

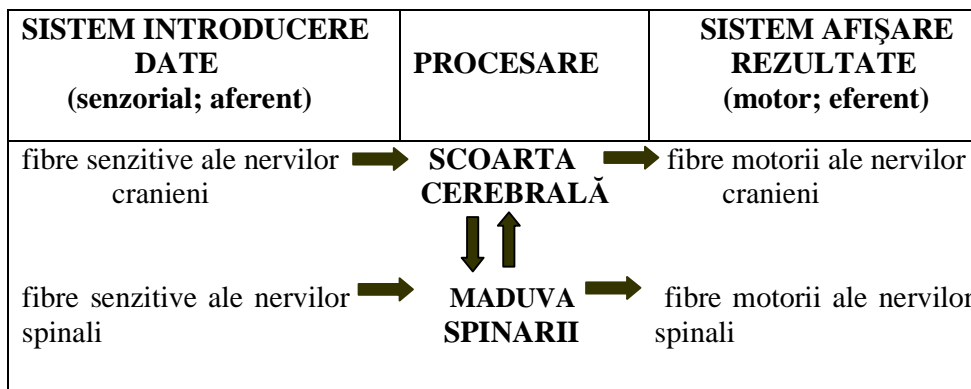
INTRODUCERE IN SISTEMUL NERVOS

Din punct de vedere structural sistemul nervos poate fi impartit in:

-**sistem nervos central (SNC)** , cuprinzand encefalul si maduva spinarii

-**sistemul nervos periferic**, ce include componenta somatica (nervii spinali si cranieni) si componenta vegetativa (SNV - simpatic si parasimpatic).

Din punct de vedere functional sistemul nervos reprezinta o retea de neuroni interconectati, asemanator cu structura unui computer, datorita faptului ca ambele prezinta un sistem de introducere a datelor, un sistem de procesare a acestora si un sistem in care sunt afisate rezultatele obtinute.



Elementele neuronale sunt reprezentate de neuroni si celule nevroglice.

Neuron. celule gliale

Neuronul este alcatuit dintr-un corp celular (pericarion) voluminos, cu diametrul de 70 micrometri, dendrite foarte ramificate si un axon care este foarte lung, putand atinge aproape un metru. Neuronii pot fi clasificati dupa forma pericarionului (piramidali, stelati, piriformi, ovalari); dupa numarul prelungirilor (multipolari, bipolari, unipolari, pseudounipolari) sau dupa functie (senzitivi, motori, de asociatie, vegetativi). Din punct de vedere al localizarii neuronii pot fi centrali (in creier) sau periferici (corpul celular in maduva, trunchi cerebral, ganglioni, iar prelungirile in nervii periferici).

1. Corpul celular formeaza substanta cenuşie din nevrax si ganglionii somatici si vegetativi extranevraxiali. El este delimitat de o membrana lipoproteica, neurilema, are citoplasma (neuroplasma), ce contine organite citoplasmatic si un nucleu obisnuit, central, cu unul sau mai multi nucleoli. Unele organite celulare (mitocondrii, complexul Golgi, reticul endoplasmatic, lizozomi) sunt prezente si in alte celule, iar altele sunt specifice neuronului - corpusculii Nissl si neurofibrilele. Corpusculii Nissl (corpui tigoizi) sunt constituiti din mase dense de reticul endoplasmatic rugos, la nivelul carora au loc sintezele proteice neuronale. Neurofibrilele apar ca o retea omogena de fibre care traverseaza intreaga neuroplasma; au rol in transportul substantelor si de sustinere.

2. Prelungirile neuronale sunt dendritele si axonul.

Dendritele sunt prelungiri citoplasmatic extrem de ramificate continand neurofibrile si corpusculi Nissl spre baza lor. Ele conduc influxul nervos centripet (aferent).

Axonul (cilindraxul sau neuritul) este o prelungire unica, lunga (atinge chiar 1 m), alcatuit din axoplasma (continuarea neuroplasmului), in care se gasesc neurofibrilele, mitocondrii si lizozomi, si este delimitat de o membrana, axolema, continuarea neurilemei. Axonul se ramifica in portiunea terminala, ultimele ramificatii fiind butonate (butoni terminali). Acestia contin, in afara de

neurofibrile, numeroase mitocondrii, precum si vezicule in care este stocata o substanta (mediator chimic). Axonii conduc impulsul nervos centrifug (eferent). Fibra axonica este acoperita de mai multe teci:

- **teaca Schwann** este formata din celule gliale, care inconjura axonii. Intre doua celule Schwann succesive se afla strangulatii Ranvier (regiune nodala). Majoritatea axonilor prezinta o teaca de mielina, secretata de celulele neuroglice Schwann si depusa sub forma de lamele lipoproteice concentrice, albe, in jurul fibrei axonice (axoni mielinizati). Rolul tecii de mielina consta, atat in protectia si izolarea fibrei nervoase de fibrele invecinate, cat si in asigurarea nutritiei axonului. Fibrele vegetative postganglionare si unele din fibrele sistemului somatic au viteza lenta de conducere si sunt amielinice, fiind inconjurate numai de celule Schwann, care au elaborat o cantitate minima de mielina;

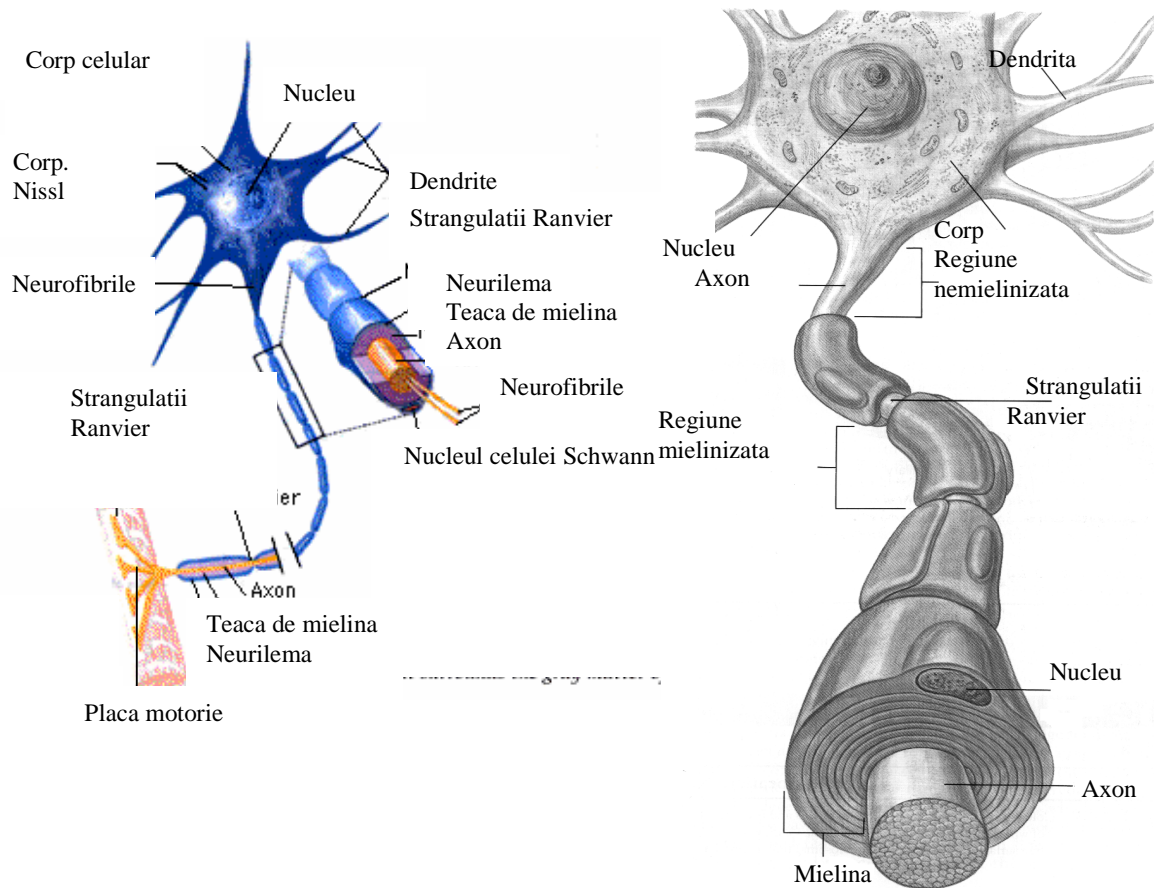


Figura 2.38. Structura neuronului.

- **teaca Henle** este o teaca continua, care insoteste ramificatiile axonice pana la terminarea lor, constituita din celule de tip conjunctiv, din fibre de colagen si reticulina, orientate intr-o retea fina care acopera celulele Schwann pe care le separa de tesutul conjunctiv din jurul fibrei nervoase. Aceasta teaca conjunctiva are rol nutritiv si de protectie.

Neuronul periferic motor se deosebeste de cel senzitiv atat din punct de vedere functional cat si morfologic.

Neuronul motor periferic.

Celulele neuronului motor periferic au forma stelata cu diametrul de 80 -100 micrometri, cu 5-8 prelungiri si poarta denumirea de celula nervoasa multipolara. Astfel de celule se gasesc in cornul

anterior al maduvei spinarii si in nucleii motori ai trunchiului cerebral. Terminatia acestui neuron se face in muschiul striat sub forma placii motorii.

Neuronul senzitiv periferic.

Corpul celular al acestor neuroni are forma sferica, cu diametrul de 150 micrometri. Prezinta o prelungire unica care dupa un traiect oarecare se divide in forma de V (celulele ganglionare bipolare sau pseudounipolare). Celulele nu se gasesc in sistemul nervos central, ci in ganglionii spinali si in ganglionii senzitivi ai nervilor cranieni.

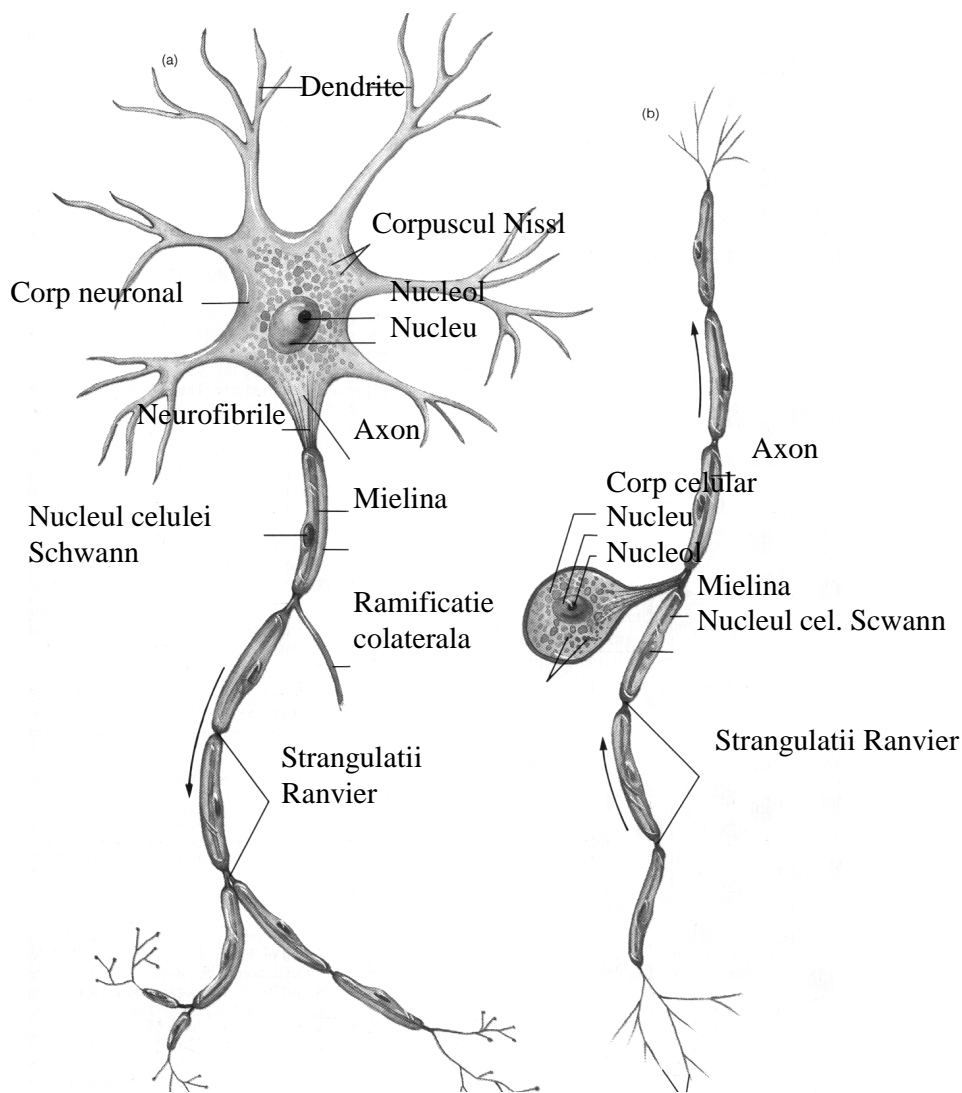


Figura 2.39. (a) Neuron motor; (b) Neuron senzitiv

Neuronii de asociatie sunt neuroni de marime mica, in general multipolari, cu prelungiri scurte, pe care ii gasim in toate formatiunile cenușii ale nevraxului.

Neuronii vegetativi sunt clasati in 4 grupuri.

- Neuronii din nucleii vegetativi, din tuber cinereum sunt de talie mijlocie, uni sau bipolari.
- Neuronii din nucleii reticulati bulbo-ponto-pedunculari sunt hiper Cromi si multipolari.
- Neuronii ganglionilor vegetativi prezinta o talie relativ mare si mai multe prelungiri.
- Neuronii vegetativi din peretii viscerelor sunt de marime mijlocie sau mica, cu mai multe prelungiri.

Prelungirile neuronilor vegetativi pot fi bogate in mielina, sarace in mielina sau fara mielina (fibre cenusii Remack). Partile periferice ale sistemului nervos vegetativ formeaza plexuri ce urmeaza frecvent traiectul vaselor. Terminatiile visceromotorii ale fibrelor vegetative merg spre musculatura neteda, formand arborizatii terminale sau merg spre glande, devenind fibre secretorii.

Dendritele si axonii constituie caile de conducere intranevraxiale (de la maduva spinarii pana la scoarta emisferelor cerebrale si invers) si nervi extranevraxiali. Nivelele de organizare ale cailor nervoase aferente si eferente sunt deci : fibra nervoasa, fasciculul de fibre nervoase, tractul nervos si nervul.

TABEL. 2. 3. Clasificarea fibrelor nervoase in functie de diametrul si viteza de conducere a fibrei (dupa Dragoi, 2003)

Grupa de fibra	Subgrupa	Diametrul	Viteza de conducere(m/s)	Exemple
A	α	10-20	60-120	Fibre eferente pt. muschi; fibre aferente de la fusul neuromuscular
	β	7-15	40-90	Fibre aferente de la receptorii sensibilitatii enteroceptive
	γ	4-8	30-45	Fibre aferente pentru fusul neuromuscular (intrafusale)
	δ	25-5	12-25	Fibre aferente de la receptorii cutanati pentru temperatura
B	-	1-3	3-15	Fibre vegetative preganglionare
C	-	0.3-1.34	0.5-2	Fibre simplice postganglionare

Fibra nervoasa este formata dintr-un axon sau o dendrita (protoneuronii din ganglionul spinal) si cele trei teci periaxonale (peridendritice). Fibrele nervoase pot fi centrale (localizate in sistemul nervos central) sau periferice; motorii, senzitive sau vegetative; aferente sau eferente; mielinice cu sau fara teaca Schwann si amielinice cu sau fara teaca Schwann.

Calea motorie, eferenta este formata din doi neuroni: unul central si altul periferic.

Calea senzitiva, aferenta, este formata din trei neuroni: unul periferic si doi centrali.

Celulele gliale (nevrogliile) sunt de 10 ori mai numeroase decat neuronii si sunt celule metabolic active ce se pot divide. Au rol in sustinere, fagocitoza resturilor neuronale, sinteza mielinei, troficitate, facand legatura dintre neuroni si capilare. Intervin in retinerea unor substante din sange pentru a nu patrunde in SNC (bariera hematoencefalica), in refacerea defectelor in caz de leziune a substantei nervoase (cicatrice gliala).

La nivelul SNC s-au evidentiat 4 tipuri de nevroglii: astrocite, oligodendrocite, celule ependimale si microglii.

In afara SNC s-au evidentiat celule Schwann si celule satelite.

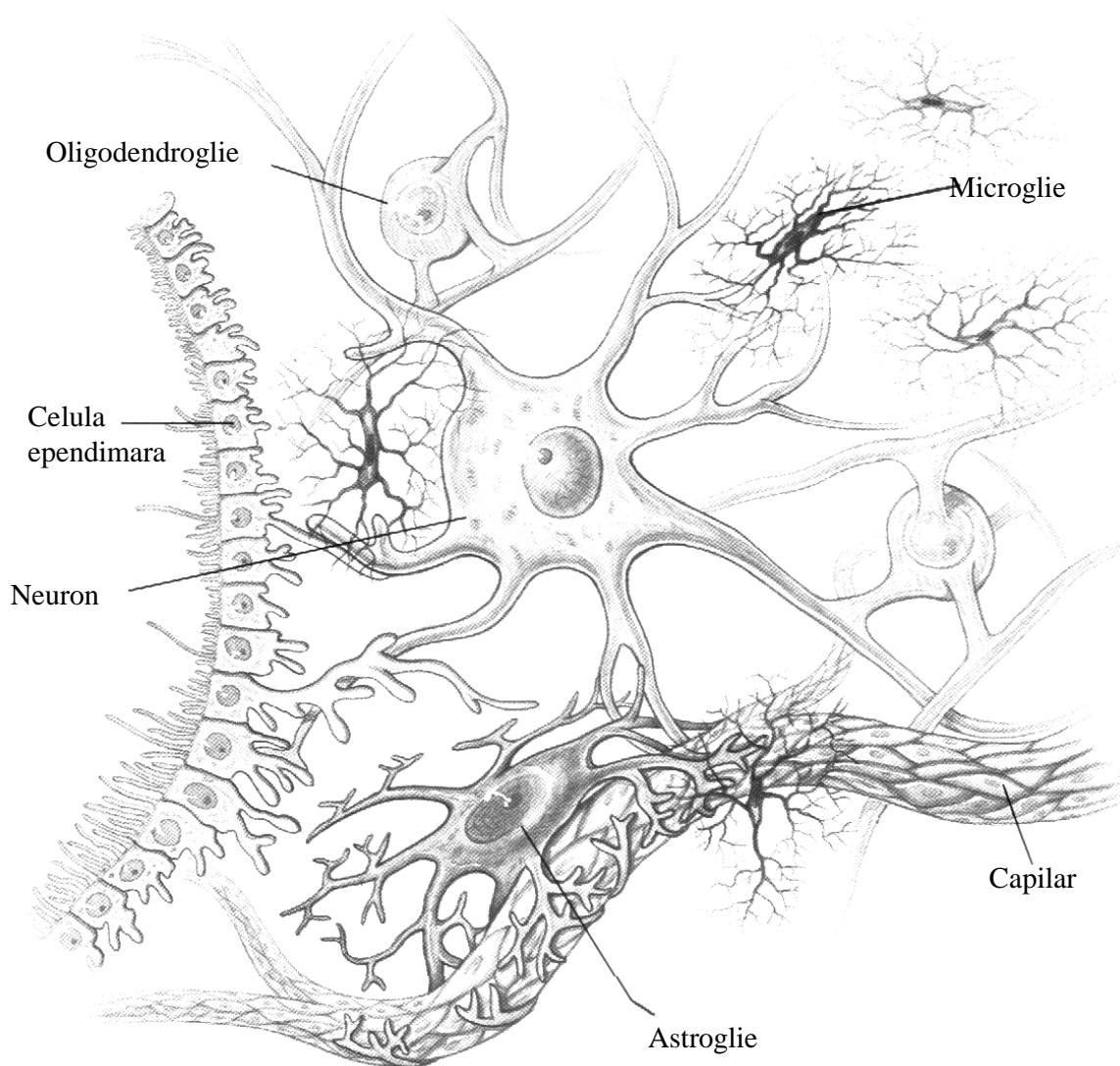


Figura 2.40 Nevroglie.

Sinapsa

Legatura dintre neuroni se realizeaza prin **sinapse**. Acestea sunt formatiuni structurale specializate, care se realizeaza intre axonul neuronului presinaptic si dendritele sau corpul celular al neuronului postsinaptic. Legatura interneuronala se face intre segmentul presinaptic reprezentat de butonul terminal al axonului si segmentul postsinaptic, reprezentat de o zona mica din membrana neuronului postsinaptic pe care se aplica butonul terminal. Cele doua segmente sinaptice sunt separate printr-un spatiu sinaptic. Deci legatura dintre neuroni nu se face prin contact direct, ci este mediata chimic, prin eliberarea mediatorului in fanta sinaptica. Transmiterea impulsului nervos de la terminatiile nervoase motorii la fibrele musculare se face printr-o formatiune similara numita placa motorie (sinapsa neuromusculara) avand ca mediator acetilcolina.

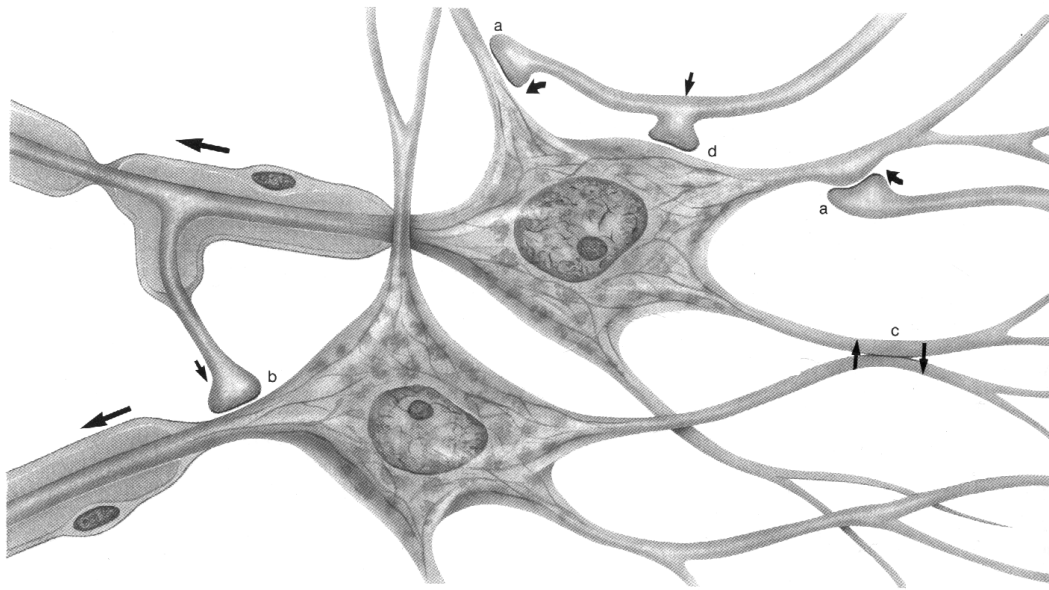
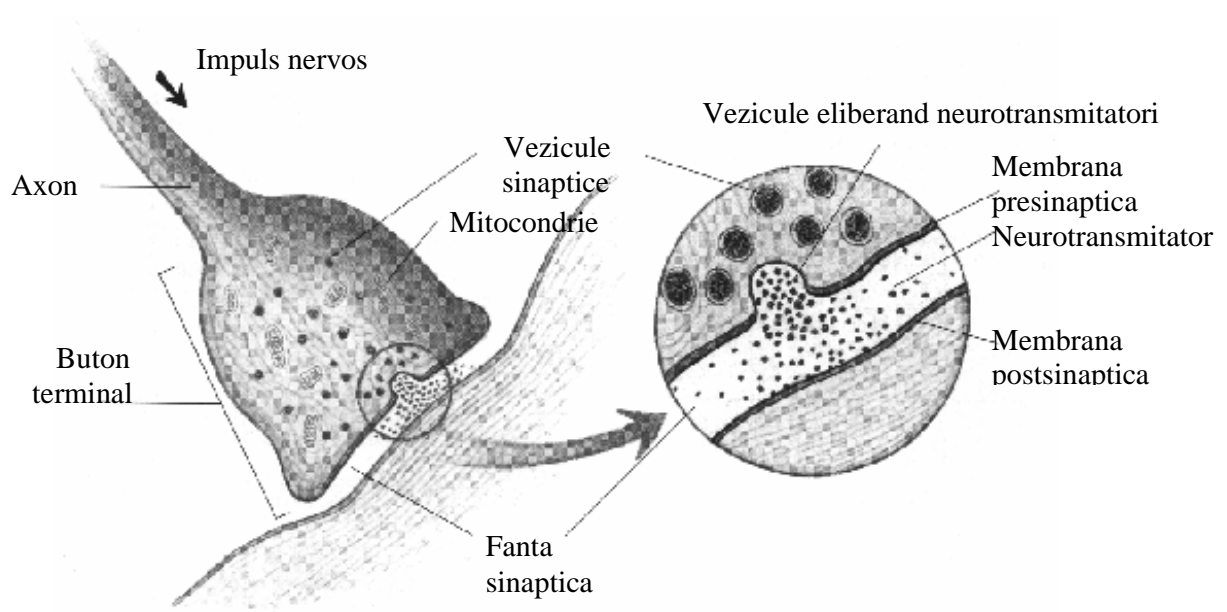


Figura 2.41. A. Sinapsa; B. Tipuri de sinapse. (a) axodendritica; (b) axoaxonica; (c) dendrodendritica; (d) axosomatica.

Neurotransmitatori

Neurotransmitatorii sunt substante chimice eliberate la nivelul terminatiilor nervoase presinaptice si care se fixeaza pe situsuri receptoare specifice de la nivelul neuronilor postsinaptici. Pana in prezent s-au identificat cel putin 30 de neurotransmitatori activi sau potentiali. Un neurotransmitator potential satisface partial criteriile unui neurotransmitator. Neuronii sunt capabili sa sintetizeze un numar de neurotransmitatori chiar din timpul dezvoltarii embriologice precoce; pe masura ce procesul de dezvoltare continua majoritatea neuronilor se specializeaza in producerea unui singur neurotransmitator (principiul specificitatii neuronale al lui DALE). Aceasta teorie a ramas valabila multi ani, dar cercetari recente au pus in evidenta anumiti neuroni maturi capabili sa produca doi, ocazional trei tipuri de neurotransmitatori. Pentru majoritatea neuronilor,

neurotransmitorii se leaga de receptori specifici si influenteaza potentialul de membrana. Exista insa si mecanisme mai complexe cu interesarea canalelor ionice si aparitia unor efecte tardive.

Proprietatile neurotransmitatorilor

Progrese recente in evidentierea neurotransmitatorilor si a moleculelor de care sunt legati au reorientat conceptia relatiilor interneuronale. Apare in acest mod o neuroanatomie chimica care nu mai corespunde neuroanatomiei traditionale. O clasificare amanuntita a neurotransmitatorilor ii grupeaza in:

- Amine**
(*Neuroamine*)
 - **Acetilcolina**
 - **Dopamina**
 - **Noradrenalina**
 - **Adrenalina**
 - **Serotonina**
 - **Histamina**

- Aminoacizi**
(*Neuroaminoacizi*)
 - **Glicina**
 - **Acid glutamic**
 - **Acid aspartic**
 - **Acid gamaaminobutiric (GABA)**

- Neuropeptide**
 - **Tachikinine** - **substanta P**
 - **neurokinine α, β, γ, K**
 - **Peptide opiacee** - **Endorfine α, β, γ**
 - **Enkefaline - Met-enkefaline**
 - **Leu-enkefaline**
 - **Dismorfine**

Acetilcolina este eliberata la nivelul jonctiunilor neuromusculare, al unor sinapse din SNC si sistemul nervos vegetativ. Celulele colinergice pot fi izolate (motoneuronii sistemului neuronal somatic, celule din SNV, interneuroni) sau grupate in nuclei (prosencefal si trunchiul cerebral). In SNV sunt colinergice celulele preganglionare, celulele parasimpatice postganglionare si anumite celule simpatice ce inerveaza glandele sudoripare. Actiunea acetilcolinei depinde de efectul sau asupra potentialului membranelor postsinaptice. De exemplu receptorii de la nivelul jonctiunii neuromusculare, acetilcolina creste permeabilitatea pentru Na^+ si K^+ , efectul sau excitator soldandu-se cu o contractie musculara. Pentru receptorii de la nivelul sistemului excitoconductor cardiac acetilcolina creste permeabilitatea membranelor numai pentru Na^+ avand ca efect hiperpolarizarea si scaderea ratei impulsurilor. Acetilcolina este inactivata de o enzima numita colinesteraza eliberata la nivelul membranei postsinaptice; aceasta enzima catalizeaza hidroliza acetilcolinei in acetat si colina. O parte din aceste molecule sunt transportate activ inapoi la neuronul presinaptic unde are loc resinteza acetilcolinei. Activitatea colinesterazei este esentiala in deblocarea receptorilor si receptionarea de noi semnale. Anumite pesticide sau gaze toxice de lupta contin un inhibitor de colinesteraza care impiedica scindarea acetilcolinei. Aceasta ramane legata de receptori si impiedica reexcitarea; impulsurile nervoase nu se mai transmit si organismul moare.

Atropina reprezinta un antidot in astfel de intoxicatii datorita mecanismului competitiv cu acetilcolina pentru receptori.

Noradrenalina (norepinefrina) este secretata de neuroni de la nivelul SNC si SNV. Pericarionii neuronilor noradrenergici sunt situati in trunchiul cerebral (sistemul tegumento-bulbar si sistemul locus coeruleus). In functie de receptorul de care se leaga, noradrenalina poate avea efect excitator sau inhibitor. Este importanta in reglarea activitatii viscerale si controlul unor functii cerebrale. Noradrenalina poate fi inactivata la nivelul neuronului postsinaptic de o enzima numita catecolamin - O - metiltransferaza (COMT). De asemenea, poate fi reabsorbita la nivelul segmentului presinaptic.

Dopamina este un neurotransmitator inrudit cu noradrenalina si adrenalina avand la baza aminoacidul tiroxina, de unde si denumirea generica de catecolamine. Sistemul dopaminergic

central cuprinde neuroni ce formeaza doua sisteme anatomice distincte (sistemul hipotalamic si sistemul mezencefalic - substanta neagra si aria tegmentala ventrala). Alte localizari ale dopaminei si receptorilor sai sunt in retina si structuri periferice ce interactioneaza cu alte sisteme (noradrenergice). Dopamina este implicata in controlul functiei motorii. Activarea trasmisiei dopaminergice induce cresterea activitatii comportamentale. Administrarea la sobolan a unui agonist dopaminergic (Apomorfină) conduce la o hiperactivitate motorie. Cresterea dozei duce la miscari repetitive, stereotipe. Neuronii dopaminergici mezencefalici pot interveni si in dependenta din toxicomanie. Deficienta dopaminergica este asociata cu boala Parkinson, caracterizata prin rigiditate musculara, tremor. Excesul de dopamina poate fi implicat in afectiuni psihice (schizofrenie).

Adrenalina nu posedă un receptor specific si de aceea este considerata doar un neuromodulator. In doza mica ea determina vasoconstrictia, iar in doze mari o dilatare vasculara prin actiune pe fibrele musculare netede.

Serotonina este un neurotransmitator sintetizat din aminoacidul triptofan ale carui functii in neurotransmitere sunt incomplet cunoscute. Intervine in alternanta somn-veghe si alte ritmuri circadiene. A fost descoperita initial ca fiind secretata in intestin de celulele cromafine de catre Erspamer (Italia) si denumita enteramina. In SUA se descopera o substanta vasoconstrictoare care este denumita serotonina. Se constata apoi ca cele doua substante sunt identice molecular si se retine termenul de serotonina pentru a desemna 5-HT care s-a dovedit a fi unul din principalii neurotransmitatori. Sistemul serotoninergic actioneaza simultan asupra echilibrului hormonal modificand eliberarea de hormoni, si asupra SNC ca un transmitator direct. Usureaza eliberarea de ocitocina si prolactina actionand asupra hipotalamusului. De asemenea, tot prin intermediul hipotalamusului intervine in limitarea comportamentului alimentar. 5-HT inlesneste eliberarea de ACTH, LH si indirect de cortizol. Este precursorul sintezei de melatonina in epifiza si in nucleul suprachiasmatic; cele doua structuri intervin ca *orologiu biologic*, sinteza de melatonina fiind mai mare noaptea. Melatonina induce somnul sau starea de somnolenta la om. Cresterea trasmisiei serotoninergice provoaca modificari posturale si de motricitate la animal. Aceste fenomene sunt cunoscute sub numele de *sindromul serotoninergic* si se caracterizeaza prin stereotipii si o forma posturala particulara (tremuraturi, rigiditate musculara, miscare brusca si ondulatorie a capului si corpului, scaderea comportamentului sexual si a aparatului alimentar). La om amfetaminele sunt utilizate ca anorexigene in tratamentul obezitatii. Terapia serotoninergica se utilizeaza in tulburarile de somn, depresii, f. rica, dureri cronice sau diverse tulburari neuroendocrine.

Histamina este localizata in neuronii SNC, in tesutul conjunctiv (in mastocite) si in sange (in bazofile). In celule histamina este concentrata in granulatii dense ce contin in mod egal heparina, 5 HT, dopamina. Eliberarea din aceste granule are loc sub actiunea unor factori alergeni, substanta P, toxine naturale sau sintetice. Intervine in termoreglare, impiedica somnul paradoxal si perturba somnul lent cu unde delta, creste susceptibilitatea senzoriala (experimental la animale).

Glicina sau glicocolul este cel mai mic acid aminat natural si are rol de neurotransmitator la nivelul interneuronilor spinali unde produce inhibitie. Desi este prezent probabil in toate celulele, actioneaza ca neurotransmitator numai cand este eliberata de la nivel neuronal. Numeroase circuite locale din maduva spinarii si bubului pun in joc interneuroni inhibitori glicinergici. Celulele RENSCHAW sunt implicate intr-un circuit de recontrol inhibitor al activitatii motoneuronilor.

Anionul L-glutamat si L-aspartat sunt responsabile de principalele excitatii in centrii nervosi. La artropode glutamatul este transmitator la nivelul jonctiunii neuromusculare. Pentru cele doua tipuri de molecule se foloseste expresia de acizi aminati excitatori (AAE).

Acidul gama-aminobutiric (GABA) se gaseste numai in SNC (30% din sinapsele din SNC). El vehiculeaza numeroase tipuri de inhibitori si joaca rol si in controlul functiei motorii. La nivelul membranei celulare creste permeabilitatea pentru K^+ si Cl^- si astfel membrana devine hiperpolarizata. In diferite circuite spinale numeroase inhibiti presinaptice dar si postsinaptice sunt mediate prin GABA. Ca si glicina, GABA a fost propus ca transmitator de retroinhibitie prin celulele RENSCHAW. De asemenea, in contextul cerebelos cea mai mare parte a inhibitiilor sunt

gabaergice. Dintre circuitele locale unde inhibitia este mediata prin GABA citam: bulbul olfactiv, hipocampul, retina.

Peptidele neuroactive au fost studiate in ultimii ani. S-au evidentiat aproximativ 25 de molecule mici, difuzibile, implicate in transmiterea de semnale intre neuroni. Aceste molecule sunt depozitate si eliberate de neuronii presinaptici dar unele in ele servesc ca hormoni in afara sistemului nervos. O sinteza a acest neuropeptide este redata in tabelul urmator:

TABEL 2.4. Neuropeptide

Substanta	Locul secretiei
Colecistokinina- pancreozimina(CCK-PZ)	Tract digestiv, posibil cortex cerebral
Endorfine si encefaline	Nivele diferite ale SNC; tract digestiv
Hormoni hipotalamici (CRH, GRH, LRH, TRH, somatostatin)	Hipotalamus, posibile alte zone corticale; tract digestiv
Ocitocina	Hipotalamus; depozitare in lobul posterior hipofizar
Substanta P	Tract digestiv; neuroni din SNC
Peptide vasoactive (VIP)	Lob posterior hipofizar

Agenti neurofarmacologici

În afara neurotransmitatorilor endogeni, prezenți în mod normal în corpul uman, există și substanțe exogene care pot efectua excitabilitatea neuronală mimând sau blocând acțiunea unui neurotransmitator. De exemplu, nicotina în cantități mici acționează asupra unor receptori colinergici; curara blochează receptori colinergici și determină paralizia mușchilor scheletici. Anumite substanțe cresc excitabilitatea neuronală. Dintre acestea teobromina din cacao, teofilina din ceai și cafeina influențează permeabilitatea membranei pentru ionul de calciu. Stricnina și toxina tetanică cresc excitabilitatea neuronală prin inhibiția neurotransmitatorilor inhibitori (glicina) și pot cauza convulsii. Există și substanțe care scad excitabilitatea neuronală. Dilantinul care este utilizat pentru prevenirea crizelor de epilepsie stabilizează pragul de excitabilitate împotriva hiperexcitabilității. Anumite anestezice (eterul) se dizolvă în membrana neuronală și cresc permeabilitatea pentru ionul de potasiu, determinând hiperpolarizare și scăderea pragului de răspuns la stimulări.

Deși noțiunile de arc reflex și tipurile de reflexe se studiază în cadrul fiziologiei considerăm necesară punctarea unor aspecte pentru înțelegerea ulterioară a noțiunilor. Mișcarea reflexă este realizată prin contracție musculară involuntară (dar conștientă) ca răspuns la un stimul senzitiv-senzorial adecvat. Se bazează pe arcul reflex, care este organizat în sistem de buclă închisă, fiecare mișcare activă fiind controlată de sistemul aferent prin feedback.

Arcul reflex elementar

Arcul reflex elementar este format din următoarele elemente componente:

- **receptorul** specific diferentiat sau terminația nervoasă liberă;
- **calea aferentă** (senzitivă) reprezentată de fibre senzitive (dendrite), care culeg informațiile de la receptorii periferici și se îndreaptă către unul sau mai mulți neuroni senzitivi; transporta influxul nervos exteroceptiv cutanat și propioceptiv, conștient și inconștient, provenit de la receptorii musculari, tendinoși, osoși și articulari;
- **centrii nervosi**, situați în coarnele anterioare ale măduvei spinării, reprezentați de motoneuronii α și γ ;
- **calea eferentă** (motorie) reprezentată de fibre motorii, respectiv axoni, care transmit comanda. Axonii sunt de două feluri:
 - groși, mielinici, ai motoneuronilor α , inervează fibrele musculare striate ale mușchilor scheletici, numite fibre extrafusale;
 - subțiri, amielinici, ai motoneuronilor γ al căror număr reprezintă aproximativ jumătate din cel al motoneuronilor α ; transmit impulsuri nervoase către o categorie specială de fibre striate modificate, foarte scurte și subțiri, numite fibre intrafusale, componente ale fusurilor neuromusculare, cu rol în reglarea contractiilor musculare;
- **organul efector muscular.**

. Realizarea unei mișcări reflexe sau voluntare presupune integritatea căilor aferente și eferente, a centrilor nervosi corticali și subcorticali, precum și a efectorului muscular. Cel mai simplu arc reflex este reprezentat de reflexul miotatic, format din doi neuroni: unul senzitiv, cu corpul celular situat în ganglionul spinal și altul motor, cu corpul celular în coarnele anterioare ale măduvei spinării. Majoritatea mișcărilor reflexe se produc cu participarea mai multor neuroni intercalari, de aceea prezintă o latență direct proporțională cu numărul acestora.

Receptorii sunt formațiuni diferențiate pentru detectarea și recepționarea variațiilor energetice, din afara sau din interiorul organismului și transformarea acestora în impuls nervos. În funcție de localizare sunt clasificați în: propio-, extero- și interoceptori. Pentru mișcarea reflexă ne interesează și vom descrie doar primele două categorii de receptori

A. Proprioceptorii (*receptorii kinestezici*) se găsesc în musculatura scheletică, tendoane, articulații, labirint și sunt implicați în reglarea funcțiilor motorii. Fac parte exclusiv din clasa mecanoreceptorilor, care semnalează viteza, tensiunea și gradul de scurtare al mușchilor. Au fost sistematizați în:

- 1.Receptori musculari: fusurile neuromusculare si organele tendinoase Golgi.
- 2.Receptori articulari: corpusculi Ruffini, Golgi- Mazzoni si Vater- Pacini .

Receptorii musculari

A *Fusurile neuromusculare* sunt dispuse printre fibrele striate in tot corpul muschilor striati si au dispozitie paralela cu fibrele musculare. In consecinta, sunt activate de rata de variatie a lungimii fibrelor musculare striate propriu-zise, numite extrasfusale. Fiecare fus contine intre 3-12 fibre musculare mici, specializate, numite intrafusale. Fibrele intrafusale sunt de doua tipuri: cu sac nuclear si lant nuclear.

Fibrele cu sac nuclear au o lungime medie de 8 mm si sunt formate din: o regiunea centrala, ecuatoriala, bogata in nuclei si protoplasma, dar saraca in filamente de actina si miozina, motiv pentru care este necontractila si functioneaza ca receptor senzorial; doua extremitati, regiuni polare, striate, contractile, bogate in filamente de actina si miozina si situate de o parte si de alta a regiunii ecuatoriale. Aceste fibre se prelungesc in afara capsulei conjunctive si ajung in contact cu fibrele musculare extrasfusale

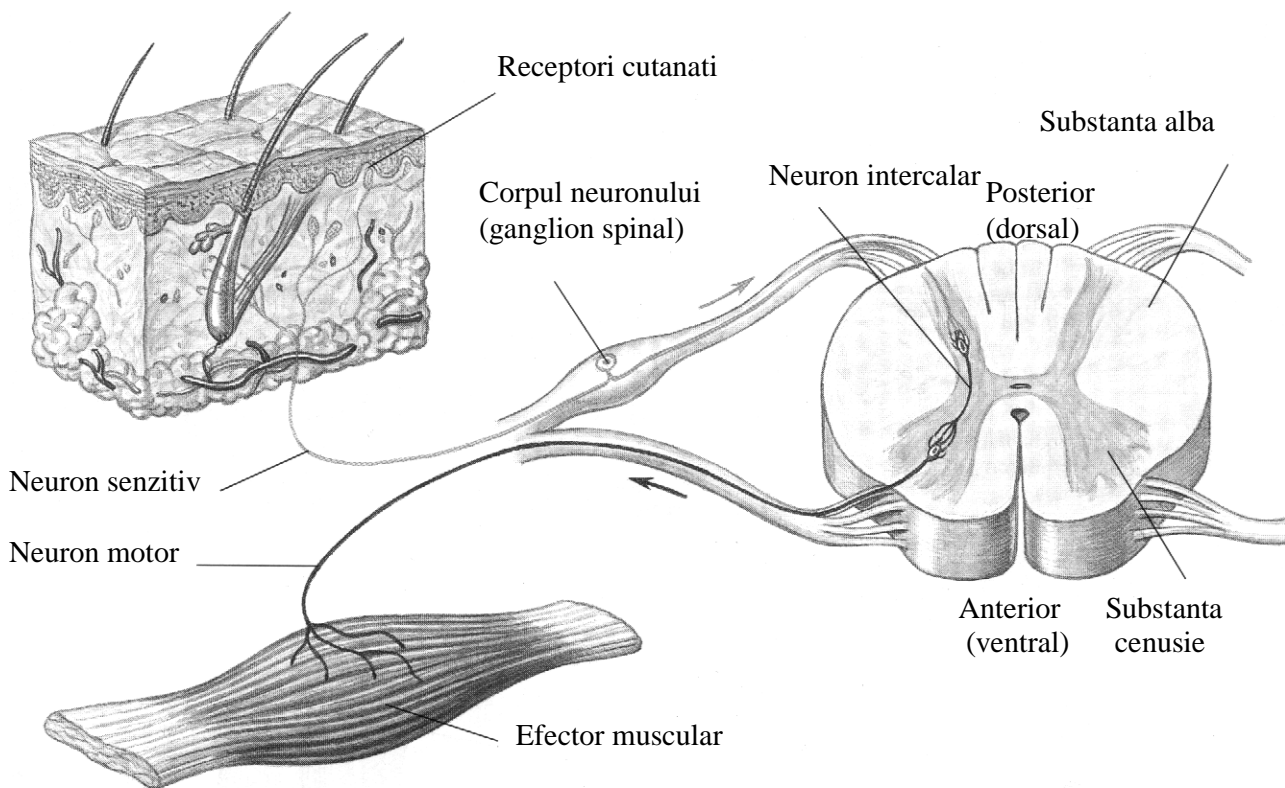


Figura 2.42 Arc reflex generalizat.

Fibrele cu lant nuclear sunt mult mai fine si mai scurte, avand o lungime medie de 4 mm. Nucleii lor sunt dispusi in forma de lant; fibra este bogata in filamente de actina si miozina, care ii dau un aspect striat pe toata lungimea. Aceste fibre nu depasesc capsula conjunctiva. Receptorii sunt sensibili doar la modificari de lungime. Pragul de intindere este mai ridicat, iar activarea lor este proportionala cu importanta intinderii. Intr-un fus neuromuscular se gasesc, dupa unii autori (Hunt si Perl), doua fibre de tip sac si patru de tip lant.

B. Organul tendinos Golgi este o formatiune musculo-tendinoasa mai putin frecventa, comparativ cu fusurile (raportul este in medie de 1/3), bine reprezentata in muschii cu contractie lenta. Receptorul are o lungime de 1600 μ ., iar diametrul central este mai mare (122 μ); este format dintr-un fascicul de fibre inconjurat de o capsula conjunctiva, fusiforma, situata imediat sub jonctiunea musculo-tendinoasa. Este un receptor pasiv, dispus in serie cu fibrele contractile si in consecinta se activeaza unele dupa altele; detecteaza tensiunea aplicata pe fibrele tendonului, in timpul contractiei musculare; reprezinta un sistem de protectie, fiind capabil sa se opuna unor intinderi violente sau sa suprima o contractie musculara foarte intensa, ce risca sa deterioreze articulatia mobilizata.

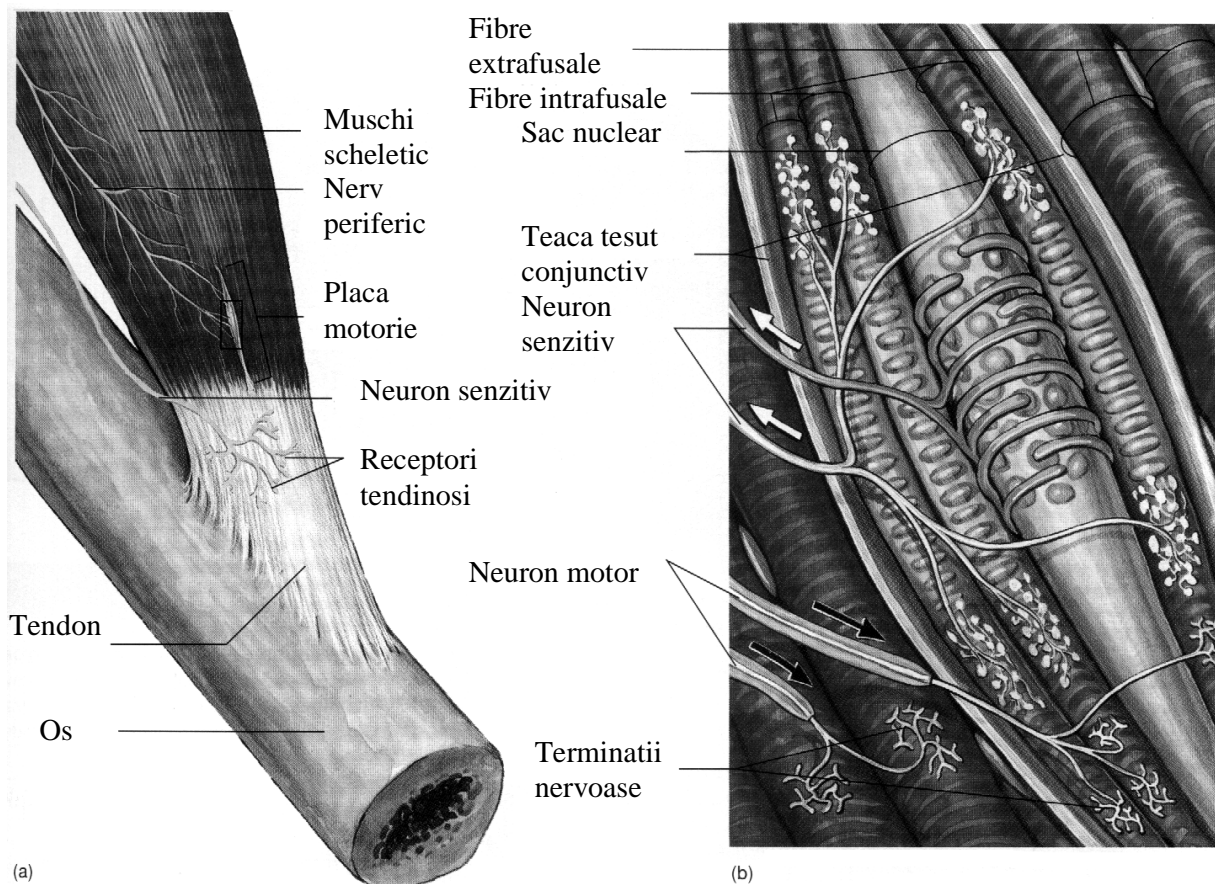


Figura 2.43. Proprioceptori; (a) Organ tendinos Golgi; (b) Fus neuromuscular.

Receptorii articulari .

a)Corpusculii Ruffini sunt situati in tesutul conjunctiv al capsulei articulare si suporta deformatiile produse in directiile de mobilizare a articulatiei. Sunt sensibili la schimbarile de pozitie si directie ale miscarilor. Activarea lor se realizeaza prin contractiile muschilor cu insertie periarticulara, la unghiuri ale pieselor articulare cuprinse intre 15-30⁰.

b)Corpusculii lui Golgi si Mazzoni sunt situati in ligamente si functioneaza ca si corpusculii Ruffini, numai ca unghiul de activare este mai important.

c)Corpusculii Vater-Pacini sunt localizati in numar mic in capsula articulara si se activeaza cand articulatia este imobila, de aceea ar putea fi considerati veritabili detectori ai acceleratiei.

In concluzie receptorii articulari pot fi sistematizati in: statici (corpusculii Ruffini), care informeaza asupra pozitiei segmentelor articulare ale trunchiului si membrilor; si dinamici (corpusculii lui Vater-Pacini), responsabili de senzatia de miscare si acceleratie a segmentelor membrilor. Receptorii articulari responsabili cu inducerea senzatiilor kinestezice participa la coordonarea miscarii. Alterarile sau ablatia capsulei articulare pot determina tulburari de coordonare, de exemplu tulburari de mers. Receptorii articulari sunt sensibili la simulii nociceptivi

si pot genera contracturi musculare cu imobilizarea articulatiilor in pozitii antalgice, cel mai adesea in flexie.

B. Exteroceptorii includ o varietate larga de structuri specializate. Pe noi ne intereseaza doar *receptorii cutanati*; acestia sunt de natura variata si depind de tipul sensibilitatii pe care il detecteaza:

- *mecanoreceptorii* sunt sensibili la atingere si deformarea mecanica a pielii ; includ discurile Merkel, situate in derm ; corpusculii Meissner, situati in varful papilelor dermice, au cea mai mare densitate la nivelul pulpelor degetelor mainilor si picioarelor, cat si la fata (buze); corpusculii Pacini, situati in dermul profund; terminatiile libere se gasesc cu precadere in regiunea piloasa.

- *termoreceptorii* sunt detectori ai temperaturii: clasic, Krause pentru rece si Ruffini pentru cald. Corpusculii Krause sunt de 7-8 ori mai numerosi decat receptorii pentru cald. Termoreceptorii sesizeaza, alaturi de terminatii nervoase libere, variatiile temperaturii.

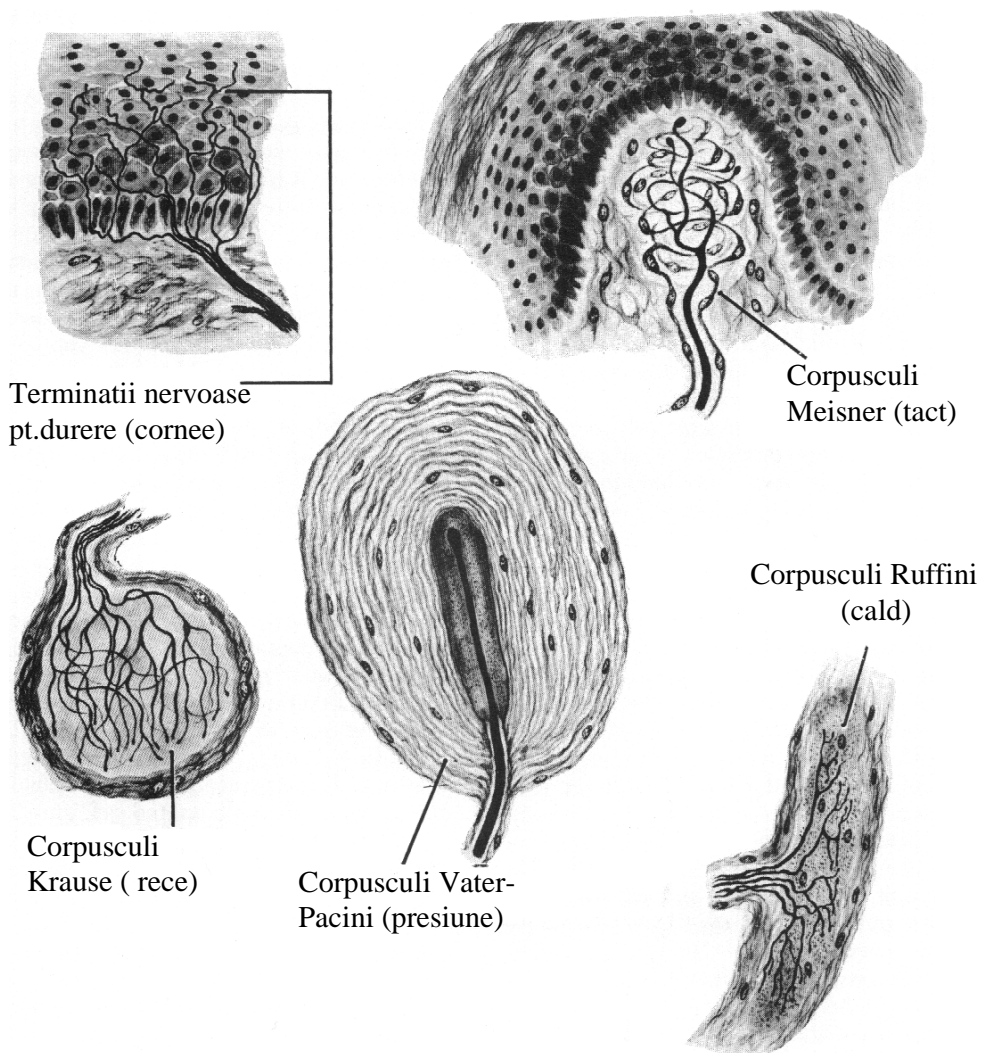


Figura 2.44. Exteroceptorii.

CĂILE AFERENTE sunt reprezentate de ramificatiile dendritice ale neuronilor senzitivi din ganglionii spinali si ale omologilor lor din componenta nervilor cranieni. Aceste ramificatii sunt de doua tipuri I si II, primare si secundare.

Fibrele aferente Ia reprezinta o parte a inervatiei aferente a fusului neuromuscular. Aferentele primare Ia se infasoara in jurul regiunii ecuatoriale a fibrelor musculare intrafusale cu sac si lant

nuclear, de aceea se numesc *anulo-spirale*. Au urmatoarele caracteristici: diametrul 12-20, viteza de conducere mare 80-120m/s, pragul de intindere foarte scazut. Fibrele Ia inregistreaza viteza si modificarile sensului miscarii.

Fibrele aferente Ia formeaza impreuna cu fibrele Ia inervatia senzitiva a fusurilor neuromusculare. Aceste fibre culeg excitatiile de la nivelul fibrelor musculare intrafusale cu lant nuclear, fiind dispuse de o parte si de alta a regiunii ecuatoriale. Aferentele secundare Ia se mai numesc *in buchet* si au urmatoarele caracteristici: diametrul de 6-12, viteza mica de conducere, respectiv 50m/s.

Fibrele senzitive Ib constituie calea aferenta a organului tendinos Golgi si au urmatoarele caracteristici: diametru de 12-20, viteza mare de conducere cuprinsa intre 70-129m/s, se raspandesc pe suprafata fasciculelor tendinoase sub forma de ramificatii amielinice. Se descriu si fibre din grupa III, care provin de la receptorii durerii si din grupa IV, fibre vegetative simplice.

CENTRII NERVOSI sunt situati in coarnele anterioare ale maduvei spinarii, fiind *reprezentati de corpici celulari ai motoneuronilor α si γ , α_1 - λ_1 fazici considerati centrii miscarii si α_2 - λ_2 tonici, considerati centrii tonusului*. Motoneuronii α fazici sunt supusi unor influente:

- facilitatorii, provenite pe calea aferentelor fusale si eferentelor supramedulare (cai vestibulo-spinale, sistem reticular facilitator descendent)
- inhibitorii locale, provenite pe calea aferentelor Ib de origine tendinoasa sau a circuitului Renshaw si eferentelor supramedulare (cai supraspinale, nucleul caudat, lobul anterior al cerebelului, cortexul frontal si sistemul reticular inhibitor descendent). Prelungirea centrala, axonala a neuronilor senzitivi, la care ajung fibrele aferente Ia din ganglionii spinali, intra in maduva spinarii, in coloana Clarke, urca sau coboara cateva segmente medulare sau ramane la acelasi nivel, realizand sinapsa cu motoneuronii α fazici homolaterali sau heterolaterali prin colaterale. Ramificatia axonala a neuronilor senzitivi din ganglionul spinal, la care ajung aferentele Ia, intra in maduva si se termina pe celulele din coarnele posterioare. Prin colaterale, axonul face sinapsa cu neuronii intercalari, iar acestia la randul lor cu motoneuronii α tonici, implicati in contractiile tonice. Atat fibrele senzitive primare Ia monosinaptice, cat si cele Ia polisinplice au actiune facilitatorie pe agonisti si inhibitorie pe antagonistii de aceeasi parte. Ramificatia axonala, la care ajung aferentele Ib, intra in maduva si face sinapsa cu motoneuronii fazici ai muschilor agonisti, pe care ii inhiba si excita agonistii controlaterali, realizand asa-numita *reactie miotatica inversa*.

CELE EFERENTE sunt reprezentate de axonii motoneuronilor α si γ . Eferentele care provin din motoneuronii α spinali inerveaza fibrele extrafusale, scheletice. Axonii motoneuronilor α fazici emit la iesirea din substanta cenuie a maduvei o colaterala, care patrunde in substanta cenuie a cornului anterior si face sinapsa cu un neuron special, numit celula Renshaw. Se realizeaza astfel un mecanism recurent inhibitor, de feed-back negativ care scade tensiunea muschiului agonist. Eferentele γ asigura inervatia motorie a fibrelor intrafusale astfel: γ dinamici inerveaza regiunile polare si contractile, cu precadere fibrele intrafusale cu sac contribuind la cresterea reactiei dinamice. Eferentele care provin din motoneuronii γ statici inerveaza atat fibrele intrafusale cu sac, cat si pe cele cu lant nuclear in apropierea fibrelor Ia, pe care le mentin in tensiune, realizand tonusul muscular. Reflexul miotatic poate fi declansat prin intindere rapida sau lenta, cu efecte diferite asupra muschilor agonisti, sinergisti si antagonisti.

Intinderea rapida si brusca a muschiului agonist declanseaza stretch-reflexul, prin stimularea terminatiilor senzitive primare tip Ia si excita motoneuronul α , care comanda contractia fibrelor extrafusale ale muschiului de la care au pornit semnalele si relaxarea fibrelor extrafusale ale muschiului antagonist. Rezultatul este un efect facilitator pe muschiul agonist al carui tonus muscular creste. Acesta este asa numitul *stretch-reflex fazic sau reactia fazica a reflexului de intindere* si corespunde reflexului osteotendinos. In acelasi timp, excitatiile ajung, prin intermediul unor neuroni intercalari, la nivelul motoneuronilor α ai muschilor antagonisti pe care ii inhiba.

Intinderea durabila si constanta a muschiului agonist declanseaza stretch-reflexul prin stimularea terminatiilor secundare Ia si a terminatiilor Ib de la organul tendinos Golgi, care dau un raspuns static continuu, inhibitor pentru agonisti si sinergisti si facilitator pentru antagonisti. Numarul de impulsuri transmise de ambele tipuri de receptori creste proportional cu gradul de

intindere. Receptorii continua sa transmita impulsurile timp de cateva minute, pana la cateva zile. Pe aceste efecte de reducere a raspunsului motor se bazeaza corectarea atitudinilor deficiente secundare contracturilor sau retracturilor de diverse cauze, prin aplicarea posturilor sau atelelor, care se schimba la intervale mici de timp. Actiunea inhibitorie este mai accentuata pe muschii tonici, decat pe cei fazici. In cazul muschilor posturali extensori slabi posturarile sau atelele nu se vor utiliza.

Reflexul miotactic intervine si in mentinerea tonusului postural. Tonusul postural rezulta din echilibrul armonios dintre circuitul tonigen (fus neuromuscular, organ tendinos Golgi si motoneuroni) si cel corector (bucla γ si circuitul Renshaw), modificat permanent si adaptat conditiilor momentane, prin influentele supramedulare, subcorticale si corticale.

Bucla γ este formata din motoneuronii γ din coarnele posterioare, ai caror axoni se termina prin placi motorii pe fibrele intrafusale. Bucla incepe pe motoneuronul γ si se poate inchide pe motoneuronul α , realizand un feed-back negativ. Daca arcul s-ar inchide de tot pe γ ar determina un tetanos permanent, incompatibil cu viata. Bucla γ regleaza activitatea aferenta a fusului neuromuscular si primeste influente din formatiuni nervoase centrale, mai ales formatiunea reticulata. De aceea, motoneuronii γ isi continua activitatea si in absenta aferentelor proprioceptive periferice, realizand astfel un efect facilitator asupra motoneuronilor α .

Postura fundamentala a omului este verticala, antigravitationala. Mentinerea ei se bazeaza pe informatiile primite de la sistemul labirintic, pe cele vizuale, proprioceptive si exteroceptive cutanate plantare. Receptorii labirintici sunt adaptati mentinerii verticalitatii. Otolitii utriculo-saculari constituie detectorul verticalei, ax la care fiinta umana face continuu referinta, ceea ce-i permite in ortostatism, sa-si proiecteze centrul de greutate in poligonul de sustinere. Atitudinea (postura) de ansamblu a corpului omenesc se realizeaza prin reflexe statice si statokinetic.

Controlul motricitatii

Controlul motor al miscarii

Definitie, momente principale

Controlul motor reprezinta modalitatea prin care se regleaza miscarea si se fac ajustarile dinamice posturale. Reprezinta controlul SNC asupra activitatii specifice musculare voluntare.

Producerea unei miscari voluntare comporta patru momente principale :

- motivatia
- ideea
- programarea
- executia

1. Motivatia.

Reprezinta cauza miscarii si este determinata de raportul existent intre individ si mediu dar si de mediul interior al pacientului (existenta unei dureri care impune adoptarea unei anumite posturi)

2. Ideea

Se realizeaza pe baza informatiilor ajunse la sistemul limbic, generand argumentele necesare unei miscari, adresate sistemului senzitivo-motor, unde se va naste ideea de a realiza miscarea.

In afara existentei unei motivatii, ideea de miscare se poate naste si spontan; ideea, odata aparuta, declanseaza in aria senzitivo- motorie si cerebel necesitatea formarii unui program.

3. Programarea:

Reprezinta conversia unei idei intr-o schema de activitate musculara necesara realizarii unei activitati fizice dorite. Se realizeaza de catre cortexul motor, cerebel, ganglionii bazali. Informatia este transmisa prin caile motorii descendente spre maduva la motoneuronii medulari. Programul este apoi retransmis la centrul suprasegmentari care l-au creat; astfel incat sistemul nervos central va putea in permanenta raspunde la aferente si se vor ajusta parametrii miscarii.

4.Executia

Dupa realizarea programarii, intra in actiune atat motoneuronii ce realizeaza miscarea cat si cei care determina postura necesara realizarii miscarii, cu transmiterea comenzii de la maduva la muschi in cadrul asa numitului *program motor*.

Executia are la baza un mecanism de feedback ce cuprinde receptorii (proprioceptorii, exteroceptorii), calea aferenta, centrii suprasedgmentari, caile descendente, efectorii. Prin repetarea acestei relatii input-output a fiecarei miscari cu o anumita frecventa se realizeaza o retea neuronală care devine mai economica, in sensul ca activarea ei se face mai rapid, pe un minim de input (de aferenta). Aceasta reprezinta una din caile prin care se naste abilitatea.

Etapele controlului motor

Controlul motor se dezvolta inca de la nastere si are patru etape:

1) *Mobilitatea* reprezinta posibilitatea de a initia o miscare si de a o realiza pe toata amplitudinea ei fiziologica. Deficitul duce la hipertonie cu spasticitate, hipotonie, dezechilibru tonic, redoare articulara sau periarticulara.

2) *Stabilitatea* este capacitatea de a mentine posturile gravitationale si antigravitationale alaturi de pozitile mediane ale corpului, realizate printr-o contractie simultana a muschilor din jurul articulatiei.

Realizarea impune :

a) integritatea reflexelor tonice posturale cu mentinerea contractiei musculare in zona de scurtare a muschiului, ca o reactie la rezistenta realizata de gravitatie sau in cazul bolnavilor, realizata de kinetoterapeut.

b) contractia reprezinta contractia simultana a muschilor din jurul articulatiei.

3) *Mobilitatea controlata* este posibilitatea de a executa miscari in timpul oricarei posturi si necesita:

- existenta unei forte musculare la limita disponibila de miscare
- existenta unor reactii de echilibru
- dezvoltarea unei abilitati de utilizare a amplitudinii functionale de miscare.

4) *Abilitatea* este definita ca fiind manipularea si explorarea mediului inconjurator, reprezentand nivelul cel mai inalt de control motor. Se realizeaza in afara posturii.

Controlul muscular

Reprezinta abilitatea de a activa un grup limitat de unitati motorii ale unui singur muschi, fara stimularea sau inhibarea altor grupe musculare. Se poate defini ca un act exponential orientat spre o anumita activitate, realizat din punct de vedere functional prin controlul motoneuronilor medulari de catre centrii superiori. Acest control se realizeaza direct, spre deosebire de controlul realizat asupra motoneuronilor gama (prin bucla gama) care este un control indirect.

Controlul unui muschi se caracterizeaza prin:

- are la baza realizarea unei activitati mecanice/forte (contractie)
- depinde de directia de miscare, ceea ce inseamna ca exista motoneuroni care au ca scop dezvoltarea fortei musculare (coordonarea muschiului pentru forta) si motoneuroni care au ca scop realizarea miscarii. In acest fel se recruteaza diverse unitati motorii, in raport cu scopul urmarit.

Coordonarea

Rezulta din activarea unor scheme de contractie ale unor muschi sinergici cu forte apropiate, insotit de inhibitia simultana a celorlalti muschi.

Miscarea coordonata presupune o contractie a agonistilor asociat cu relaxarea antagonistilor, contractia sinergistilor si stabilizatorilor. Coordonarea se face sub controlul cerebelului si prin sistemul extrapiramidal, prin repetari si dupa o prealabila programare.

Pentru ca miscarea produsa impotriva unei rezistente este urmata de contractia sinergistilor, stabilizatorilor si chiar a musculaturii la distanta, inseamna ca obtinerea coordonarii impune o

inhibitie a excitatiei. Acest mecanism excitatie-inhibitie se realizeaza automat ca urmare a repetitiilor si formarii unor engrame -programe, respectiv prin scoaterea din activitate a tuturor unitatilor motorii care nu participa la miscarea precis comandata. Se poate spune ca in jurul fiecarei excitatii se formeaza o zona de inhibitie, care pe masura ce se consolideaza ne permite marirea intensitatii excitatiei, adica o crestere a fortei si vitezei de executie.

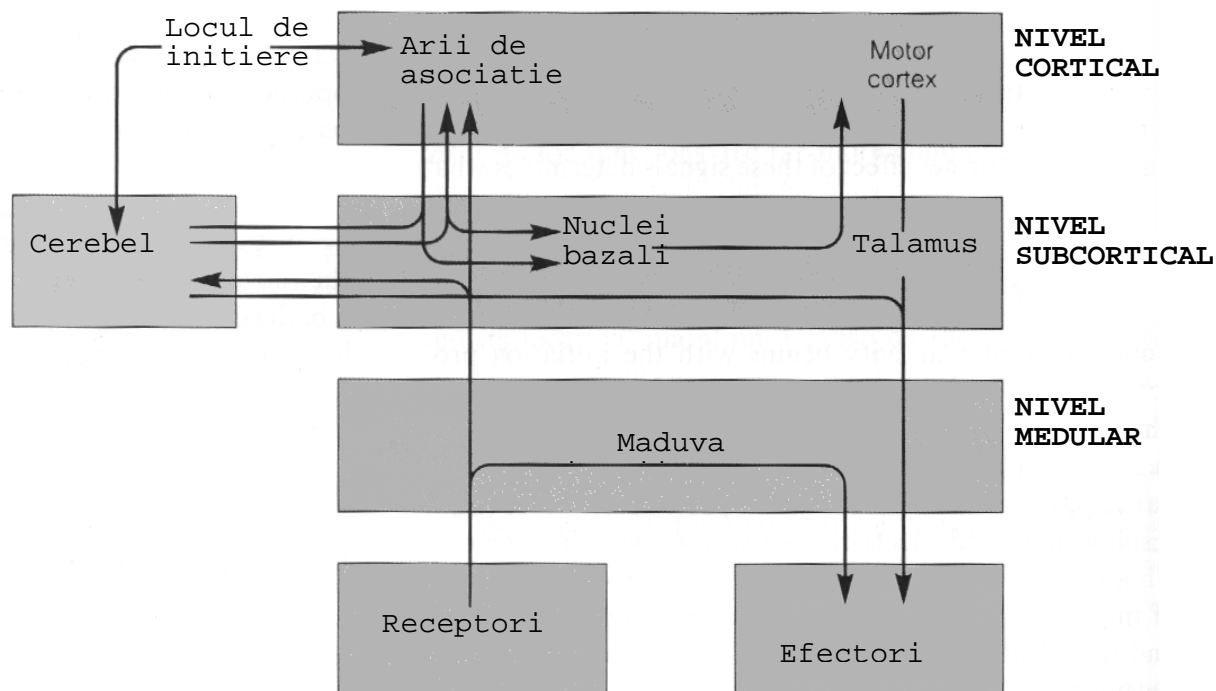


Figura 2.45. Schema nivelelor de control implicate in miscarile corpului

Controlul medular se desfasoara la nivelul substantei cenușii unde se gaseste zona de integrare a reflexelor medulare motorii. Informatiile senzitive de la periferie intra in maduva prin radacina posterioara a nervului spinal; pot ramane la nivel medular (acelasi sau invecinat), producand un raspuns local (excitator, reflex, facilitator) sau trec prin maduva spre centrii superiori.

1. **Reflexul miotatic de intindere (Scherrington)** este monosinaptic, de tip feed-back, cu participarea fusului neuromuscular. Fusul este excitat de intinderea muschilor, conducand in final, asa cum s-a aratat anterior, la contractia reflexa a muschilor implicati.

Reflexul miotatic are doua componente: una dinamica si alta statica. Raspunsul dinamic este legat de excitarea terminatiilor spiralate (primare) ale fusului neuromuscular, stimulate de modificarile de lungime ale fusului, si consta in contractia reflexa a muschiului. Raspunsul static este legat de excitarea terminatiilor secundare in buchet si consta in descarcarea ritmica a impulsurilor pentru mentinerea lungimii fusului, proportional cu gradul de intindere al fusului, astfel explicandu-se reglarea tonusului postural. Descarcarea ritmica se face numai pe perioada cat lungimea fusului neuromuscular este modificata. Reflexele miotatice se clasifica in:

- a) Reflex miotatic static
- b) Reflex miotatic dinamic
- c) Reflex miotatic negativ- cand muschiul se scurteaza brusc dupa o alungire

d) Reflexul de greutate - este reflexul care asigura fixarea corpului sau a unor segmente in anumite pozitii, iar incercarea de la misca declanseaza instantaneu contrarezistenta datorita unei mari extinderi a transmisiei nervoase. Are la baza o activare a componentei statice a reflexului miotatic, prin care o mica alungire a muschiului determina o contractie puternica.

2. Reflexul de tendon

Este legat de organele tendinoase Golgi care percep modificari ale starii de tensiune a muschiului. De la acest nivel informatia ajunge in maduva la un neuron intercalar inhibitor si apoi la motoneuronul α . Inhibitia se transmite strict la muschiul de la care a plecat informatia si nu se extinde la muschii invecinati. Paralel, pe langa efectul local medular, exista si o transmitere superioara prin tracturi spinocerebeloase la cerebel. Acest reflex este important prin asa numita reactie de alungire, in care alungirea muschiului duce la cresterea tensiunii, si deci la aparitia reflexului inhibitor asupra motoneuronului α . In acest mod in cazul unei contractii extreme se impiedica smulgerea tendonului. Mecanismul permite controlul tensiunii musculare, astfel incat muschiul sa dezvolte o tensiune optima, necesara desfasurarii respectivei activitati.

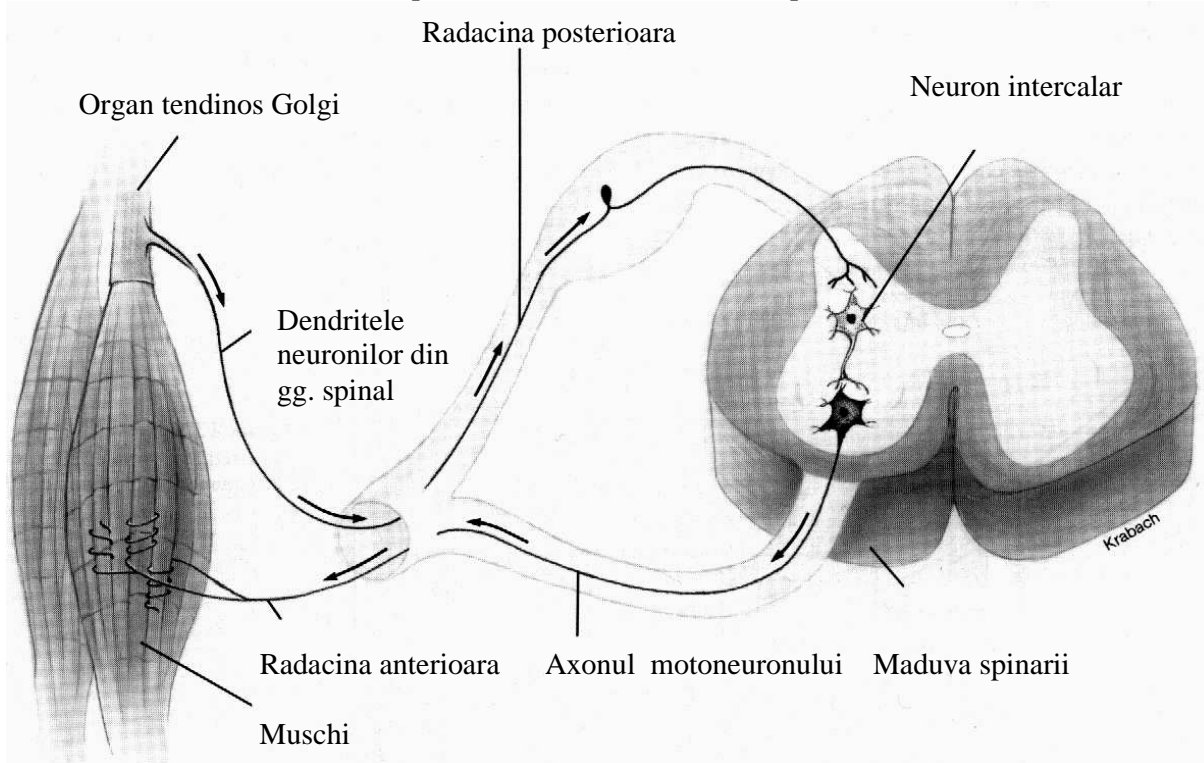


Figura 2.46. Reflex de tendon. Tensiunea exercitata asupra organelor tendinoase Golgi genereaza semnale aferente spre neuronul inhibitor. Prin stimularea acestuia apare un potential inhibitor postsinaptic la nivelul neuronului α cu reducerea tensiunii musculare.

3. Reflexul flexor

In cadrul acestui reflex, stimulii senzitivi (in special cei ce produc durerea) aplicati la nivelul unui membru au ca rezultat flexia membrului respectiv. Este un reflex polisinpatic cu cel putin 3-4 neuroni intercalari, de la care excitatia se transmite la un motoneuron α . Motoneuronul primeste succesiv informatia de la fiecare neuron intercalar, ceea ce se poate traduce prin contractie de tip tetanic. La 0,2-0,5 secunde se produce acelasi tip de stimulare a muschilor extensori ai membrului opus, intarzierea datorandu-se multitudinii de sinapse, iar efectul final fiind extensia membrului opus. Deci, un stimul exteroceptiv determina un reflex de aparare ce se realizeaza prin contractia unei grupe musculare agoniste simultan cu relaxarea grupei musculare antagoniste de aceeași parte si cu fenomene inverse de partea opusa.

4. Reflexele posturale si de locomotie.

In cadrul **acestui grup de reflexe se descriu:**

- reflexe de adaptare statica (de postura), care pot fi generale, intersegmentare, segmentare si locale.
- reflexe de redresare (echilibrare).
- reflexe statokinetice.

In ciuda suportului solid oferit de schelet, miscarea si echilibrul nu pot fi realizate sau mentinute fara o coordonare reflexa a contractiei musculare, prin intermediul reflexelor posturale. Aceste reflexe intervin atat in mentinerea echilibrului si posturii corpului in repaos, cat si in locomotie.

In cadrul grupului de **reflexe posturale** includem:

Reflexe tonice ale gatului initiate prin intinderea muschilor gatului si stimularea terminatiilor senzitive proprioceptive de la acest nivel. Pot fi simetrice si asimetrice.

Astfel flexia capului determina cresterea tonusului muschilor flexori ai membrelor superioare si ai celor lombari, concomitent cu cresterea tonusului muschilor extensori la nivelul membrilor inferioare (reflexe simetrice). Rasucirea capului va creste tonusul muschilor extensori de partea mentonului (rasucirii) si relaxeaza extensorii de partea occiputului (reflexe asimetrice).

Reflexe tonice labirintice initiate in urechea interna (canalele semicirculare si organele otolitice) datorita efectelor gravitatii sau schimbarilor de pozitie ale capului.

Reflexele oculocefalogire initiate de receptorii de la nivel ocular, semnalele fiind trimise spre cortexul cerebral, determinand contractia muschilor care restabilesc pozitia capului.

Reflexele segmentare includ reflexul de extensie incrucisata.

Reflexele intersegmentare includ reactia pozitiva de sprijin care consta in extensia membrului inferior cand exista o presiune pe talpa.

Reflexele locale reunesc **reflexul suplimentar de extensie (de magnet)** care consta in extensia piciorului la contactul cu un excitant extern si **reactia de sustinere**.

Reflexele de redresare au punct de plecare in tegument, structuri articulare, muschi, labirint; se opun fortelor dezechilibrante si mentin aliniamentul ortostatic. Acest grup cuprinde:

- reflexe de redresare labirintica
- reflexe de redresare a corpului asupra capului
- reflexe de redresare corp-corp.

Reflexele statokinetice constau in adaptari ale tonusului muscular, secundare informatiilor primite de la diversi receptori, in principal de la cei vestibulari. Au ca scop mentinerea pozitiei corpului si segmentelor, in timpul deplasarii liniare sau unghiulare, active si pasive, asigurand stabilitatea in miscare, adaptarea tonusului muscular si a pozitiei membrilor

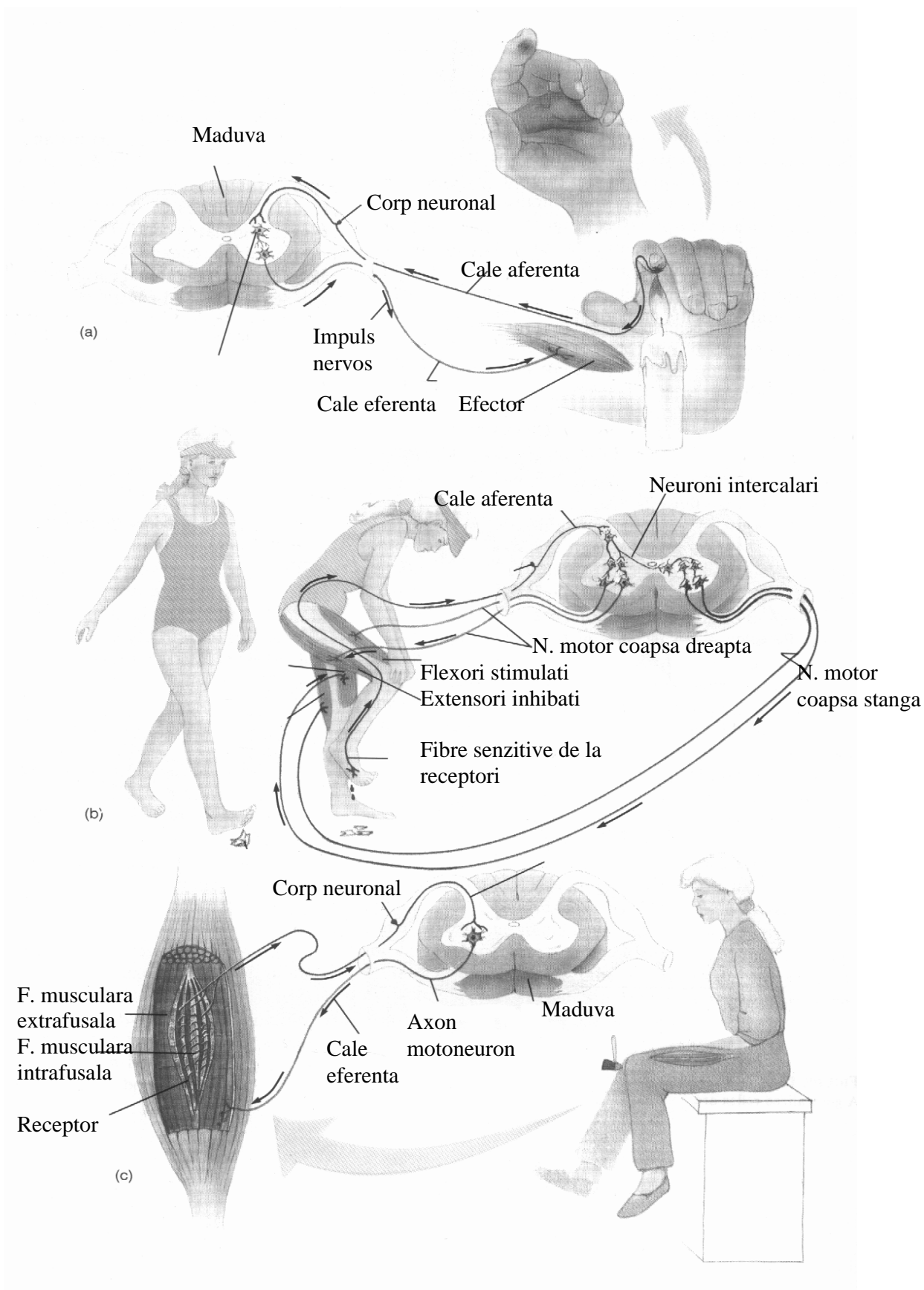


Figura 2.47. Tipuri de reflexe medulare. (a) reflex de flexie – apărare; (b) reflex de extensie incrucisat; (c) reflex rotulian .

Elementele nervoase supramedulare implicate in controlul motor al miscarii

Creierul influenteaza reflexele medulo-spinale, accentuandu-le sau dimpotriva diminuandu-le, constituind astfel un modulator al acestor reflexe.

Maduva spinarii este situata in canalul vertebral, rezultat prin suprapunerea gaurilor vertebrale si este legata de periferie prin intermediul nervilor spinali cu cele doua radacini -radacina anterioara, care transmite exclusiv impulsuri motorii si radacina posterioara care transmite impulsuri exclusiv senzitive. Controlul impulsurilor transmise prin radacina anterioara se face de catre motoneuronii spinali din coarnele anterioare, care la randul lor se afla sub controlul etajelor superioare ale nevraxului.

Se vorbeste de un *control direct* exercitat de centrii nervosi superiori asupra motoneuronilor alfa si de un *control indirect* exercitat asupra motoneuronilor gama, cei din urma cu rol in contractia fibrelor intrafusale dar conducand in final, datorita buclei gama, la excitatia motoneuronilor alfa. Prin urmare controlul indirect se rasfrange tot asupra motoneuronilor alfa.

Structurile nervoase superioare implicate in controlul motor sunt reprezentate de :

- 1. cortexul senzitivo-motor si caile motorii descendente**
- 2. trunchiul cerebral**
- 3. cerebelul**
- 4. ganglionii bazali**
- 5. caile ascendente medulare**
- 6. sistemul limbic**

1. Cortexul senzitivo -motor

Prezinta arii descrise de Brodmann cu roluri diferite in ceea ce priveste generarea impulsurilor descendente motorii.

Aria 4 este aria motorie primara care primeste informatii din diferite zone ale sistemului nervos central, le analizeaza apoi produce si transmite spre trunchiul cerebral, spre maduva spinarii si apoi spre musculatura scheletica comanda motorie, urmand sa supravegheze miscarea voluntara sub aspectul fortei musculare, duratei de contractie si a muschilor ce intra in actiune.

Aria 6 este reprezentata de cortexul premotor. Este situata inaintea santului central si primeste informatii senzitivo-senzoriale in baza carora va genera impulsuri legate de orientarea corpului si membrilor inaintea miscarii.

Aria 6 suplimetara are rol in programarea miscarii si in realizarea schemelor de miscare in cazul miscarilor ce necesita o mare abilitate, cum sunt scrisul, vorbitul, acte motorii asociate alimentatiei, etc.

Ariile 5 si 7 realizeaza analiza informatiilor senzitivo-senzoriale, urmata de o ajustare a miscarilor in raport cu mediul inconjurator.

Ariile 1 si 3 formeaza aria somatosenzitiva primara si reprezinta ariile de integrare a informatiilor senzitive periferice.

Reprezentarea grafica a aferentelor senzitive si a eferentelor motorii este un *homunculus senzitiv* respectiv *homunculus motor* ce corespund ariilor senzitiva primara si motorie primara. Aceeasi reprezentare exista si la nivelul cerebelului si la nivelul talamusului.

Comanda motorie de la nivelul cortexului motor pleaca prin caile piramidale si extrapiramidale.

a) **Caile piramidale** raspund de motricitatea voluntara exercitandu-si comanda in mod special la musculatura distala a membrilor. Originea acestor cai este in aria motorie 4 (in cea mai mare parte), dar si in zonele motorii invecinate. Aceste cai se incruciseaza sau nu la nivelul piramidelor bulbare (cai piramidale directe si incrucisate) si se distribuie motoneuronilor medulari din coarnele anterioare medulare. Efectul exercitat de caile piramidale asupra motoneuronilor medulari poate fi activator direct, intervenind in controlul contractiei musculare voluntare, sau facilitator, intervenind in mentinerea tonusului postural (ca urmare a unei activitati ritmice permanente a sistemului piramidal).

b)Caile extrapiramidale prezinta sinapse la diferite nivele ale nevraxului, realizand un circuit intre cortex, zonele subcorticale si din nou cortex, dar si legatura cu cornul anterior medular.

Rolul impulsurilor motorii transmise de aceste cai este legat de motilitatea involuntara, de mentinerea tonusului postural si de ajustarea impulsurilor motorii comandate prin caile piramidale, controland amplitudinea de miscare si de stabilitate.

Pe traiectul lor aceste cai au ca relee motorii nucleii striati si nucleii mezencefalici.

Din punct de vedere al interventiei acestor cai asupra motoneuronilor medulari si implicit asupra contractiei musculare se poate afirma ca prin sistemul extrapiramidal se intervine in comanda unor miscari ample, prin fixarea membrului respectiv pentru a putea realiza miscarea voluntara comandata prin sistemul piramidal.

Cele doua sisteme actioneaza concomitent chiar in cadrul unei miscari voluntare, in care primul moment este realizarea unui anumit tonus postural, urmat de realizarea miscarii ce va fi rezultatul actiunii buclei gama, aflata sub controlul sistemului extrapiramidal.

2. Trunchiul cerebral

Este alcatuit din bulb, punte si mezencefal, structuri la nivelul carora exista centri de coordonare a functiilor vegetative (nuclei vegetativi, legatura mezencefal-diencefal) si centrii motori din mezencefal, nucleul rosu; centrii motori din bulb, nucleii olivari, nucleii vestibulari si substanta reticulata. Acesti centrii constituie statii pe traseul cailor descendente, pe unde trec impulsurile motorii ce au ca destinatie motoneuronii medulari. Exista urmatoarele tracturi descendente motorii cu originea in trunchiul cerebral, ce se alatura sistemului descendent corticospinal.

a) *tractul rubrospinal* - cu originea in nucleul rosu, se incruciseaza si controleaza activitatea motoneuronilor α , γ ce raspund de activitatea muschilor flexori (inhiband extensorii) contralaterali.

b) *tractul vestibulospinal* - are traseu spre motoneuronii α , γ de aceeaasi parte, stimuland extensorii si inhiband flexorii.

c) tracturile reticulospinale - au traseu descendent in intreaga maduva si sunt conectate cu cortexul senzitiv, cu cerebelul si cu caile ascendente medulare.

Kuypers, in 1985, grupeaza astfel tracturile descendente :

1) *tract corticospinal incrucisat*;

2) *calea grupului A* - cu localizare ventrala si ventromediala la nivelul trunchiului cerebral si formata din tracturile vestibulospinal, reticulospinal si tectospinal. Rolul acestui grup este de a activa muschii sinergisti.

3) *calea grupului B* - formata din tracturile rubrospinal si reticulospinal, ce controleaza flexorii distali.

3.Cerebelul.

Stimulii proprioceptivi musculari articulari si cei exteroceptivi impreuna cu informatiile culese de receptorii analizatorului vestibular ajung la cerebel. Desi primeste multiple aferente, cerebelul nu reprezinta sediul nici unei eferente spre motoneuronii medulari, constituindu-se ca un element de protectie a motoneuronilor in raport cu eferentele provenite de la centrii superiori. Protectia se realizeaza prin blocarea impulsurilor senzitivo-senzoriale care activeaza substanta reticulata.

Din punct de vedere functional cerebelul, asa cum arata studiile lui Ghez (1991), are 3 zone distincte de aferente si eferente.

1) *Spinocerebelul* - format din zonele intermediare ale emisferelor si vermis. Acestea reprezinta locul unde ajung informatiile senzitive de la maduva - prin tracturile spinocerebeloase (sensibilitatea proprioceptiva). De la acest nivel pornesc eferente de la nucleii cerebelosi transmise prin fibrele pedunculilor cerebelosi spre trunchiul cerebral si maduva.

2) **Cerebrocerebelul** - format din zonele laterale ale emisferelor cerebeloase; primește aferente de la cortex, după ce acestea trec prin punte, și trimite eferente spre neocortexul motor, intervenind în realizarea programelor de mișcare.

3) **Vestibulocerebelul** - reprezentat de lobul floculo-nodular este centrul de proiecție a impulsurilor provenite de la receptorii vestibulari (din canalele semicirculare, utricula și sacula din urechea internă), impulsuri transmise prin fibrele senzitive ale nervului acustico-vestibular (VIII) și care fac sinapsă cu al II-lea neuron în nucleii vestibulari din bulb. De la nivelul cerebelului pornesc eferente tot spre nucleii vestibulari bulbari, eferente ce vor contribui la controlul mișcărilor ochilor și echilibrul corpului în poziție stand și în mers.

În 1987, Rothwell realizează o schemă a funcției cerebelului astfel:

1) ca "aparatură de timp" - în care cerebelul intervine oprind mișcarea, gândita și comandată de cortex, în momentul și locul dorit.

2) ca "aparatură de învățare" - în care cerebelul își perfecționează sinapsele, datorită repetării în timp a aferențelor și eferențelor în care acesta este implicat, ceea ce permite învățarea mișcării, astfel încât eferențele ce urmează să fie declanșate au nevoie de un număr mai mic de aferente.

3) ca "aparatură coordonatoare" - care stă la baza obținerii abilităților și prin care mișcările articulare se integrează în lanțurile cinematice.

4. Ganglionii bazali.

În această structură intra nucleii caudat și putamen ce formează împreună corpul striat, nucleii subtalamiți, substanța neagră.

Ganglionii bazali reprezintă elementul de legătură dintre neocortexul senzitiv și cel motor, prin care trec majoritatea eferențelor motorii.

Rolul lor este acela de a modula programul motor comandat de scoarta în ceea ce privește direcția, viteza, amplitudinea mișcării.

5. Caile ascendente

După cum se știe formează substanța albă a maduvei spinării, trunchiului cerebral și conduc informațiile spre centrii nervoși superiori.

După ce informația este culeasă de la receptorii periferici (exteroceptori, proprioceptori) aceasta este condusă prin rădăcina posterioară a nervului spinal în cornul posterior medular (fasciculele spinotalamice și spinocerebeloase) sau direct în cordonul posterior medular de unde merge ascendent spre bulb (fasciculele spinobulbare), toate făcând sinapsă cu al treilea neuron în talam. Axonul acestui neuron realizează proiecția centrală în neocortexul senzitivomotor.

Caile ascendente sunt organizate în două coloane:

-coloana lemniscului median sau coloana dorsală

-coloana anterolaterală

a) *Coloana lemniscului median* transmite sensibilitatea proprioceptivă și tactilă, care ajunge la nivelul emisferei cerebrale heterolaterale față de zona periferică de la care a fost recepționată.

În această coloană axonii au dispoziție diferită pentru zonele inferioare ale corpului sau zonele superioare. Axonii care aduc informații din zonele inferioare sunt așezați median, iar cei care aduc informații din zonele superioare sunt plasați lateral.

Această dispoziție se menține și în zonele superioare corticale, somatosensoriale primare și secundare.

În cadrul acestei coloane o stație o reprezintă talamusul, care primește informațiile senzitive de la periferie dar și informațiile legate de văz și auz, trimițând la rândul său eferente spre cortexul senzitivomotor primar, cerebel și ganglionii bazali. În acest mod informațiile venite din periferie nu vor ajunge direct la nivelul cortexului, ele fiind prelucrate anterior la nivelul talamusului.

b) *Calea anterolaterală* participă la conducerea sensibilității termice, dureroase, proprioceptive și în mai mică măsură sensibilitatea tactilă. Caile de transmitere se încrucișează la nivel medular, au traseu ascendent prin cordonul lateral al maduvei, prin substanța reticulată, ajungând în trunchiul cerebral și apoi în talamus.

La nivelul talamusului proiectia se face diferit pentru cele doua tipuri de cai ascendente, tipurile de sensibilitate ramanand separate pana ajung la cortex in ariile somatosenzitive unde are loc interactiunea.

6. Sistemul limbic

Este format din cortexul orbitofrontal, hipocampul, girusul parahipocampic, girusul cingulae, girusul dintat, corpul amigdaloid, aria septala, hipotalamusul, unii nuclei din talamus.

Sistemul limbic are influenta asupra celor patru nivele de ierarhizare ale comportamentului:

nivelul 1- starea de alerta asupra mediului extern si intern

nivelul 2- instinctele inascute (foamea, setea, termoreglarea, invatarea, memoria)

nivelul 3- concepte abstracte verbale sau ale entitatilor cantitative

nivelul 4- expresii ale vietii sociale, personalitate, stil de viata, opinii

Legat de activitatea motorie sistemul limbic intervine in programarea si strategia miscarii, coordonarea miscarii ca intensitate, timp, secventialitate.

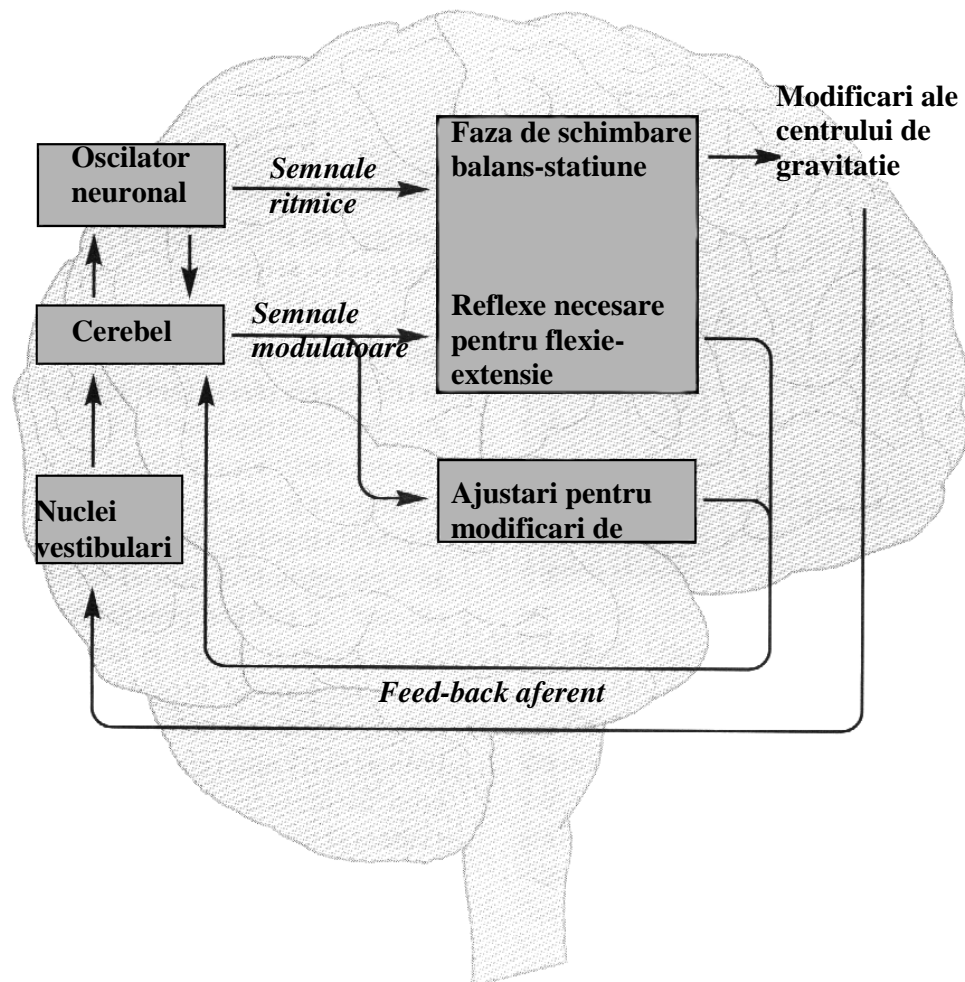


Figura 2.48. Controlul locomotiei. Oscilatorul neuronal genereaza semnale ritmice care controleaza succesiunea fazelor mersului si reflexele de flexie si extensie.

INTRODUCERE IN STUDIUL SISTEMULUI NERVOS PERIFERIC

Legatura dintre SNC si restul tesuturilor si organelor se face prin sistemul nervos periferic. Aceasta legatura este asigurata de **nervi** care sunt cordoane albe, suple, rezistente la tractiune, al caror calibru variaza de la origine pana la terminatiile lor ca urmare a desprinderii de ramuri sau ramificatii colaterale. Nervii (cranieni sau spinali) leaga sistemul cerebrospinal de organe si invers in functie de polarizarea influxului nervos. Dupa organele pe care le inerveaza descriem: nervi cutanati, articulari, vascolari, ramuri musculare, glandulare si mucoase.

Structura nervului.

Nervul este inconjurat de o teaca de tesut conjunctiv numita *epinerv*. Septuri conjunctive pornite din epinerv izoleaza in interiorul nervului fascicule de fibre nervoase. Tesutul conjunctiv care inconjoara fasciculele formeaza *perinervul*. Suprafata interna a perinervului este neteda si alcatuita dintr-un strat de celule mezoteliale aplatizate. Unele ramuri nervoase foarte mici pot fi alcatuite dintr-un singur fascicul. Fiecare fibra nervoasa este inconjurata de o teaca de tesut conjunctiv numita *endonerv*. Tesutul conjunctiv din alcatuirea nervului ii asigura structura de rezistenta si contine elementele vasculare. Radacinile spinale care nu au teaca conjunctiva bine diferentiata sunt mai fragile.

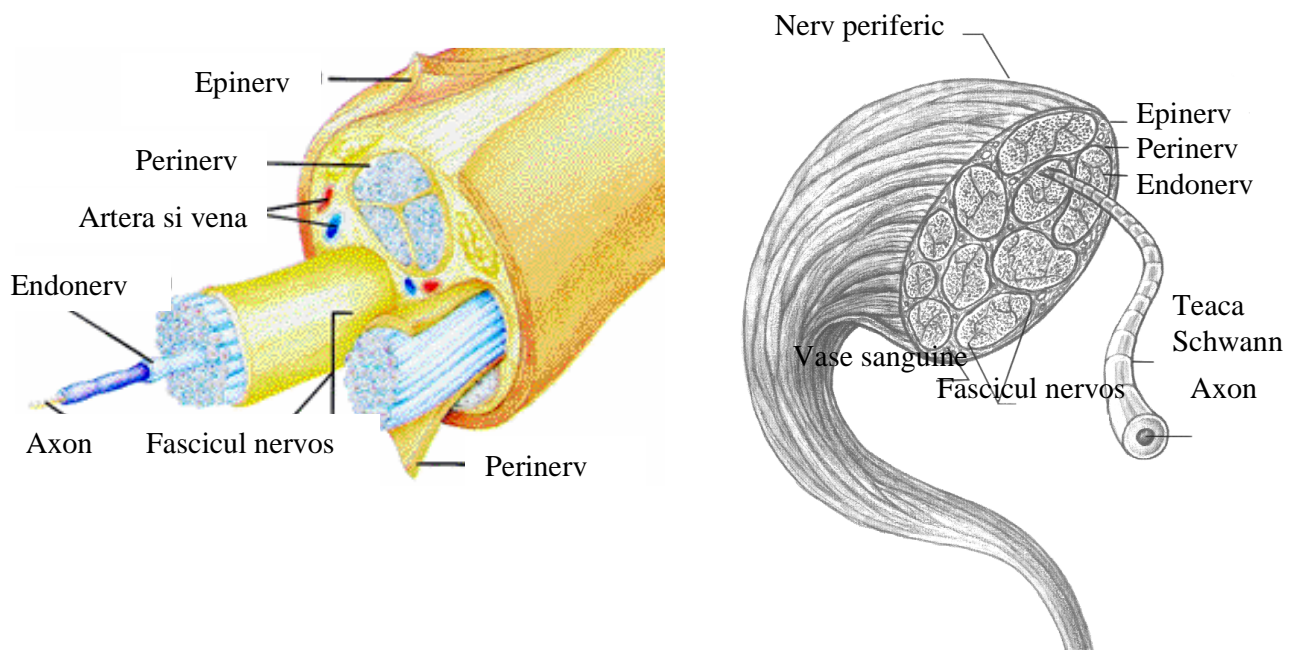


Figura 2 49. Structura nervului.

Fibrele nervoase pot fi clasificate dupa structurile pe care le inerveaza (functie).

Fibra nervoasa care stimuleaza **muschiul scheletic** se numeste **fibra motoare (eferenta)**; fibra nervoasa care transmite influxuri de la o **terminatie senzitiva** se numeste **fibra senzitiva (aferenta)**. Fibrele care activeaza **glandele si muschii netezi** sunt considerate tot **fibre motoare**, desi ele ar trebui denumite **fibre efectoare viscerale**.

Nervii spinali si cranieni contin patru tipuri de fibre nervoase: aferente somatice, aferente viscerale, eferente somatice si eferente viscerale.

Din sistemul nervos central pornesc 31 de perechi de nervi rahidieni (spinali) care isi au originea in maduva spinarii si 12 perechi de nervi cranieni care isi au originea in encefal. Separat de aceste perechi de nervi somatici exista si nervi vegetativi continand fibre viscerosenzitive si visceromotoare.

Fibrele motoare somatice sunt invelite cu o teaca de mielina, pe cand fibrele vegetative nu au mielina (amielinice); intre fibrele senzitive somatice si cele vegetative este greu de facut o diferenta morfologica.

Toti nervii somatici si vegetativi au o origine aparenta si una reala.

Prin **origine aparenta** se intelege locul de patrundere (nervi senzitivi) sau de iesire (nervi motori) din SNC.

Prin **origine reala** se intelege nucleul (nucleii) nervos de unde pornesc fibrele care dau nastere la nervi. Astfel, pentru nervii motori originea reala se afla in neuronii din coarnele ventrale ale maduvei spinarii sau neuronii din nucleii motori ai trunchiului cerebral. Pentru nervii senzitivi originea reala este in ganglionii spinali in cazul nervilor rahidieni si in ganglionii senzitivi ai nervilor cranieni.

NERVUL SPINAL

Cele 31 de perechi de nervi spinali (rahidieni) au o dispozitie metameric, fiind situati de o parte si de alta a maduvei spinarii si distribuindu-se teritoriilor somatice succesive corespunzatoare metameric.

Se impart in 8 perechi cervicale, 12 perechi toracale, 5 perechi lombare, 5 perechi sacrate si o pereche coccigiana.

Metamerul reprezinta un segment (imaginar) al corpului in care se gaseste un centru nervos (din maduva spinarii) de unde pornesc de fiecare parte o radacina ventrala (motorie) si o radacina dorsala (senzitiva) pe traseul careia se gaseste ganglionul spinal. Aceste elemente nervoase leaga intre ele, de fiecare parte a maduvei, o portiune de tegument (DERMATOM), parti ale muschiului (MIOTOM), elemente osteoarticulare (SCLEROTOM), elemente vasculare (ANGIOTOM) si elemente viscerale (VISCEROTOM).

Dermatomul este regiunea tegumentului inervata de fibre senzitive de la o singura radacina dorsala.

Sa ne reamintim schema arcului nervos reflex medular. O excitatie la suprafata corpului este transformata in influx nervos si ajunge prin intermediul fibrelor senzitive (dendritele neuronului din ganglionul spinal) in ganglionii spinali si, de aici, prin radacina posterioara a nervului rahidian (axonii aceluiasi neuron), merge direct sau prin neuronii intercalari la neuronii motori din cornul anterior. Pe cale axonilor neuronilor motori radiculari prin intermediul radacinilor anterioare si ramurilor nervilor spinali se va produce contractia musculara.

Arcul reflex medular sta deci la baza organizarii reflexe transversale (metamerice) descrise anterior. Se explica astfel de ce o stimulare cutanata, musculara, osteoarticulara, vasculara sau viscerală va determina aparitia unui semn sau va avea un efect terapeutic la nivelul oricarui element al acestui metamer prin circuite nervoase spino-spinale, spino-autonome sau autonomo-spinale.

Exista, de asemenea, si o organizare longitudinala prin legaturi intermetamerice care cuprind colateralele fibrelor radiculare aferente, trunchiurile simpatice vertebro-laterale si o retea de interneuroni nevraxici foarte bogata.

Fie ca este vorba de un semn, fie despre o stimulare exista intotdeauna decalaje intre originea si terminarea arcului reflex.

Fibrele radiculare care vin de la maduva spinarii se bifurca in zona proeminentelor si trimit colaterale celor 7 segmente supraiacente si celor 3 subiacente (deci o radacina stimuleaza 10 segmente spinale); de fiecare parte a nevraxului se gasesc trunchiuri simpatice vertebro-laterale care determina un decalaj al fibrelor nervoase (o fibra autonoma cu originea in dermatomul C7 se poate termina in segmentele spinale C7, C8, T1-T4). De asemenea un dermatom si un miotom apartinand aceluiasi segment nu sunt situate neaparat la acelasi nivel topografic. De exemplu muschii centurii scapulare chiar daca sunt localizate la nivel toracic sunt inervati de fibre cervicale (pectoral mare C5-C8; dorsal mare C6-C8).

Revenind la nervul spinal, reamintiti-va componentele acestuia: radacini, trunchi si ramuri terminale.

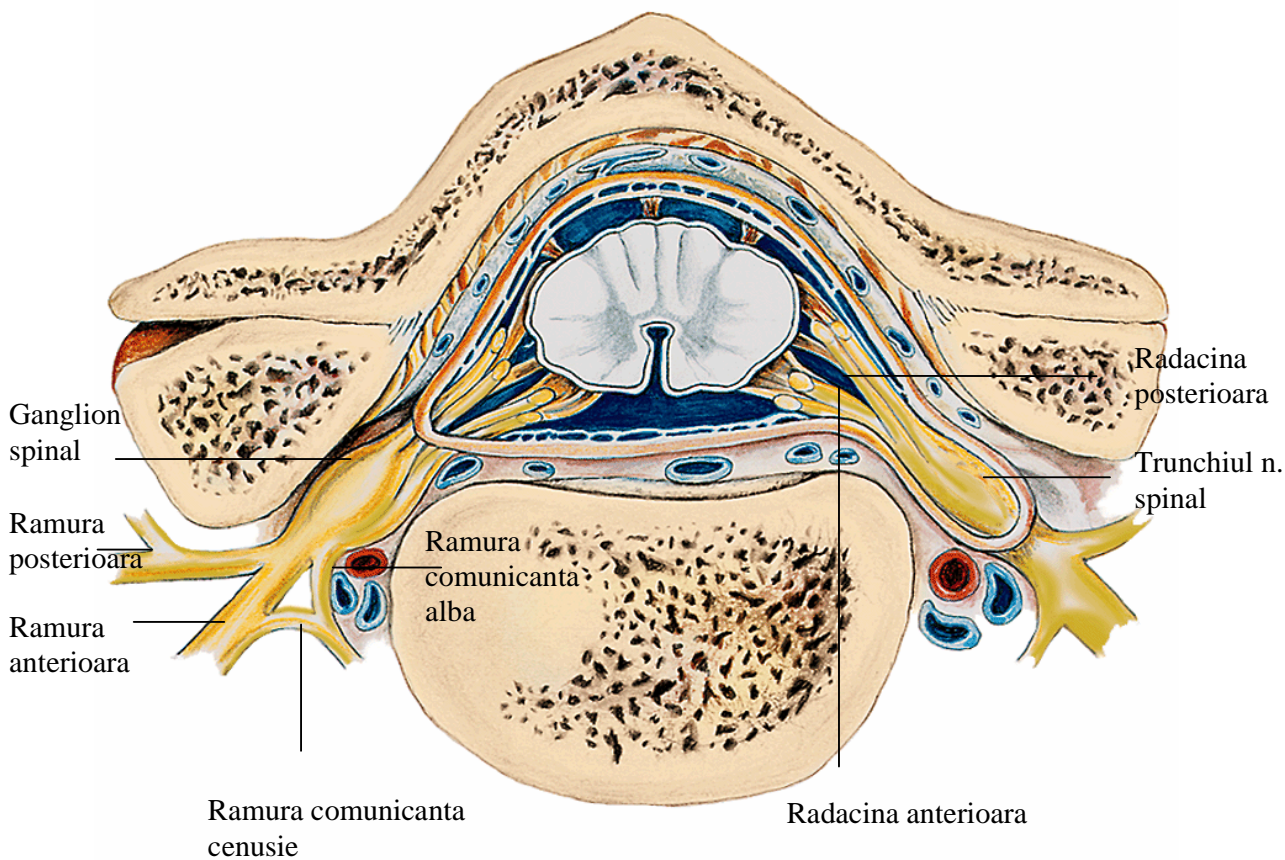


Figura 2.50. Structura nervului spinal .

Radacina anteriora este motorie si este formata din 3 tipuri de fibre eferente:

- fibre mielinice groase (8-14 μ) care reprezinta axonii motoneuronilor alfa
- fibre mielinice mijlocii (3-8 μ) care sunt axonii motoneuronilor gama
- fibre mielinice subtiri (sub 3 μ) reprezentate de fibrele vegetative preganglionare cu origine in coarnele intermediare.

Radacina posteriora este senzitiva, prezinta pe traiectul ei ganglionul spinal si este formata din fibre aferente mielinice si amielinice dupa cum urmeaza:

- fibre mielinice groase (12-20 μ), rapide, pentru sensibilitatea proprioceptiva inconstienta
- fibre mielinice mijlocii (5-12 μ) mai putin rapide pentru sensibilitatea proprioceptiva si tactila
- fibre mielinice subtiri (2-5 μ), cu conducere lenta pentru sensibilitatea dureroasa somatica si sensibilitatea termica
- fibre amielinice pentru sensibilitatea dureroasa viscerală.

Ea asigura in cea mai mare parte sensibilitatea tegumentului (teritoriul cutanat superficial), iar un grup profund mai mic se distribuie viscerelor (teritoriul profund visceral). Aceasta explica fenomenele senzitive cutanate (durere, arsuri, etc.) care acompaniaza diferitele afectiuni viscerale, faptul datorandu-se conexiunilor centrale care exista intre nervii senzitivi cutanati si cei viscerali. Datorita acestui fapt topografia zonelor hiperalgice poate servi pe de o parte pentru a aprecia semnele obiective ale unei afectiuni viscerale in clinica, iar pe de alta parte la localizarea in maduva a segmentelor sensibilitatii viscerale.

Zonele de inervatie ale tegumentelor (dermatoamele) sunt foarte bine precizate la ora actuala.

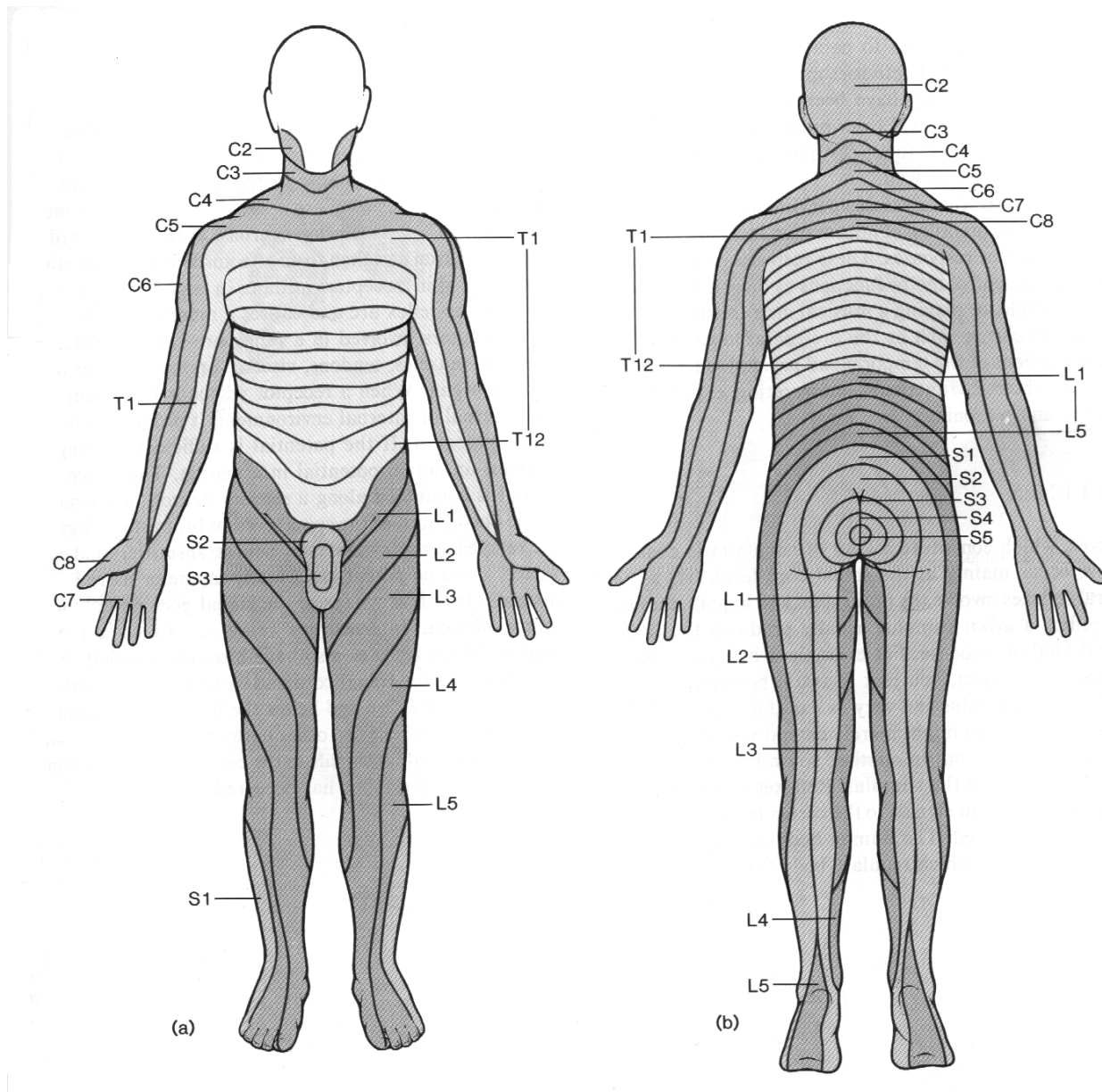


Figura 2.51. Succesiunea dermatoamelor si corespondenta acestora cu nervii spinali; (a) vedere anterioara; (b) vedere posterioara.

In ceea ce priveste enteromeria este necesar sa amintim ca ramurile splanhnice ale ganglionilor ortosimpatici realizeaza plexuri. Existenta unor legaturi in nevrax cu anumite mielomere explica prezenta reflexelor viscerocutanate (sau visceromusculo-cutanate) caracterizate prin hiperalgezie in zonele dermatomerice ale leziunilor viscerale metamerice. De asemeni, este explicata influenta pozitiva a anesteziei cutanate segmentare, masajul reflex sau acupuncturii in diminuarea durerii sau chiar tratarea leziunilor viscerale.

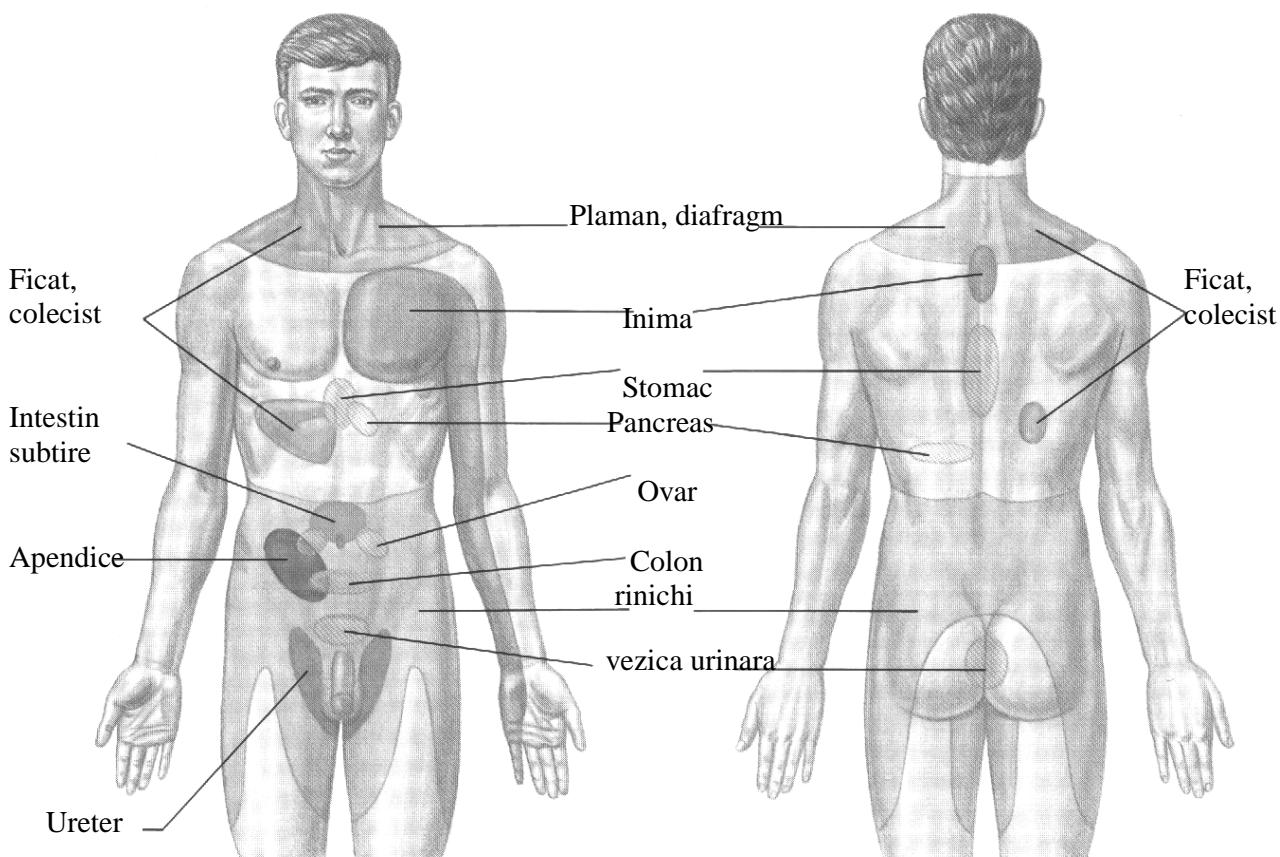


Figura 2.52. Diagrama arilor cutanate de proiectie a durerii viscerele; a) vedere anterioara; b) vedere posterioara.

Un segment care prezinta la nivelul dermatomului si al miotomului simptome reflexe si algice (hipersensibilitate, modificari ale tensiunii tisulare, tulburari vasomotorii, hipersudoratie, etc.) prezinta la nivelul cornului posterior un asa numit "camp de iritatie", adica o stare de excitatie subliminara gata sa reactioneze la cea mai mica stimulare suplimentara. Explicatia consta in stimularea nervilor viscerali (fibrele aferente ale sensibilitatii dureroase) care provin de la organul bolnav situate in acelasi segment si cu originea in acelasi corn posterior al maduvei spinarii. La acest nivel al maduvei se produce o convergenta a tuturor fibrelor sensibilitatii dureroase a segmentului atat a celor care vin de la periferie, cat si a celor care vin de la organul bolnav; raspunsul la iritatie viscerogena (durerea) va fi resimtit de subiect la nivelul tegumentului deoarece impulsurile nascute in regiunile superficiale tegumentare sunt foarte numeroase, organizarea senzitiva este mai perfectionata si experienta individului ii da acestuia posibilitati mai mari de perceptie la nivelul tegumentelor.

Prin unirea celor doua radacini se formeaza **trunchiul** nervului spinal, nivel de la care nervul spinal reprezinta un nerv mixt (fibre motorii, senzitive si vegetative, preganglionare si postganglionare). Imediat dupa iesirea lui din foramenul de conjugare se desprinde o ramura recurenta (ramura spinovertebrala Luschka) care repatrunde in canal. Trunchiul se desface apoi in doua ramuri terminale, de asemeni mixte - **ramura anterioara si posterioara**; emite si **ramuri comunicante si meningeale**.

Ramurile posterioare (dorsale) isi pastreaza dispozitia segmentara si se distribuie muschilor posteriori ai capului si gatului, muschilor autohtoni ai santurilor vertebrale din regiunea toracala, lombara, sacrala. Asigura sensibilitatea regiunii dorsale a trunchiului pe un camp median de la

vertex la coccige. Aceste ramuri **nu** se anastomozeaza pentru a forma plexuri, cu exceptia nervului suboccipital si a unor ramuri ale lui C2 si C3 ce realizeaza plexul cervical posterior (Cruveilhier).

Ramurile anterioare (ventrale), cu exceptia celor din regiunea toracala, formeaza **plexuri nervoase**. Consecinta acestei distributii consta in faptul ca diferite formatiuni (muschi, oase, articulatii, viscere) sunt inervate in acelasi timp de ramuri provenind din mai multi nervi spinali. Se pare ca aceasta ar fi consecinta unor schimbari de pozitie ce se petrec in diferite regiuni si organe in timpul dezvoltarii. Ramurile anterioare se distribuie la muschii si tegumentul regiunilor anterolaterale ale gatului, trunchiului si extremitatilor. Se delimiteaza astfel 5 plexuri:

- plexul cervical, format din ramurile anterioare ale primilor 4 nervi cervicali (C1-C4)
- plexul brahial, alcatuit din ramurile anterioare ale ultimilor 4 nervi cervicali (C5-C8) si ale primului toracal (T1)
- plexul lombar, constituit din ramurile anterioare ale primilor 4 nervi lombari (L1-L4) si filete nervoase din T12
- plexul sacrat format din ramurile anterioare ale celui de-al cincilea lombar (L5) si a primilor 4 nervi sacrati (S1-S4)
- plexul coccigian la formarea caruia participa prin ramurile lor anterioare ultimii 2 nervi sacrati (S3-S4) si nervul coccigian.

Ramurile anterioare ale nervilor toracali (cu exceptia primului) nu formeaza plexuri; sub denumirea de nervi intercostali ei merg izolat la peretele toracelui.

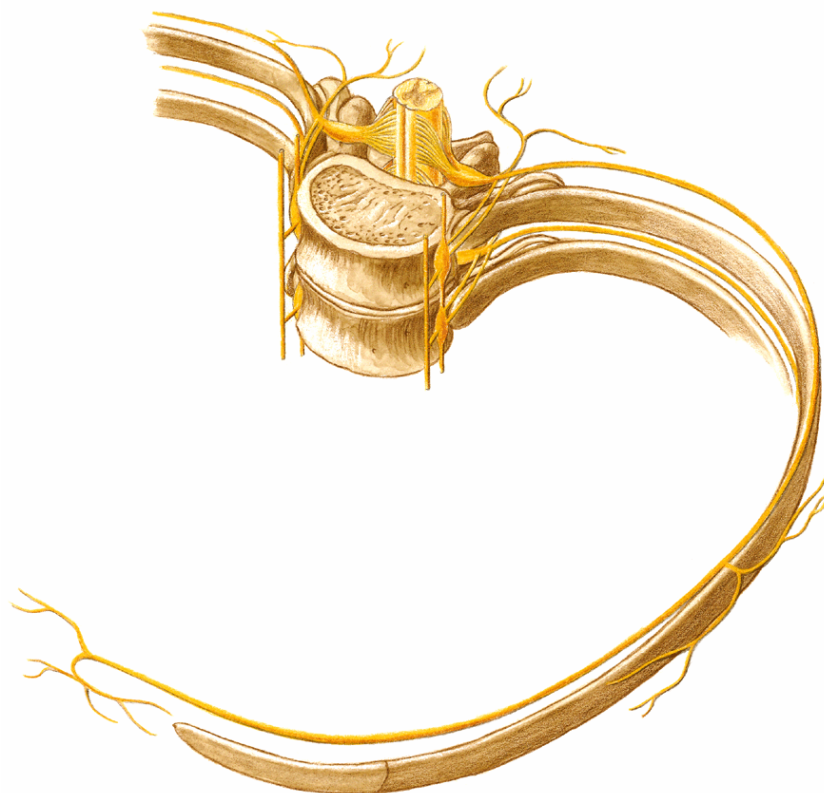


Figura 2.53. Nervi intercostali

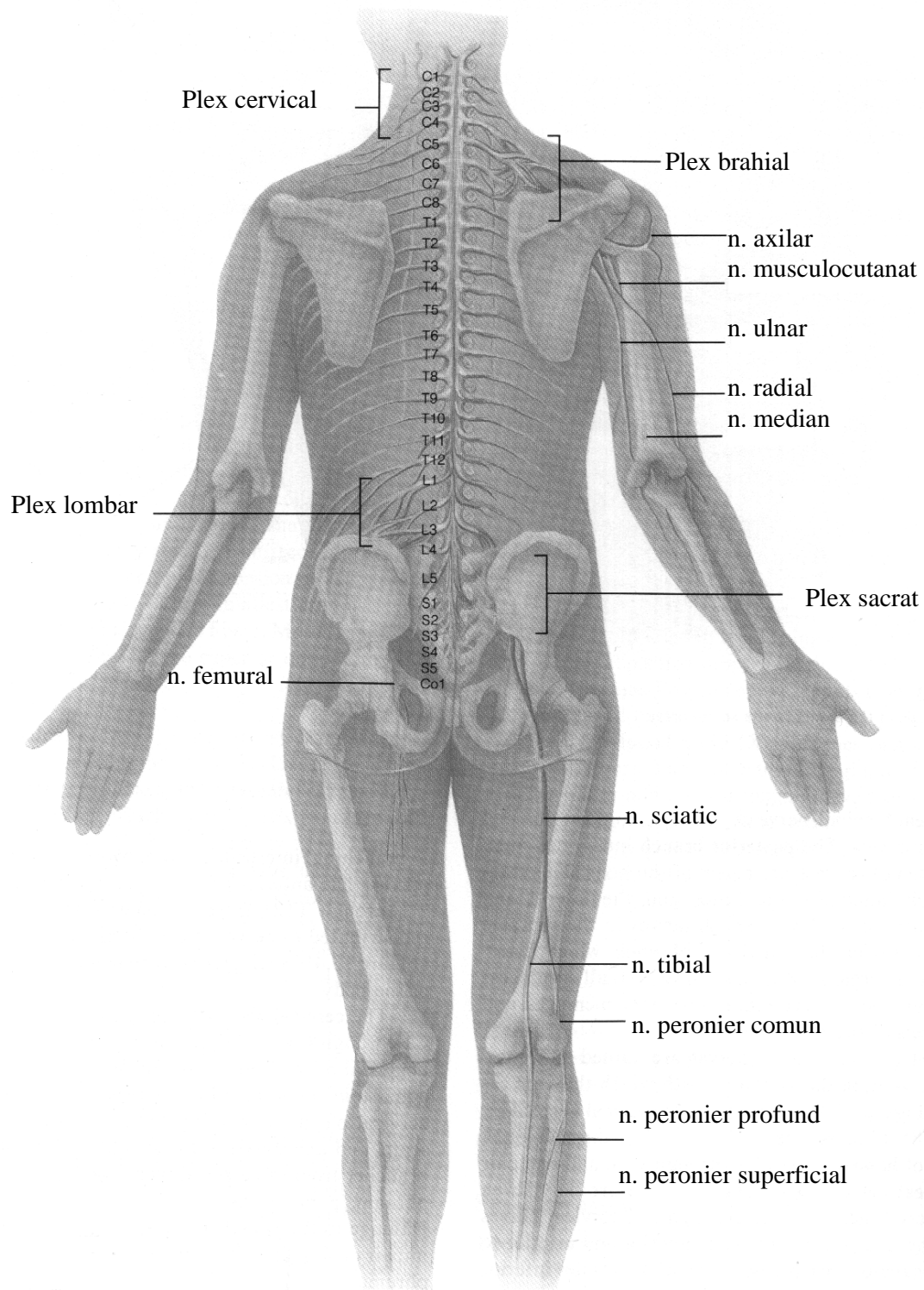


Figura 2.54. Plexuri nervoase spinale.

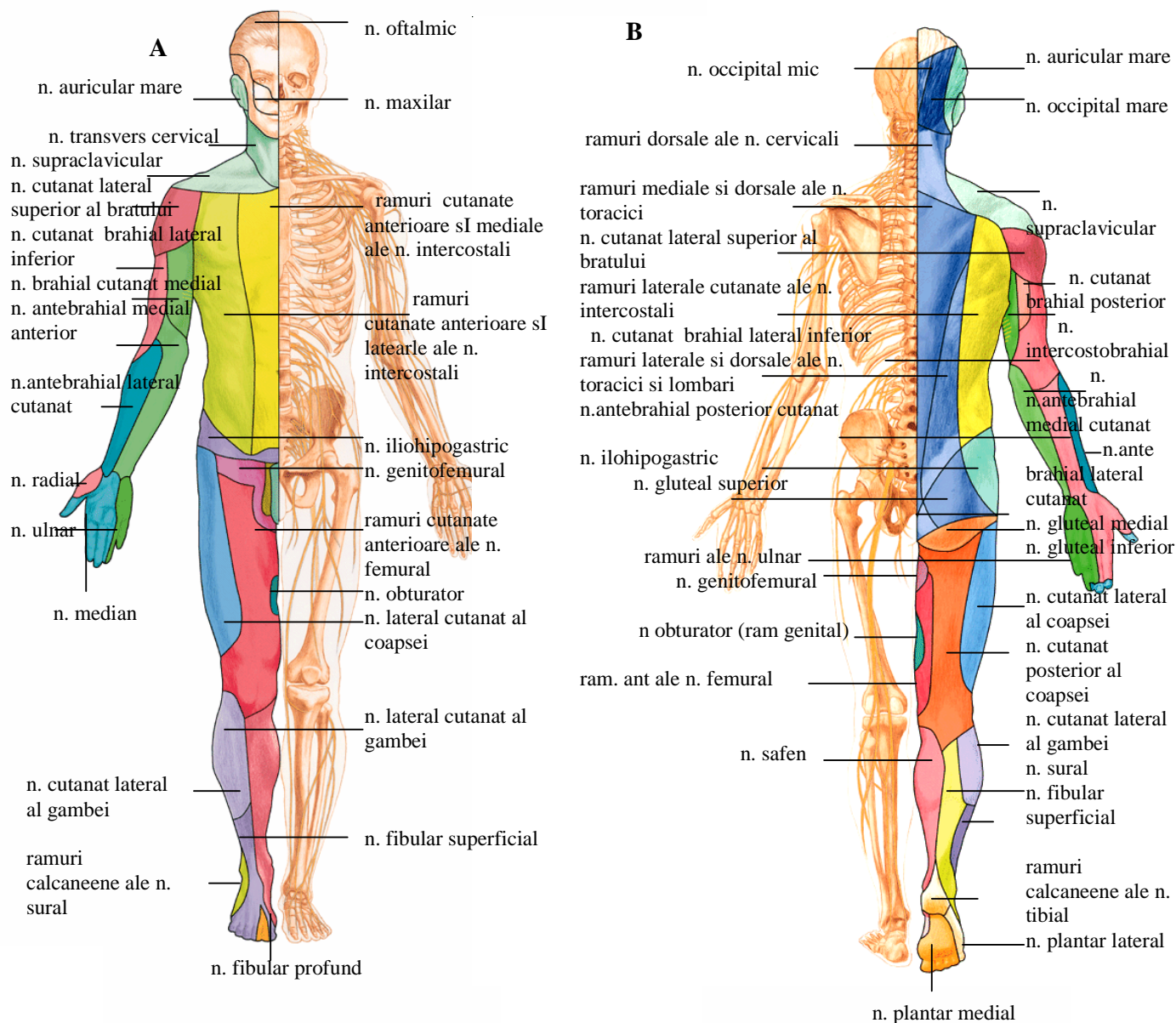


Figura 2.55. Inervatia senzitiva a tegumentului corpului uman ; A. vedere anterioara ; B. vedere posterioara

1. PLEXUL CERVICAL (plexus cervicalis)

Se formeaza prin unirea ramurilor anterioare C1-C4. Cu exceptia primului, care da numai un ram descendent, nervii cervicali se divid in doua ramuri (superioara si inferioara) ce se anastomozeaza intre ele formand trei anse prevertebrale din care vor pleca diverse ramuri.

Plexul este situat profund inapoia marginii posterioare a muschiului sternocleidomastoidian. El da ramuri anastomotice la hipoglos, vag, facial si ganglionii cervicali simpatici superior si mijlociu.

Ramurile plexului sunt: - superficiale, cutanate
- profunde, motorii.

Ramurile superficiale asigura sensibilitatea teritoriilor cutanate ale gatului.

Includ: - nervul transvers al gatului pentru regiunea antero-laterala a gatului
- nervul auricular mare pentru regiunea parotidiana, mastoidiana si partea posterioara a pavilionului urechii

- nervul occipital mic pentru regiunea cefei
- nervii supraclaviculari pentru regiunea supraclaviculara.

Aceste ramuri se reunesc la 1/2 a marginii posterioare a sternocleidomastoidianului (punctul nervos al gatului al lui Erb) si de aici diverg spre teritoriile cutanate respective.

Ramurile profunde inerveaza urmatoarii muschi:

- muschiul drept lateral si micul drept anterior
- muschiul marele drept anterior si lung al gatului
- muschiul ridicator al scapulei, muschii romboizi
- contribuie la inervatia muschilor sternocleidomastoidian si trapez
- muschiul diafragma prin nervul frenic (C3-C4).

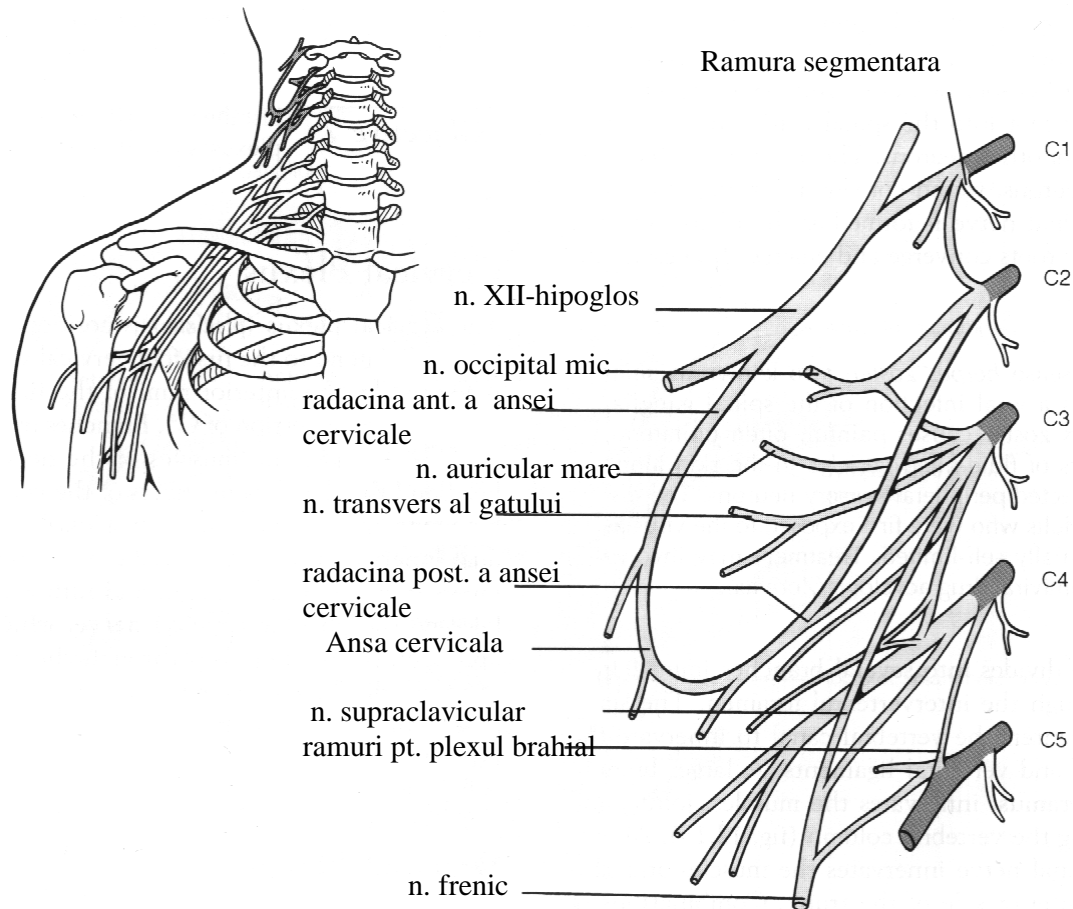


Figura 2.56. Plexul cervical.

2.PLEXUL BRAHIAL (plexus brachialis)

Este constituit din ramurile anterioare C5-C8 si T1.

C5-C6 se reunesc pentru a forma **trunchiul primar superior** (truncus superior).

C8-T1 formeaza **trunchiul primar inferior** (truncus inferior).

C7 formeaza **trunchiul mijlociu** (truncus medius).

Fiecare trunchi primar se divide într-un *ram anterior si unul posterior*; ramurile anterioare ale trunchiurilor superior si mijlociu se unesc formand **fasciculul lateral** avand ca ramuri terminale *nervul musculocutanat si nervul median* (radacina laterala).

Ramurile anterioare ale trunchiului inferior formeaza **fasciculul medial** cu ramuri terminale *nervul ulnar, nervul median* (radacina mediala), *nervul cutanat brahial medial si cutanat antebrahial medial*.

Toate ramurile posterioare se unesc pentru a forma **fasciculul posterior** cu ramuri terminale *nervul axilar si nervul radial*.

Plexul are raporturi importante cu muschii scaleni, artera subclavie; il regasim in regiunea supraclaviculara (trunchiurile primare), subclaviculara (fasciculele) si axilara (nervii).

El poate fi lezat printr-un traumatism sau comprimat de un calus osos, de un bloc fibros cicatriceal, de o tumora, hematom. De asemenea, poate fi elongat printr-o tractiune brutala efectuata pe membrul superior.

Ramurile plexului brahial pot fi grupate in **ramuri colaterale si terminale** .

Ramurile colaterale iau nastere din trunchiurile primare si, uneori, din fascicule.

Se distribuie la muschii scaleni si majoritatea muschilor centurii scapulare dupa cum urmeaza:

- **nervul subclavicular** pentru muschii subclavicular.
- **nervii pectorali** pentru muschiul pectoral mare si muschiul pectoral mic.
- **nervul subscapular** pentru muschiul subscapular si rotund mare.
- **nervul toracal lung** pentru muschiul dintat mare.
- **nervul dorsal al scapulei** pentru muschii romboizi.
- **nervul suprascapular** pentru muschii supra si infraspinos.

Ramurile terminale se distribuie musculaturii membrului superior, dupa cum urmeaza:

- **nervul musculocutanat** pentru inervatia motorie a muschiului coracobrahial, biceps brahial, brahial si inervatia senzitiva a zonei antero-externa si partial postero-externa a antebratului.

In paralizia acestui nerv flexia antebratului pe brat se face cu dificultate si apare anestezia completa la nivelul unei benzi inguste pe partea antero-externa a antebratului.

- **nervul median** inerveaza motor muschii rotund pronator, flexor radial al carpului, palmar lung, flexor superficial al degetelor, lungul flexor al policelui, flexor profund al degetelor, patrat pronator, muschii scurti ai policelui, primul si al doilea lombrical.

Asigura sensibilitatea ambelor laturi ale policelui, indexului, degetului mijlociu si 1/2 radiala a inelarului pana la mijlocul falangei medii.

Datorita teritoriului inervat este responsabil de pronatia si flexia antebratului si a degetelor; asigura opozitia, flexia si abductia policelui.

Linia de proiectie a nervului este reprezentata la brat de o dreapta ce urmeaza marginea mediala a muschiului triceps, fiind aceeasi ca si pentru artera brahiala. La antebrat linia este data de unirea unui punct situat la mijlocul plicii cotului cu altul situat la mijlocul distantei dintre cele doua apofize stiloide ale oaselor antebratului. Nervul se poate repera prin palpate atat la nivelul liniei de proiectie de la brat cat si la antebrat, mai ales in 1/3 inferioara intre flexorul superficial al degetelor si flexorul radial al carpului.

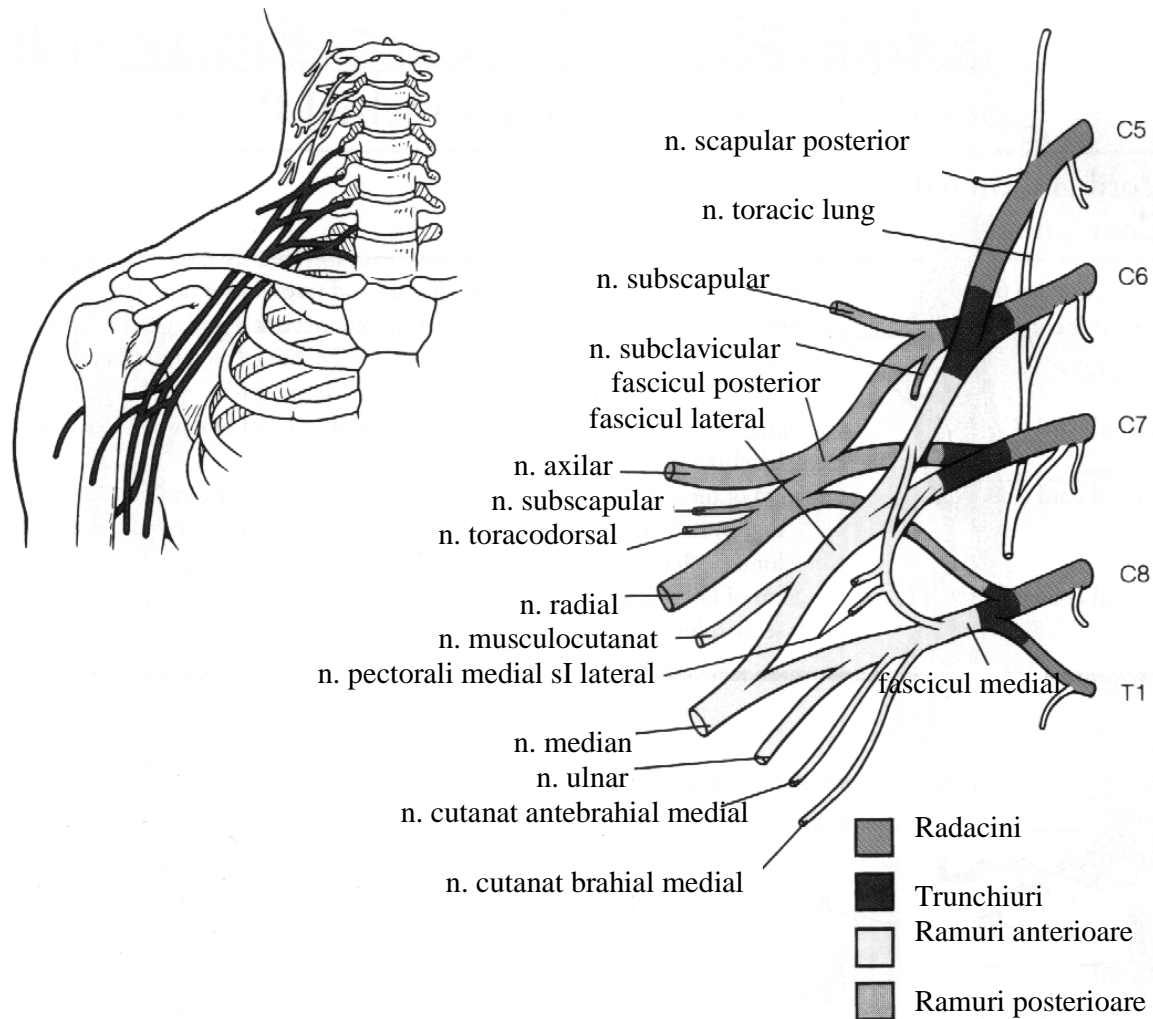


Figura 2.57. Plexul brahial.

- **nervul ulnar** (cubital) are ca teritoriu motor muschiul flexor ulnar al carpului, 1/2 interna a flexorului profund al degetelor, muschii scurți ai degetului mic, toți muschii interososi, lombricali 3-4, adductorul policelui.

Teritoriul senzitiv este reprezentat de tegumentul regiunilor dorsala și antero-interna a mainii până la limita indicată la nervul median.

Linia de proiecție a nervului la braț urmează în cele 2/3 superioare marginea medială a mușchiului biceps, apoi corespunde santului epicondilian medial, iar la antebrat unei linii ce unește varful epicondiliului medial cu marginea laterală a pisiformului.

Nervul este palpabil dând senzația unui cordon dur, gros în santul epicondilian medial. Datorită faptului că la acest nivel este situat imediat sub tegument el poate fi ușor lezată în diferite traumatisme, cel mai frecvent în căderile pe cot ce duc, de obicei, la fractura olecranului sau paletei humerale.

- **nervul cutan antebrahial** medial asigură sensibilitatea părții mediale a feței anterioare și posterioare ale antebratului.

- **nervul cutan brahial** medial asigură sensibilitatea tegumentelor părții mediale a brațului.

- **nervul radial** asigură inervația motorie a mușchilor triceps, anconeu, extensori scurți și lung ai carpului, supinator, extensor ulnar al carpului, extensor comun al degetelor, extensorul propriu al degetului V, abductor lung, extensor lung și extensor scurt ai policelui, extensor propriu

al indexului. Este responsabil de extensia antebratului pe brat si de supinatie fiind, deci, antagonistul nervului median care realizeaza flexia si pronatia.

Teritoriul senzitiv este reprezentat de tegumentul fetei dorsale a bratului pana la olecran, tegumentul fetei laterale a jumatatii inferioare a bratului, tegumentul fetei dorsale a antebratului, tegumentul jumatatii laterale a fetei dorsale a mainii si degetelor I, II si jumatate din degetul III.

Raportul intim intre nerv si humerus in santul de torsiune explica frecventa lezarii nervului in fracturile diafizare de humerus (paralizii imediate) precum si inclavarea nervului in calus sau procese tumorale (paralizii tardive).

De asemeni, raportul cu muschiul brahioradial (supinator) si cu capul radiusului explica paraliiziile ce pot apare dupa miscarile bruste de supinatie sau in fracturile de extremitate proximala a radiusului.

Proiectia nervului la brat corespunde unei linii ce uneste olecranul cu varful V-ului deltoidian, iar mai jos, spre antebrat unei linii situate la nivelul santului bicipital lateral, urmand marginea laterala a bicepsului.

- **nervul axilar** are ca teritoriu motor muschii deltoid, rotund mic iar ca teritoriu senzitiv tegumentul umarului si portiunilor laterala si superioara ale bratului.

Nervul poate fi lezat in fracturile colului chirurgical al humerusului, prin inclavare sau compresiune, in luxatiile humerale (inconjoara colul humeral), prin tractionarea si contuzionarea sa in manevrele incorecte de reducere.

Paralizia deltoidului determina pierderea miscarilor de elevatie si abductie ale bratului (total sau partial). Tulburarile sunt grave mai ales in leziunile totale, intrucat miscarile nu pot fi suplinite - doar supraspinosul poate imprima cu greutate o miscare slaba de abductie si elevatie cu rotatie interna. Atrofia ulterioara a deltoidului determina aplatizarea umarului si proeminenta acromionului (umar "in epolet"). Totodata, apare o hipoestezie mai mult sau mai putin accentuata pe fata laterala a umarului.

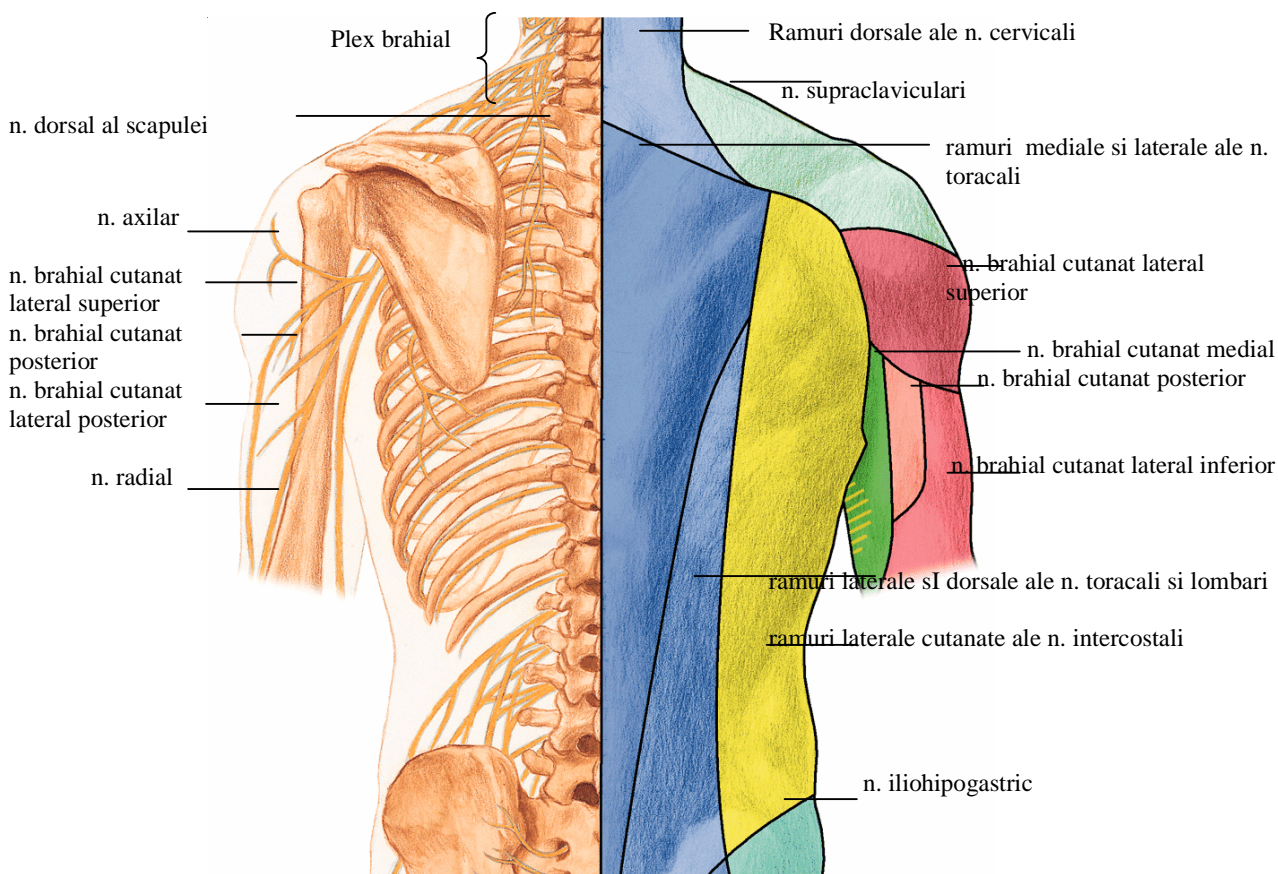


Figura 2.58 Inervatia senzitiva a tegumentului regiunii posterioare a trunchiului si bratului

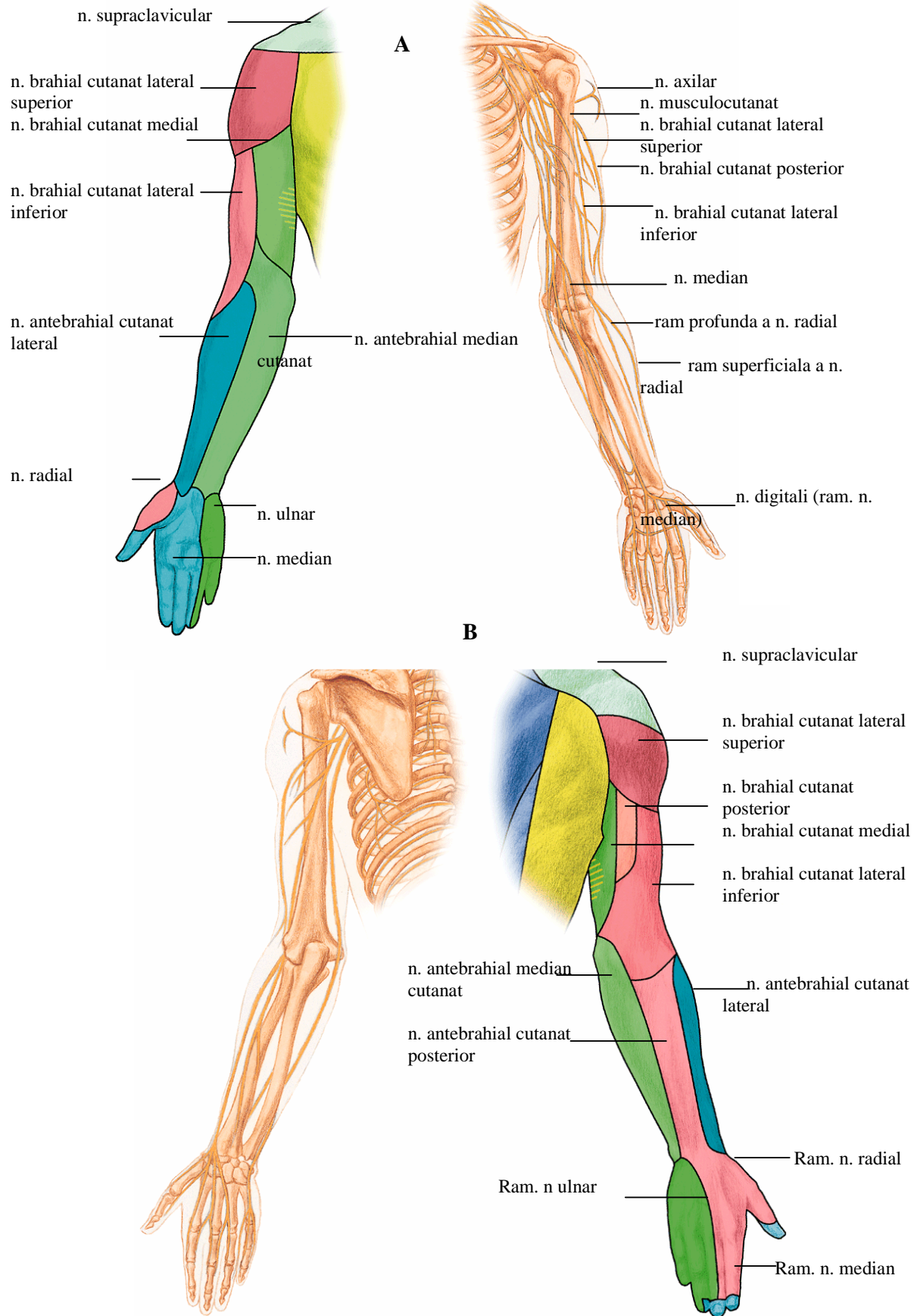


Figura 2.59. Inervatia membrului superior. A. Vedere anterioara ; B. Vedere posterioara

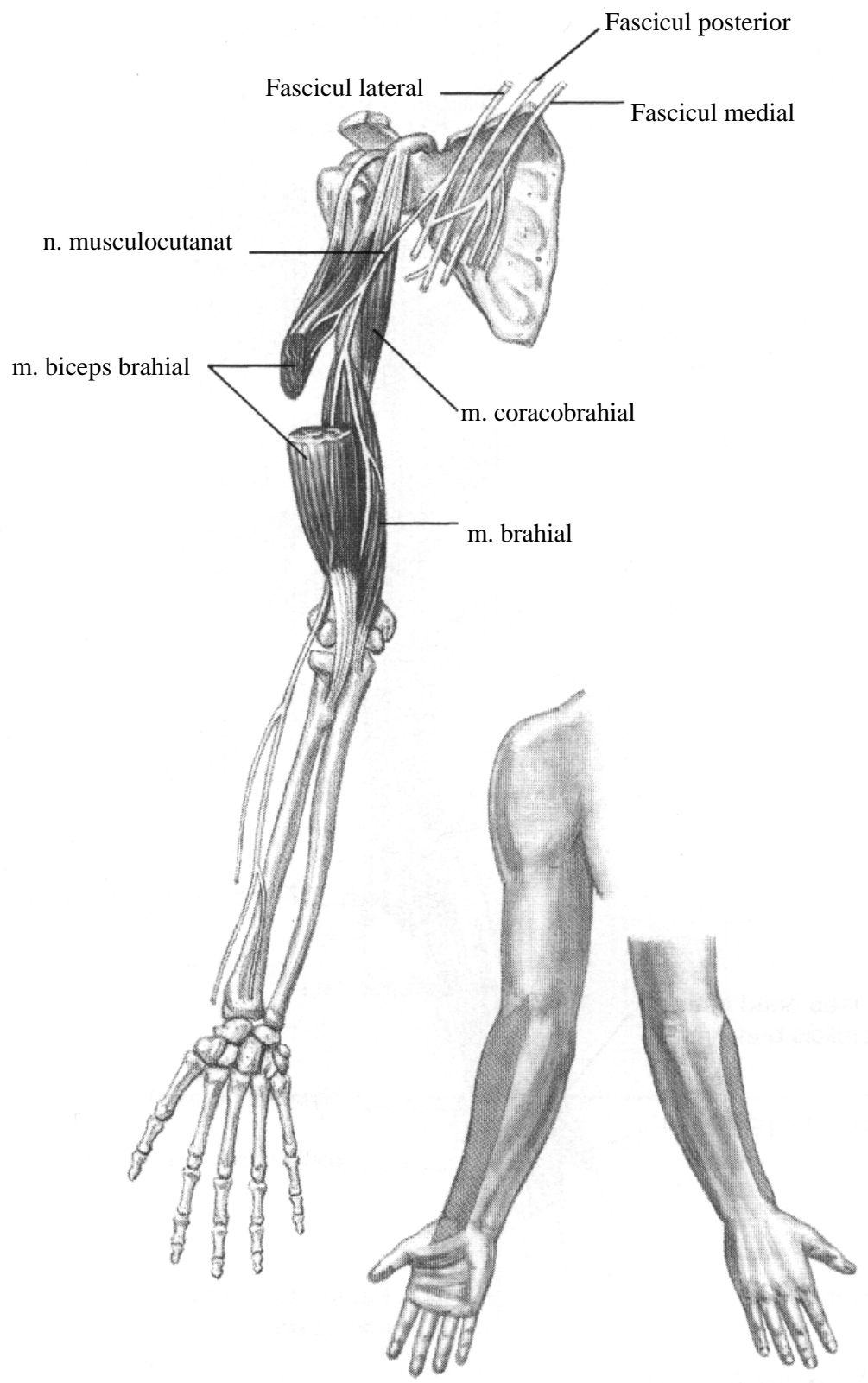


Figura 2.60. Nervul musculocutanat-distributie motorie si senzitiva.

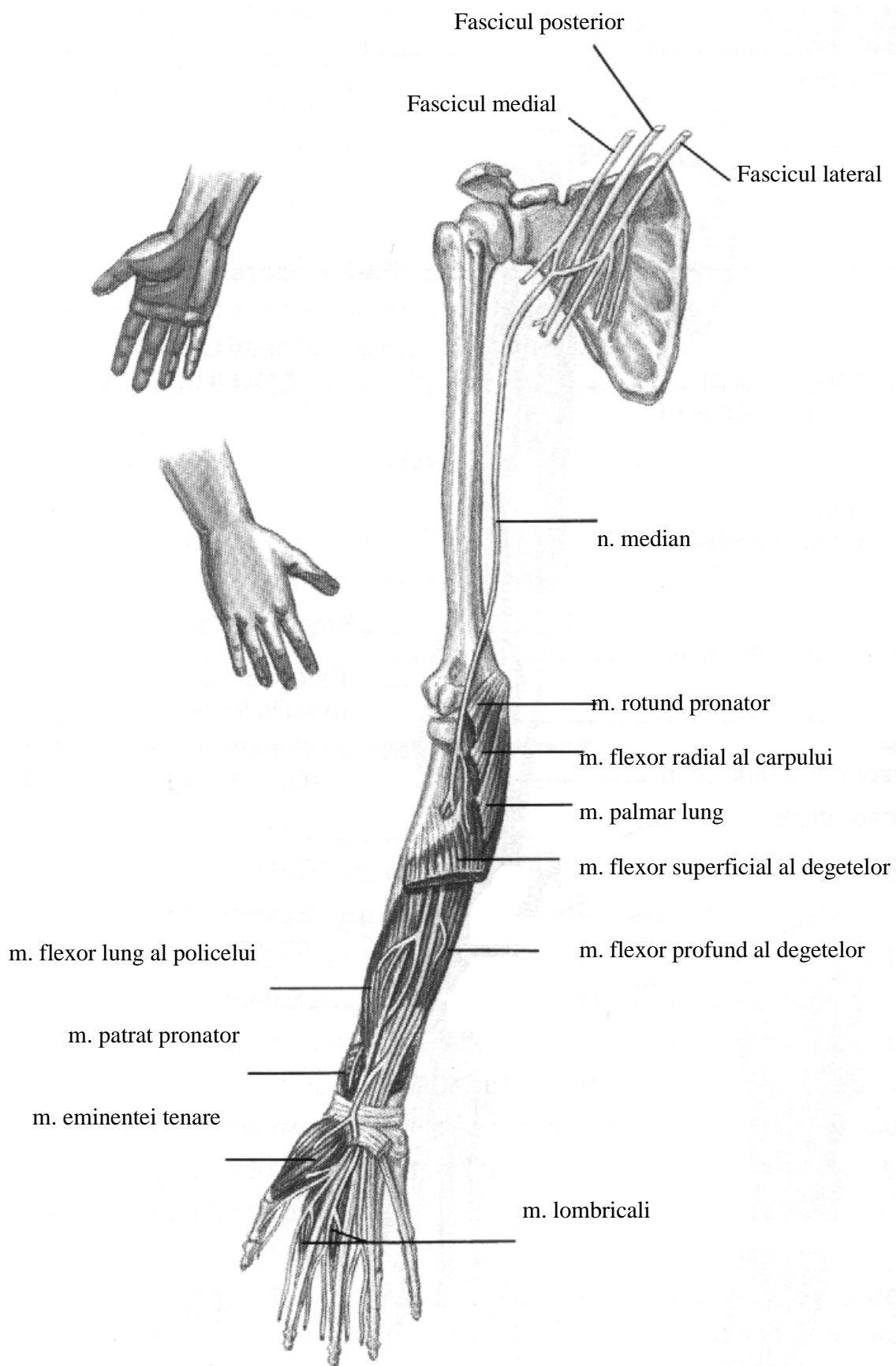


Figura 2 61. Nervul median - distributie motorie si senzitiva;

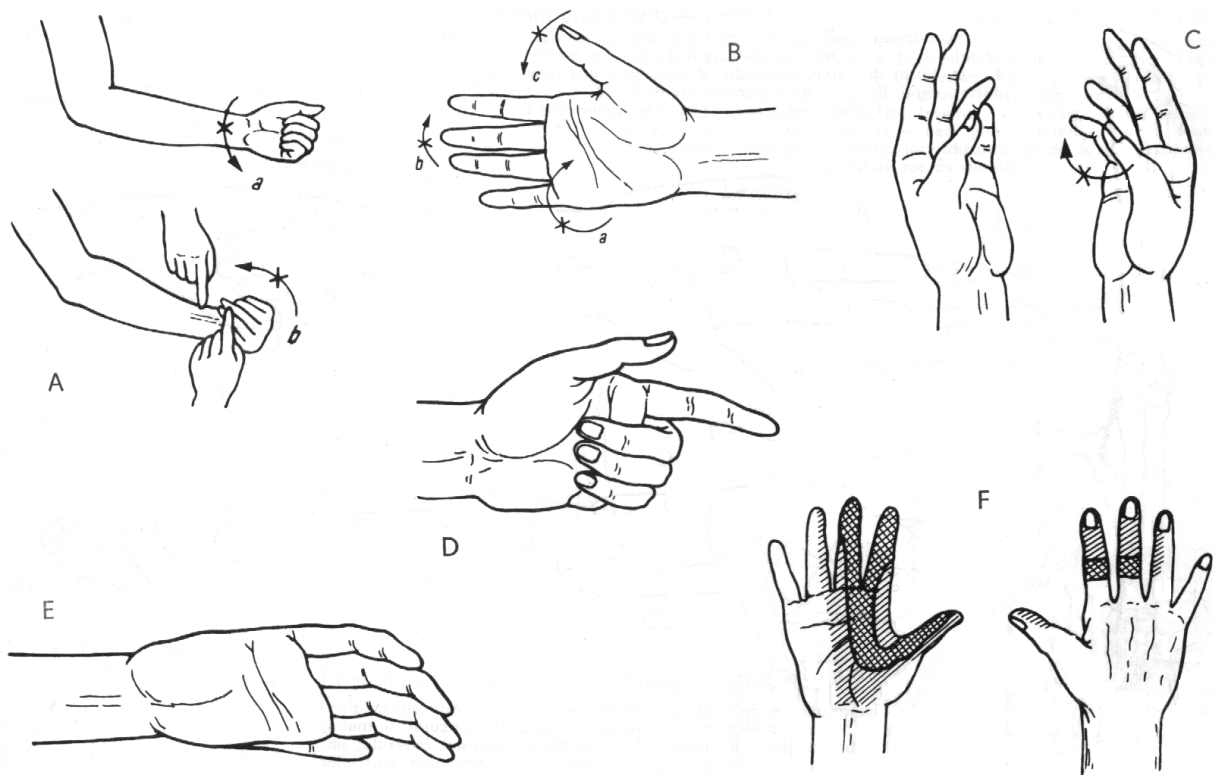


Figura 2.62. Paraliza nervului median – aspecte clinice:

A – abolirea mișcărilor de pronție (a), de flexie a miinii și a primelor 3 degete (b); B – abolirea mișcărilor de flexie și opoziție ale policelului (c); C – abolirea pensesi digitale; D – „mina indicatoare”, prin flexia parțială posibilă a degetelor III, IV și V; E – „mina de maimuță” prin paraliza eminentei tenare; F – afectarea teritoriului senzitiv.

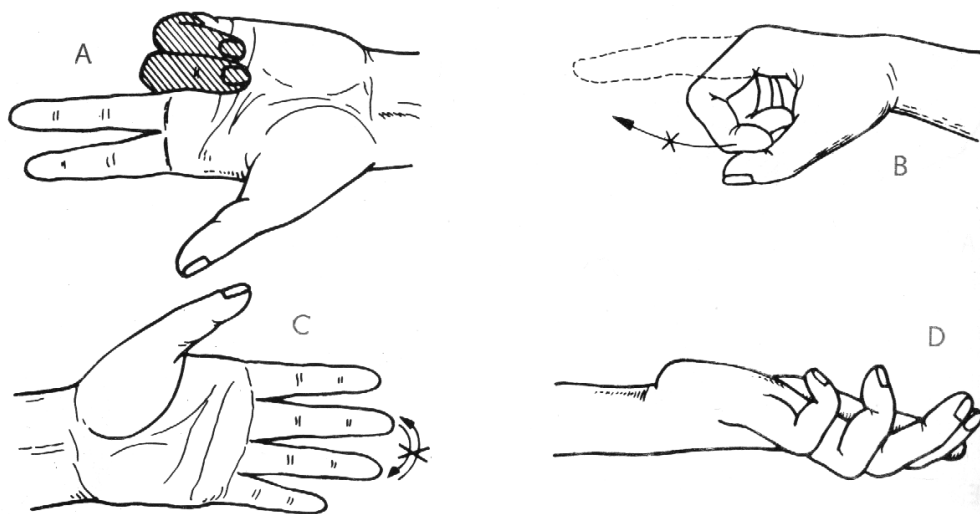


Figura 2.63.

Paraliza nervului ulnar – aspecte clinice:

A – imposibilitate de flectare a primei falange și de extensie a falan-gelor a II-a și a III-a, mai evidentă la degetele auricular și inelar, mai slabă la index și medius; B – afectarea extensiei indexului im-piedică efectuarea mișcării de „bobirnac”; C – afectarea mușchilor interosoși face dificile mișcările de abducție și adducție ale degetelor; D – aspectul miinii prin afectarea interosoșilor.

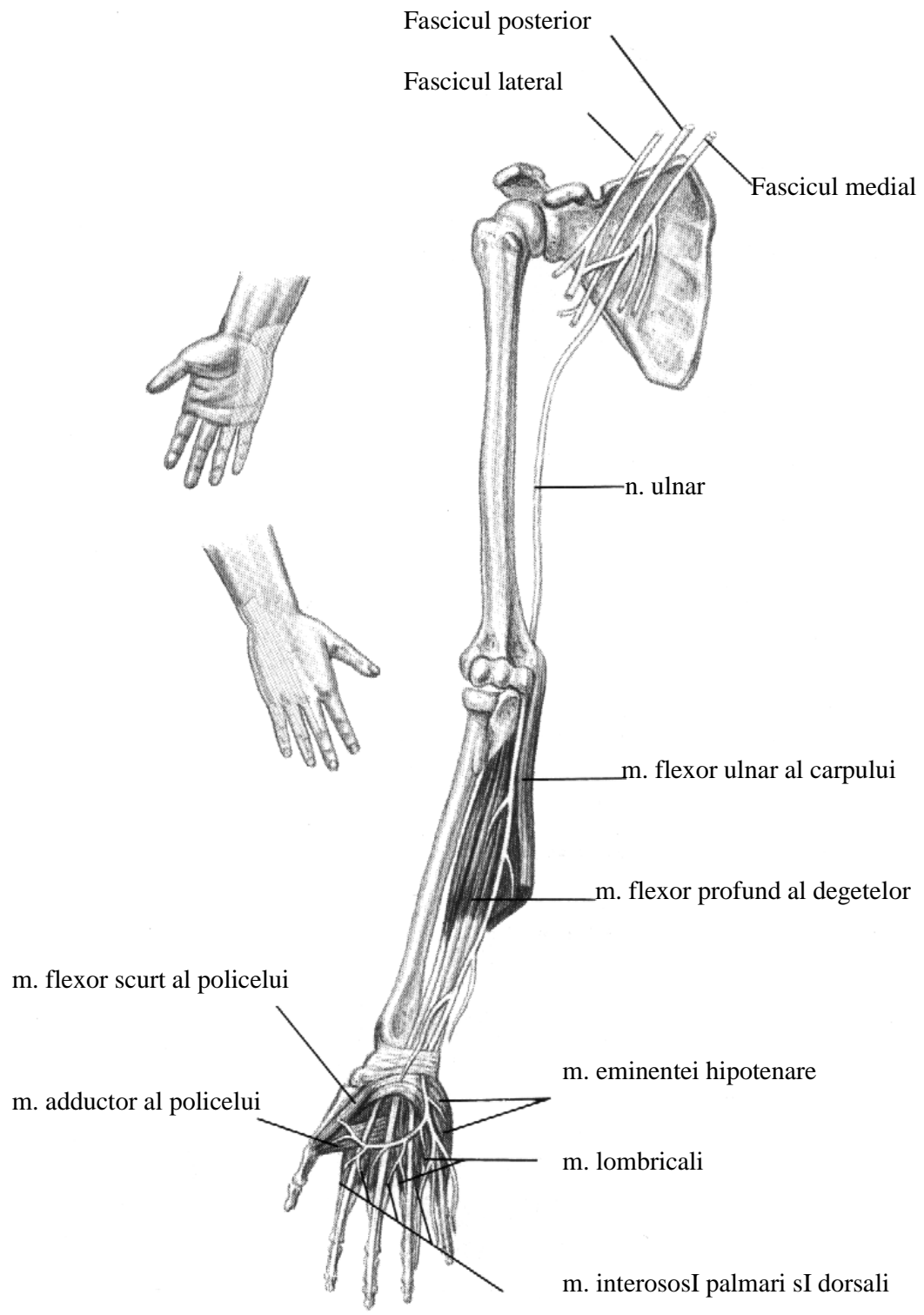


Figura 2. 64. Nervul ulnar- distributie motorie si senzitiva;

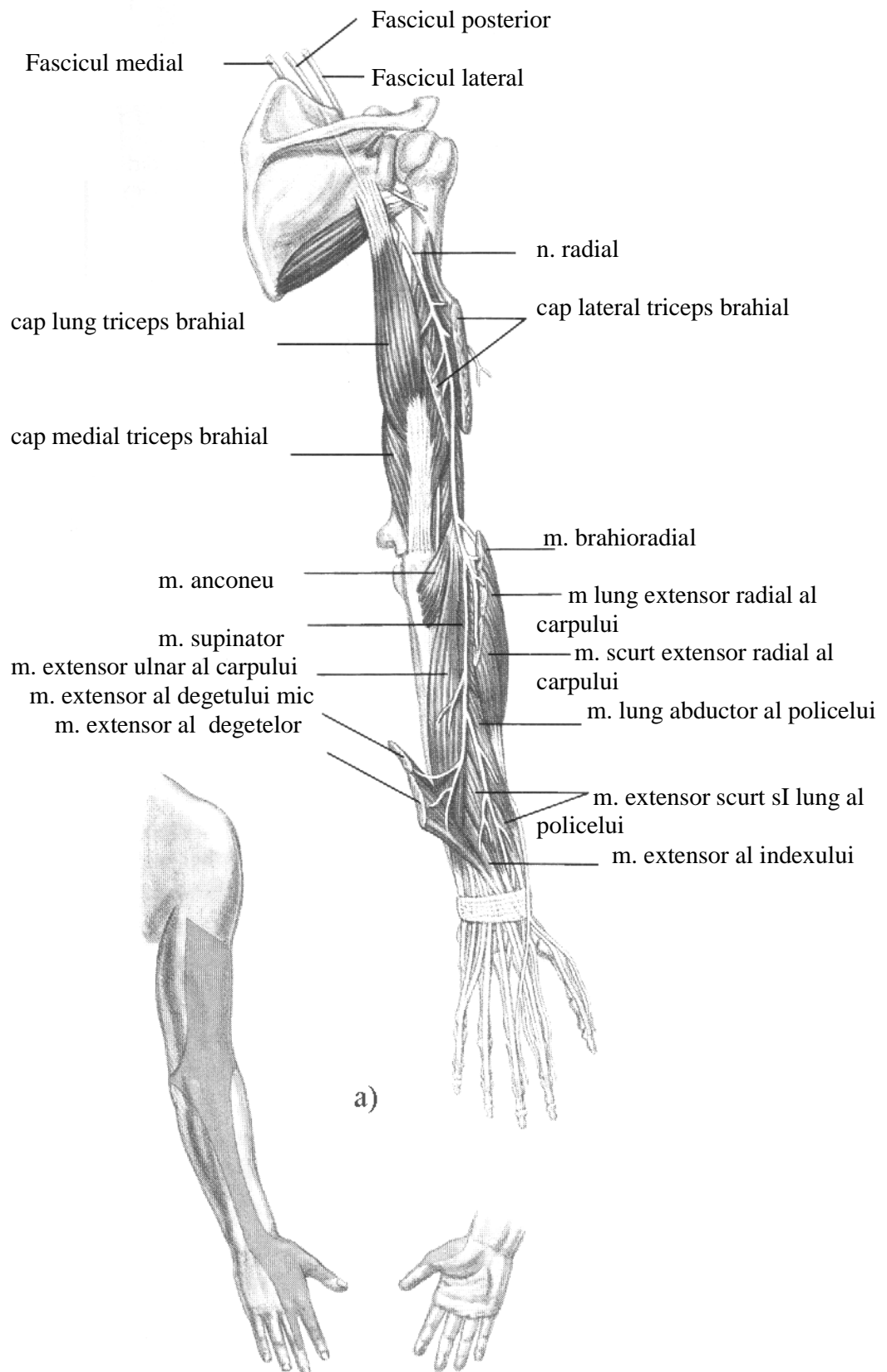


Figura 2.65. Nervul radial -distributie motorie si senzitiva

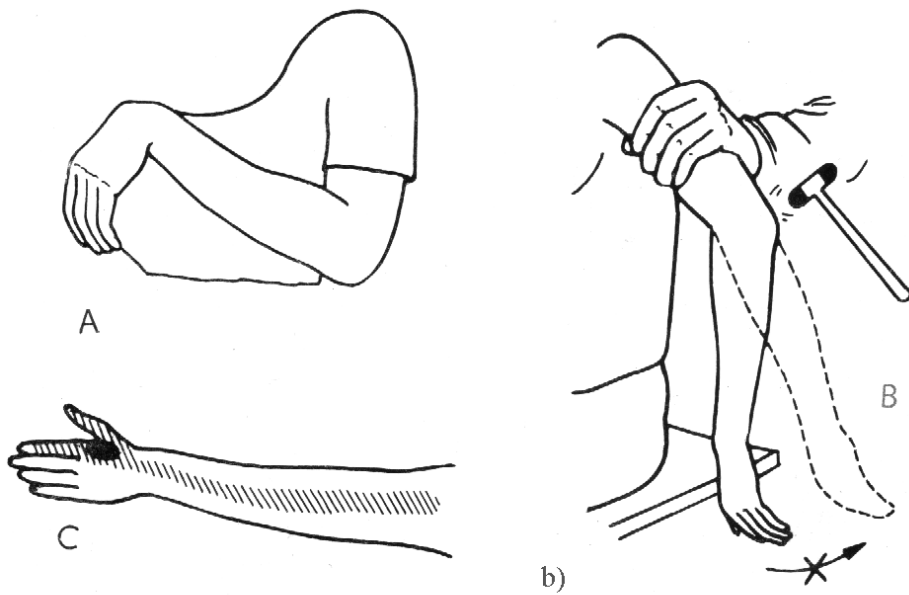


Figura Paraliza nervului radial – aspecte clinice:
 A – antebrățul este flectat pe braț, mîna în pronație, degetele în semiflexie și palma în abducție; B – abolirea reflexului tricipital; C – zona de anestezie.

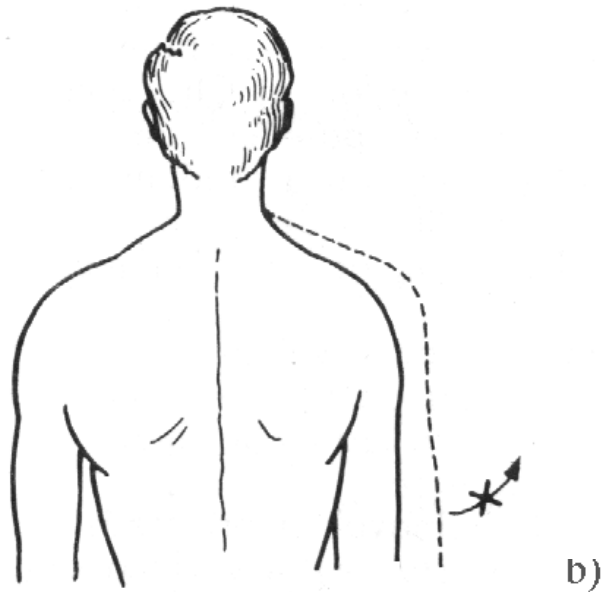
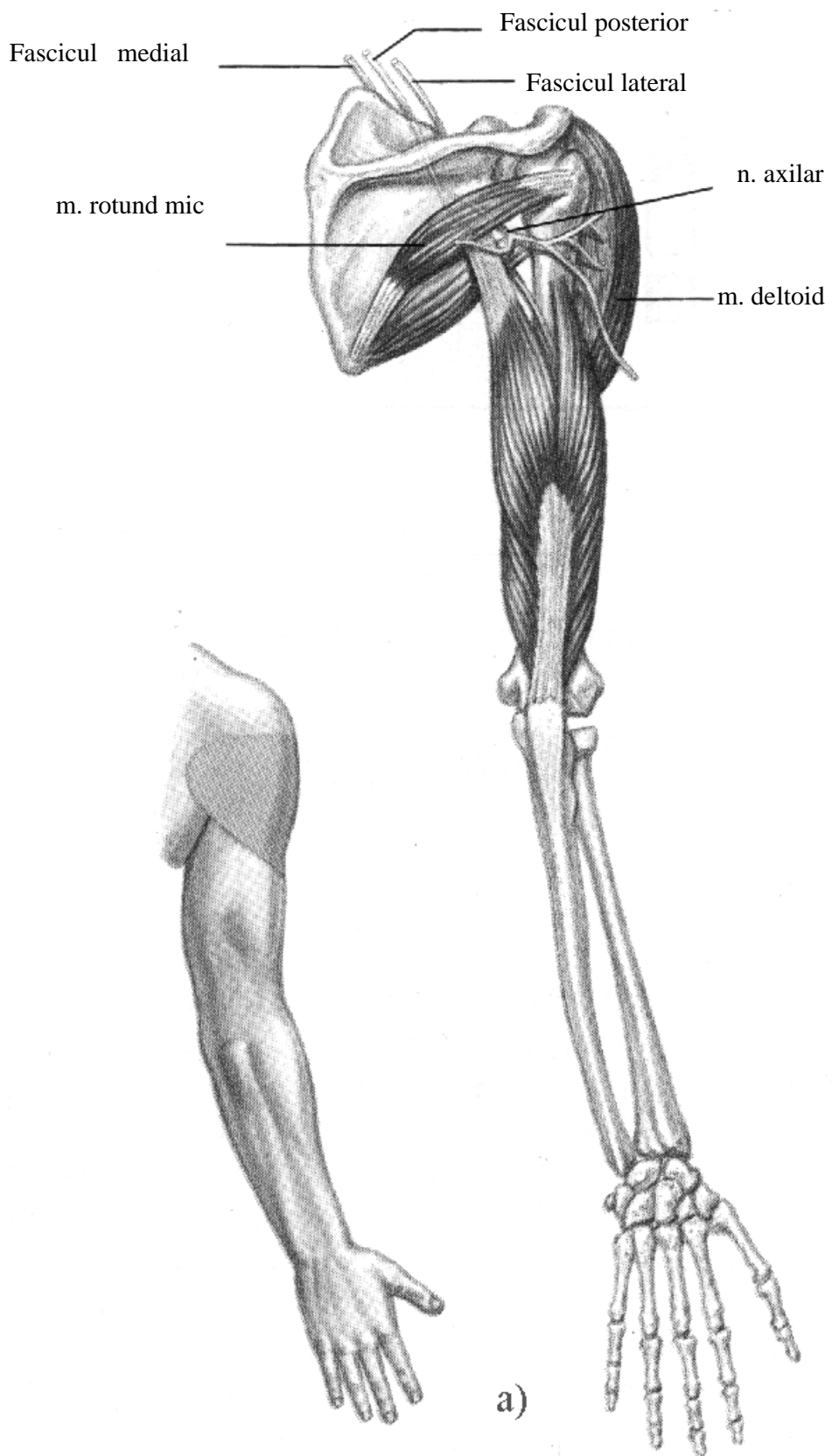


Figura 2.67. Paraliza nervului circumflex (axilar) – aspecte clinice; atrofia mușchiului deltoid ; abducția brațului imposibilă.



3. PLEXUL LOMBAR (plexus lumbalis)

Este constituit prin unirea ramurilor L1-L3 cu participarea unor filete nervoase din T12 si L4.

Este situat in partea posterioara a muschiului psoas mare, inaintea apofizelor transverse lombare, deci poate fi afectat in fracturi ale rahisului, plagi penetrante.

Da ramuri **colaterale si terminale** care la randul lor sunt scurte si lungi.

Ramurile colaterale scurte se distribuie muschiului patratul lombelor, iliopsoas si muschilor autohtoni regionali.

Ramurile colaterale lungi sunt urmatoarele:

- **nervul iliohipogastric** (L1-T12) ce da ramuri pentru muschiul oblic intern, extern si transvers si inerveaza senzitiv tegumentul abdominal din zona suprapubiana, supero-interna a coapsei, regiunile anterioara si laterala ale fesei. De asemeni, da un ram genital ce intra in canalul inghinal ajungand la nivelul scrotului la barbat si al labiilor mari la femeie carora le asigura inervatia senzitiva.

- **nervul ilioinghinal** (L1-T12) - da cateva filete muschilor regiunii anterolaterale a abdomenului, inerveaza senzitiv tegumentul regiunii supero-mediale a coapsei, radacinii penisului, partii superioare a scrotului la barbat si tegumentul ce acopera muntele lui Venus si labiile mari la femeie.

- **nervul femurocutan** are un teritoriu senzitiv ce include tegumentul regiunii fesiere si partea antero-laterala a coapsei si genunchiului.

Linia de proiectie a nervului este reprezentata de o dreapta cu directie oblica in afara, pornind de la un punct situat la mijlocul distantei dintre cele doua spine iliace anterioare pana la marginea laterala a patelei. Iritarea sa determina aparitia unei nevralgii in aceasta regiune, exacerbata prin contractia muschiului tensor al fasciei lata.

- **nervul genitofemural** (L1-L2) asigura sensibilitatea tegumentului din partea antero-interna a coapsei (trigonul Scarpa). Prezinta un ram genital ce intra in canalul inghinal distribuindu-se muschiului cremaster si tegumentului scrotului.

Putem intalni leziuni iritative ale nervului in cursul afectiunilor peretelui abdominal, traduse prin hiperestezia dureroasa de la nivelul radacinilor coapsei si scrotului.

Ramurile terminale ale plexului lombar sunt nervii obturator si femural.

- **nervul obturator** (L2, L3, L4) inerveaza muschii drept intern, adductor lung, adductor mare si adductor scurt, obturator extern; da un ram senzitiv pentru tegumentul fetei mediale a coapsei. Este nervul adductor al coapsei si secundar rotator extern si flexor al coapsei pe bazin. De asemeni da un ram articular pentru capsula articulatiei genunchiului.

Leziunile nervului obturator sunt destul de rare deoarece nervul are un trunchi scurt si o protectie eficace data de oasele si muschii regiunii pelviene. Daca totusi se produc, adductia nu este complet abolita datorita inervatiei accesorii din nervul femural si nervul sciatic. Tulburarile senzitive apar intr-un teritoriu triunghiular ce ocupa fata mediala a coapsei.

- **nervul femural** (L2, L3, L4) este responsabil de inervatia motorie a muschiului ileopsoas, pectineu, croitor (nervul musculocutan extern), adductor mijlociu (nervul musculocutan intern), cvadriceps femural. Inervatia senzitiva a teritoriului este asigurata de ramuri cutanate si nervul safen. Acestia inerveaza tegumentul partii anterioare a coapsei, fetei anterioare a rotulei si partii anteromediale a coapsei pana la genunchi, partii interne a genunchiului, fetei interne a gambei, regiunii maleolare, marginii mediale a plantei pana la baza primului metatarsian.

Leziunea nervului femural se traduce prin paralizia pectineului, croitorului si a cvadricepsului femural, ceea ce se materializeaza prin abolirea miscarilor de extensie ale gambei pe coapsa.

Cu toate acestea bolnavul poate sa mearga datorita contractiei compensatorii a tensorului fasciei lata si a dreptului intern ce realizeaza piciorul de sprijin printr-o hiperextensie continua. Bolnavul are un mers special ducand inainte membrul inferior sanatos, iar apoi ridicand in pozitie de hiperextensie membrul inferior paralizat si deplasandu-l anterior pentru ca, aplicandu-l pe sol sa

devina picior de sprijin in faza a doua de mers. Aceasta hiperextensie continua necesara mersului se traduce ulterior prin aparitia unei hidartroze la nivelul articulatiei genunchiului de partea lezata.

Tulburarile senzitive se localizeaza pe fata anterioara a coapsei si pe fata interna a gambei. Datorita traiectului lung, nervul safen intern poate fi mai frecvent sediul unor leziuni izolate ce se traduc prin tulburari exclusiv senzitive in teritoriul de distributie al nervului.

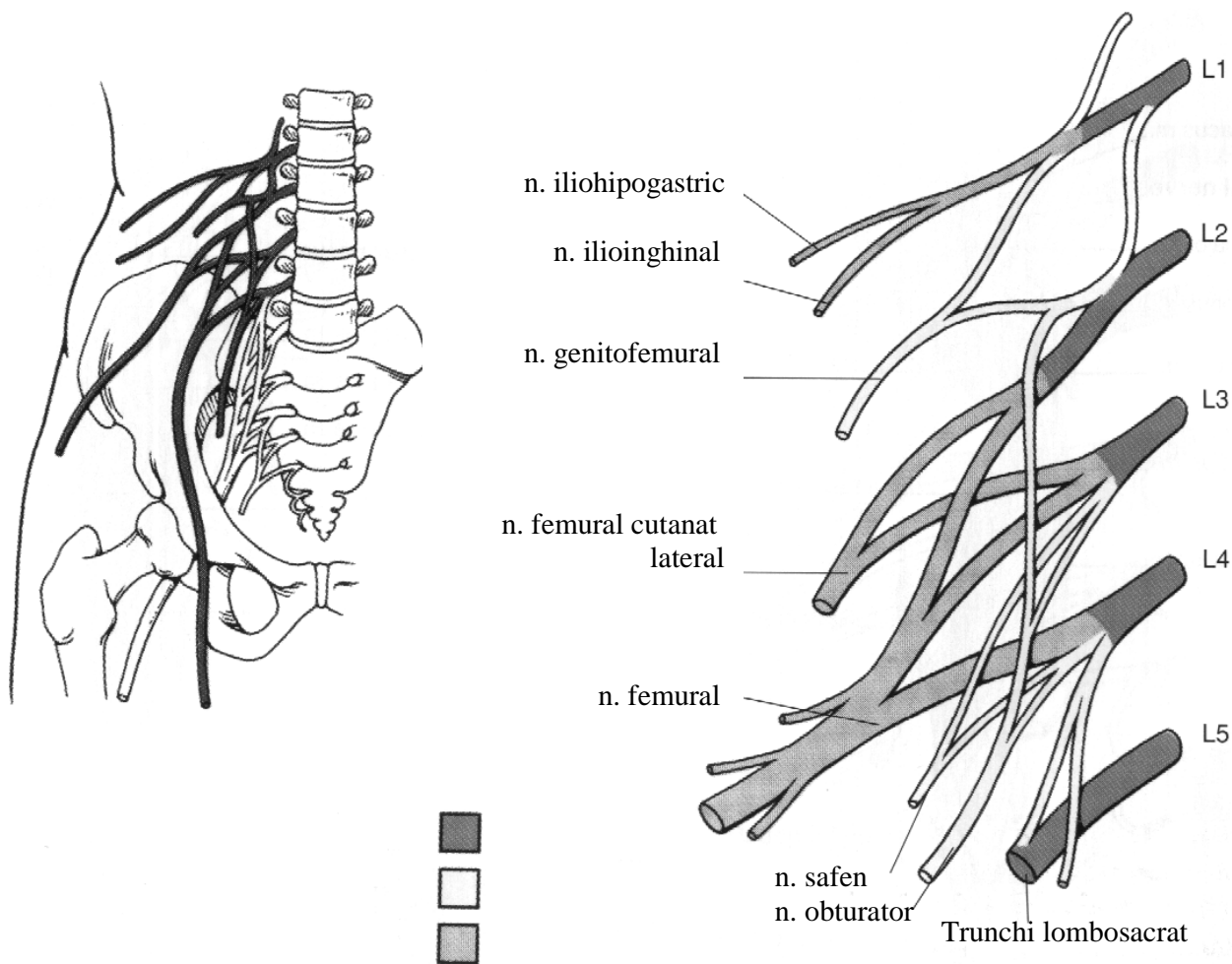


Figura 2. 69. Plexul lombar.

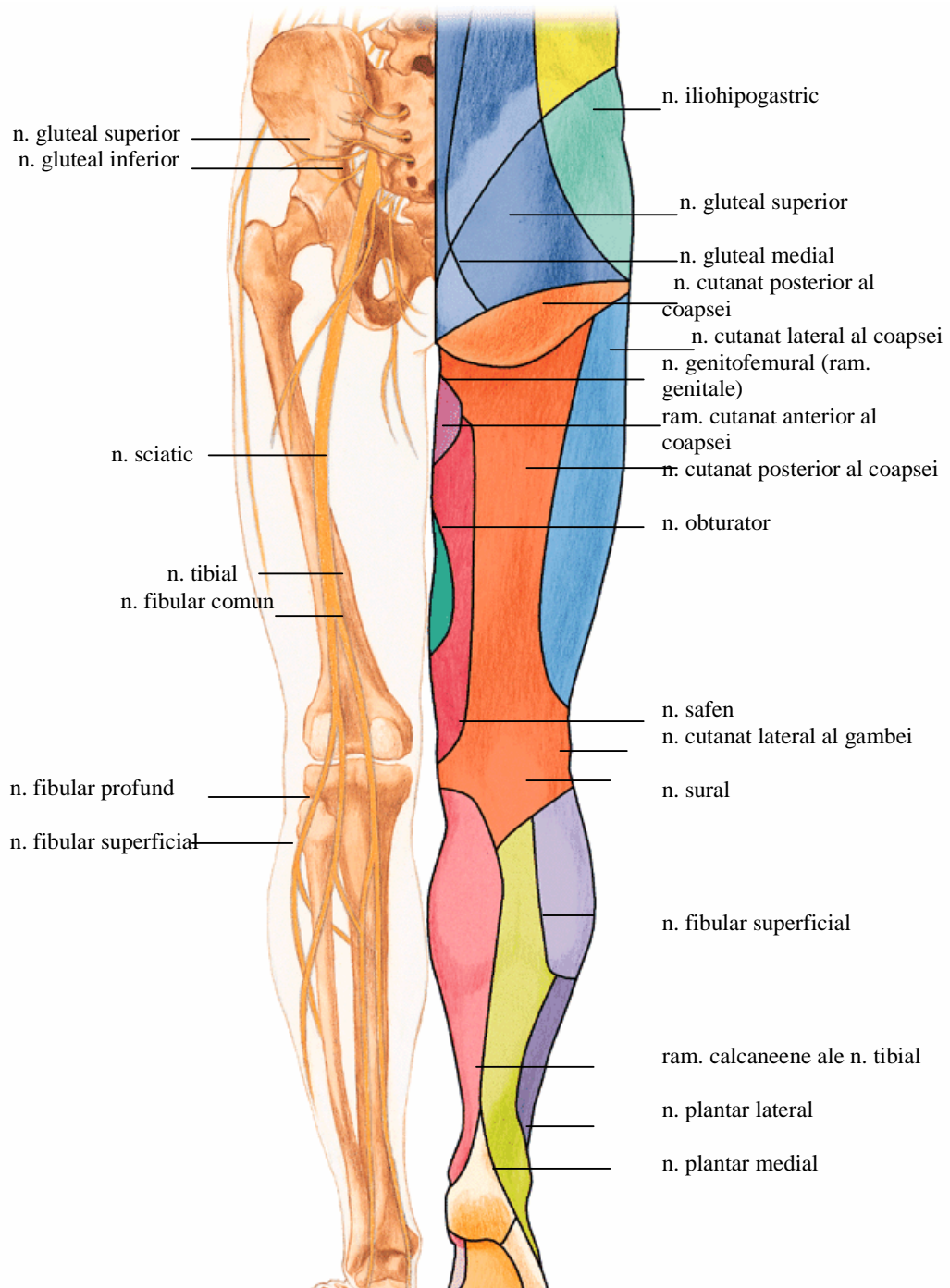


Figura 2.70. Inervatia senzitiva a regiunii posterioare a membrului inferior

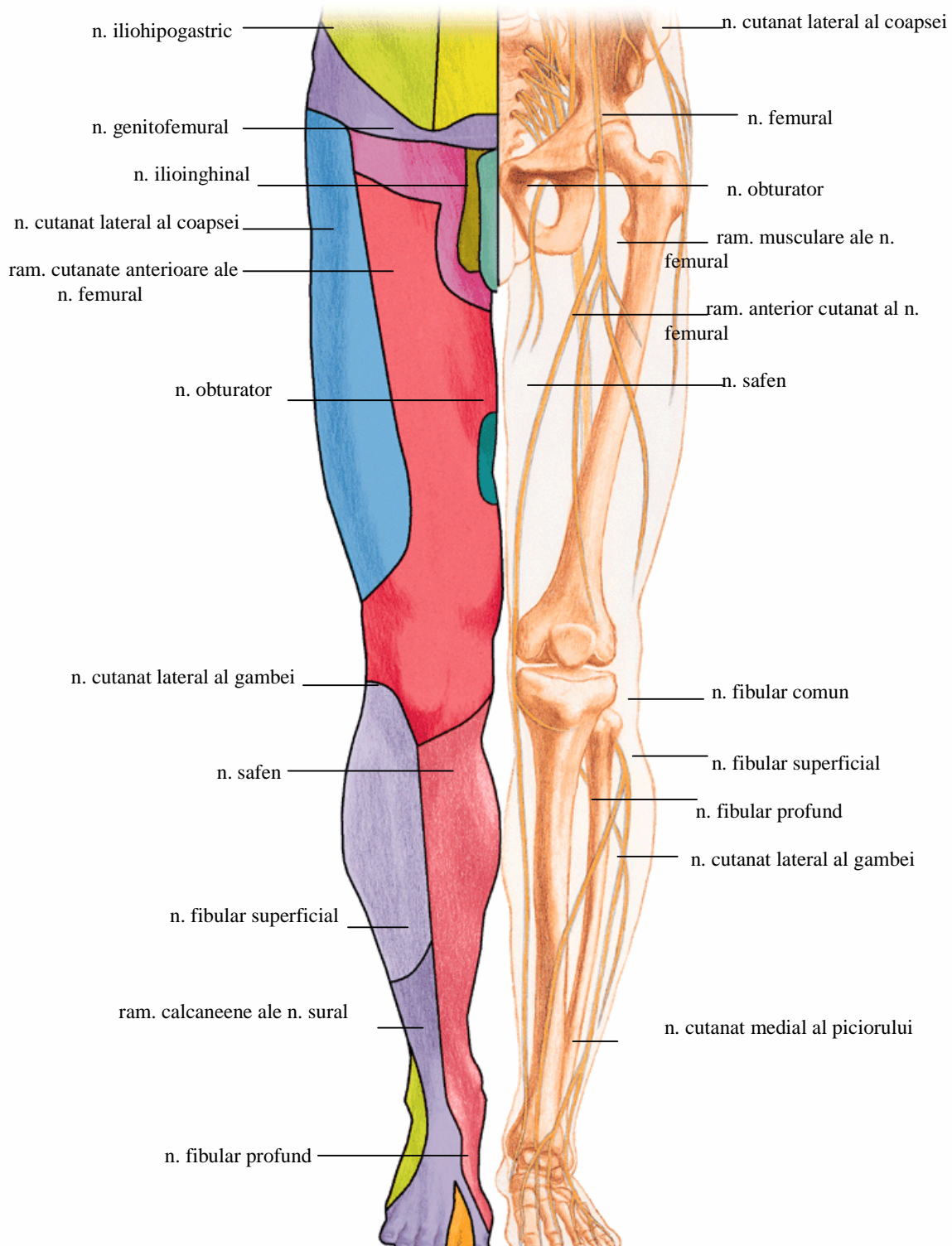


Figura 2.71. Inervatia senzitiva a regiunii anterioare a membrului inferior

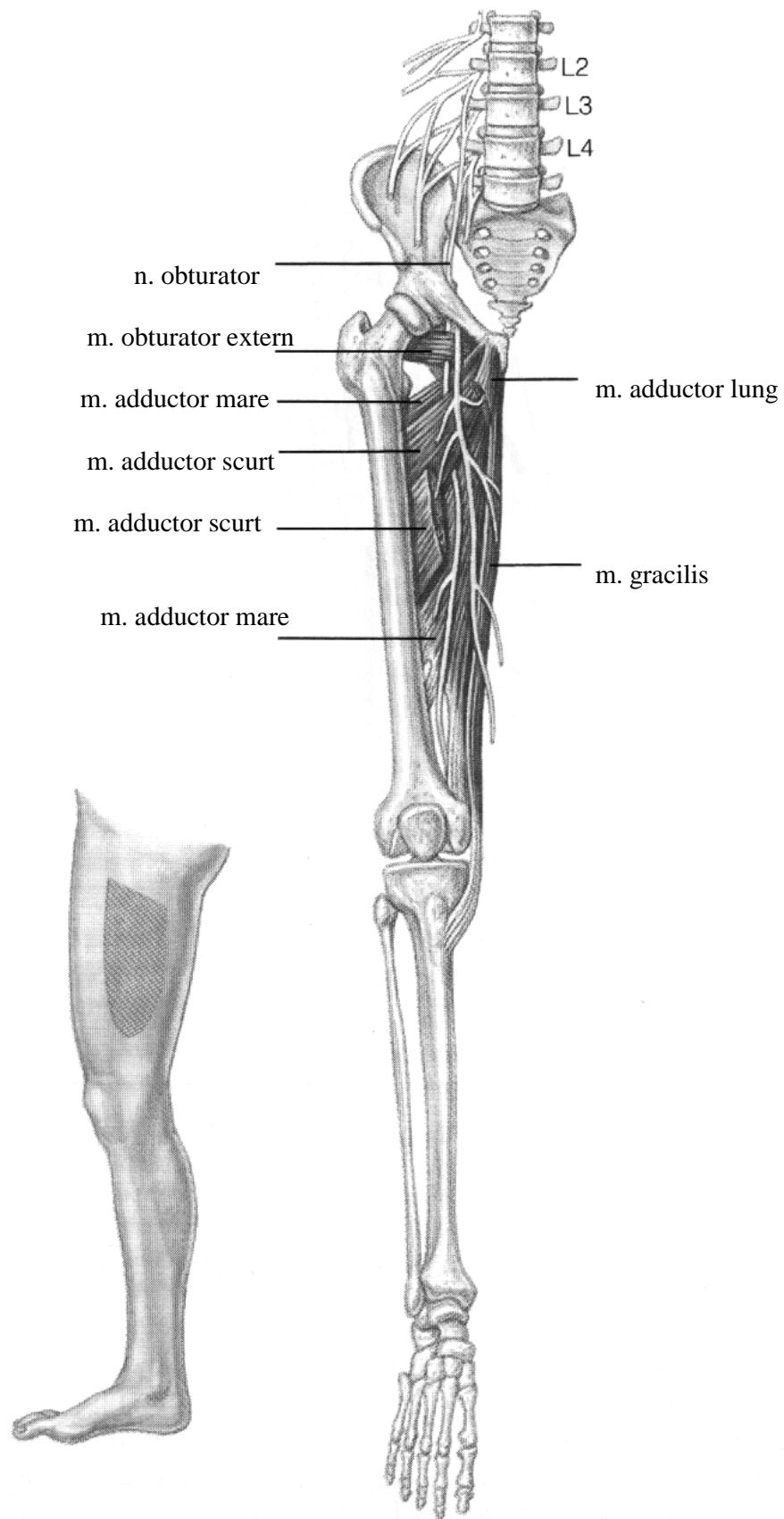


Figura 2.72. Nervul obturator- distributie motorie si senzitiva.

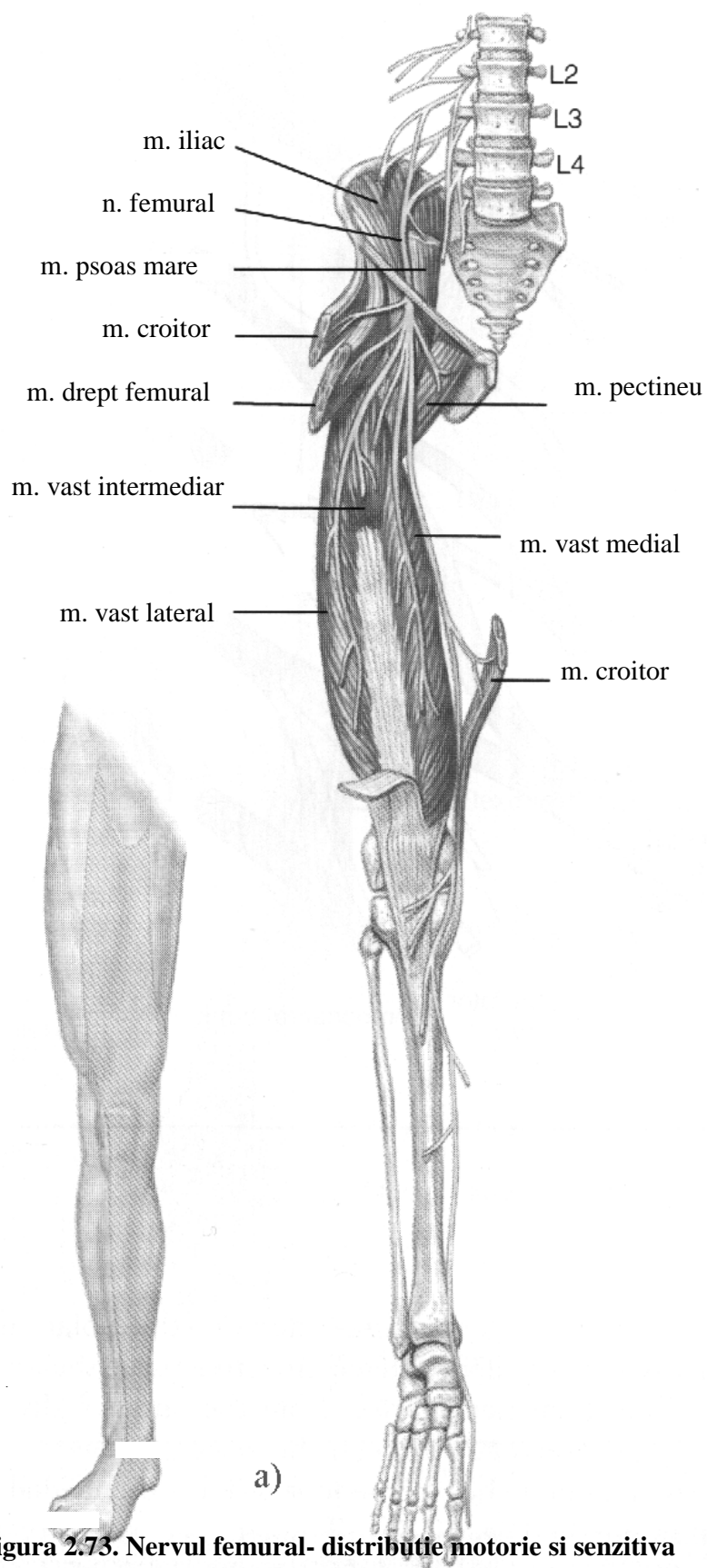


Figura 2.73. Nervul femural- distribuție motorie și senzitivă

4. PLEXUL SACRAL (plexus sacralis)

Este constituit prin fuziunea trunchiului lombosacrat (L4-L5) cu primele trei radacini sacrate. In plus, mai primeste un ram de la S4 ce se anastomozeaza cu S5.

Unii autori impart plexul in doua parti: plexul sacral propriu-zis (plexus ischiadicus) ce cuprinde nervii ce se distribuie membrului inferior si bazinului si plexul rusinos (S2, S3, S4 -plexus pudendohaemorrhoidalis) din care pornesc nervii ce merg la perineu, organele genitale externe si viscerele pelvine unde se anastomozeaza cu plexul hipogastric.

Prezinta ramuri **colaterale si un ram terminal** (nervul ischiadic sau sciatic mare).

Ramurile colaterale includ:

- nervi pentru muschii obturator intern si gemen superior.
- nervi pentru muschiul sfincter ani si tegumentul din aceasta regiune.
- nervi pentru muschiul levator ani.

- nervul rusinos intern (S2, S3, S4) ce inerveaza motor muschii: transvers, ischiocavernos si bulbocavernos prin ramul perineal, si senzitiv tegumentul perineului anterior, scrotului si mucoasa uretrala; prin ramul penian inerveaza tegumentul penian, mucoasa glandului si clitorisului.

Leziunile la acest nivel conduc la tulburari sfincteriene manifestate prin incontinenta de urina si fecale, pareza vezicala, pareza bulbo si ischiocavernosilor. Anestezia cuprinde fata interna a fesei, regiunea perineala, anala, partea inferioara si posterioara a scrotului.

- **nervul gluteal superior** pentru muschiul gluteu mic, mijlociu si tensor al fasciei lata.
- **nervul gluteal inferior** pentru muschiul gluteu mare.

- **ramuri musculare** pentru muschiul piriform, obturator intern, cei doi gemeni, patrutul femural

- **nervul cutan posterior al coapsei** asigura sensibilitatea tegumentului partilor inferioara si externa ale fesei, partial a perineului si scrotului, partii posterioare a coapsei si gambei in jumatatea superioara.

Ramul terminal este reprezentat de **nervul sciatic mare**, cel mai lung si voluminos nerv din corpul uman (L4, L5, S1, S2, S3). Iese din bazin prin hiatul infrapiriform, descinde pe fata posterioara a coapsei si se divide in doua ramuri terminale: **nervul tibial si nervul fibular comun**.

Teritoriul de distributie al nervului sciatic este exclusiv motor reprezentat de muschii semitendinos, semimembranos, lunga si scurta portiune a bicepsului femural si partial adductor mare. Linia de proiectie a nervului este data de o dreapta lunga de 10 cm perpendiculara pe pliul fesier la mijlocul santului ischiotrohanterian avand ca repere fixe marele trohanter, tuberozitatea ischiadica si mijlocul pliului popliteu.

Lezarea nervului la nivelul coapsei va atrage dupa sine tulburari in efectuarea miscarii de flexie a gambei pe coapsa.

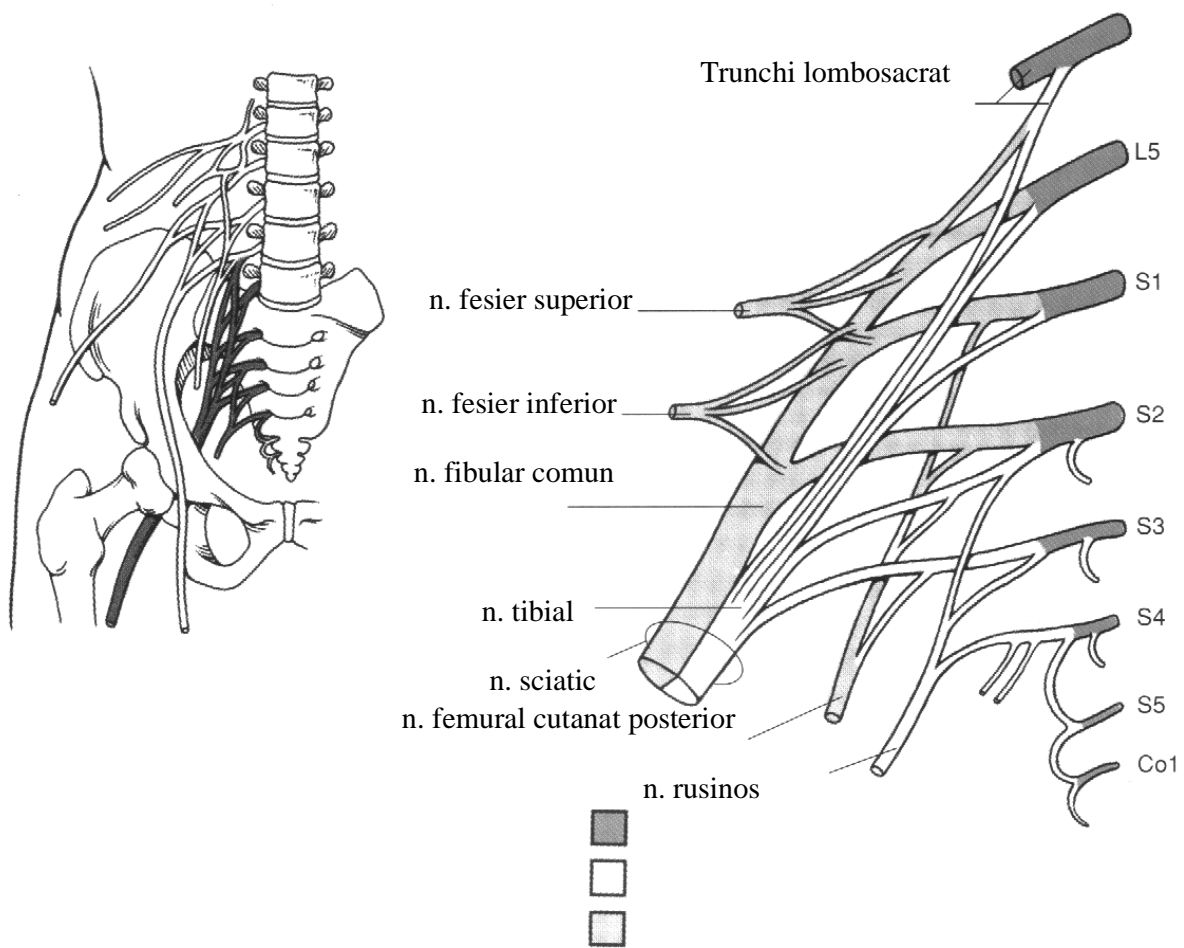
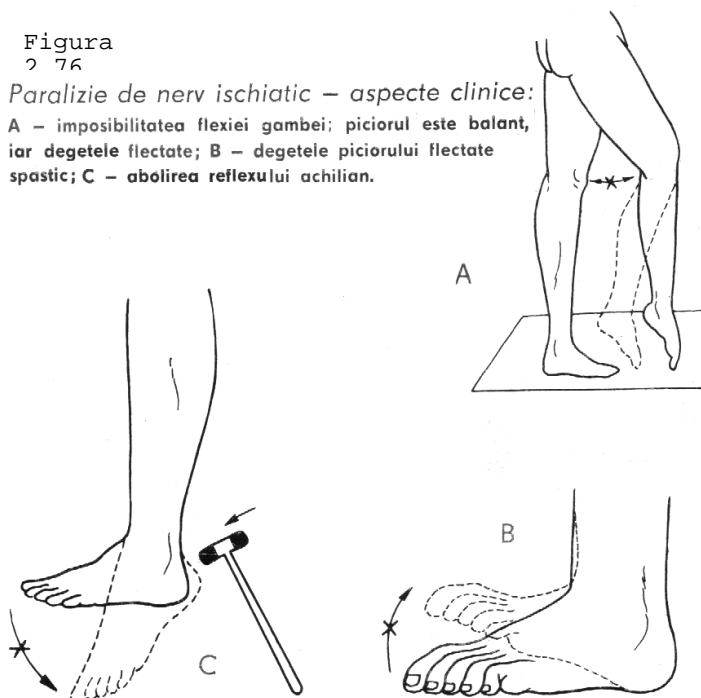


Figura 2.75. Plexul sacral.

Figura
2 76

Paralizie de nerv ischiatic – aspecte clinice:
 A – imposibilitatea flexiei gambei; piciorul este balant, iar degetele flectate; B – degetele piciorului flectate spastic; C – abolirea reflexului achilian.



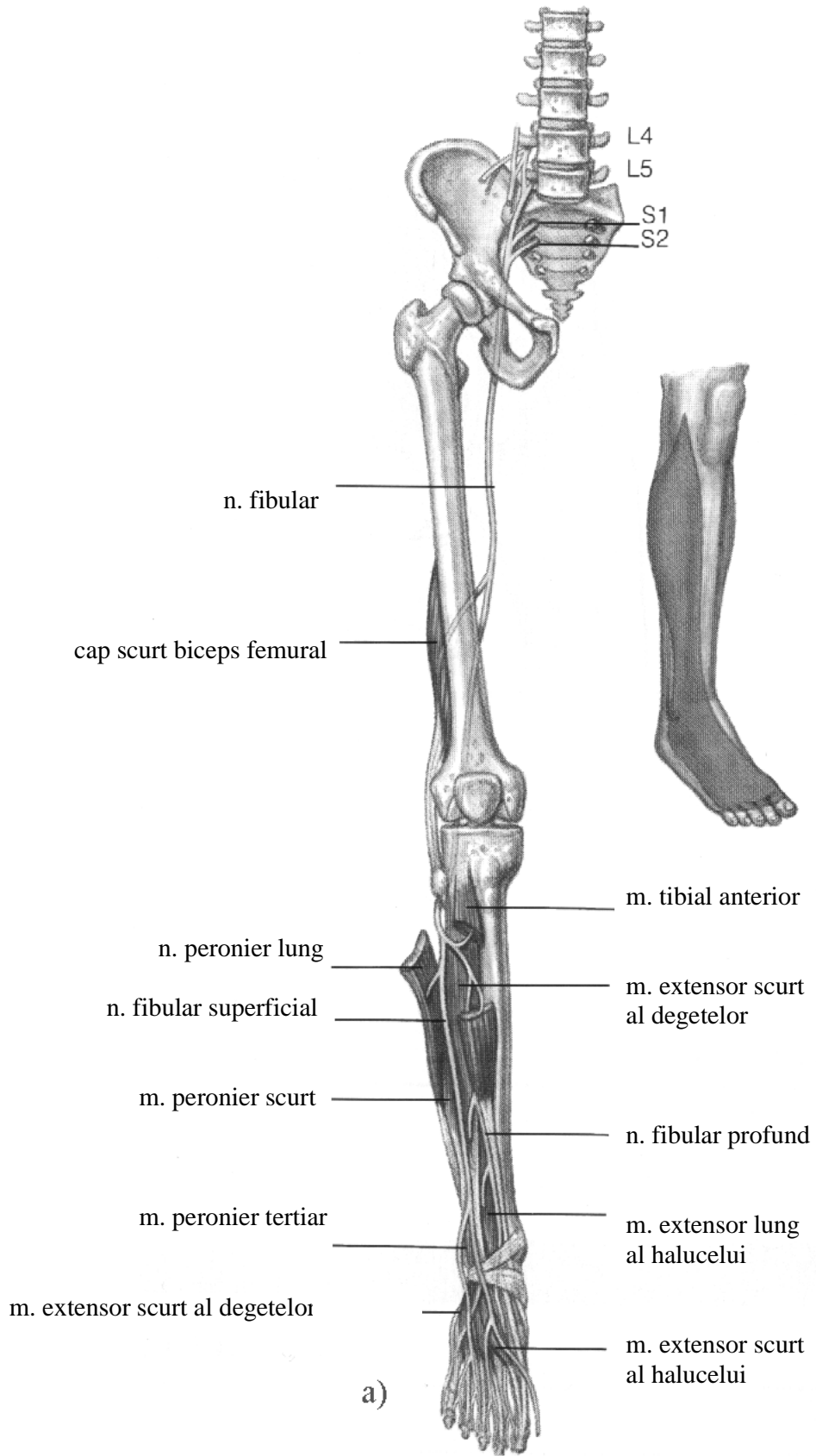
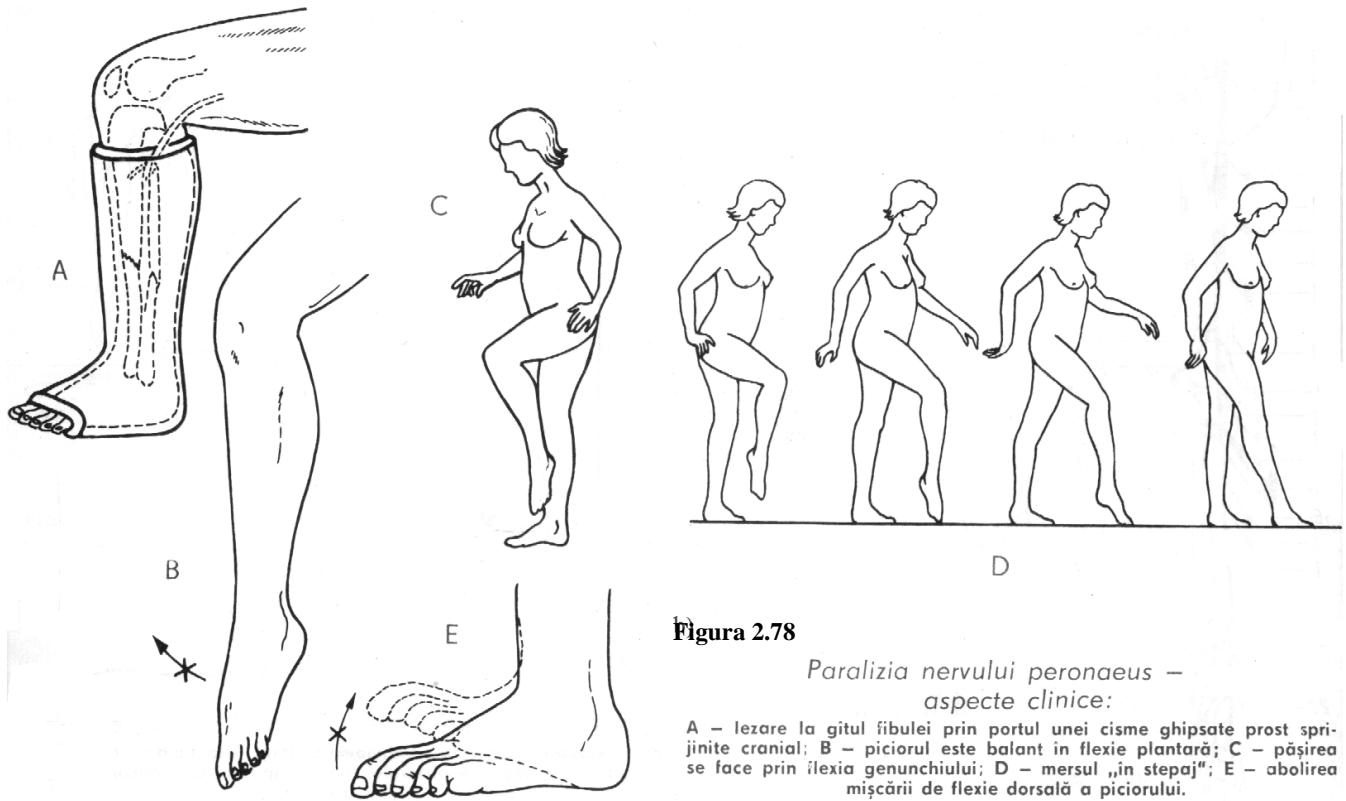


Figura 2.77. Nervul fibular – distributie motorie si senzitiva



De asemeni aceste tulburari se insotesc de pierderea sensibilitatii in teritoriul de distributie al nervului, de tulburari trofice si vasomotorii caracterizate prin edeme dorsale ale piciorului, paloarea sau cianoza tegumentelor, descuamatie cutanata. Cele mai frecvente cauze sunt fracturile capului fibulei sau procesele tumorale de la acest nivel. Leziunea izolata a nervului fibular profund duce la pareza muschiului tibial anterior si a extensorilor cu pastrarea miscarilor de lateralitate si tulburari senzitive aproape nule.

Leziunea nervului fibular superficial duce doar la pierderea miscarilor de abductie ale piciorului, rotatie externa si pronatie, realizandu-se aspectul de varus paralic prin actiunea antagonistilor asociat cu tulburari senzitive.

Nervul tibial (sciatic, popliteu intern) are ca teritoriu senzitiv tegumentul partii posterolaterale din treimea inferioara a gambei, regiunii maleolare laterale, marginii laterale a plantei, fetei dorsale a degetului V si spatiul V interosos. Se termina prin nervii plantari medial si lateral.

Nervul tibial posterior (plantar medial) inerveaza abductorul halucelui, scurtul flexor al halucelui, scurtul flexor al degetelor si trei lombricali mediali. Emite trei nervi digitali comuni iar acestia cate doi nervi digitali proprii.

Nervul plantar lateral are ca teritoriu motor muschii tibial posterior, flexor propriu al halucelui, flexor comun al degetelor, scurt abductor al halucelui, scurt flexor comun al degetelor, abductorul degetului mic, scurt flexor al degetului mic, interososii plantari, adductorul halucelui, interososii dorsali.

Teritoriul senzitiv este reprezentat de tegumentul fetei plantare a regiunii calcaneene, tegumentul fetei plantare a piciorului si degetelor.

Leziunea totala a nervului duce la disparitia miscarilor de extensie ale piciorului. In principal prin afectarea tricepsului sural apare abolirea miscarii de flexie a degetelor, caderea boltii plantare in partea interna, dificultati in miscarea de adductie si supinatie si pierderea miscarilor de abductie si adductie ale degetelor. Datorita contractiei antagonistilor, piciorul ia pozitia in flexie,

degetele in extensie, iar bolta piciorului este cazuta (paralizia tibialului posterior) si priveste spre lateral datorita tractiunii fibularilor. Apare pozitia caracteristica de picior valgus plat. De asemeni apar tulburari senzitive, trofice si vasomotorii.

Nervul poate fi palpat in santul retromaleolar medial unde are raporturi cu artera tibiala posterioara si unde poate fi frecvent lezat.

In leziunile parțiale ale nervului tibial apare numai afectarea musculaturii plantare cu aspectul de "liteza Z" al degetelor in care prima falanga este in hiperextensie, iar a doua si a treia falanga sunt in hiperflexie.

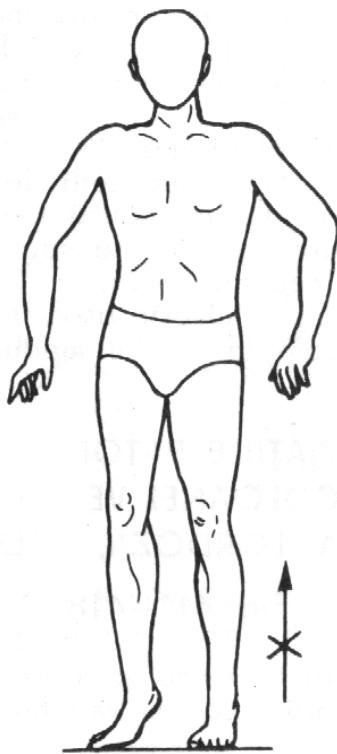
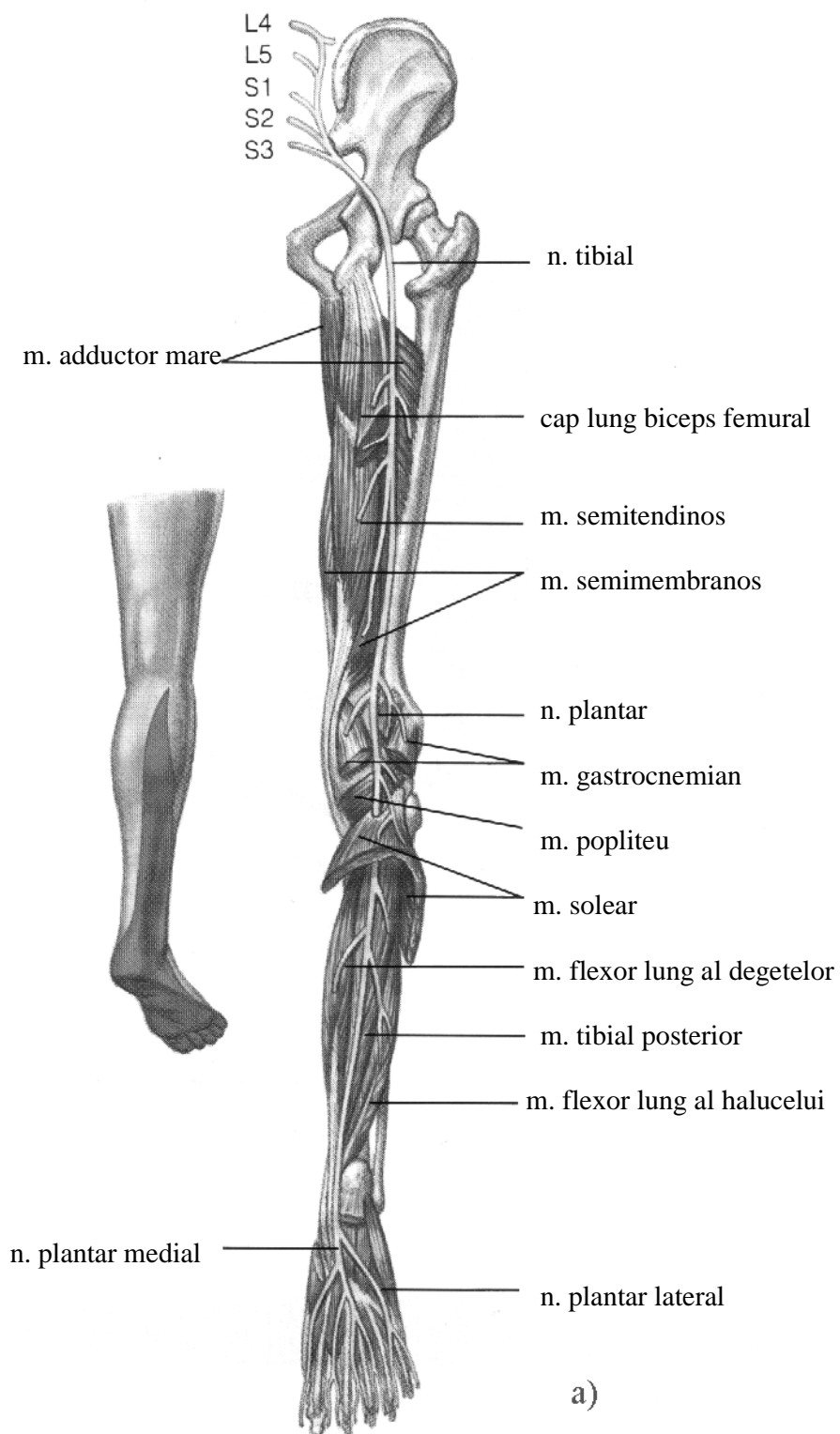


Figura 2.79. Aspecte clinice in paralizia nervului tibial ; imposibilitatea ridicarii pe varful piciorului lezat



TABEL 2.5 . Plexuri nervoase spinale (dupa Van De Graaf, 1998)

<i>Denumire plex</i>	<i>Denumire nerv</i>	<i>Componenta spinala</i>	<i>Teritoriu inervat</i>
<p>Ramuri superficiale cutanate →</p> <p>↑</p> <p>CERVICAL</p> <p>↓</p> <p>Ramuri profunde → motorii</p>	--occipital mic	C2, C3	-Tegumentul scalpului deasupra si in spatele urechii
	-auricular mare	C2, C3	-Tegumentul regiunii parotidiene, mastoidiene, partea posterioara a pavilionului urechii
	-transvers al gatului	C2,C3	-Tegumentul regiunii antero-laterale a gatului
	-supraclavicular	C3,C4	Tegumentul regiunii supraclaviculare, umar
	-ansa cervicalis	C1,C2	-M.geniohioidian,tirohioidian, infrahioidieni
	-rad.anterioara	C3, C4	-M. omohioidian, sternohioidian, sternotiroidian
	-rad.posterioara	C3-C5	-M. diafragm
	-frenic	C1-C5	M. profunzi ai gatului (ridicator al scapulei, trapez, scaleni, sternocleidomastoidieni)
	-ramuri segmentare		
<p>Ramuri terminale →</p> <p>↑</p> <p>BRAHIAL</p> <p>↓</p> <p>Ramuri terminale →</p>	-axilar	fascicul posterior (C5, C7)	-Tegumentul umarului, articulatia glenohumerala
	-radial	fascicul posterior (C5-C8,T1)	-M. deltoid, rotund mic -Tegumentul fetei posterolaterale a bratului, antebratului, fetei dorsale a mainii si degetelor I,II, III -M. posteriori ai bratului si antebratului (triceps brahial, supinator, anconeu, brahioradial, extensor lung si scurt al carpului, extensor ulnar al carpului, extensor comun al degetelor, extensor al degetului V, lung abductor, extensor lung si scurt al policelui
	-musculocutanat	fascicul lateral (C5-C7)	-Tegumentul regiunii laterale a antebratului -M. regiunii anterioare a bratului (coracobrahial,brahial, biceps brahial)
	-ulnar	fascicul medial	-Tegumentul regiunii mediale a mainii

↑		(C8, T1)	-M. flexori ai regiunii anterioare a antebratului (flexor ulnar al carpului, flexor al degetelor) -M. scurți ai degetului mic -M. flexori intrinseci ai mainii (flexor profund, interososi, lombricali 3-4); adductorul policelui -Tegumentul regiunii laterale a mainii
↓		fascicul medial (C6-C8, T1)	-M. flexori ai regiunii anterioare a antebratului (rotund pronator, flexor radial al carpului, palmar lung, flexor superficial al degetelor, lungul flexor al policelui, flexor profund al degetelor, patrat pronator -M. scurți ai policelui, lombricali 1-2
Ramuri colaterale →	-subclavicular -pectoral -subscapular -toracal lung -dorsal al scapulei -suprascapular		-M. subclavicular -M. pectoral mare și mic -M. subscapular și rotund mare -M. dintat anterior -M. romboid -M. supra și infraspinos
↑	-iliohipogastric	T12, L1	-Tegumentul abdomenului inferior, feselor, regiunea supero-interna a coapsei -M. peretelui abdominal anterolateral (oblic extern și intern, transvers abdominal)
↓	-ilioinghinal	L1	-Tegumentul regiunii superomedială a coapsei, scrot, labiile mari, radacina penisului -M. peretelui abdominal anterolateral împreună cu iliohipogastric
↑	-genitofemural	L1, L2	-Tegumentul regiunii anterointerne a coapsei, scrot, labii mari -M. cremaster
↓	-femurocutan	L2, L3	-Tegumentul regiunii anterolaterale și posterioare a coapsei
↑	-femural	L2- L4	-Tegumentul regiunii anteromediale a coapsei, mediale a genunchiului, gambei, plantei -M. regiunii anterioare a coapsei (iliac, psoas mare, pectineu, drept
Ramuri terminale →			

LOMBAR	-obturator	L2-L4	femural, croitor) -M.extensori ai gambei (cvadriceps) -Tegumentul regiunii mediale a coapsei -M. adductori (obturator extern, pectineu, adductor lung, scurt, mare, gracilis)
	-safen	L2-L4	-Tegumentul regiunilor mediale
Ramuri colaterale→ ↑ SACRAL ↓ Ramuri terminale→	-guteal superior	L4, L5, S1	-M abductori ai coapsei (glutei mic, mijlociu, tensor al fasciei lata)
	-gluteal inferior	L5-S2	-M.extensori ai coapsei (gluteu mare -M. piriform
	-nerv pt. m. piriform	S1,S2	
	-nerv pt. m. patrat femural	L4, L5, S1	-M. rotatori ai coapsei (patrat femural,geaman inferior)
	-nerv pt. m. obturator intern	L5-S2	-M. rotatori ai coapsei (obturator intern, geaman superior)
	-cutan posterior al coapsei	S1-S3	-Tegumentul partilor inferioara si externa a fesei, regiunii anale, postero-superioara a coapsei, scrot, labii mari
	-rusinos intern	S2-S4	-Tegumentul scrotului, penisului, clitoris, labii mari si mici -M. perineului
-sciatic; la nivelul fosei poplitee se divide in n.tibial si n. fibular	L4-S3	M. regiunii posterioare a coapsei (semitendinos, semimembranos, biceps femural).	
-tibial (sural, medial, plantar lateral)	L4-S3	-Tegumentul regiunilor posterioare ale gambei si piciorului -M. gastrocnemian, solear, flexor lung al degetelor, flexor lung al halucelui, tibial posterior, popliteu, muschii intrinseci ai piciorului	
-fibular comun (superficial si profund)	L4-S2	-Tegumentul regiunilor anterioa-re ale gambei si piciorului -M. fibulari, tibial anterior, extensor lung al halucelui, extensor lung si scurt al degetelor	

NERVII CRANIENI

Sunt 12 perechi, cu originea aparenta si reala in encefal. Se grupeaza in nervi senzitivi: I, II, VIII, motori: III, IV, VI, XI si XII si micsti: V, VII, IX, X. Originea reala a nervilor motori este in nucleii motori ai trunchiului cerebral, iar pentru nervii senzitivi in ganglionii omologi celor spinali. Originea aparenta este la diferite nivele ale trunchiului cerebral. Exceptand nervul olfactiv si optic, restul nervilor cranieni isi au originea aparenta in trunchiul cerebral dupa cum urmeaza:

- nervul oculomotor in santul medial al pedunculului cerebral
- nervul trochlear, ca singurul nerv cranian posterior, deasupra coliculusului inferior
- nervul trigemen pe partea laterala a puntii
- nervul abducens intre punte si piramida bulbara, in santul bulbo-pontin
- nervul facial si nervul vestibulocohlear, intre bulb si punte, superior si lateral de oliva
- nervii glosofaringian, vag si accesori, in santul lateral posterior al bulbului
- nervul hipoglos intre piramida si oliva, din santul preolivar.

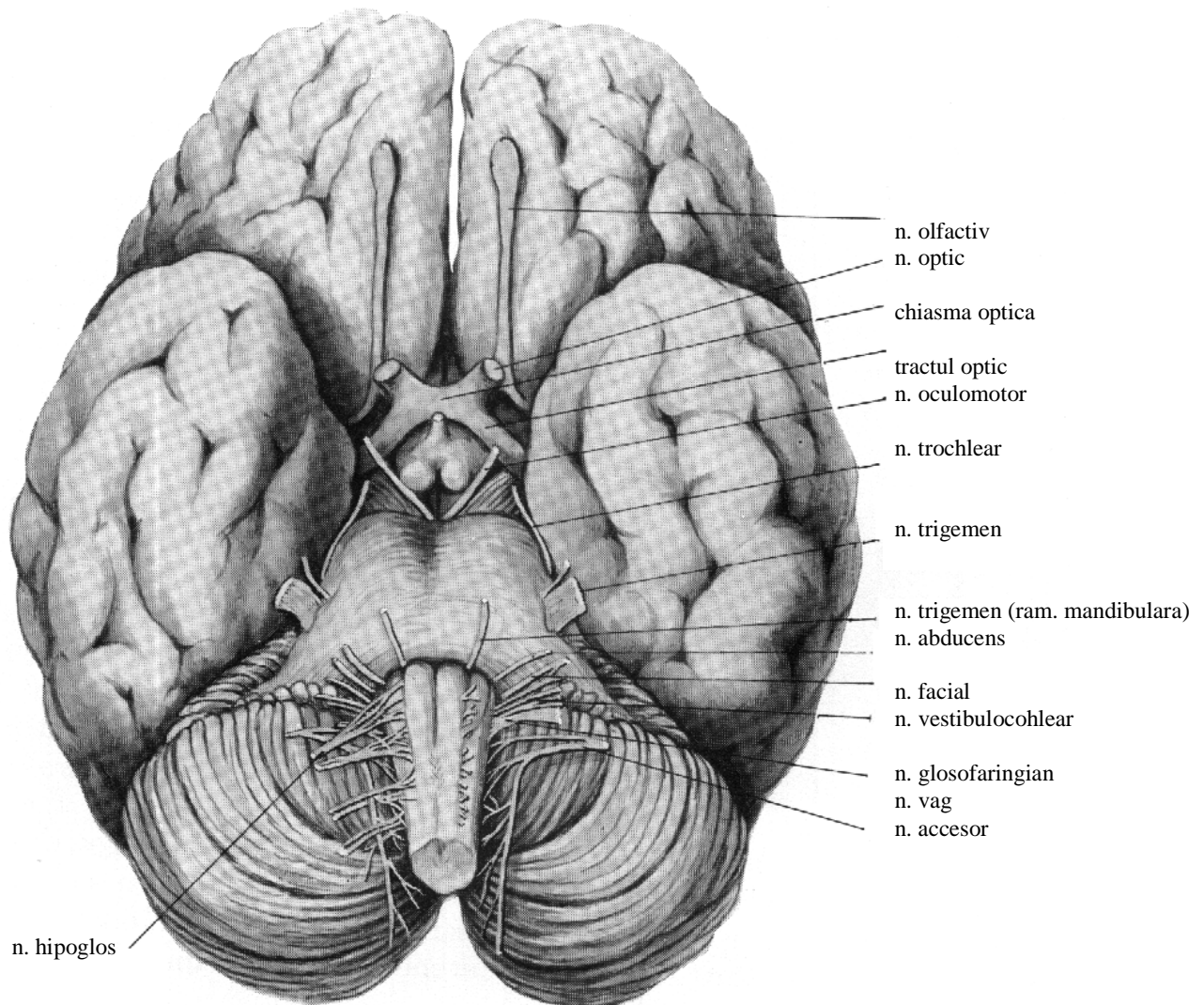


Figura 2.81. Originea aparenta a nervilor cranieni.

Incepand din partea ventrala a encefalului, nervii cranieni sunt urmatarii: olfactivul (perechea I), opticul (perechea II), oculomotor comun (perechea III), trochlearul sau pateticul

(perechea IV), trigemenul (perechea V), abductus sau oculomotor extern (perechea VI), facialul (perechea VII), acustico-vestibularul (perechea VIII), glosso-faringianul (perechea IX), pneumogastricul sau vagul (perechea X), accesoriul (perechea XI), hipoglosul (perechea XII).

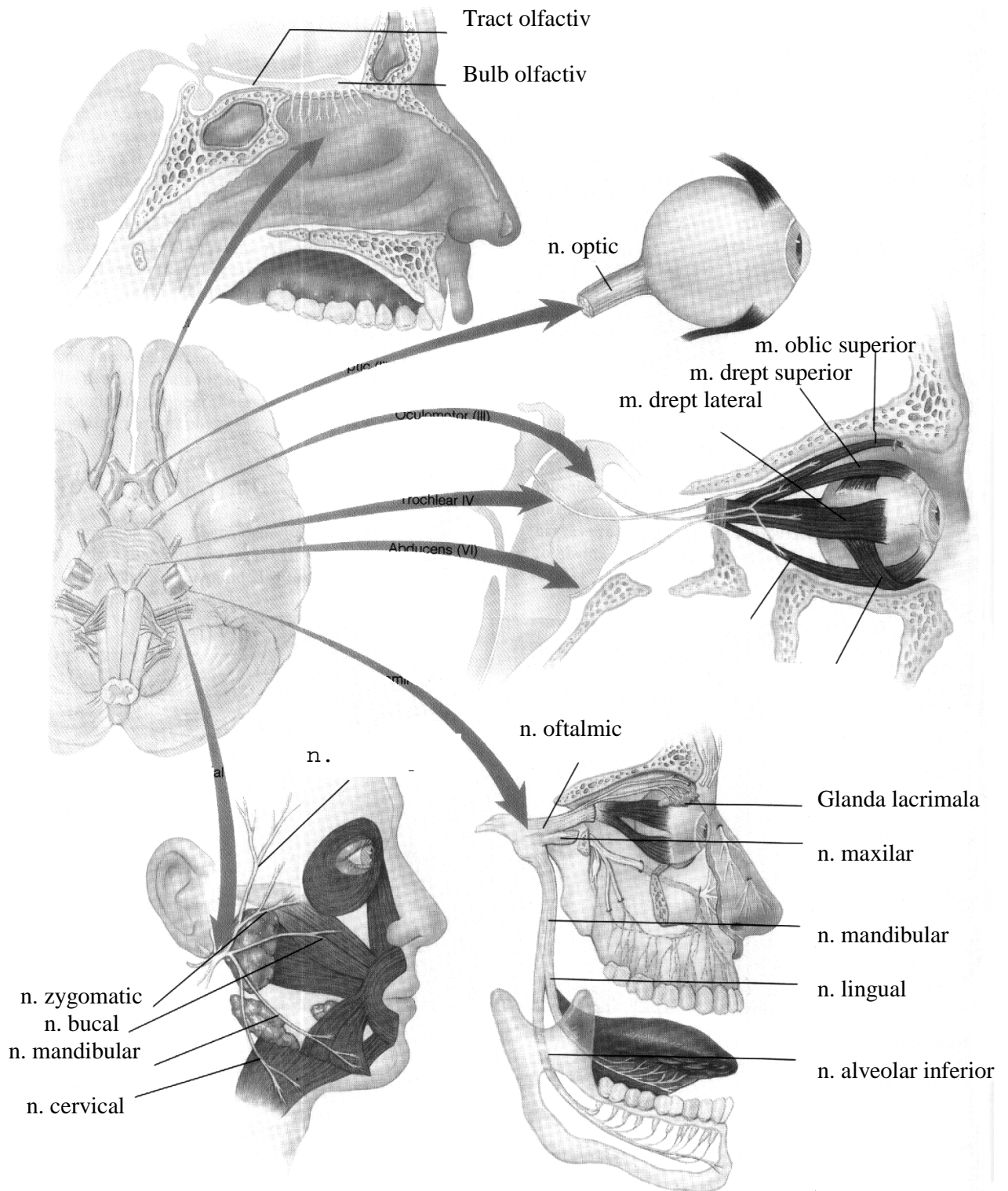


Figura 2.82. Nervii cranieni

În alcatuirea nervilor cranieni întâlnim diferite tipuri functionale de fibre nervoase; spre deosebire de nervii spinali unii nervi cranieni contin numai un tip de fibra nervoasa. Cele doua tipuri de nervi se mai deosebesc si prin dezvoltarea ontogenetica, prin raporturile cu organele de simt si prin faptul ca nervii cranieni inerveaza structurile derivate din regiunea viscerobrahiala.

Nervul olfactiv (perechea I) isi are originea in mucoasa pituitara unde se gaseste primul neuron olfactiv; axonii acestui neuron strabat lama ciuruita a osului etmoid si patrund in bulbul olfactiv, unde fac sinapsa cu celulele mitrale (al II-lea neuron olfactiv).

Nervul optic (perechea II) isi are originea in retina, unde se gasesc primii doi neuroni: celulele bipolare si celulele multipolare; axonii acestora din urma, parasind globii oculari, formeaza nervii optici, care se incruciseaza formand chiasma optica. In continuare, tracturile optice, conduc excitatiile optice catre scoarta, dupa ce au facut un releu in corpii geniculati laterali.

Nervul oculomotor comun (perechea III) isi are originea reala in pedunculii cerebrali, iar fibrele vegetative parasimpatice, care inerveaza muschii netezi constrictori si irisul isi au originea in nucleul lui Eddinger-Westphal din mezencefal. Aparent, nervul isi are originea in fosa interpedunculara de pe fata ventrala a mezencefalului, dupa care patrunde in orbita. Inerveaza motor muschiul ridicator al pleoapei superioare, dreptul intern, dreptul superior si inferior, precum si oblicul mic al globului ocular. Leziunile sale au drept consecinta devierea laterala a globului ocular (strabismul extern). Fibrele vegetative, inerveaza parasimpatic muschii intrinseci ai globului ocular: muschii ciliar si sfinterul pupilei.

Nervul trohlear (perechea IV) isi are originea aparenta pe fata dorsala a mezencefalului imediat sub tuberculul cvadrigemen; originea reala se afla intr-un nucleu din calota pedunculara. Fibrele celor doi nervi se incruciseaza, apoi parund in cavitatea orbitara si inerveaza muschiul marele oblic al globului ocular.

Nervul trigemen (perechea V) este mixt, avand o componenta motorie si una senzitiva. Fibrele motorii alcatuiesc nervul masticator, care inerveaza muschii motori ai mandibulei, o parte din muschii deglutitiei si muschiul tensor al timpanului. Originea aparenta este pe fata ventrala a protuberantei si cea reala in nucleul masticator al puntii. Fibrele senzitive isi au originea in ganglionul lui Gassel; axonii acestor celule patrund din puncte alaturi de nervul masticator si fac sinapsa in nucleul senzitiv al trigemenului din puncte. Dendritele neuronilor din ganglionul lui Gassel culeg sensibilitatea dintr-o vasta regiune a craniului visceral, formand trei ramuri nervoase: nervul oftalmic, nervul maxilar si nervul mandibular.

Nervul oftalmic culege sensibilitatea din regiunea mucoasei nazale, a irisului, a corneii, a conjunctivei ochilor si de la tegumentele regiunii frontale si glandei lacrimale. *Nervul maxilar*, dupa ce iese din craniu prin gaura rotunda, patrunde in fosa pterigo-palatina si se distribuie tegumentelor regiunii temporale, malare, pleoapei inferioare, foselor nazale, buzei superioare, precum si dintilor maxilarului superior. *Nervul mandibular* dupa ce iese din craniu prin gaura ovala, primeste cateva fibre de la ganglionul vegetativ optic si se angajeaza in canalul mandibular. Culege sensibilitatea de la glanda parotida, pavilionul urechii, barbii si de la dintii maxilarului inferior. O ramificatie a nervului mandibular este *nervul lingual* care culege sensibilitatea de la mucoasa limbii (cele doua treimi anterioare), glanda submaxilara, sublinguala si amigdala palatina.

Nervul abducens (perechea VI) este motor si inerveaza muschiul drept lateral al globului ocular; leziunile sale dau strabismul intern (axul sagital al ochiului este deviat medial). Originea aparenta este in santul bulbopontin, iar cea reala in trunchiul cerebral la nivelul ventriculului IV.

Nervul facial (perechea VII) contine fibre motorii, senzitive si vegetative. Originea aparenta este in santul bulbopontin, iar cea reala, pentru partea motorie in nucleul motor al facialului, pentru cea vegetativa in nucleul salivar superior, ambii in puncte, iar pentru fibrele senzitive in ganglionul geniculat situat pe traiectul nervului. Nervul facial strabate printr-un canal stramt si cotit stanca temporalului, iesind din craniu la baza apofizei stiloide, prin gaura stilomastoidiana. Ramurile motorii inerveaza muschii mimicii, muschiul stilohioidian si muschiul scaritei. Cele senzitive constituie cai aferente gustative pentru cele doua treimi anterioare ale mucoasei linguale, iar fibrele vegetative asigura inervatia parasimpatica a glandelor sublinguale si submaxilare. Vecinatatea acestui nerv la nivelul stancii temporalului cu urechea mijlocie si celulele mastoideene, precum si

canalul stramt si cotit intraosos, creaza posibilitatea lezarii sale in afectiunile urechii; de asemenea, expunerea prelungita la frig poate produce leziuni ale trunchiului facialului in conductul intraosos. Leziunile facialului se manifesta prin paralizia muschilor mimicii cu asimetria faciala, greutate sau imposibilitatea inchiderii pleoapelor, a fluieratului, suptului si uneori a vorbirii.

Nervul acustico-vestibular (perechea VIII) este compus din doua categorii de fibre: acustice si vestibulare; cele *acustice* sunt cai auditive, iar cele *vestibulare* cai ale echilibrului corpului. Originea aparenta este in santul bulbo-pontin, in vecinatatea nervului facial. Originea reala pentru nervul acustic este in ganglionul lui Corti din melc; dendritele neuronilor din acest ganglion culeg excitatiile acustice de la celulele senzoriale ale organului lui Corti din urechea interna, iar axonii transmit informatiile nucleilor cohleari, ventrali si dorsali din bulb. Nervul vestibular isi are originea reala in ganglionul lui Scarpa situat in conductul auditiv intern din stanca temporalului; dendritele neuronilor sai culeg excitatiile de la celulele receptoare ale canalelor semicirculare, utriculei si saculei, iar axonii le transmit nucleilor vestibulari, situati in planseul ventricolului IV. De la nucleii bulbari, caile vestibulare si acustice au un drum deosebit, ele vor fi descrise in capitolul despre analizatori.

Nervul glosio-faringian (perechea X) are originea aparenta in santul antero-lateral al bulbului, inapoi la olive. Dupa ce iese din craniu prin orificiul venei jugulare, coboara la baza limbii si da ramuri motorii pentru musculatura faringelui, ramuri senzitive pentru treimea posterioara a mucoasei linguale si ramuri vegetative pentru glanda parotida. Originea reala a fibrelor motorii este nucleul ambiguu din bulb. Fibrele senzitive isi au originea reala in ganglionul pietros situat pe stanca temporalului; axonii neuronilor acestui ganglion conduc excitatiile primite de la limba, in nucleul solitar din bulb. Fibrele vegetative isi au originea in nucleul salivar inferior din bulb.

Nervul pneumogastric (vag), (perechea X) este compus din fibre motorii senzitive si vegetative parasimpatice. Fibrele motorii isi au originea reala in nucleul ambiguu din bulb; cele senzitive intr-un ganglion situat sub orificiul jugular pe traiectul nervului vag, de unde axonii neuronilor acestui ganglion le conduc la nucleul solitar din bulb; fibrele vegetative isi au originea in nucleul dorsal al vagului din bulb. Nervul vag este cel mai lung nerv cranian, trimite ramificatii la nivelul gatului, toracelui si abdomenului. Originea sa aparenta este in santul retroolivariu al bulbului; iese din craniu prin orificiul venei jugulare, strabate regiunea cervicala, toracica si dupa ce patrunde in abdomen se termina aparent in ganglionii semilunari ai plexului solar. Principalele ramuri ale nervului vag sunt: *nervii laringei superior si inferior*, care asigura inervatia senzitiva a mucoasei laringelui si inerveaza motor muschii corzilor vocale; *nervii cardiaci*, care impreuna cu ramuri din simpatic formeaza plexul cardiac; *ramuri pulmonare, esofagiene si pericardice*. In abdomen da ramuri *gastrice, hepatice, pancreatice, splenice, jejunoileale si colice*. Vagul inerveaza motor valul palatin, o parte din muschii faringelui si laringele; senzitiv el culege sensibilitatea de la pavilionul urechii, laringe, esofag, stomac, aparat respirator si inima. Fibrele vegetative ale vagului asigura inervatia parasimpatica a laringelui, traheii, bronhiilor, plamanilor, inimii, esofagului, stomacului, ficatului, pancreasului, splinei, intestinului subtire si o parte din intestinul gros.

Nervul accesoriu sau spinal (perechea XI) este un nerv motor cu originea reala in nucleul ambiguu din bulb. Aparent el are o serie de ramuri care ies din maduva cervicala, iar altele din bulb, sub nervul vag. Inerveaza motor muschii trapez si sternocleidomastoidian.

Nervul hipoglos (perechea XII) este un nerv exclusiv motor, pentru musculatura limbii. Are originea reala in bulb, iar cea aparenta in santul preolivariu al bulbului. Iese din craniu printr-un orificiu situat langa condilia occipitalului si inerveaza muschii limbii si o parte din muschii hioidieni.

2.6. NERVII CRANIENI (dupa Van De Graaf, 1998)

<i>Nr.si denumirea nervului</i>	<i>Orificiul de iesire din craniu</i>	<i>Fibre componente</i>	<i>Origine reala</i>	<i>Funcții</i>
I Olfactiv	lama ciuruita a etmoidului	senzitive	celule bipolare din mucoasa olfactiva nazala	Olfactie
II Optic	canalul optic	senzitive	celule ganglionare retiniene	Vizuala
III Oculomotor	fisura orbitala superioara	somatice motorii parasimpatice motorii	nucleu oculomotor nucleu accesoriu al oculomotorului	Transmite impulsuri motorii la m. ridicatori al pleoapei superioare si m. extrinseci ai globului ocular cu exceptia m. oblic superior si drept lateral. Inerveaza m. intrinseci ai globului ocular (circulari ai irisului, corpului ciliar).
IV Trochlear	fisura orbitala superioara	somatice motorii	nucleu trochlear	Transmite impulsuri motorii la m. oblic superior.
V Trigeminal -oftalmic -maxilar -mandibular	fisura orbitala superioara foramen rotund foramen oval	senzitive senzitive senzitive somatice motorii	ganglion Ghasser ganglion Ghasser ganglion Ghasser nucleu motor al trigemenului	Sensibilitatea mucoasei nazale, irisului, corneei, conjunctivei oculare, tegumentelor regiunii frontale. Sensibilitatea tegumentelor regiunii temporale, malare, pleoapei inferioare, foselor nazale, buzei superioare, gingiilor si dintilor maxilarului superior. Sensibilitatea glandei parotide, pavilionului urechii, menton, gingiile si dintii maxilarului inferior; prin nervul lingual asigura sensibilitatea mucoasei linguale (anterioare), glande submaxilare, sublinguale, amigdala palatina. Transmite impulsuri motorii pentru m. masticatori si tensor al timpanului.
VI Abducens	fisura orbitala superioara	somatice motorii	nucleu abducens	Transmite impulsuri motorii la m. drept lateral
VII Facial	foramen stilo-	somatice	nucleu motor	Transmite impulsuri moto-

	mastoidian	motorii parasimpatice motorii senzitive	al facialului nucleu salivator superior ganglion geniculat	rii la m. mimicii, m. stilohipoidian si m. scaritei. Asigura inervatia PS a glandelor sublinguale, submaxilare, glande lacrimale. Transmite impulsuri senzitive de la mucoasa linguala (2/3 anterioare)
VIII Vestibulo-cochlear	meat acustic intern	senzitive	ganglion vestibular Scarpa ganglion spiral Corti	Transmite impulsuri senzitive asociate cu echilibrul. Transmite impulsuri senzitive asociate cu auzul.
IX Glosfaringian	foramen jugular	somatice motorii senzitive parasimpatice motorii	nucleu ambiguu ganglion pietros nucleu salivator inferior	Contractia m. faringelui (deglutitie). Transmite impulsuri senzitive de la \times posterioare ale limbii, faringe, ureche medie si sinus carotidian. Secretia glandei parotide.
X Vag	foramen jugular	somatice motorii senzitive parasimpatice motorii	nucleu ambiguu ganglion nodos nucleu motor dorsal	Contractia m. faringelui si laringelui (fonatie). Transmite impulsuri senzitive de la mugurii gustativi; asigura sensibilitatea organelor interne. Transmite impulsuri motorii spre musculatura organelor interne.
XI Accesoriu	foramen jugular	somatice motorii	nucleu ambiguu nucleu accesoriu	Miscari la nivelul laringelui, palat moale. Transmite impulsuri motorii la m. sternocleidomastoidieni, trapezi.
XII Hipoglos	canalul hipoglosului	somatice motorii	nucleul hipoglosului	Transmite impulsuri motorii la m. intrinseci si extrinseci ai limbii si m. infrahioidieni.

CONSIDERATII CLINICE

A. Testarea motilitatii.

Tonusul muscular de repaos se apreciaza prin examinarea reliefului muscular in stare de repaus; in special se cerceteaza plicile fesiere care trebuie sa aiba aceeasi dispunere si adancime. Se poate recurge la urmatoarele probe:

Proba Stewart-Holmes: subiectul flecteaza puternic antebratul pe brat, iar examinatorul se opune pentru cateva secunde, ca apoi sa elibereze brusc antebratul subiectului. Normal dupa 1-2 oscilatii antebratul intra in stare de repaos; in caz de hipotonie antebratul va lovi umarul, iar in hipertonie, antebratul nu va efectua nici o oscilatie.

Proba Foix-Thevenard; subiectul in ortostatism va face o usoara impingere inapoi a examinatorului, fapt ce determina evidentierea muschiului tibial anterior. Absenta acestui semn indica hipotonie musculara.

Reflexele osteotendinoase constau in percutarea tendonului muschiului de explorat, actiune care este urmata fie de o simpla contractie musculara, fie de deplasarea segmentului corespunzator. In timpul examinarii musculatura trebuie sa fie relaxata (intretinerea unei discutii, strangerea pumnilor, etc.).

Reflexul bicipital (C5-C6): percutarea tendonului bicepsului la nivelul plicii cotului, cu antebratul in flexie, determina flexia antebratului pe brat.

Reflexul tricipital (C6-C7): percutia tendonului tricepsului deasupra olecranului, antebratul fiind in flexie la 90° pe brat, determina o extensie a antebratului.

Reflexul stilo-radial (C5-C6): percutia apofizei stiloide a radiusului, antebratul fiind in usoara pronatie si flexie, determina flexia antebratului pe brat.

Reflexul cubito-pronator (C7-C8): percutia apofizei stiloide cubitale, cu antebratul in usoara pronatie si flexie, determina pronatia antebratului.

Reflexul pectoral (C5-T1): percutia tendonului marelui pectoral determina abductia si rotatia interna a bratului.

Reflexul patelar (L2-L4): percutia tendonului rotulian, gambele fiind usor flectate (stat pe scaun), determina extensia gambei pe coapsa prin contractia cvadricepsului.

Reflexul achilian (S1-S2): percutia tendonului achilian, gamba fiind flectata pe coapsa si piciorul pe gamba (stat in genunchi pe scaun), determina flexia plantara a piciorului.

Reflexul medio-plantar (S1-S2): aceeași pozitie si același raspuns ca si la reflexul anterior, insa percutia se face pe regiunea mijlocie a plantei.

Reflexele cutanate se obtin prin excitarea tegumentelor cu un ac, manevra urmata de contractia musculara.

B. Cercetarea sensibilitatii

Este un test obiectiv, prin care se stabileste starea inervatiei radiculare tegumentare.

◆**Sensibilitatea superficiala** se cerceteaza comparativ pe toate segmentele corpului, atat pe fata posterioara cat si pe cea anterioara, inclusiv regiunea perineala.

◆**Sensibilitatea tactila** se cerceteaza, cantitativ si calitativ, cu ajutorul unui tampon de vata sau prin investigarea campurilor Weber sau zonelor Von Frey. Subiectul, cu ochii inchisi numara de cate ori simte atingerea cu tamponul de vata.

Testul lui Weber consta in aplicarea concomitenta a doi excitanti tactili sau durerosi (varf de ac), de aceleasi dimensiuni si cu aceeasi intensitate, pe zona de cercetat, apropiindu-se pana la distanta minima la care subiectul percepe doua senzatii distincte. Distanta respectiva reprezinta densitatea corpusculuilor senzitivi si se apreciaza pe baza unui tabel. Alaturi de sensibilitatea dureroasa se recurge si la cea **termica**, cu ajutorul a doua eprubete, una cu apa calda si alta cu apa rece. Pe tot parcursul examinarii subiectul va sta cu ochii inchisi si va numara de cate ori simte senzatia respectiva. In cazul unei disocieri a sensibilitatii, in care cea tactila este disparuta in timp ce cea dureroasa este pastrata, leziunea nervoasa este incompleta. Revenirea sensibilitatii se realizeaza in urmatoarea ordine: durere, sensibilitate la rece, la cald, tactila.

Sensibilitatea profunda se exploreaza cu ajutorul unui diapazon aplicat la nivelul proeminentelor osoase.

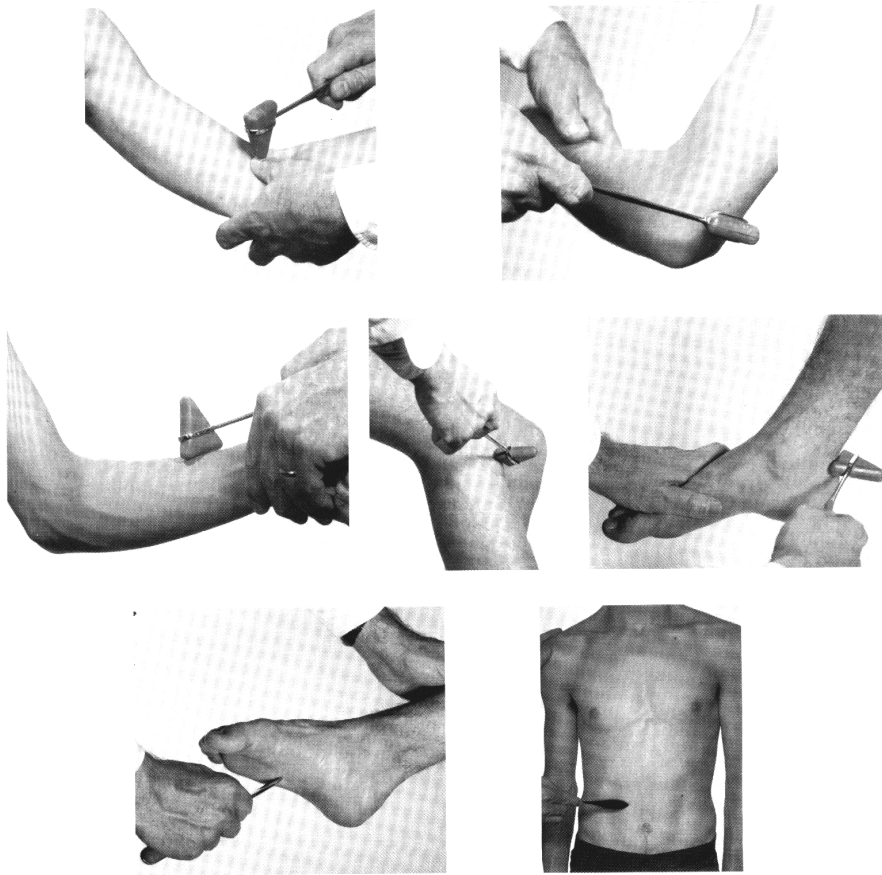


Figura 2.83. Reflexe osteotendinoase

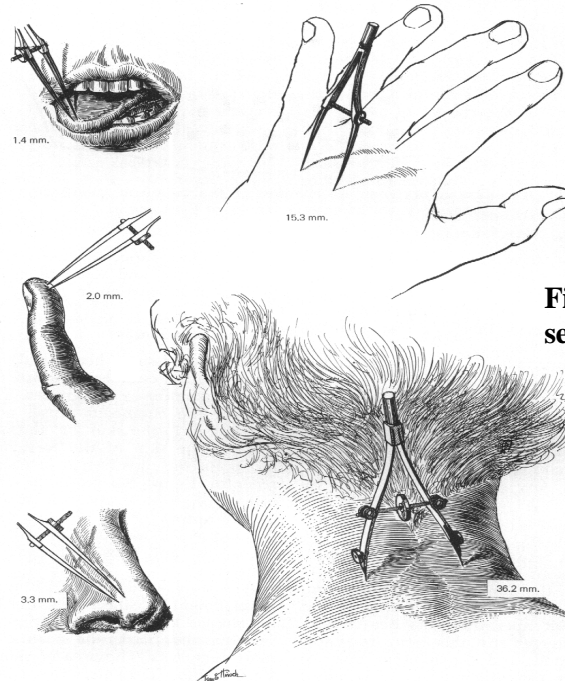


Figura 2.84. Variatii ale senzitivitatii in diverse regiuni.

C. Metode pentru determinarea disfunctiilor nervilor cranieni

<i>Nerv</i>	<i>Tehnica de examinare</i>	<i>Comentarii</i>
Olfactiv	Pacientul trebuie sa diferentieze diverse mirosuri (tutun, cafea, sapun) cu ochii inchisi	Caile nazale trebuie sa fie permeabile si testate separat, cu obstructie de partea opusa.
Optic	Retina se examineaza cu oftalmoscopul (examenul fundului de ochi); acuitatea vizuala se testeaza cu optotipul (tabel tipizat).	Daca pacientul poarta lentile acuitatea se va testa cu ajutorul acestora.
Oculomotor	Pacientul urmareste degetul examinatorului (incrucisare); modificarile pupilare se observa utilizand o susa luminoasa, separat pentru fiecare ochi	Examinatorul va nota rata modificarilor pupilare si constrictia coordonata a pupilelor. Aplicarea unilaterala poate genera modificari pupilare similare, dar mai reduse la nivelul ochiului pereche.
Trochlear	Pacientul urmareste degetul examinatorului (lateral, in jos)	
Trigemen	Componenta motorie: Se palpeaza muschii temporali si maseteri cand pacientul inclesteaza dintii; pacientul deschide gura impotriva unei rezistente aplicate de examinator. Componenta senzitiva: Receptorii tactului si durerii se testeaza atingand usor fata pacientului cu obiecte moi (vata) si apoi ascutite	Fora contractiei musculare trebuie sa fie egala bilateral. Pacientul va tine ochii deschisi, cu testare succesiva pentru cele trei ramuri ale trigemenului
Abducens	Pacientul urmareste miscarile degetului examinatorului (lateral)	Functia motorie a nervilor cranieni III, IV, VI poate fi testata simultan
Facial	Componenta motorie: Pacientul trebuie sa ridice genele, sa stranga din ochi, sa zambeasca, sa-si umfle obrazii si sa fluiere Componenta senzitiva: Se va plasa zahar de fiecare parte a varfului limbii pacientului	Examinatorul va nota lipsa de tonus a unor regiuni Nesemnificativ strict pentru disfunctia nervului facial
Vestibulo-cochlear	Componenta vestibulara: Pacientul trebuie sa mearga pe o linie dreapta. Componenta acustica: Se va testa cu diapazonul.	Testare neuzuala daca pacientul nu se plange de ameteli, tulburari de echilibru. Se va nota abilitatea de a discrimina sunetele.
Glosofaringian si vag	Componenta motorie: se noteaza tulburari de deglutitie, vorbire, miscari ale palatului moale	Inervatia vegetativa a vagului nu poate fi testata cu exceptia laringelui care este inervat si de IX
Accesor	Pacientul realizeaza strangerea umerilor impotriva rezistentei examinatorului; rotatia capului impotriva unei rezistente	Fora musculara trebuie sa fie egala bilateral
Hipoglos	Pacientul scoate limba; se poate opune rezistenta miscarilor limbii cu apasatorul de limba	Limba trebuie sa protruza dreapta; deviatii laterale indica disfunctie nervoasa ipsilateral. Se vor nota asimetrii, atrofii, scaderea fortei musculare.

D. Leziunile nervilor periferici pot avea consecințe grave în plan motor și senzitiv. Seddon propune o clasificare anatomopatologică care distinge trei tipuri lezionale.

Neurotmezisul reprezintă leziunea cea mai gravă cu sectionarea totală a nervului și tratament chirurgical. Clinic paralizia este totală, cu dispariția tonusului muscular și a sensibilității, abolirea reflexului osteotendinos corespunzător și apariția tulburărilor vasculotrofice.

Axonotmezisul include distrugerea axonului, cu păstrarea intactă a tecilor axonale (țesut conjunctiv). Clinic atrofia musculară este tardivă și moderată, tulburările trofice sunt minime; restul simptomelor sunt asemănătoare cu cele precedente. Continuitatea nervului fiind păstrată nervul se va regenera spontan.

Neurapraxia este leziunea caracteristică compresiunilor de nerv. Conducerea impulsului nervos este împiedicată probabil prin lezarea tecii de mielină. Clinic se traduce prin pareze ce nu vor conduce la atrofia musculară ci doar la hipotrofia de nefuncționare, reversibile. Tulburările de sensibilitate apar doar ca parestezii sau hipoestezii, fără tulburări trofice sau vasculare.

E. Durerea radiculară (radicalgia) poate fi declanșată prin mai multe mecanisme, dar respectă distribuția dermatoamelor, dispunându-se la trunchi în benzi orizontale (durerea în centură) iar la nivelul membrilor în benzi longitudinale. Este declanșată sau accentuată de orice creștere a presiunii LCR (tuse, strănut, efort de defecație).

Din punct de vedere clinic se diferențiază două sindroame principale:

-sindromul nevralgic (nevralgia) care este un sindrom periferic iritativ

-sindromul neuropatic (neuropatia) care este un sindrom periferic deficitar.

Durerea plexurală (plexalgia) tronculară sau nevralgia propriu-zisă este diferită de cea radiculară.

E.1. Sindromul nevralgic se caracterizează prin dureri paroxistice în teritoriul de distribuție a protoneuronului senzitiv, fiind determinat de tumori meningo-radulare, hernii de disc, spondiloză, morb Pott, traumatisme vertebrale, metastaze vertebrale sau de tumori extrarahidiene, calusuri postfracturi.

Cel mai frecvent se întâlnesc următoarele variante regionale:

Nevralgia Arnold (cervico-occipitală) se caracterizează prin dureri în regiunea nucală superioară și occipitală.

Brahialgia (nevralgia cervico-brahială) se manifestă prin dureri în regiunea laterocervicală inferioară și în membrul toracic respectiv.

Nevralgia intercostală (toraco-abdominală) se manifestă prin dureri în bandă sau în centură, fie la nivelul peretelui toracic, fie pe peretele antero-lateral al abdomenului, teritoriu inervat de nervii toracali T1-T12. Poate apărea după fracturi, calusuri vicioase costale, infecții virale (zona zoster).

Nevralgia sciatică a mai fost menționată anterior, atunci când a fost descrisă hernia de disc.

Ca urmare a comprimării sau tracțiunii rădăcinilor nervoase, în evoluția afecțiunii se descriu trei stadii:

Stadiul 1 caracterizat prin parestezii și dureri de tip radicular, ca urmare a fenomenului iritativ local.

Stadiul 2 (sindrom de compresiune radiculară) manifestat prin fenomene de deficit în teritoriul rădăcinii afectate: hipoestezie, deficit de forță, modificări de reflexe.

Stadiul 3 (sindrom de paralizie radiculară sau întrerupere) obiectivizat prin deficit senzitivomotor în teritoriul de distribuție radiculară.

Tulburările circulatorii locale accentuează fenomenele nervoase. De aceea frigul și umezeala, prin congestia plexurilor nervoase regionale accentuează durerile, iar repaosul, căldura și medicația antiflogistică le reduc, ca urmare a diminuirii congestiei.

Probele de elongare ale sciaticului permit să se stabilească un diagnostic precoce. În mod normal se folosesc:

- **proba Lasegue**: bolnavul în decubit dorsal, examinatorul ridică membrul inferior cu gamba în extensie cu apariția durerilor de-a lungul sciaticului.

- **proba Bonnet:** bolnavul in decubit dorsal, examinatorul efectueaza flexia gambei pe coapsa si a coapsei pe abdomen si apoi face adductia maxima a coapsei, moment in care apare durerea.

- **proba Neri:** bolnavul in ortostatism cu membrele inferioare extinse este invitat sa faca anteflexia trunchiului, atingand solul cu mainile; apar dureri la flectare.

In plus se pot percepe **punctele dureroase Valleix** pentru nervul sciatic: mijlocul regiunii posterioare a coapsei, scobitura ischiadica, inapoia marelui trohanter.

E.2. Sindromul neuropatic

Se manifesta prin tulburari senzitive, trofice, vegetative si motorii (paralizii) datorita intreruperii continuitatii anatomice si functionale a neuronului motor periferic si protoneuronului senzitiv. In cadrul acestui sindrom distingem mai multe aspecte clinice:

Radiculopatia. Forma clinica cea mai conturata este sindromul de coada de cal in care apar leziuni parțiale ale radacinilor L1-S5 cu fenomene motorii si deficit senzitiv. in raport cu localizarea regionala se pot descrie mai multe variante:

Tipul lombar superior intereseaza radacinile L1-L4. Se manifesta prin abolirea reflexului rotulian si pastrarea celui achilian, anestezie pe fata antero-externa a coapsei; mersul si ortostatismul sunt imposibile.

Tipul lombo-sacrat mijlociu intereseaza radacinile L5-S1-S2. Determina pe plan clinic abolirea reflexului achilian cu pastrarea celui rotulian, prezenta sensibilitatii la nivelul scrotului si partii interne a feselor; nu exista tulburari sfincteriene sau genitale, reflexul anal este prezent.

Tipul inferior intereseaza radacinile S2-S5. Se caracterizeaza prin prezenta tulburarilor sfincteriene si genitale, absenta tulburarilor motorii, tulburari de sensibilitate tipice in sa, cu abolirea reflexelor anale si bulbocavernos.

In practica se intalneste cel mai frecvent o distrugere a maduvei si a radacinilor sale, cu aparitia unei paraplegii flaste, anestezie totala, tulburari sfincteriene, trofice, vasculare si genitale ireversibile.

Plexulopatia sau paralizia de plex poate imbraca diverse forme clinice (cervicala, brahiala, lombara si sacropudendala), in sa cea mai bine individualizata clinic este cea brahiala sau sindromul cervical inferior. Aceasta este determinata de compresiuni (luxatii scapulo-humerale, tumori), sectiuni (plagi) sau elongatii si smulgeri (tractiuni brutale). Se caracterizeaza prin simptomele determinate de prinderea radacinilor ce alcatuiesc plexul brahial, manifestandu-se in trei modalitati:

Tipul superior Duchenne-Erb (C5, C6, C7), obiectivizat prin paralizia si atrofia muschilor deltoid, biceps brahial, brahial, brahioradial, supra si subspinos, fasciculul clavicular al pectoralului mare, triceps. Prinderea radacinilor C6 determina pozitia caracteristica cu abductie, antebrațul si pumnul in flexi-supinatie, degetele in flexie (Thornburg). Se datoreaza paraliziei adductorilor bratului si extensorilor antebrațului, mainii si degetelor.

Tipul inferior Dejerine-Klumpke (C8, T1, T2)

Tipul mijlociu Remak (C7) caracterizat prin paralizia muschiului triceps brahial (nu poate realiza extensia antebrațului) si a muschilor posteriori ai antebrațului (nu poate efectua extensia mainii si apriemei falange a degetelor). Proba Froment este caracteristica: daca se trage subiectul de mana cu antebrațul flectat din cot, muschiul deltoid nu se contracta.

Paralizia totala Prissman intreseaza totalitatea radacinilor rahidiene de la acest nivel.

Mononevrita reprezinta suferinta unui singur trunchi nervos si este cunoscuta in clinica sub denumirea de paralizie de nerv median, ulnar, radial, gluteal, femural, sciatic, fibular comun si tibial (nervii cei mai frecvent paralizati).

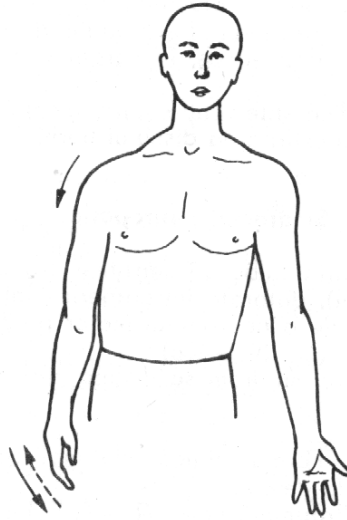


Figura 2.85. Paralizie totala a plexului brahial tip Prissman: umarul cazut, membrul toracic atarna in limba de clopot.

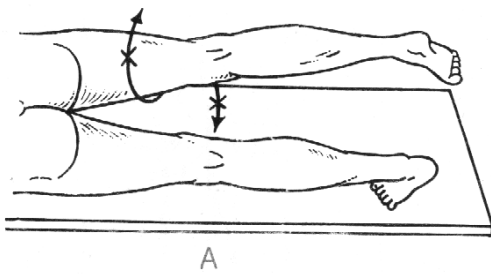
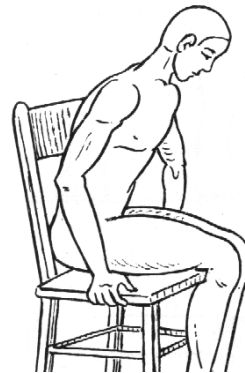
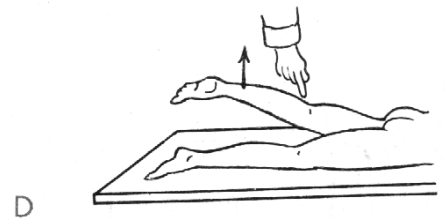
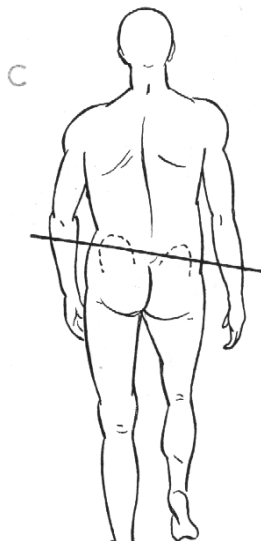
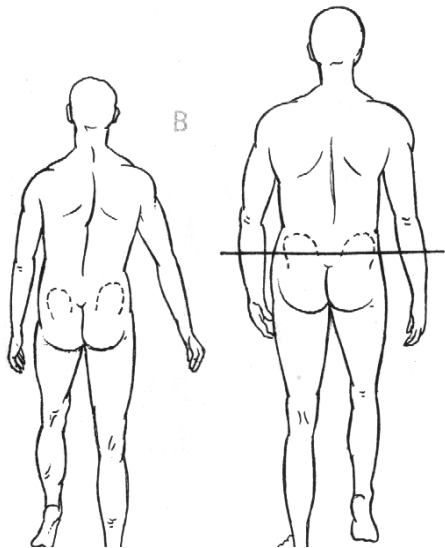


Figura 2.86 Paralizia nervului gluteal – aspecte clinice:

A – nerv gluteal superior: nu se poate executa abducția și internă a coapsei; B – paralizie incompletă a glutealului superior laterală a coloanei vertebrale de partea opusă (semnul Duc Hirker); C – nerv gluteal superior atins: bascularea bazinului în timpul mersului (b) (semnul lui Trendelenburg), rativ cu mersul normal (a); D – nerv gluteal inferior; nu se face extensia coapsei pe bazin, iar ridicarea de pe scaun și scărilor se fac cu greutate.



Polinevrita (polineuropatia) este sindromul ce obiectiveaza interesarea exclusiva si sistematizata a trunchiurilor nervoase periferice. De obicei este localizata numai la nervii

membrelor inferioare si exceptional, numai la cele superioare. Se manifesta prin deficit motor si senzitiv, mai bine evidentiat in segmentele distale. In cadrul acestui grup se includ polinevrita infectioasa (difterica, botulinica, tifica), toxica (saturniana, alcoolica, arsenicala, sulfamidica), metabolica (diabetica), carentiala (beri-beri, gravidica), ereditara, etc.

Poliradiculoneuropatia cumuleaza afectarea extinsa sistematizata si concomitenta atat a radacinilor rahidiene, cat si a nervilor periferici, inclusiv a nervilor cranieni.

Forma primitiva se instaleaza dupa un scurt episod gripal, in timp ce cea secundara survine in cursul evolutiei afectiunii cauzale (sarcoidoza, septicemie) sau la circa 10 zile de la debutul bolilor eruptive infectioase, vaccino-seroterapie. Bolnavul este complet inert (tetraplegie flasca), reflexele osteotendinoase sunt abolite, apar parestezii si dureri spontane, urmate de tulburari trofice.

In afara de localizarile stricte (tetra si paraplegie de nervi cranieni) se produc poliradiculopatii ascendente de tip Landry (dinspre membrele inferioare spre cele superioare si extremitatea cefalica) si descendente (initial la nervii cranieni, ulterior descind spre membrele superioare si inferioare).