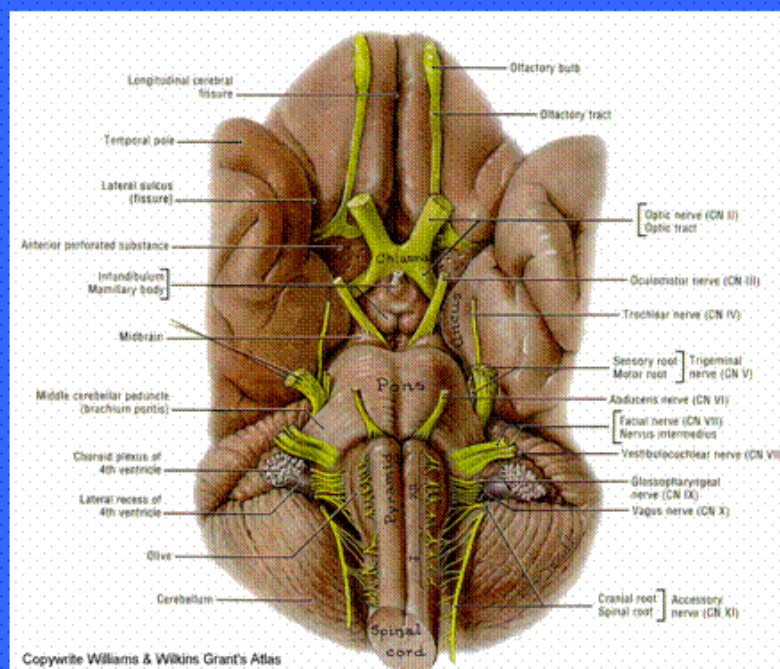
Il sistema somato-sensoriale è costituito da 12 paia di nervi cranici e 31 paia di nervi spinali. I nervi cranici si originano dall'encefalo: il primo paio dal cervello, gli altri dal tronco encefalico. Anche la maggior parte dei nervi cranici sono "misti".

La nostra presa di coscienza dell'ambiente esterno e tutta la nostra attività motoria operano attraverso il sistema somato-sensoriale del SNP.

Sistema somato-sensoriale



Nervi spinali



Nervi cranici

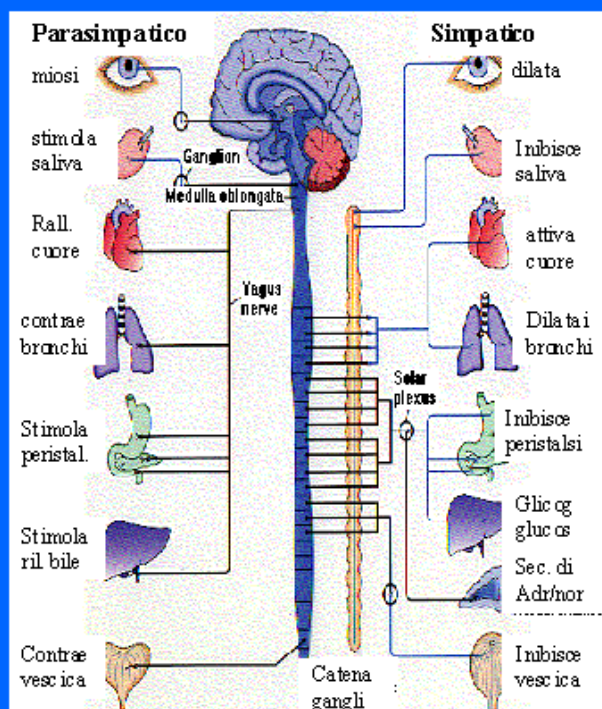
Sistema Nervoso Autonomo (SNA)

L'**SNA** consiste di neuroni (cellule del sistema nervoso) e reti nervose sia sensitive che motorie che connettono il **SNC** (specialmente ipotalamo e midollo allungato e/o spinale) con tutti gli organi e/o apparati (cuore, polmoni, visceri, ghiandole endocrine ed esocrine, ecc.). E' responsabile del monitoraggio e controllo degli organi interni e la sua azione è largamente involontaria.

•Costituzione:







SNA: Classificazione



- 1. *Sistema autonomo simpatico*: il sistema della lotta o della fuga
- 2. *Sistema autonomo parasimpatico vagale*: il sistema del riposo e del ripristino

Recettori

Attraverso il sistema somato-sensoriale avvengono i processi della ricezione sensoriale. Gli stimoli provenienti dal mondo esterno vengono percepiti grazie a delle strutture specializzate: i **recettori**, cellule localizzate negli organi di senso.

In realtà possiamo distinguere in base all'origine dello stimolo *esterocettori* (recettori dei sensi classici) ed *enterocettori* (come i propriocettori o i chemocettori interni). I recettori vengono distinti in base alla fonte di energia a cui sono sensibili (*chemocettori* , *meccanocettori* , *fotocettori*, *termocettori* , *nocicettori* ed *elettrocettori* ).

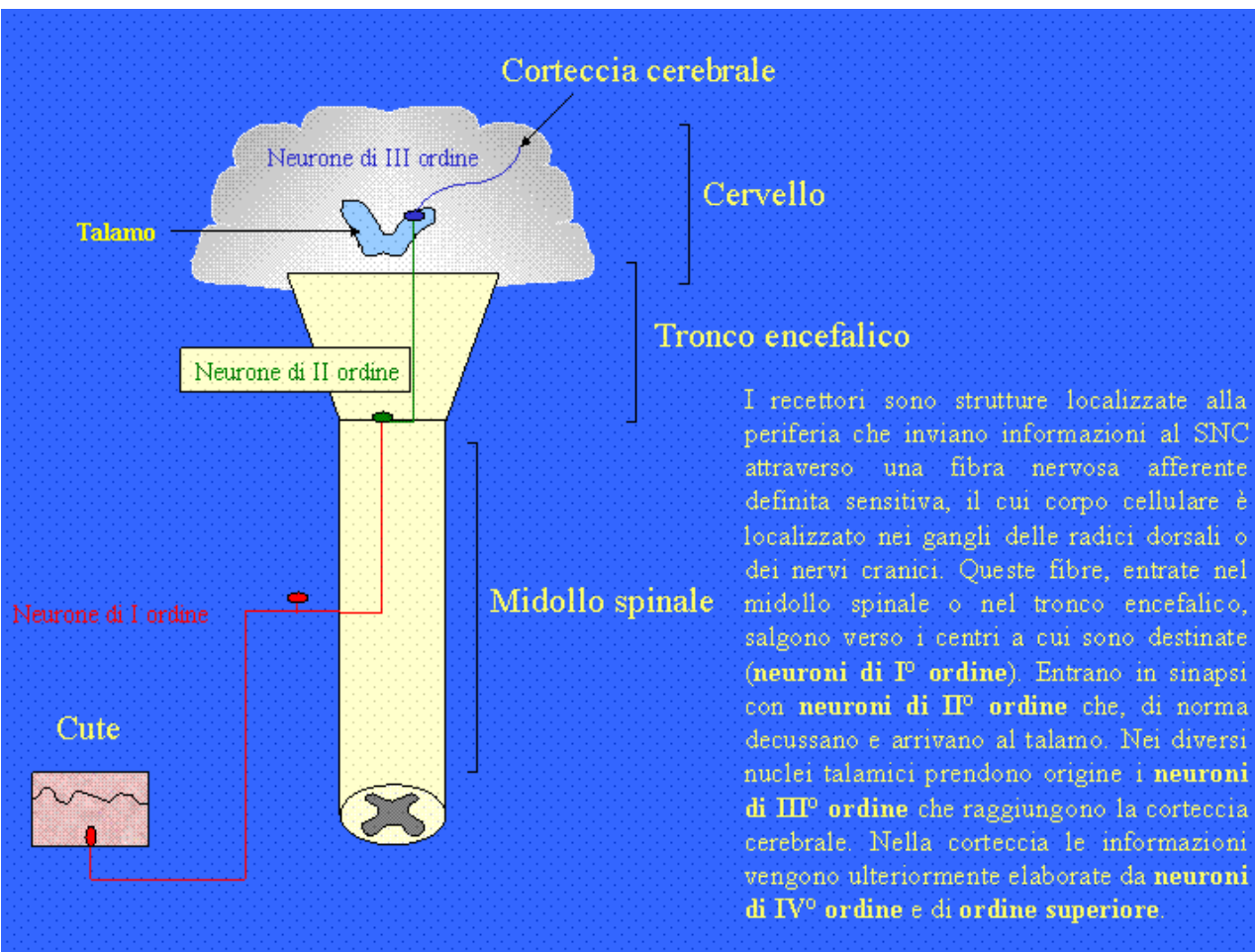
Sono cellule che percepiscono il segnale, lo traducono e lo amplificano.

I recettori possono essere distinti da un punto di vista morfologico in:

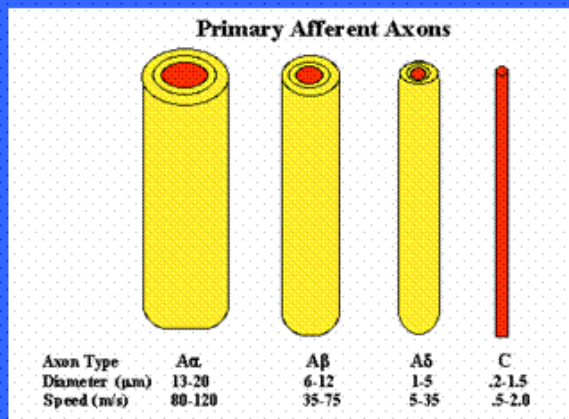
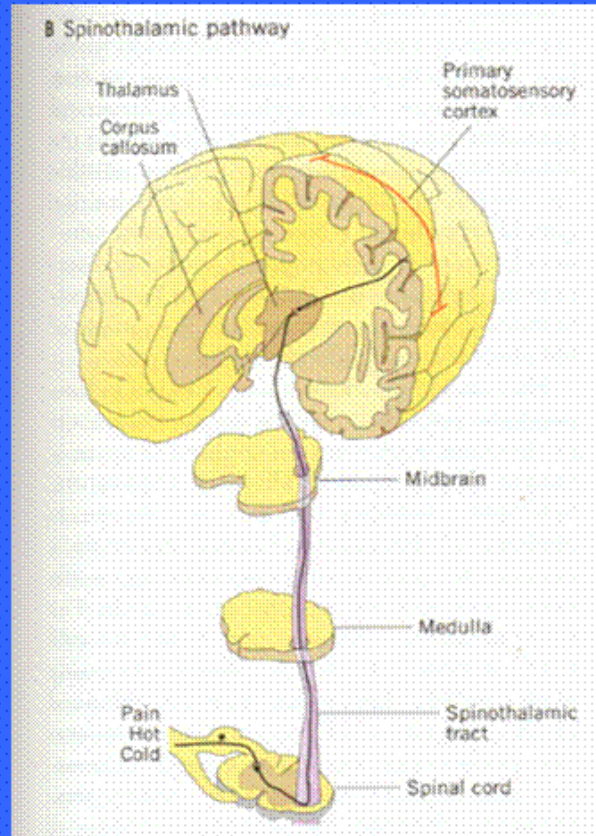
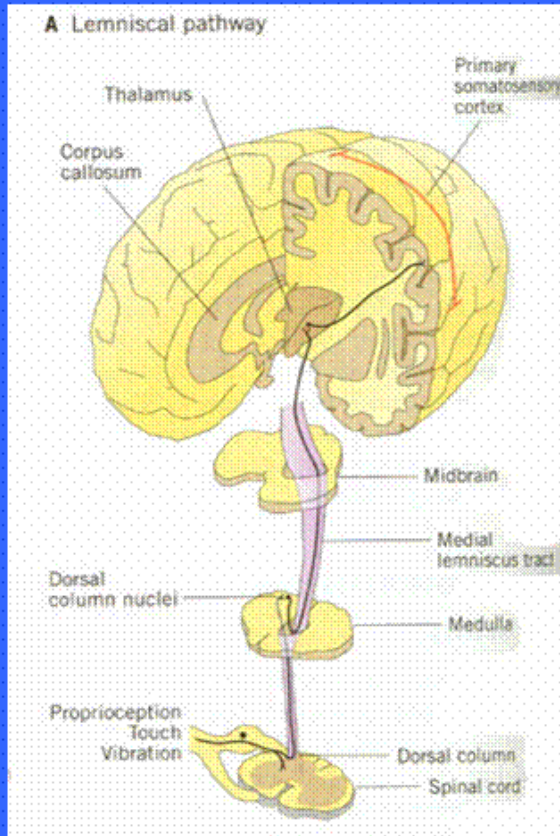
- terminazione nervosa libera
- cellula specializzata e distinta dalla fibra afferente.

La terminazione nervosa libera è la porzione terminale non mielinizzata di un neurone sensitivo, definito "*recettore del I° tipo*", che può presentare delle strutture accessorie specializzate e genera un potenziale generatore. La cellula specializzata, definita "*recettore del II° tipo*", genera un potenziale di recettore ed entra in sinapsi con una fibra afferente sensitiva. Esiste poi un particolare tipo di recettore, definito "*recettore del III° tipo*", che è collegato alla fibra afferente tramite un interneurone (fotorecettori).

I potenziali che si generano nelle cellule recettoriali, se nervose provocano l'insorgenza di potenziali d'azione a livello del 1° nodo di Ranvier, se cellule specializzate provocano un potenziale d'azione nella cellula postsinaptica (neurone afferente sensitivo), sempre a livello del 1° nodo di Ranvier.



Vie sensitive



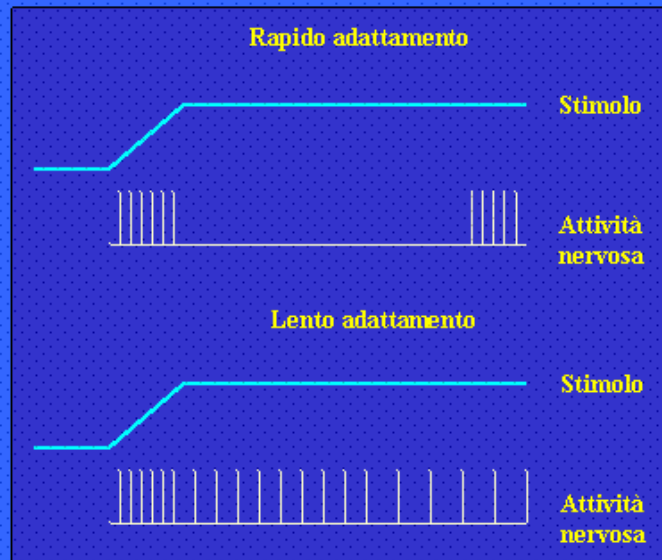
Le fibre afferenti primarie possono essere distinte anche in base al diametro ed alla mielinizzazione. In base alle loro caratteristiche si modifica la velocità di conduzione degli impulsi.

A- α trasportano informazioni relative alla propriocezione

A- β trasportano informazioni relative al tatto/fibers carry information related to touch.

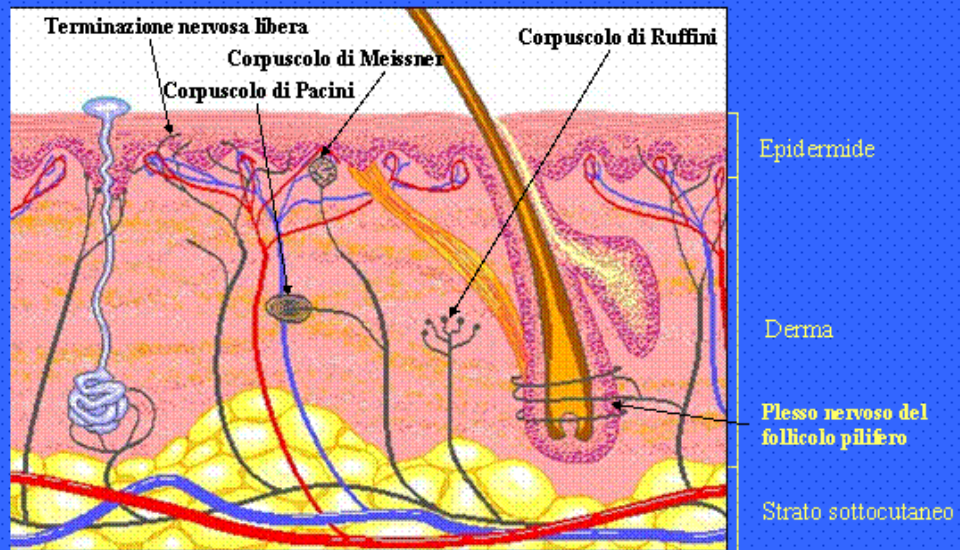
A- δ sono correlate al dolore ed alla temperatura

C trasportano informazioni relative al dolore, alla temperatura ed al prurito



I recettori possono essere a lento o rapido adattamento. Quelli lenti sono definiti anche tonici, quelli rapidi anche fasici.

Recettori cutanei



I recettori cutanei possono essere meccanocettori, termocettori e nocicettori. I meccanocettori sono a lento e a rapido adattamento. Quelli a rapido adattamento sono rappresentati dai *recettori dei follicoli piliferi* nella cute fornita di peli, dai *corpuscoli di Meissner* nella cute glabra e dai *corpuscoli di Pacini* nelle zone profonde del derma.

Quelli a lento adattamento sono rappresentati dai *corpuscoli di Ruffini*.

Questi recettori danno informazioni di tipo tattile.

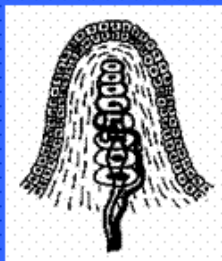
Meccanocettori



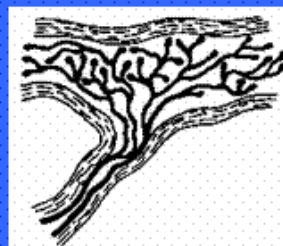
Recettore del follicolo pilifero;
risponde a spostamenti del pelo.



Corpuscolo di Pacini;
risponde a vibrazioni fra i
20-100 Hz.



Corpuscolo di Meissner;
risponde a vibrazioni fra i
20-100 Hz.



Corpuscolo di Ruffini;
risponde a pressioni sulla pelle.

Nocicettori

I nocicettori vengono stimolati da segnali potenzialmente o realmente dannosi (tipo danno tissutale).

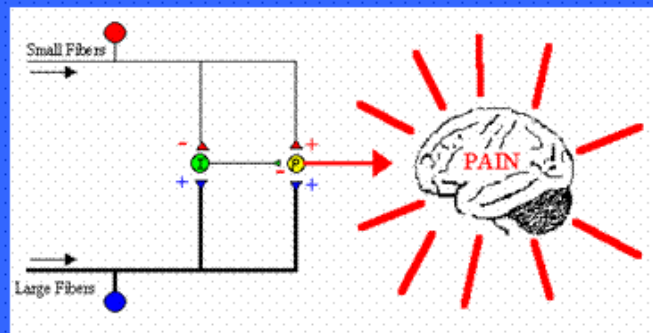
Si dividono in:

nocicettori meccanici A- δ , innervati da sottili fibre mieliniche, che rispondono a stimoli meccanici intensi (schiacciamento forte della cute, tagli o punture) e danno una risposta di dolore immediato, breve, netto e ben localizzato;

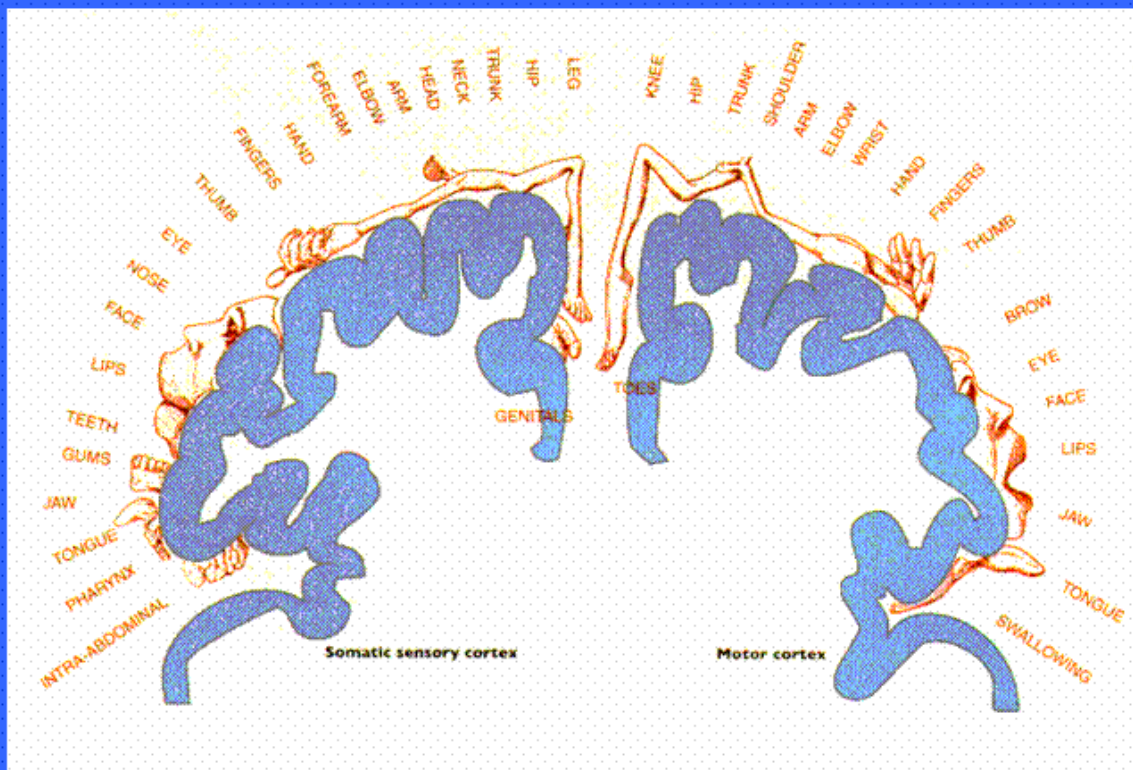
nocicettori C polimodali, innervati da fibre amieliniche, che rispondono a tutti gli stimoli nocivi, siano essi meccanici, termici o chimici (come le bradichinine liberate dalle γ -globuline in seguito a danno cellulare), danno una risposta tardiva, urente, tenebrante e mal localizzabile.

Teoria del gate-control

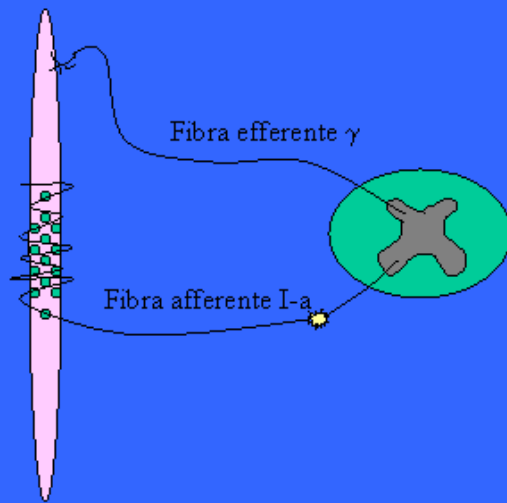
Questa teoria ipotizza che il dolore è una funzione dell'equilibrio tra le informazioni che viaggiano nel midollo spinale attraverso grosse fibre nervose e quelle che viaggiano attraverso piccole fibre nervose. Ricordiamo che le grosse fibre trasportano informazioni non nocicettive, mentre quelle piccole informazioni nocicettive. Se l'attività relativa è maggiore nelle grosse fibre nervose, si percepirà poco o nessun dolore. Se l'attività è maggiore nelle fibre piccole, poi ci sarà dolore.



Homunculus sensitivo e motorio



Recettori muscolari



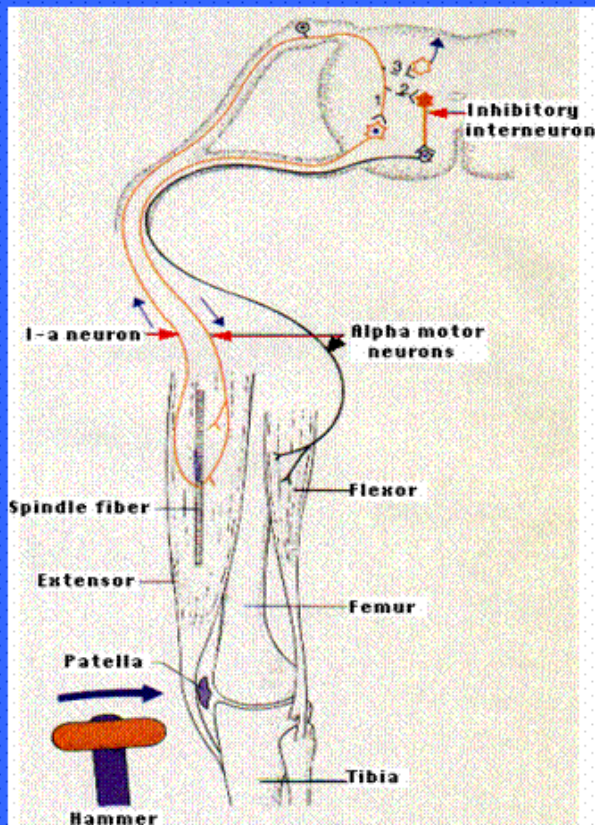
I muscoli scheletrici presentano meccano-recettori e nociceptori.

I meccano-recettori sono deputati a "misurare" la lunghezza delle fibre muscolari e vengono chiamati recettori da stiramento. I più noti sono i *fusi neuromuscolari* e gli *organi tendinei del Golgi*.

Il fuso neuromuscolare consiste di terminazioni nervose sensitive che avvolgono speciali fibre muscolari chiamate *fibre intrafusali*. Queste strutture sono poste in parallelo rispetto alle normali fibre muscolari, definite *extrafusali*. Lo stiramento di una fibra intrafusale provoca una scarica di impulsi nel neurone sensitivo afferente detto I-a o II che innerva questa.

I fusi presentano una porzione centrale, innervata dalle fibre afferenti e due porzioni apicali contrattili con una loro innervazione efferente motoria tramite i motoneuroni- γ .

Riflesso da stiramento



Gli impulsi viaggiano lungo l'assone sensitivo al midollo spinale dove formano vari tipi di sinapsi:

1. Alcune branche degli assoni I-a fanno sinapsi direttamente con i motoneuroni- α ; questi trasportano indietro impulsi allo stesso muscolo causando la contrazione (*arco riflesso*).

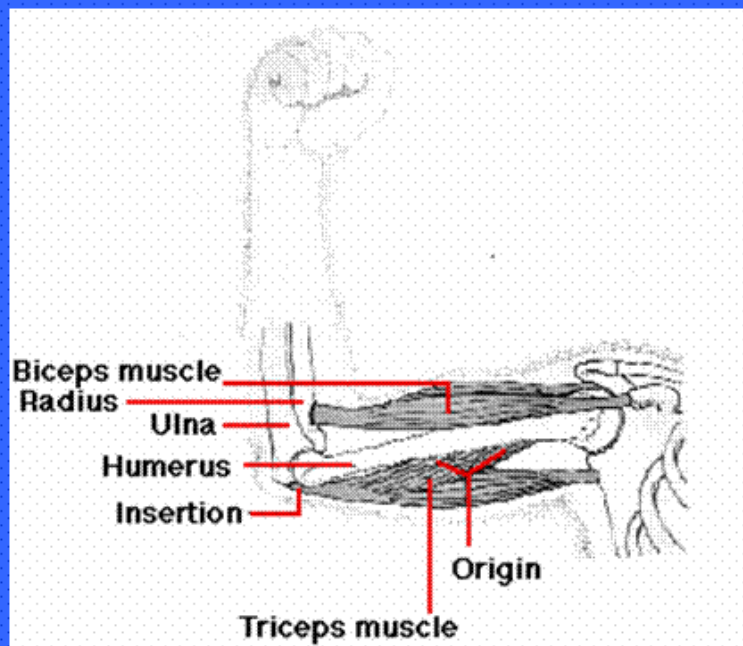
2. Alcune branche degli assoni I-a entrano in sinapsi con interneuroni inibitori nel midollo spinale: Questi interneuroni, a loro volta, fanno sinapsi con motoneuroni che innervano il muscolo antagonista, un flessore. Con l'inibizione del flessore, questi interneuroni aiutano la contrazione del muscolo estensore.

3. Altre branche ancora delle fibre I-a entrano in sinapsi con interneuroni che vanno ai centri dell'encefalo, ad es. il cervelletto, che coordina i movimenti del corpo.

La risposta che si verifica con il coinvolgimento di questa via fino al midollo spinale è in realtà un riflesso. I riflessi a seconda del numero di sinapsi che interessano vengono distinti in riflessi mono-, di- o plurisinaptici.

Un esempio di riflesso monosinaptico sono i riflessi da stiramento (definito anche *miotatico*), come il *riflesso patellare*. Questo è una risposta involontaria con estensione della gamba. Un colpo con un martelletto sul tendine che inserisce un muscolo estensore, attiva i recettori da stiramento (fusi neuromuscolari) che, entrando in sinapsi nel corno ventrale del midollo spinale con i motoneuroni- α , provocano una contrazione del muscolo della coscia.

Organo tendineo del Golgi



Gli organi tendinei del Golgi sono recettori localizzati nei tendini, attorno alle capsule articolari e nel connettivo dei muscoli scheletrici. Sono disposti in serie rispetto al muscolo e invia al sistema nervoso informazioni sulla forza applicata ad un muscolo o al suo tendine, misurando in pratica la tensione sviluppata dal muscolo. Sono innervati da fibre afferenti primarie I-b. Vengono stimolate dalla contrazione del muscolo. A differenza dei fusi non presentano innervazione efferente, controllano dei motoneuroni α sempre tramite degli interneuroni inibitori. Attraverso questi recettori avviene il riflesso miotatico inverso: l'organo del Golgi presente nel tendine patellare invia impulsi ad un interneurone inibitorio che entra in sinapsi con un motoneurone α che innerva il muscolo quadricipite, inibendolo.