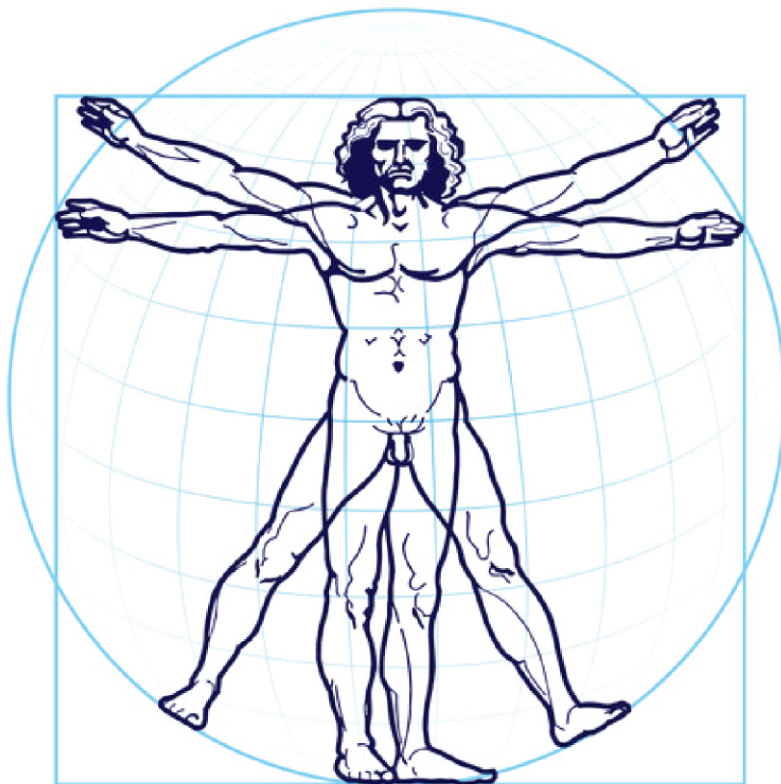


**Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie
Nicolae Testemițanu**

Catedra de anatomie a omului



**ANATOMIA FUNCȚIONALĂ
A SISTEMULUI NERVOS AUTONOM (VEGETATIV).
PARTICULARITĂȚILE INERVAȚIEI
VISCERELOR ȘI FORMAȚIUNILOR SOMATICE
(suport de curs)**

**Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie
*Nicolae Testemițanu***

Catedra de anatomie a omului

**ANATOMIA FUNCȚIONALĂ
A SISTEMULUI NERVOS AUTONOM
(VEGETATIV).
PARTICULARITĂȚILE INERVAȚIEI
VISCERELOR ȘI FORMAȚIUNILOR
SOMATICE
(*suport de curs*)**

Chișinău, 2018

CZU: 611.839(076)

Aprobat de Consiliul de management al calității al
USMF „Nicolae Testemițanu”

Process-verbal nr. 04 din 03.05.2018

Autori:

Ilia Catereniuc, dr. habilitat în științe medicale, profesor universitar
Teodor Lupașcu, dr. în științe medicale, conferențiar universitar

Recenzenți:

Mihail Ștefanet – dr. habilitat în științe medicale, prof. universitar,
Catedra de anatomie a omului

Serghei Suman – dr. habilitat în științe medicale, conf. universitar,
Catedra de anatomie topografică și chirurgie operatorie

Sub redacția:

Ilia Catereniuc, dr. habilitat în științe medicale, profesor universitar
Teodor Lupașcu, dr. în științe medicale, conferențiar universitar

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Catereniuc Ilia, Lupașcu Teodor.

Anatomia funcțională a sistemului nervos autonom (vegetativ). Particularitățile inervației viscerelor și formațiilor somatice : (suport de curs) / Ilia Catereniuc, Teodor Lupașcu ; Univ. de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Catedra de anatomie a omului. – Chișinău : S. n., 2018 („Tipografia-Sirius”). – 128 p.

Referințe bibliogr.: p. 123-124. – 1000 ex.

ISBN 978-9975-57-249-1.

611.839(075.8)

C 29

CUPRINS

Lista abrevierilor	5
Prefață.....	6
Introducere.....	7
Scurt istoric al evoluției cunoștințelor privind sistemul nervos autonom (vegetativ).....	10
Opinii moderne privind structura și dezvoltarea sistemului nervos autonom (vegetativ)	16
Nivelul central de organizare a sistemului nervos autonom (vegetativ)	19
Centrii nervoși autonomi (vegetativi) segmentari și supramsegmentari	21
Nivelul periferic de organizare a sistemului nervos autonom (vegetativ)	27
<i>Ganglionii vegetativi și componența lor neuronală</i>	<i>29</i>
<i>Tipurile de fibre din componența sistemului nervos autonom (vegetativ) și relațiile interneuronale și neurotisulare</i>	<i>39</i>
Arcul reflex la sistemul nervos autonom (vegetativ)	44
Deosebiriile dintre sistemul nervos autonom (vegetativ) și cel somatic (al vieții de relație)	49
Sistemul nervos simpatic	54
<i>Trunchiul simpatic (truncus sympathicus), ganglioni și ramuri</i>	<i>56</i>
Sistemul nervos parasimpatic [<i>pars parasymphatica sau componenta parasimpatică (craniosacrală)</i>] a sistemului nervos vegetativ]	67
Plexurile vegetative ale cavităților toracică, abdominală și pelviană..	75
<i>Plexurile vegetative ale cavității toracice</i>	<i>77</i>
<i>Plexurile vegetative ale cavităților abdominală și pelviană</i>	<i>81</i>

Particularitățile morfologice și funcționale ale sistemului nervos simpatic și parasimpatic	98
Sistemul nervos metasimpatic sau sistemul enteric („enteric system”)	107
Sensibilitatea viscerală. Conexiunile viscero-viscerale, somato-viscerale și viscero-somatice	110
Terminologia Anatomică Internațională elaborată de FICAT (<i>Federative International Committee on Anatomical Terminology, 1998</i>) referitoare la sistemul nervos autonom (vegetativ). Divisio autonómica; Pars autonómica systematis nervosi peripherici / Terminologia Histologica. Pars enterica; Sistema nervosum entericum, 2009	116
Bibliografie selectivă	123

LISTA ABREVIERILOR

TA – Terminologia Anatomica

FICAT / FCAT – Comitetul Federativ Internațional de Terminologie Anatomică (*Federative International Committee on Anatomical Terminology / Federative Committee on Anatomical Terminology*)

IFAA – Federația Internațională a Asociațiilor Anatomicștilor (*International Federation of Associations of Anatomists*).

SNA / SNV – sistemul nervos autonom (vegetativ)

SNS – sistemul nervos somatic (al vieții de relație)

SNC – sistemul nervos central

SNP – sistemul nervos periferic

SNAs – sistemul nervos simpatic

SNAp – sistemul nervos parasimpatic

SNAm – sistemul nervos metasimpatic

NANC – sistemul non-adrenergic, non-colinergic (în componența SNAm)

NO – oxid nitric

VIP – polipeptida vasoactivă intestinală

SP – substanța P

NPY – neuropeptida Y

ST – serotonina

NOS – nitric – oxid – sintaza

NADPH – nicotinamide adenine dinucleotide phosphate, reduced form (sigma)

ACh – acetilcolină

AChE – acetilcolinesteraza

CCK – colecistokinina

a. – arteră

n. – nerv

v. – venă

PREFAȚĂ

Funcția organelor și a sistemelor de organe, interacțiunea și interdependența lor reciprocă, în mare măsură, sunt determinate de specificul inervației, de sursele de inervație și conexiunile lor, care, în multe cazuri, sunt multiple și variate.

Informațiile cuprinse în prezenta lucrare sunt expuse în conformitate cu *curricula* cursului: Disciplină opțională – S.02.A.020 “*Anatomia funcțională a sistemului nervos autonom (vegetativ)*”, în ordinea tradițională în care se desfășoară cursurile de anatomie sistemică a omului și au menirea de a îmbina predarea compartimentului respectiv cu importanța funcțională și clinică, supuse într-un tot necesităților medicinei practice, precum și de a completa manualele aflate la dispoziția tinerilor mediciști.

Lucrarea include date bibliografice clasice și de ultimă oră selectate din compendii anatomice, teze științifice, monografii, articole din reviste de specialitate, care au văzut lumina tiparului în țară și peste hotare, precum și rezultate ale investigațiilor proprii.

Se pune accent pe localizarea, formarea, distribuția și structura plexurilor nervoase extra- și intraorganice la nivel macro-, mezo- și microscopic, sunt expuse date despre particularitățile lor morfologice și funcționale, este evidențiată importanța reglării corticale a funcțiilor sistemului nervos autonom (vegetativ), concomitent cu care se accentuează rolul centrilor nervoși locali. La aceștia se referă aglomerările de celule nervoase postganglionare și neuronii aferenți viscerali ai ganglionilor extramurali și intramurali din plexurile organice, care constituie substratul morfologic al arcurilor reflexe locale, la fel ca și al celor visceroviscerale.

Scopul cursului este familiarizarea studenților cu noțiunile generale privind sistemul nervos vegetativ și formarea competențelor referitoare la particularitățile lui morfofuncționale.

Cunoașterea noțiunilor generale despre sistemul nervos autonom (vegetativ) este necesară pentru studierea inervației și funcției viscerelor și a formațiunilor somatice, precum și a afecțiunilor diverselor organe și sisteme.

Lucrarea este destinată nu doar studenților și rezidenților ci și specialiștilor în morfologie, neurologie și alte domenii ale medicinei.

Autorii

INTRODUCERE

Deși sistemul nervos este considerat ca un tot unitar, în componența lui, sub aspect funcțional există un **sistem nervos al vieții de relație** sau **somatic**, și un **sistem nervos autonom** sau **vegetativ**, iar sub aspect topografic, atât unul cât și altul includ formațiuni centrale și periferice (fig. 1).

Formațiunile centrale ale sistemului nervos somatic sunt reprezentate **de nevraxul în totalitate** (*encefal și măduva spinării*), care constituie sistemul nervos central, iar cele periferice – de rădăcinile nervilor cranieni și spinali, ganglionii senzitivi ai nervilor cranieni și spinali, plexurile somatice, nervii cranieni și spinali, terminațiile lor senzitive și motorii, care în ansamblu constituie sistemul nervos periferic.

Spre deosebire de sistemul nervos somatic formațiunile centrale ale sistemului nervos autonom sunt reprezentate **nu de nevraxul în totalitate, ci doar de anumite porțiuni ale lui**, care constituie partea centrală, iar cele periferice sunt mai numeroase și mai variate (vezi în continuare), ele alcătuiesc partea periferică a sistemului nervos autonom.

Sistemul nervos somatic (*al vieții de relație*) (SNS) realizează inervația senzitivă a tuturor părților corpului; el recepționează informația de la organele senzoriale, precum și sensibilitatea tactilă, dureroasă, termică și posturală – senzații care sunt conștientizate ca simțuri, asigură echilibrul organismului cu condițiile variabile ale mediului ambiant.

Componența lui motorie inervează doar mușchii scheletici, determinând reacțiile de răspuns (mișcările voluntare prin contracțiile mușchilor striati).

Sistemul nervos autonom (SNA) [*Divisio autonómica; Pars autonómica systematis nervosi* (1998, IFAA; FCAT)] sau **vegetativ**, numit adesea **sistem nervos visceral**, **sistem motor visceral**, **sistem organovegetativ**, **sistem neurovegetativ** sau, în opinia noastră, în mod eronat **sistem enteric**, este alcătuit din structuri care inervează mușchii netezi (involuntari) din componența organelor interne și a vaselor sangvine și limfatice, mușchiul cardiac și elementele sistemului conductil al inimii, precum și formațiunile glandulare (secretorii), influențează trofica și contribuie la menținerea relativ constantă a proprietăților mediului intern al organismului (homeostaziei) (fig. 1).

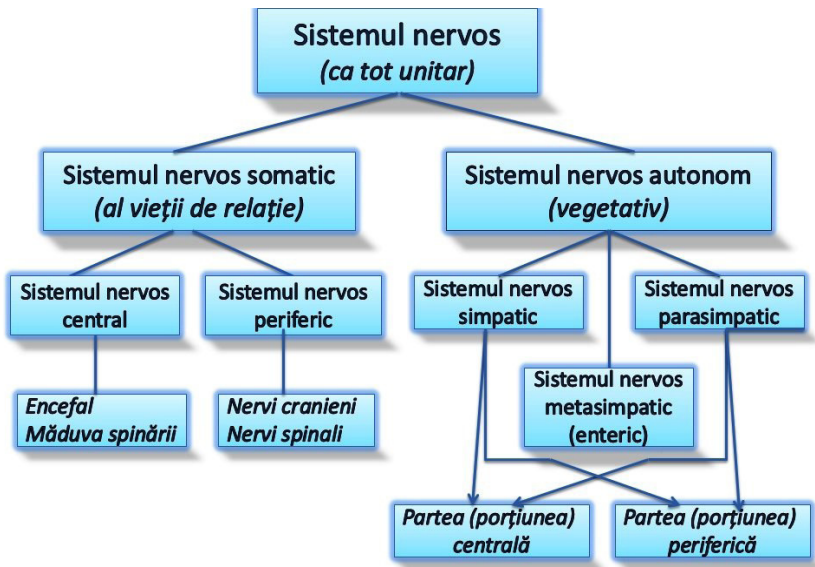


Fig. 1. Componentele sistemului nervos integrat.

Unitatea morfologică a sistemului nervos vegetativ, ca și a celui somatic, este neuronul, predominant fiind cel multipolar (fig. 2).

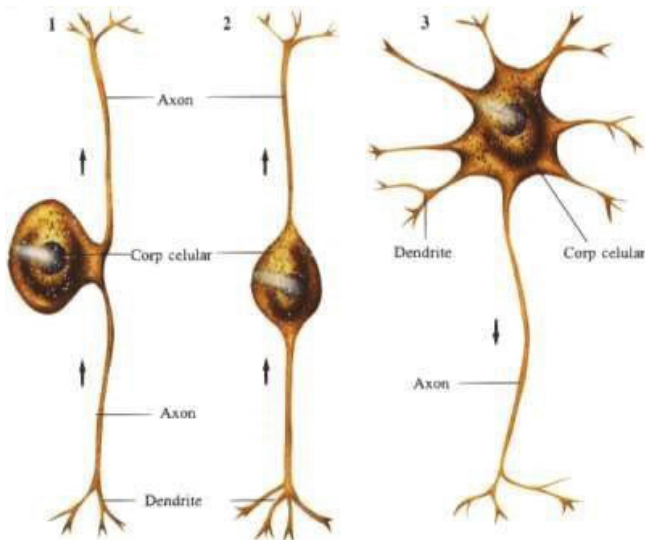


Fig. 2. Tipuri de neuroni: pseudounipolar, bipolar, multipolar.

La baza activității *sistemului nervos vegetativ* se află **actul reflex**, care se **desfășoară pe baza arcului reflex**.

Reflexele vegetative se împart în **necon condi ționate** (reflexe congenitale), ce se realizează prin arcul reflex constituit din trei neuroni, și **con condi ționate** (reflexe dobândite), ale căror substrat morfologic sunt arcurile reflexe multineuronale complicate.

Activitatea sistemului nervos vegetativ are caracter continuu, producându-se atât în timp de veghe, cât și în timpul somnului.

Prin diversitatea interrelațiilor sale privind reglarea funcțiilor organismului sistemul nervos autonom (vegetativ) rămâne cel mai pasionant domeniu de cercetare al medicinei contemporane.

Sistemul nervos vegetativ fiind parte componentă, integrantă a întregului sistem nervos este strâns legat de acesta atât prin originea sa embriologică, cât și prin structura și funcțiile sale.

Deși SNV este denumit **în primul rând autonom**; autonomia sa este *relativă*, deoarece funcțiile lui sunt subordonate etajelor superioare, centrilor vegetativi supremi din cadrul sistemului nervos central.

Deci, **sistemul nervos autonom (vegetativ)**, în strânsă legătură cu SNC, integrează și coordonează, funcțiile viscerale (secreția și motilitatea gastrointestinală, evacuarea vezicii urinare, transpirația, termoreglarea, tensiunea arterială), dirijează activitatea organelor interne și intervine în reglarea funcțiilor metabolice, fiind activat de către centrii din *măduva spinării, trunchiul cerebral, hipotalamus și cortexul cerebral*.

Din punct de vedere topografic, al originii eferențelor și a diferențelor funcționale și histochimice, **în viziune contemporană, sistemul nervos autonom (vegetativ)** poate fi divizat în **sistem nervos simpatic** (*ortosimpatic, toracolombar*), **sistem nervos parasimpatic** (*cranio-sacral*) și **sistem nervos metasimpatic** (*local*) (*neomologat de TA**) sau **enteric** („enteric system”).

A treia componentă, exclusiv periferică, a sistemului nervos vegetativ este reprezentată de **sistemul nervos metasimpatic** (concepție fondată în Rusia de A. Д. Ноздрачев, neacceptată la moment de lumea științifică sau academică) sau de **sistemul nervos enteric** „*enteric system*” (propus de școala anglosaxonă), ultimul termen neomologat de Terminologia Anatomică*, dar omologat de Terminologia Histologică (2008) și Terminologia Embriologică (2013).

Acest sistem este unul local, care asigură activitatea motorie și secreto-rie a formațiunilor cu țesut muscular neted sau glandular în componența lor (*tubul digestiv, pancreasul, vezica și căile biliare, bronhiile, inima, bazinetul renal, ureterele, uterul, prostata, veziculele seminale etc.*). Conține peste 20 de tipuri de neuroni, celule enterogliale și fibre nervoase non-adrenergice non-colinergice (NANC), în care au fost depistate mai multe varietăți de substanțe mediatoare (dopamina, serotonina, histamina, acidul gamma-amino-butyric, diverse neuropeptide, steroizi, oxidul nitric etc.).

Prin prezența acestui sistem se explică faptul, că unele organe, extirpate din organism în anumite condiții manifestă funcții motorii, de secreție sau absorbție (*inima, fragmente de intestin sau stomac*), dar și transplantarea lor.

De menționat aprecierea dată de M. Ifrim, Gh. Niculescu (1988), precum că „*aparatele intramurale asigură automatismul organelor, deci proprietățile lor fundamentale, chiar și atunci când toate legăturile lor nervoase au fost interceptate înspre nevrax; aceste aparate constituie sistemul intramural... și sunt dispersate în toate organele, în unele (glande), fiind reprezentate de celule ganglionare izolate sau grupate, cu o bogată rețea nervoasă*”.

***Terminologia Anatomica (TA)** reprezintă standardul internațional a termenilor latini folosiți în anatomia umană. Terminologia Anatomică a fost publicată în 1998 de către Comitetul Federativ de Terminologie Anatomică (FCAT – *Federative Committee on Anatomical Terminology*) și Federația Internațională a Asociațiilor Anatomistilor (IFAA – *International Federation of Associations of Anatomists*).

În 2011, Terminologia Anatomică a fost publicată on-line de către Programul Internațional Federativ pentru Terminologia Anatomică (FIPAT – *Federative International Programme on Anatomical Terminologies*), succesorul lui FCAT. Aceasta a înlocuit standardul internațional anterior, NA (numită și *Parisiensia Nomina Anatomica – PNA*), care a fost adoptată în 1955, la al V-lea Congres Internațional al Anatomistilor din Paris.

SCURT ISTORIC AL EVOLUȚIEI CUNOȘTINȚELOR PRIVIND SISTEMUL NERVOS AUTONOM (VEGETATIV)

Istoricul cunoștințelor privind SNV începe cu Galen (sec. II e.n.), care a descris trunchiul paravertebral, ganglionii superiori și inferiori ai nervilor cranieni IX și X) și cei semilunari (*plexus coeliacus*), a precizat originea craniană și distribuirea nervului vag – „*nervul rătăcitor*”.

În 1732, J. Winslow, considerând, că ramurile trunchiului simpatic, care inervează organele interne, conduc informații senzitive, i-a dat denumirea de „simpatic” (gr. *sympatheia* – simț, simpatie).

În tratatele de specialitate *sistemul nervos vegetativ* a fost denumit când *sistem nervos involuntar* (Gaskell), când *sistem nervos autonom* (J. Langley) sau, mai recent, *sistem nervos organovegetativ*.

John Newport Langley (1852-1925), fiziolog la Cambridge, în 1898, pentru definirea sistemului nervos vegetativ, pentru prima dată a propus termenul „*autonom*”, menționând în *Journal of Physiology*: „*The autonomic nervous system means the nervous system of the glands and of the involuntary muscle ... I propose the term autonomic nervous system for the sympathetic nervous system and the allied nervous system of the cranial and sacral nerves, and the local nervous system of the gut*” („*Sistemul nervos autonom înseamnă sistemul nervos al glandelor și a musculaturii involuntare... Propun termenul de sistem nervos autonom pentru a desemna sistemul nervos simpatic, sistemul nervos aliat al nervilor cranieni și sacrali și sistemul nervos local al intestinului*”).

Medicul francez M. Bichat a fost primul, care a menționat deosebirea, parțial justificată, între sistemul nervos al vieții de relație și cel vegetativ, propunând divizarea funcțiilor organismului în animale/somatice și vegetative/viscerale (a. 1801).

Primele țin de percepția stimulilor din mediu și reacțiile motorii ale mușchilor scheletici, iar celelalte – de metabolism, fiind strâns legate de menținerea funcțiilor de respirație, circulație, digestie, excreție, reproducere etc.).

În consecință, *sistemul nervos somatic* asigură sensibilitatea generală, funcțiile senzoriale și motorii, iar cel *autonom* sau *sistemul nervos visceral* (termen propus de Gaskell în 1886) inervează organele interne, vasele și glandele.

Însă termenul „*sistem nervos visceral*” nu reflectă participarea sistemului nervos vegetativ la inervarea musculaturii scheletice și sistemelor senzoriale.

Faptul că activitatea sistemului nervos somatic într-o măsură mult mai mare în raport cu cel vegetativ, este percepută și controlată conștient, este reflectat în termenii „*sistem nervos autonom*” (J. Langley) și „*sistemul nervos involuntar*” (Gaskell, 1916).

Datorită inervației exclusiv vegetative a viscerelor, acestea au un anumit grad de independență față de centrul somatic.

Pentru acest motiv, Langley a etichetat componenta vegetativă a sistemului nervos ca „*autonomă*”, termen recunoscut și de Nomenclatura Anatomică (Federative Committee on Anatomical Terminology (FCAT). Terminologia Anatomică: International Anatomical Terminology. New York: Thieme Medical Publishers. 1998).

În același timp, în baza unui amplasament diferit al ganglionilor vegetativi (intra- și extramurali etc.) și a sensibilității farmacologice diferite la nicotină și

colină, J. Langley a propus să se facă diferență între sistemul nervos simpatic și cel parasimpatic.

Deși nici unul dintre termenii menționați nu reflectă integral particularitățile principale ale sistemului nervos autonom, aceștia sunt utilizați pe scară largă în literatura medicală.

Cu toate acestea, antagonismul dintre cele două componente ale sistemului nervos (vegetativ și somatic) nu este pe deplin justificat, deoarece:

- sistemul nervos vegetativ nu inervează în mod exclusiv viscerele ci și musculatura scheletică;
- viscerele se găsesc atât sub influența impulsurilor pornite din scoarța cerebrală, care produc modificarea pulsului, a tensiunii arteriale, a peristaltismului intestinal sub influența emoțiilor, cât și a unor factori din mediul extern;
- sistemul nervos vegetativ se află în permanentă legătură reciprocă cu sistemul nervos somatic.

O intensificare a activității viscerale (*ex.*: cea digestivă) duce la o diminuare a irigației musculare și cutanate.

De asemenea, unele patologii ale viscerelor (*ex.*: apendicita) sunt însoțite de o reacție somatică (apărarea musculară).

Dacă activitatea sistemului nervos somatic și vegetativ par a fi distincte la nivelul segmentelor periferice, această separare a lor se estompează treptat spre segmentele superioare.

Astfel, la nivelul hipotalamusului există centri, care pot declanșa în același timp o reacție vegetativă (*ex.*: vasoconstricție) și alta somatică (*ex.*: frison).

La nivelul scoarței cerebrale separarea devine chiar imposibilă deoarece excitarea aceluiași punct cortical poate fi urmată atât de reacții somatice (*ex.*: contracții musculare), cât și de modificări vegetative (*ex.*: puls, tensiune arterială).

Așa dar, continuăm să tratăm distinct cele două componente ale sistemului nervos integru cu toate că atât studiile de anatomie macroscopică, cât și cele de microscopie nu au putut stabili cu exactitate limitele lor.

Totodată se cunoaște și faptul că **există o strânsă corelație între sistemul nervos autonom și cel endocrin.**

Pentru aceasta este suficient să amintim originea embriologică comună a medulosuprarenalei cu simpaticul, precum și efectul simpaticotonic al adrenalinei sau cel parasimpaticotonic al insulinei.

Aceste observații îndreptățesc descrierea anatomofiziologică pe care o fac astăzi majoritatea autorilor.

În continuarea descoperirilor fundamentale ale lui Ramon y Cajal, De Castro, A. C. Догель, L. Testut, A. Latarget, Б. И. Лаврентьев etc., rămase clasice, care au rezistat timpului, numărul observațiilor asupra structurii sistemului nervos vegetativ și inervației viscerelor a sporit considerabil.

La evoluția cunoștințelor privind morfologia sistemului nervos vegetativ și inervația viscerelor au contribuit în mare măsură investigațiile macro-, macro-micro- și microscopice a nervilor intraorganici întreprinse în prima jumătate a secolului XX de B. П. Воробьев și discipolii săi.

În această perioadă cerințele medicinei clinice s-au reflectat în postulatele fundamentale, actuale și astăzi, expuse de B. П. Воробьев, creditat ca fiind unul dintre primii, care recomanda urmărirea elementelor nervoase, inclusiv și a structurilor lor terminale pe întreg teritoriul lor de distribuire.

Un aport considerabil la studiul macro-, microanatomic și histochimic al aparatului nervos periferic l-au adus reprezentanții școlii neuromorfologice din Kazan (Rusia) (Б. И. Лаврентьев, Н. Г. Колосов, В. Ф. Лашков, А. Г. Коротков ș. a.), care, prin cercetări fundamentale, au reușit să stabilească principiile inervației viscerale și să elucideze morfologia terminațiilor nervoase din mai multe organe interne.

În acest context, А. Г. Коротков, studiind problema inervației parasimpatice a intestinului de către nervul vag, prin metode experimentale fiziologice și anatomice, a demonstrat netemeinicia teoriei lui Ken-Kure referitor la existența celui de-al III-lea *parasimpatic spinal* (așa-numitele *fibre vasodilatatoare Ken-Kure*).

Treptat, acumulând noi date experimentale, Б. И. Лаврентьев, considerat fondator al neuromorfologiei experimentale și discipolii săi au stabilit, că receptorii viscerali reprezintă ramificațiile periferice ale neuronilor ganglionilor spinali.

Prin această informație opinia, conform căreia toate terminațiile nervoase din organele interne țin de SNV s-a zdruncinat vizibil.

În această ordine de idei Б. И. Лаврентьев (1948) scrie: *“Noi am trecut printr-o epocă, așa-zisă, de pasiune îndrăzneată în ce privește sistemul nervos autonom, când eram convinși că el este unicul care asigură funcționalitatea organelor interne. De aici, după toate, și constatările de până acum, precum că toți receptorii din viscere sunt proprii lui”*.

În acest context, prin cercetările minuțioase întreprinse de E. K. Плечкова, Т. А. Григорьева, Б. А. Долго-Сабуров ș.a. au fost acumulate date veridice privind **inervația spinală și bulbară a organelor interne**.

Creșterea semnificativă a numărului de lucrări, dedicate morfologiei sistemului nervos vegetativ, produsă datorită modernizării și diversificării tehnici-

lor de explorare neurohistologică se explică nu atât prin interesul pur științific față de organizarea structurală a elementelor nervoase periferice, cât prin necesitățile impuse de problema transplantării organelor.

Utilizarea metodelor histochimice, imunohistochimice, imunocitochimice, de marcare a anumitor componente și a transportului axoplasmic, de denerzare chimică (deaferentare și desimpatizare), a microscopiei electronice etc., oferă posibilitatea de a obține noi date despre proiecția și legăturile elementelor periferice cu structurile centrale, apartenența lor funcțională, prezența și distribuția în cadrul lor a mediatorilor și enzimelor, relațiile lor cu formațiunile tisulare etc.

Astfel, explozia informațională din a doua jumătate a secolului trecut a modificat opinia lui J. N. Langley despre sistemul nervos vegetativ ca “pur efector”, care a dominat în morfologie și fiziologie de-a lungul deceniilor.

La sfârșit de mileniu opiniile contemporane privind principiile de bază ale structurii sistemului nervos vegetativ și inervației viscerelor au fost elucidate detaliat în lucrările multor autori (П. И. Лобко, И. А. Бульгин, Г. В. Стовичек, I. Haulică, В. Г. Стовичек, Д. М. Голуб, В. П. Бабминдра, Б. А. Слуга, А. Г. Кнорре, R.H.S. Carpenter, V. Andrieș ș.a.).

În urma acestor cercetări a fost stabilită interacțiunea funcțională netă între sistemul nervos somatic și cel vegetativ.

Posedând un caracter asemănător al structurii neuronale, determinat de unitatea lor ontogenetică, aceste sisteme nu numai că se completează reciproc, dar și acționează unul asupra altuia în coraporturile lor funcționale, fiind supuse scoarței cerebrale.

Oportun este să menționăm aprecierea clară dată de А. Г. Кнорре, Л. В. Суворова precum că, *„deși în embriogeneza sistemul neurovegetativ începe dezvoltarea sa mai tardiv în raport cu cel somatic, diferențiindu-se mai lent, el provine dintr-o sursă comună cu sistemul nervos somatic – neuroectoderm”*.

Astfel, pe parcursul anilor, cunoștințele privind organizarea morfofuncțională a SNV s-au îmbogățit substanțial prin contribuția multor cercetători:

- Eustachio (1545) – descrie nervii simpatici și nervul vag;
- Winslow (1732) – definește noțiunea de “sistem nervos simpatic”;
- Gaskell (1886) – evidențiază componentele simpatic și parasimpatic;
- Vesalius, Willis et al., au descris lanțul simpatic și plexul solar ca căi principale de legătură între viscere și creier;
- Du Petit (1727) și Winslow (1732) au evidențiat ganglionii simpatici ca centri nervoși independenți;

- Neubauer (1772) realizează una din cele mai reușite scheme de distribuire a vagusului și simpaticului cervicotoracic;
- Reil (1807) introduce noțiunea de „vegetativ” pentru a diferenția componenta viscerală a sistemului nervos de cea somatică, considerând ramurile comunicante – punți de legătură între acesta și sistemul cerebrospinal;
- Weber & Cl. Bernard (1852) denotă funcția vasomotorie a nervilor simpatici, confirmată de Henle (1868);
- Meissner (1857) și Auerbach (1864) menționează importanța plexurilor submucos și mienteric în contracția intestinală;
- Gyon și Ludwig (1866), Dittman (1873), Francois-Franck (1887) et al. au descris relațiile la nivel central dintre sistemul nervos somatic (SNS) și cel al vieții vegetative;
- Popa și Fielding (1930) descoperă circulația portală hipofizară și propun conceptul de complex hipotalamo-hipofizar (Harris, Roussy, Mosinger);
- Д. М. Голуб, П. И. Лобко ș. a. (1945-2001) au propus teoria inervației colaterale/auxiliare, au determinat inervația multiplă și plurisegmentară (“în mai multe trepte”) (fig. 3) a viscerelor și prezența “anastomozelor” transversale între structurile vegetative pare din cavitatea abdominală, demonstrând, că fiecare organ impar cade sub influența inervației nu numai ipsi-, ci și celei controlaterale.

Conform Д. М. Голуб, П. И. Лобко et al.:

- ganglionii vegetativi, în special cei simpatici, au origine plurisegmentară;
- fibrele spinale aferente se răspândesc în cadrul SNV la distanțe îndepărtate de locul originii lor, servind ca conductori ai inervației viscerale aferente colaterale (auxiliare/compensatorii);
- în embriogeneză are loc migrarea elementelor neurocelulare din ganglionii spinali spre periferie.

De-a lungul căii acestei migrări (de la ganglioni până la viscere) se plasează celulele nervoase senzitive, care asigură inervația viscerelor “în mai multe trepte” (fig. 3);

- diversitatea surselor și căilor de inervație aferentă a viscerelor apărută în ontogeneză, structura plurisegmentară a plexurilor prevertebrale, prezența teritoriilor de interferență a nervilor, conexiunile bilaterale încrucișate și inervația “în mai multe trepte” reprezintă substratul morfologic al potențialelor mecanisme compensatorii din cadrul sistemului nervos.

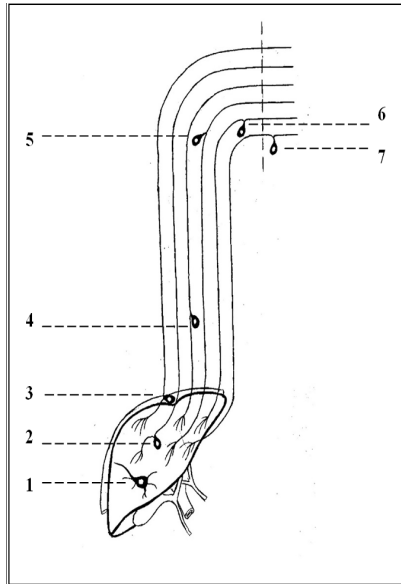


Fig. 3. Schema migrării și nivelurilor de localizare a elementelor neurocelulare de la măduvă spre ficat în ontogeneză [după Д.М. Голуб (modificată de I. Catereniuc)]. 1 – celule de tip Doghiel II; 2 – celule senzitive în parenchim (ganglioni intraorganici); 3 – neuroni senzitivi din componența plexurilor extraorganice (ganglioni extraorganici sau extraviscerali); 4 – neuroni senzitivi localizați în ganglionii prevertebrali; 5 – în ganglionii laterovertebrali; 6 – în ganglionii spinali; 7 – în măduva spinării.

Diverse aspecte ale componenței neurocelulare, configurației, localizării, numărului etc. a diferitor ganglioni vegetativi sunt elucidate și în lucrările publicate de Ю. М. Жаботинский (1953, 1965), А. Г. Гретен (1965), А. А. Милохин (1967), Л. Н. Дьячкова, В. П. Бабминдра (1968), G. Burnstock, M. Costa (1979), Б. А. Слука (1983) și al.

OPINII MODERNE PRIVIND STRUCTURA ȘI DEZVOLTAREA SISTEMULUI NERVOS AUTONOM (VEGETATIV)

Investigațiile efectuate în decurs de mai mulți ani de către colectivul catedrei Anatomia omului a Institutului de Medicină din Minsk au stabilit că **ganglionii nervoși reprezintă centri periferici de inervație a viscerelor.**

Afirmațiile despre prezența separată în organismul uman și al animalelor mamifere a ganglionilor senzitivi (*spinali*) și vegetativi (*separat simpatici* și *parasimpatici*) necesită să fie revăzute.

Toți ganglionii nervoși includ în componența lor neuroni diverși din punct de vedere funcțional.

Este stabilit că în componența ganglionilor vegetativi se conțin neuroni senzitivi proprii SNA (*celule de tip Doghiel II*).

Nu se exclude, că fiecare ganglion vegetativ include atât celule nervoase simpatic, cât și parasimpatice.

Prezența în structura ganglionilor a celulelor nervoase de diversă specializare funcțională poate fi lămurită prin faptul că unica sursă de formare a componentului neurocelular al tuturor ganglionilor o constituie *creasta neurală*.

Datorită proceselor de migrare în cadrul acestei creste, precum și segmentării ei, se formează ganglionii spinali, care posedă conexiuni plurisegmentare cu măduva spinării.

Diferențierea ulterioară a elementelor neurocelulare asigură specializarea lor funcțională.

În dezvoltarea componentului ganglionar al porțiunii periferice a SNV are loc migrarea pe etape a elementelor neurocelulare din cadrul crestei neurale.

Inițial (*I etapă*) se formează ganglionii lanțului simpatic primar, segmentați – fiecare din ei constă din elemente celulare, ce provin dintr-un sector net determinat al crestei neurale.

Aceste elemente celulare în procesul migrării se expulzează în spațiile dintre somite.

Urmează migrarea neuroblastelor orientată longitudinal în cadrul trunchiului simpatic. Rezultă formarea unui cordon celular, fiecare porțiune a căruia reprezintă elemente neurocelulare ce provin din diferite zone ale crestei neurale.

Odată cu dezvoltarea sistemului nervos se formează ganglionii lanțului simpatic, segmentați secundar sau definitiv, fiecare din ei constituind o structură plurisegmentară.

Din cadrul acestor ganglioni plurisegmentari deja formați ai trunchiului simpatic are loc migrarea (*II etapă*) elementelor neurocelulare în direcție ventrală.

Astfel are loc orientarea convergento-divergentă a proceselor de migrație.

În așa mod rezultă formarea ganglionilor din componența plexurilor prevertebrale.

Fiecare din acești ganglioni, la fel ca și cei precedenți, **au origine plurisegmentară, deoarece au provenit din elemente neurocelulare ce au migrat din mai mulți ganglioni adiacenți ai lanțului simpatic.**

A **III-a etapă** în dezvoltarea componentului ganglionar al SNV îl constituie expulzarea elementelor neurocelulare din ganglionii plexurilor prevertebrale și cele ale lanțului simpatic spre viscere, din ce rezultă formarea centrilor nervoși extra- și intraorganici.

În etapele ulterioare a procesului de formare a porțiunii periferice a sistemului nervos sub acțiunea mediatorilor are loc diferențierea funcțională a elementelor neurocelulare.

Ca rezultat al acestor procese de dezvoltare în ganglioni apar neuroni aferenți (senzitivi) și eferenți simpatici și parasimpatici.

Datorită coraporturilor reciproce complicate între neurocitele funcțional diverse **apar arcuri reflexe periferice, care se închid la nivelul ganglionilor extra- și intraorganici.**

Aceste arcuri reflexe constituie centri periferici de inervație a organelor și țesuturilor.

Datele embriologice obținute în urma studierii termenilor antrenării principalilor mediatorii în transmiterea impulsurilor nervoase au permis stabilirea etapelor lor de apariție (В. Н. Швалев).

Astfel, **etapa premediatoare** la embrionii umani revine săptămânilor 5-8 de dezvoltare intrauterină și se caracterizează prin germinarea fibrelor nervoase în țesuturile viscerelor. Această perioadă este semnificativă prin lipsa mediatorului în procesul de diferențiere a neuronilor.

Distribuirea mediatorului în conductorii nervoși se realizează în **perioada fetală.**

În această **perioadă (postmediatoare)** începe să se manifeste acțiunea integrativă de adaptare și cea trofică asupra structurii organelor în dezvoltare: are loc formarea intensă a elementelor receptoare și a sinapselor, debutează procesul de mielinizare.

Dimensiunile și numărul celulelor ganglionare diferă de la ganglion la ganglion în dependență de vârstă, particularitățile funcționale ale inervației viscerelor și acțiunea diversilor excitanți.

Astfel, în ganglionii din organele genitale umane este urmărit un salt de diferențiere a acestora către momentul maturizării sexuale.

Creșterea și dezvoltarea celulelor nervoase continuă până la vârsta de 35 ani, iar către 43-45 ani încep să se manifeste procese involutive la nivelul lor.

La vârsta de 65-75 de ani procesele de atrofiere și de structurare a neuronilor în ganglionii vaginului și colului uterin sunt extrem de pronunțate (Б. И. Лаврентьев).

În alte organe în ganglionii vegetativi are loc o diferențiere, maturizare și involuție treptată a neuronilor.

La persoanele de vârstă înaintată (80 de ani și mai mult) în ganglionul celiac se depistează doar 7% de celule nervoase intacte, celelalte fiind supuse diferitor grade de modificări distrofice (J. Botar).

NIVELUL CENTRAL DE ORGANIZĂRARE A SISTEMULUI NERVOS AUTONOM (VEGETATIV)

Din punct de vedere anatomic *sistemului nervos autonom* (organovegetativ) i se descriu **două** mari **porțiuni**:

- **centrală** (*intranervaxială* – **în encefal și măduva spinării**) reprezentată prin: centrii medulari, centrii din trunchiul cerebral, centrii diencefalici, centrii corticali;
- **periferică** (*extranervaxială*) (fig. 4).

Pornindu-se de la un **punct de vedere morfofuncțional** mai cuprinzător, sistemul nervos vegetativ a fost subîmpărțit în:

- **componenta simpatică** (*pars sympathica*);
- **componenta parasimpatică** (*pars parasympathica*);
- **componenta metasimpatică** sau **enterică** (*pars metasympathica seu „enteric system”*).

În pofida unității acestor componente, între ele există, totuși, unele diferențe bazate pe:

- localizarea centrilor intranervaxiali;
- morfologia diferită a segmentelor periferice;
- existența mediatorilor chimici specifici pentru fiecare.

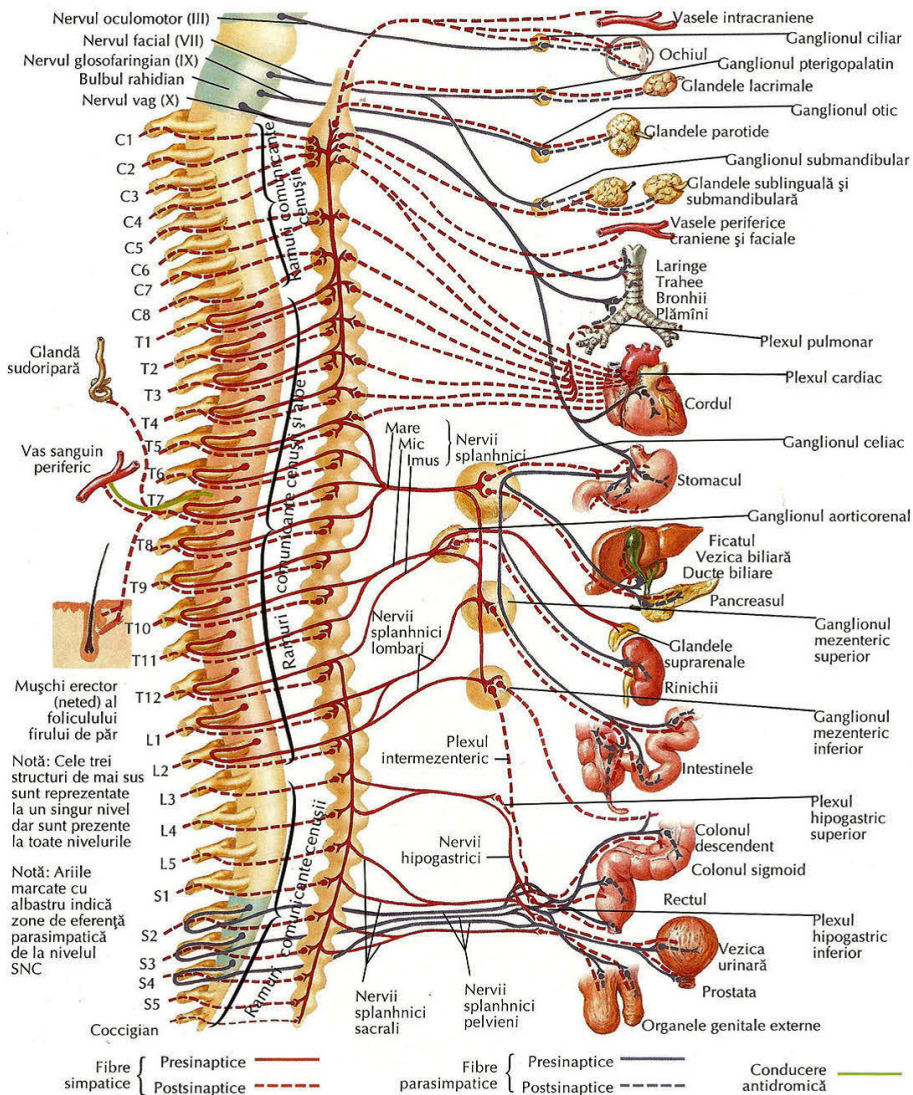


Fig. 4. Porțiunea centrală (intranevrală) a sistemului nervos autonom (*centrii nervoși vegetativi situați în măduva spinării, trunchiul cerebral, diencefal și scoarța cerebrală*) și cea periferică (extranevrală), situată în afara sistemului nervos central (*ganglioni nervoși, fibre nervoase, nervi vegetativi și ramuri comunicante, plexuri vegetative și terminații nervoase efectoare*).

CENTRII VEGETATIVI SEGMENTARI ȘI SUPREMI/SUPRASEGMENTARI

Porțiunea centrală (intranevraxială) cuprinde **centrii nervoși autonomi (vegetativi)** situați în măduva spinării, trunchiul cerebral, diencefal și scoarța cerebrală.

Centrii vegetativi din măduva spinării și trunchiul cerebral sunt considerați centrii vegetativi inferiori.

În **MĂDUVA SPINĂRII se localizează:**

➤ **focarul toracolombar:** *nucl. intermediolateralis* (coarnele laterale ale măduvei (C₈-L₃) cu centrii: ciliospinal, vasomotori, bronhopulmonar, sudoripari, pilomotori etc., dispuși metameric pe toată întinderea coloanei intermediolaterale și

➤ **focarul sacral** (nucl. intermediolateral (S₂-S₄) (fig. 5);

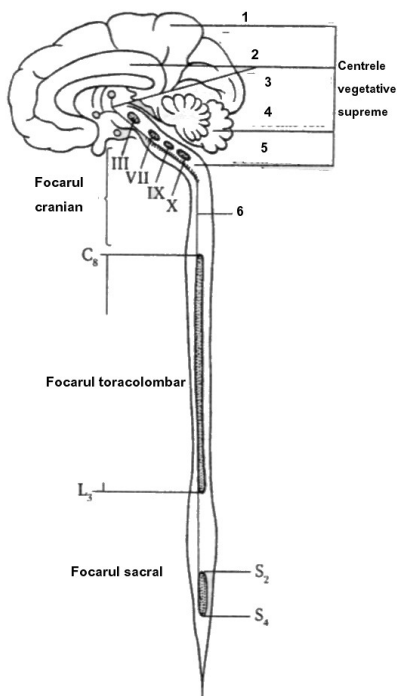


Fig. 5. Focarele și centrii nervoși vegetativi supremi/suprasegmentari (III – focarul mezencefalic; VII; IX, X – focarul pontobulbular; C₈-L₃ – focarul toracolombar; S₂-S₄ – focarul sacral); 1 – scoarța emisferelor mari; 2 – sistemul limbic; 3 – hipotalamusul; 4 – cerebelul; 5 – formația reticulară; 6 – fasciculul longitudinal posterior.

În ENCEFAL se află:

- ✓ în trunchiul cerebral:
 - **focarul cranian: mezencefalic** (nucleii organovegetativi ai perechii a III-a (Edinger-Westphal, Perlia) și **bulbar** (nucleii parasimpatici ai nervilor VII, IX, X);
 - substanța cenușie din jurul apeductului Sylvius, centrul reglării activității cardiovasculare, respiratori (inspiratori și expiratori), deglutiției, vomei, tusei, strănutului, salivației, centrul vasomotor etc. (în majoritatea sa – bulbari); formațiunea reticulată (inclusiv cea din măduva spinării), care pe lângă funcțiile sale de reglare a sistemelor somatomotorii, mai îndeplinește și importante funcții vegetative.
- ✓ în cerebel, căruia i se atribuie reglarea funcțiilor vasomotorii, troficii pielii, regenerării rănilor etc. *Cortexul cerebelar* conține, elemente neuronale vegetative a căror stimulare directă sau reflexă provoacă multiple modificări cardiovasculare, respiratorii și endocrine.
- ✓ în diencefal: *hypothalamusul* (îndeosebi *tuber cinereum*) – centrul suprem de integrare vegetativă (**creierul vieții vegetative**) cu rol coordonator al diverselor forme de activitate nervoasă (reglarea circulației sanguine, digestiei, excreției, reproducerii, temperaturii, a manifestărilor comportamentale din cadrul reacțiilor de adaptare) (fig. 6).

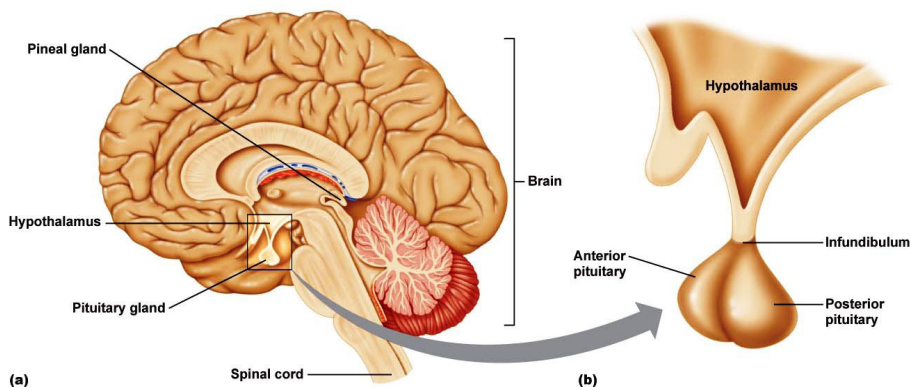


Fig. 6. Hipotalamusul

Activitatea hipotalamusului este controlată de scoarța cerebrală prin intermediul corpiilor striate. El primește informații din întregul organism prin fibrele aferente de origine reticulospinală, talamică, rinencefalică și corticală.

“În felul acesta, regiunea hipotalamică constituie o veritabilă răspântie anatomică și funcțională, cu rol coordonator al celor mai variate forme de activitate nervoasă, începând cu starea de veghe și somn și sfârșind cu manifestările comportamentale din timpul reacțiilor de adaptare” (I. Haulică, 2011).

Prin nucleii neurosecretori, **hipotalamusul** controlează activitatea secreție a hipofizei și a glandelor subordonate acesteia, **realizând legătura strânsă dintre modalitățile de reglare nervoasă și umorală a funcțiilor** (fig. 7).

Hipotalamusul conține numeroase nuclee, care funcțional se divid în:

- ✓ grupul anterior – centrul superior *parasimpatic*;
- ✓ grupul posterior – centrul superior *simpatic* și centrul termoreglării;
- ✓ grupul intermediar – centre de sete, foame, control neuroendocrin etc.

Conceptul de COMPLEX HIPOTALAMO-HIPOFIZAR (fig. 7) se bazează pe ideile, că:

- ✓ hormonii adenohipofizei sunt puși în circulație datorită unor factori hipotalamici eliberatori,
- ✓ hormonii neurohipofizari sunt produși în hipotalamus și doar depozitați în hipofiza posterioară.

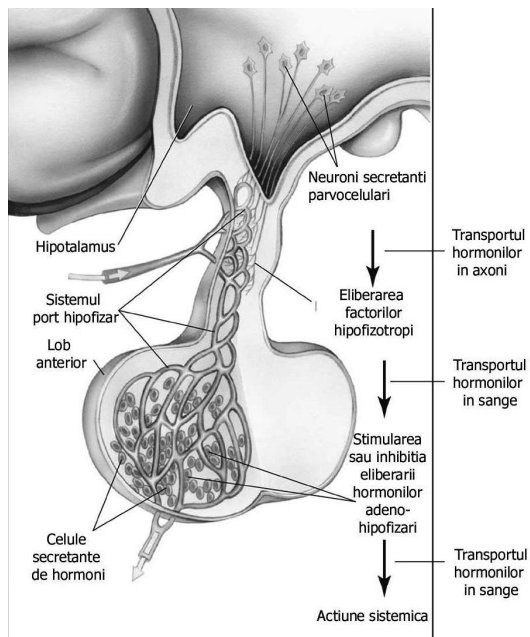


Fig. 7. Complexul hipotalamo-hipofizar

✓ **în telencefal:** corpul striat (*nucl. caudat, nucl. lentiform*) (fig. 8, 9), zonele de proiecție corticală (fig. 10), sistemul limbic etc.

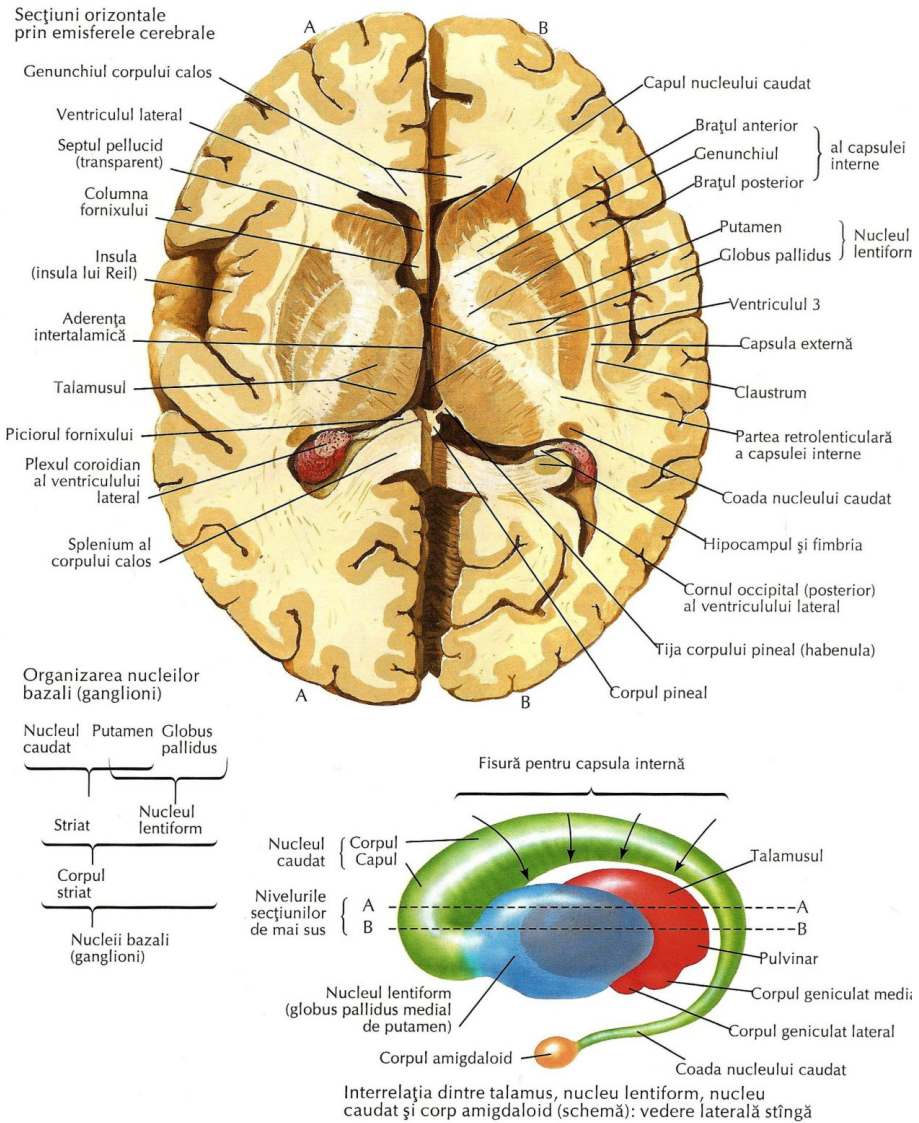


Fig. 8. Nucleii bazali (după Netter F.H.)

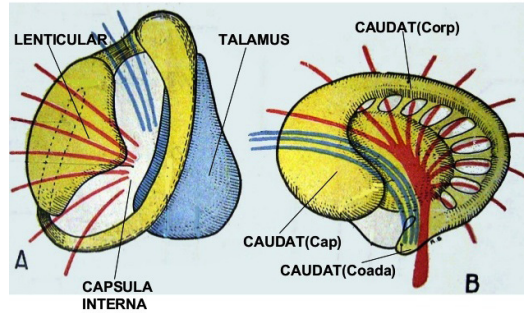


Fig. 9. Corpul striat.

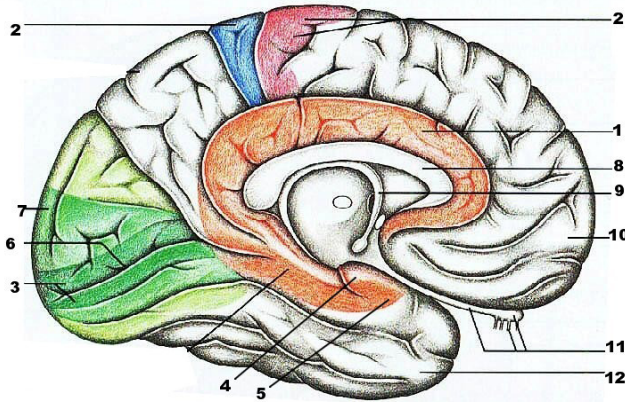


Fig. 10. Localizarea funcțiilor în scoarța emisferelor mari (fețele medială și inferioară). 1 – centrul sistemului limbic, suprem vegetativ, emotiv și motivațional (*gyrus fornicatus*); 2 – nucleul analizatorului motor (*lobus paracentralis, Betz*); 3 – nucleul analizatorului optic (*lobus occipitalis*, zona din preajma *sulcus calcarinus*); 4 – nucleul analizatorului olfactiv (*pars distalis gyri parahippocampalis, cornu Ammoni et uncus*); 5 – *uncus*; 6 – *sulcus calcarinus*; 7 – *lobus occipitalis*; 8 – *corpus callosum*; 9 – *fornix*; 10 – *lobus frontalis*; 11 – *tractus et bulbus olfactorius*; 12 – *lobus temporalis*.

În scoarța cerebrală a lobilor frontali și în hipocamp, în ariile 13, 14, 24, 25, 32 există centrii vegetativi (fig. 11).

Stimularea electrică a ariilor 24, 25 provoacă bradicardie, efecte respiratorii, piloerecție, dilatare a pupilei, modificări de tensiune arterială, iar a ariilor 13, 14 – poate suspenda mișcările respiratorii, modifică tensiunea arterială, influențează motilitatea tubului digestiv etc.

Ariile vegetative se suprapun nemijlocit cu acele ale centrilor somatici atât la nivelul cortexului senzitiv, cât și al celui motor.

Astfel, diverse acte motorii sunt însoțite de reacții cardiovasculare și respiratorii.

De ex.: contracția musculaturii striate poate fi însoțită de vasodilatație locală și aflux sangvin crescut chiar de la începutul activității contractile a mușchiului; modificările pupulare și secreția lacrimii în timpul stimulării zonei motorii a mușchilor extrinseci ai globului ocular.

Cortexul motor ar elabora, după Guyton (1985), nu numai impulsuri somatice, ci și vegetative (I. Haulică, 2011).

Ariile 4 și 6 ale scoarței premotorii conțin numeroși neuroni vegetativi, a căror stimulare determină reacții simpatice sau parasimpatice (fig. 11).

Aceste câteva exemple demonstrează că ariile vegetative corticale au localizare difuză atât în apropierea centrilor coordonatori ai activității somatice din zonele motorie și premotorie a lobului frontal, cât și în cortexul asociativ prefrontal, lobii orbitali și temporali ai scoarței cerebrale (I. Haulică, 2011).

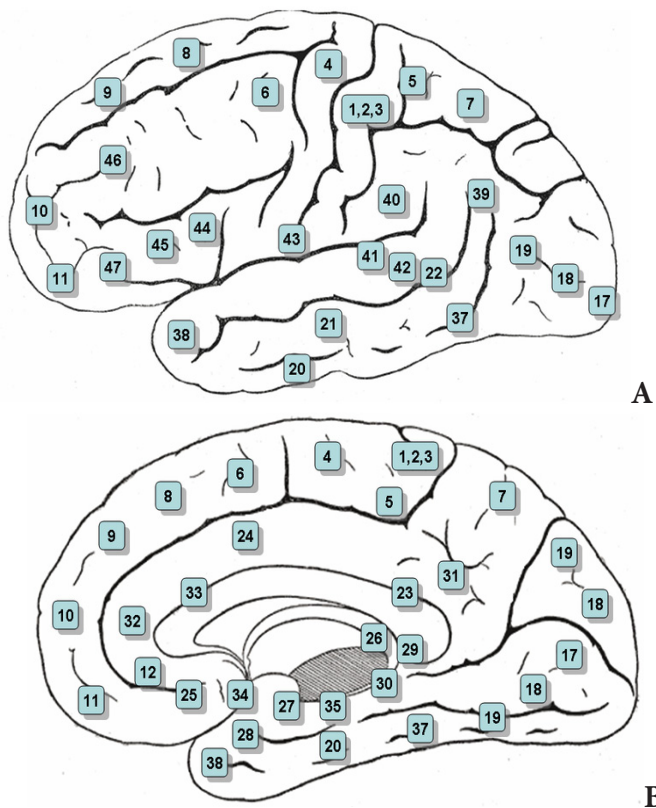


Fig. 11. Ariile corticale (după Brodmann).

A – fața dorsolaterală a emisferei cerebrale; **B** – fața medială.

Controlul cortical al funcțiilor vegetative este, în majoritatea cazurilor, de tip inhibitor și se exercită prin intermediul centrilor vegetativi subcorticali (*diencefalo-mezencefalici, bulbari etc.*) și medulari (fig. 12).

Locul cel mai important din acest punct de vedere revine hipotalamusului (I. Haulică, 2011).

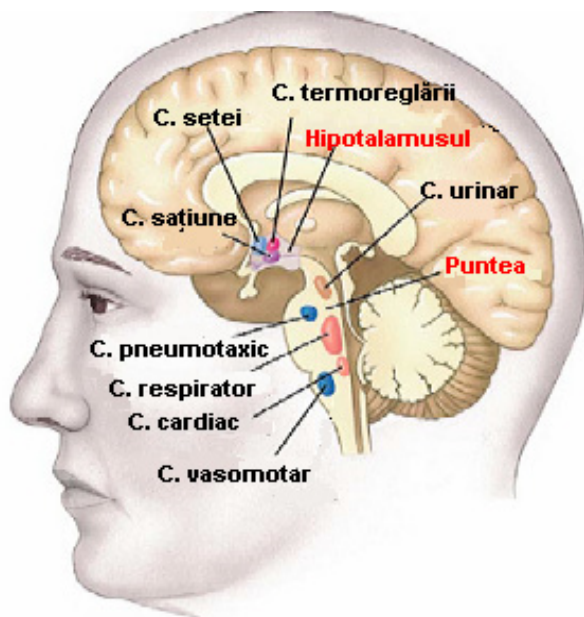


Fig. 12. Principalii centri vegetativi suprasegmentari localizați în encefal, coordonatori ai funcțiilor vegetative.

NIVELUL PERIFERIC DE ORGANIZARE A SISTEMULUI NERVOUS AUTONOM (VEGETATIV)

Porțiunea periferică (*extranevraxială*), situată în afara sistemului nervos central, include:

- ganglioni nervoși;
- fibre nervoase;
- nervi vegetativi și ramuri comunicante;
- plexuri vegetative și
- terminații nervoase (fig. 13).

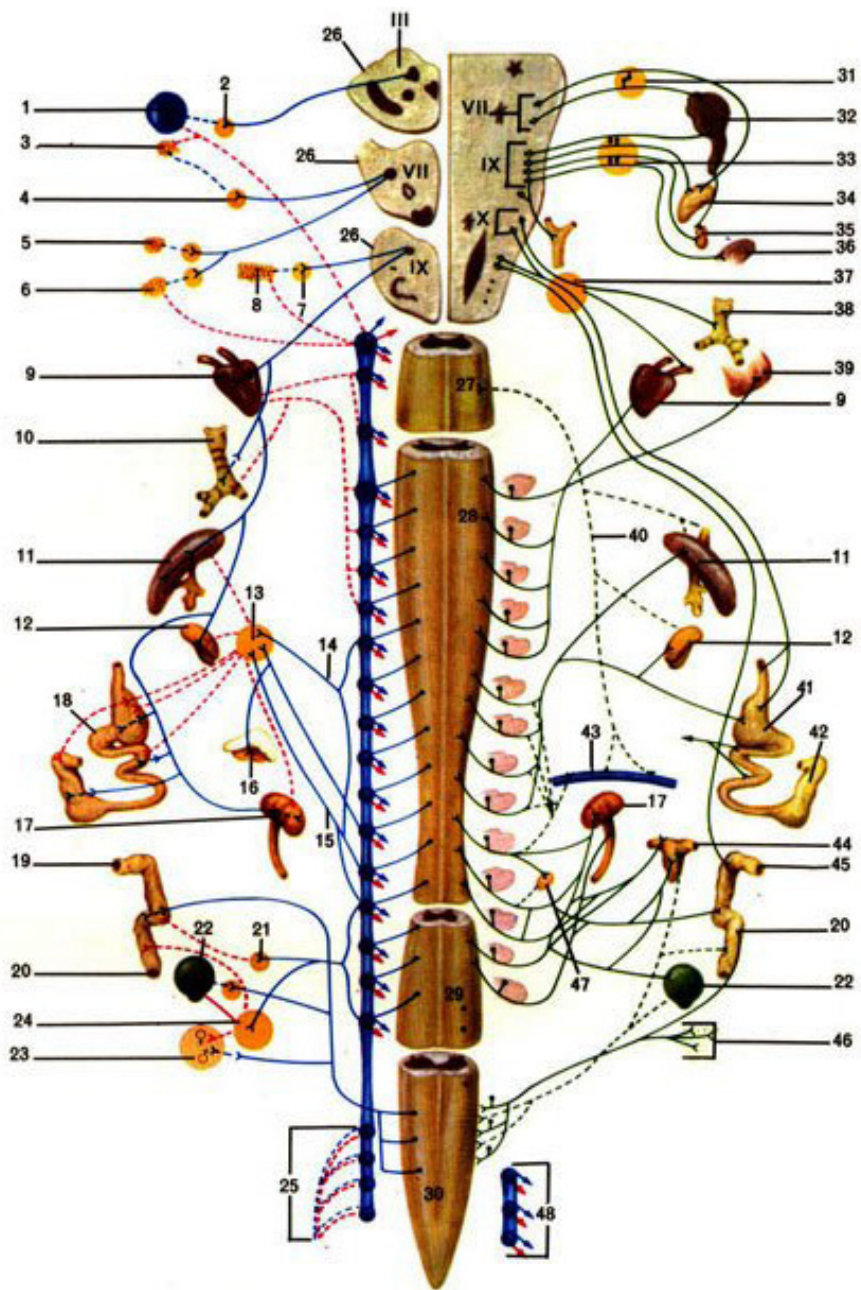


Fig. 13. Sistemul nervos vegetativ.

(1) corpul ciliar și irisul; (2) gangl. ciliar; (3) glanda lacrimală; (4) gangl. lui Meckel (submandibular); (5) glanda sublinguală; (6) glandă submaxilară; (7) gangl. otic; (8) glandă parotidă; (9) inimă; (10) trahee, bronhii, plămâni și vase pulmonare; (11) ficat, căile biliare, pancreas; (12) splina; (13) ganglionul celiac; (14) n. splanhnic mare; (15) n. splanhnic mic; (16) medulosuprarenala; (17) rinichi, uretere; (18) stomac; (19) colonul distal; (20) rect; (21) gangl. mezenteric superior; (22) vezica urinară; (23) organe genitale externe; (24) gangl. mezenteric inferior; (25) ramuri ale vaselor sangvine și ai foliculilor piloși ai membrului inferior și eferențe ale vezicii urinare; (26) nucl. bulbari; (27, 28, 29, 30) măduva spinării la diferite niveluri; (31) ganglionul geniculat; (32) urechea medie; (33) ganglionul inferior al nervului glosfaringian; (34) uvulă; (35) amigdala palatină; (36) limba; (37) ganglion nodular; (38) traheea; (39) plămân; (40) nervul frenic; (41) stomac; (42) intestin; (43) diafragma; (44) uter; (45) colon; (46) sfincterele vezicii urinare; (47) ovar; (48) fibre aferente ale vezicii urinare și fibre segmentare postganglionare adrenergice și colinergice ce provin de la ganglionii paravertebrali și îndreptate către vasele de sânge ale glandelor sudoripare și ale foliculilor firelor de păr prin intermediul ramurilor cenușii și nervii spinali. Nucleele nervilor cranieni: III, VII, IX, X.

GANGLIONII VEGETATIVI ȘI COMPONENTA LOR NEURONALĂ

Ganglionul nervos reprezintă o aglomerare de celule nervoase localizată în porțiunea periferică a sistemului nervos.

Ganglionii spinali și cei ai nervilor cranieni sunt somato-vegetativi, deoarece neuronii din componența lor sunt părți componente ale arcurilor reflexe atât somatice, cât și vegetative, iar restul ganglionilor sunt, de regulă, pur vegetativi.

Dimensiunile ganglionilor sunt determinate în primul rând de numărul de neuroni componenți (2-3 mii și mai mult).

Unii ganglioni vegetativi sunt macroscopici și pot fi ușor depistați aplicând metoda preparării anatomice (ganglionii lanțului simpatic, cei celiaci etc.), alții (microganglionii) pot fi studiați doar pe secțiuni histologice cu ajutorul microscopului (fig. 14).

Ganglionii vegetativi, derivați din crestele neurale, sunt așezați conform căii de migrare a neuroblastelor.

Cronologic, mai întâi se formează ganglionii spinali, care păstrează strict caracterul segmentar al nervilor spinali, iar mai apoi – ganglionii para- sau laterovertebrali, care apar inițial în regiunea toracică, crescând numeric în sens cranial și caudal.

Ultimii care se formează sunt ganglionii mai îndepărtați de locul de origine a neuronilor din componența lor – fiind cei mai apropiați de viscere (ganglionii extraorganici/previscerali și cei intraorganici/ intramurali).

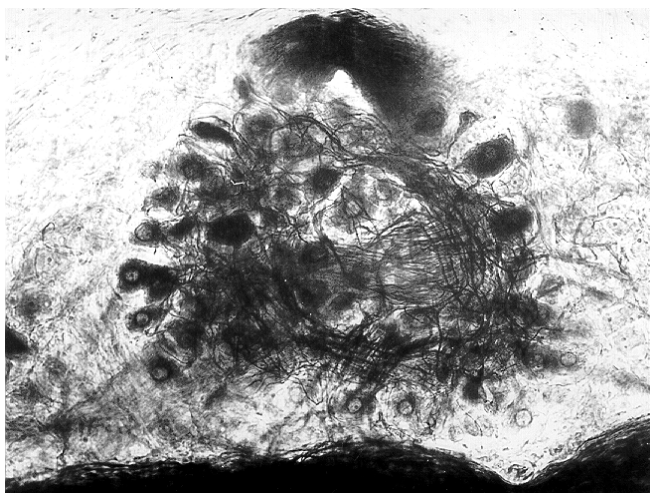


Fig. 14. Aspect general al unui ganglion vegetativ de formă triunghiulară localizat de-a lungul unui trunchi nervos. Porțiunea dreaptă (*pars vascularis*) a micului epiploon. *Microfotogramă. Impregnare argentică după E.I. Rasskazova, ×160* (după I. Catereniuc).

În dependență de distanța localizării de la SNC spre periferie se disting ganglioni vegetativi:

- **de ord. I, paravertebrali** (fig. 15) (ei formează în ansamblu lanțurile/trunchiurile simpatice);
- **de ord. II, prevertebrali, intermediari** (fig. 16) (localizați anterior de coloana vertebrală în plexurile care înconjoară originea ramurilor principale ale aortei abdominale (după care sunt denumiți – celiac, mezențeric superior și inferior etc.). Printre ei menționăm ganglionii celiaci (*semilunari*), ganglionii mezențerici superiori și ganglionii mezențerici inferiori. Mai sunt și ganglionii plexurilor cardiace (*ganglia cardiaca*), renal (*ganglia renalia*), splenic, vezical, hemoroidal, uterin etc.

Ganglionii de ord. I și II sunt atribuiți porțiunii simpatice a SNA (*pars sympatica*);

- **de ord. III, extraorganici/previscerali** (fig. 17) (de pe lângă organe) și cei de **ord. IV, intraorganici/intramurali** - **porțiunii parasimpatice.**

Deci, în afară de ganglionii para- și prevertebrali (de ordinul I și II) mai există și ganglioni paraorganici și intraorganici, localizați în imediata apropiere sau chiar în masa organelor.

Cea mai mare parte a lor o constituie *ganglionii intramurali*, care sunt situați în pereții viscerelor cavitare și cei *intraorganici* – în parenchimul organelor pline.

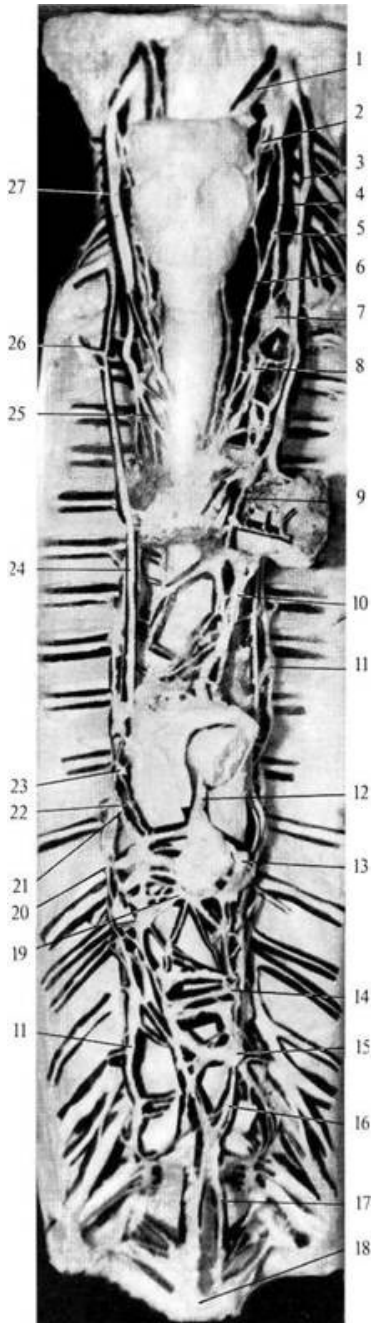


Fig. 15. Nervii și ganglionii vegetativi ai gâtului, cutiei toracice și ai cavității abdominale. Lanțul simpatic.

- 1 - *nervus laryngeus superior;*
- 2 - *ganglion cervicalis superior;*
- 3 - *n. vagus sinister;*
- 4 - *n. cardiacus cervicalis superior;*
- 5 - *ganglion cervicale medium;*
- 6 - *n. cardiacus cervicalis medius;*
- 7 - *ganglion cervicothoracicum;*
- 8 - *n. cardiacus cervicalis inferior;*
- 9 - *rr. cardiaci thoracici;*
- 10 - *plexus oesophageus;*
- 11 - *truncus sympathicus sinister;*
- 12 - *truncus vagalis posterior;*
- 13 - *ganglion cervicalis sinister;*
- 14 - *plexus aorticus abdominalis;*
- 15 - *ganglion mesentericus inferior;*
- 16 - *plexus hypogastricus superior;*
- 17 - *nn. hypogastrici;*
- 18 - *plexus hypogastricus inferior;*
- 19 - *truncus sympathicus dexter;*
- 20 - *ganglion mesentericus superior;*
- 21 - *nervus splanhnicus minor;*
- 22 - *nervus splanhnicus major;*
- 23 - *conexiune între ganglionii diafragmal și celiac;*
- 24 - *n. phrenicus;*
- 25 - *ramus cardiacus cervicalis inferior;*
- 26 - *ramură spre plexul brahial;*
- 27 - *n. vagus dexter.*

Muzeul Anatomic (piesă confecționată de V. Andrieș).

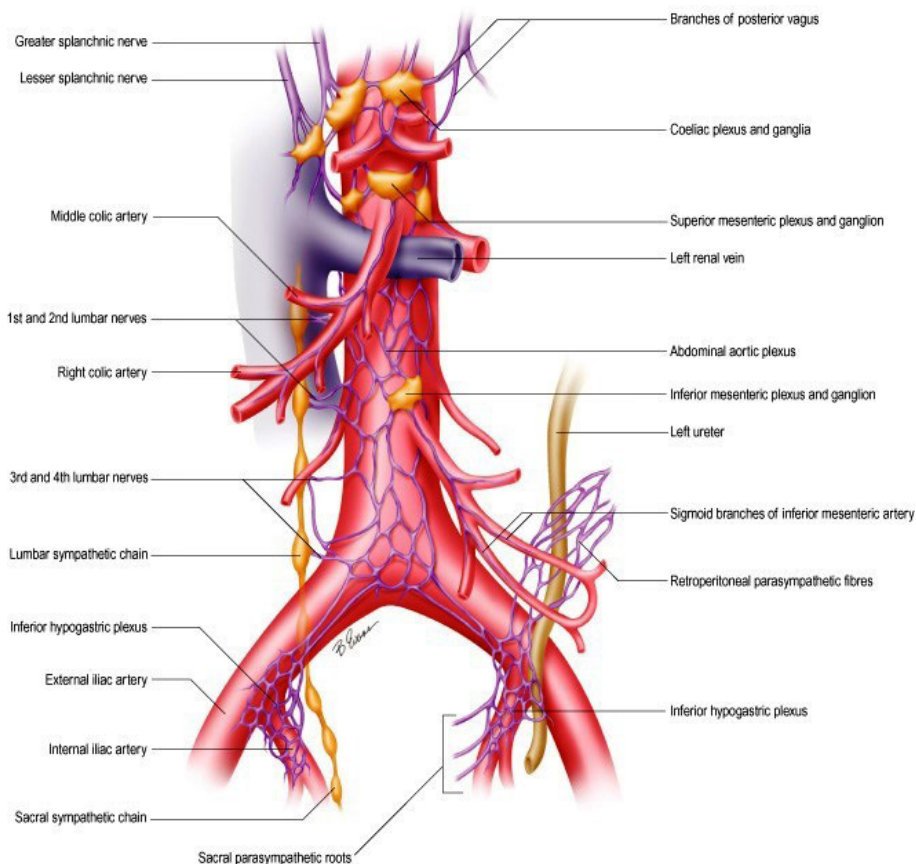


Fig. 16. Canglioni prevertebrali (de ord. II) (după Gray)

Ganglionii de ordinul III și IV pot include în componența lor atât neuroni simpatici, cât și parasimpatici (predomină ultimii) (П. И. Лобко, 1988), dar și senzitivi (*tip Doghiel II*).

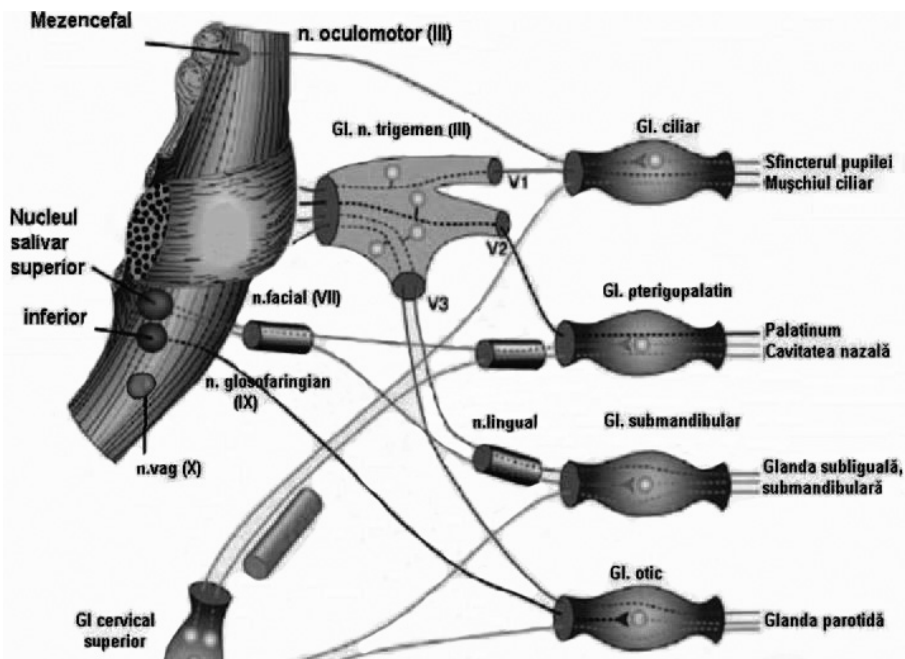


Fig. 17. Canglioni de ordinul III, de pe lângă organe, parasimpatici.

Ganglionul vegetativ, cu o localizare bine determinată, formă, dimensiuni, surse proprii de vascularizație și inervație, nu reprezintă doar o simplă aglomerare de celule nervoase funcțional diferite, ci este **un organ** cu structură extrem de complicată.

El include elemente tisulare (neurocite, celule gliale și conjunctive etc.), care, activând multilateral, asigură metabolismul și activitatea celulelor nervoase.

Fiecare ganglion e încorporat într-o capsulă de țesut conjunctiv, derivatele căreia (septurile) divizându-l în lobuli (sectoare) (fig. 18).

Ganglionii vegetativi pot fi de *tip deschis* (care nu posedă capsulă, cum ar fi, în majoritatea lor microganglionii) și de *tip închis* – înconjurați cu o capsulă conjunctivă, caracteristică pentru ganglionii extra- și intraorganici.



Fig. 18. Capsule ale neurocitelor net evidențiate (sus în stânga) din ganglionul latero-vertebral lombar superior. *Microfotogramă. Impregnare argentică după Bielschowsky-Gross, $\times 300$ (după I. Catereniuc).*

De menționat faptul, că ganglionii vegetativi se află sub controlul sistemului nervos central; în componența lor au fost depistate numeroase terminații nervoase senzitive, în special sub aspect de structuri arboriforme, formate de dendritele neuronilor pseudounipolari din ganglionii spinali precum și a neuronilor de tip Doghiel II locali (A. A. Милохин, 1967; Н. Т. Колосов, 1972).

COMPONENȚA NEURONALĂ A GANGLIONILOR VEGETATIVI

Pentru sistemul nervos autonom (vegetativ) sunt caracteristice preponderent celulele nervoase multipolare (cu un axon și multe dendrite).

În sec. XIX neurohistologul A. С. Догель a divizat neuronii ganglionilor vegetativi în câteva categorii: celulele de tip Doghiel I-III.

Celulele de **tip Doghiel I** sunt tipice multipolare, **efectorii** (fig. 19).

Prelungirile lor dendritice sunt numeroase (de la 4-6 până la 10-20), scurte, relativ groase și orientate în toate direcțiile. Prelungirea axonică lungă este netedă, bine conturată (de regulă, impregnată mai intens ca dendritele), cu diametrul relativ mic, fin ramificată, părăsește limitele ganglionului, sfârșind cu butoni terminali.

Dimensiunile celulelor Doghiel I sunt variabile (20-60 μ), iar corpul lor este polimorf (rotund, oval, fusiform, stelat etc.).

Celulele de tip **Doghiel II** (fig. 20) posedă câteva prelungiri slab ramificate, aproximativ de aceeași lungime, printre care e dificil de a determina axonul. Sunt mai mari ca celulele Doghiel I.

În cazuri tipice sunt multipolare, polimorfe, *aferente (senzitive)* și au, în special, formă rotundă, ovală, piriformă, uneori fusiformă, triunghiulară, neregulată, alungită etc. Ele se caracterizează prin câteva sau mai multe prelungiri (mai puține ca la celulele Doghiel I) (3-5, până la 16), relativ groase și lungi, netede, slab ramificate, printre care axonul nu se distinge net (majoritatea prelungirilor părăsesc ganglionul continuându-se extraganglionar la distanțe mari).

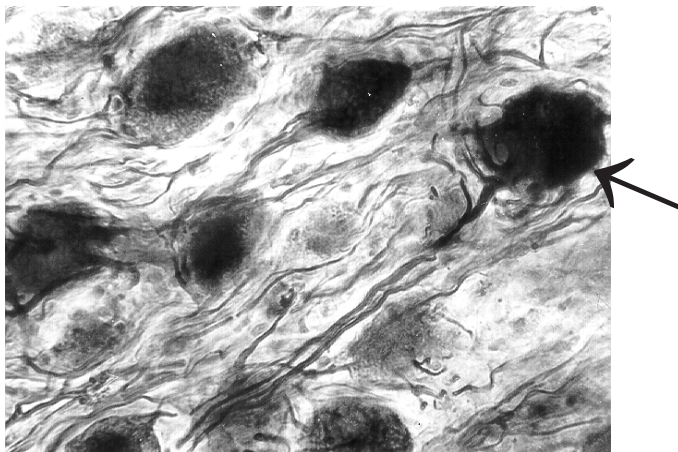


Fig. 19. Forme de neurocite multipolare polimorfe dintr-un ganglion paravertebral lombar superior. Celulă nervoasă cu multe dendrite și un axon lung net evidențiat (tip Doghiel I), sus, în dreapta. *Microfotogramă. Impregnare argentică după Bielschowsky-Gross, × 400 (după I. Catereniuc).*

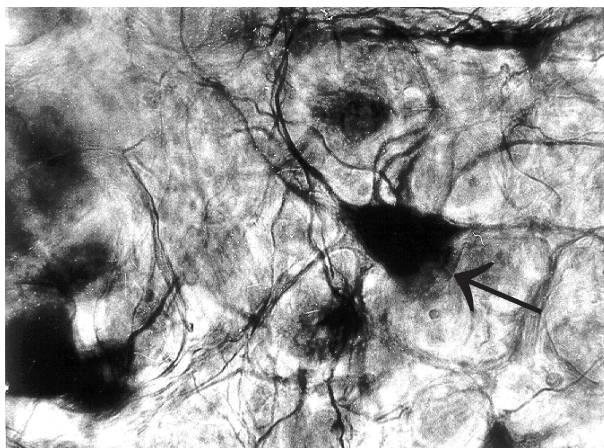


Fig. 20. Celulă de tip Doghiel II dintr-un ganglion perihepatic. Porțiunea hilară a epiplonului mic. *Microfotogramă. Impregnare argentică după Bielschowsky-Gross, × 400 (după I. Catereniuc).*

În seria celulelor de tip Doghiel este posibilă și existența unor forme intermediare, morfologia și apartenența funcțională a cărora e dificil de stabilit (B. H. Швалёв, 1975; A. Brehmer, W. Stach, 1998; N. Clerc, J. B. Furness et al., 1998; A. Brehmer, F. Schrödi et al., 1999). Unii autori menționează, că ele pot face parte din așa-numitele celule de tip **Doghiel III, asociative**, asemănătoare celulelor de tip Doghiel II.

Conform informațiilor mai recente (W. A. Kunze; A. Brehmer et al.), în dependență de dendroarhitectonică, orientarea neuritiilor, localizarea celulelor în cadrul ganglionilor, plexurilor, precum și conform nivelurilor sistemului nervos periferic etc., se descriu mai multe categorii de enteroneuroni:

- **celulele filamentoare** (*filamentous neurons*), cu numeroase prelungiri fine, clasate ca interneuroni aferenți;
- **neurocite de tip IV** cu dendrite slab ramificate, asimetrice care, în opinia autorilor, sunt neuroni efactori;
- **celulele de tip V și VI**, care au fost depistate în ganglionii plexului intermuscular al intestinului.

Pe neuronii **Doghiel I** fac sinapse *fibrelor preganglionare* cu originea în celulele nervoase ale nucleilor vegetativi localizați în SNC, iar axonii lor (*fibrele postganglionare*) sfârșesc cu terminalele sale pe musculatura netedă, glande etc.

Neuronii **Doghiel II** sunt de tip aferent (senzitiv) și, spre deosebire de celulele nervoase senzitive din ganglionii spinali și cei senzitivi ai nervilor cranieni, celulele Doghiel II din ganglionii vegetativi, constituie **neuronii senzitivi proprii** ai SNA.

Dendritele acestora sfârșesc în țesuturi cu terminații senzitive (receptori), iar axonii formează sinapse (fig. 21, 22, 23) cu neuronii eferenți de tip Doghiel I.

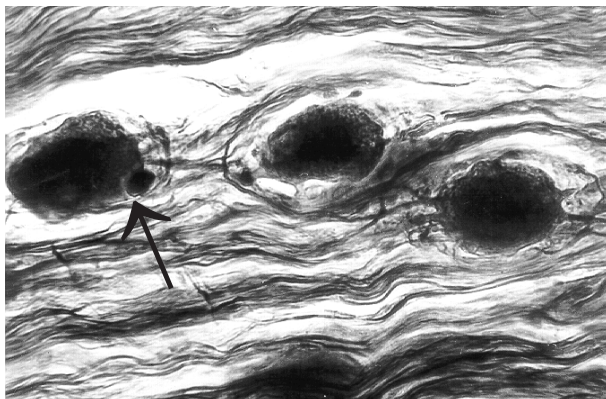


Fig. 21. “Cuiburi” (aparate) pericelulare dendritice pe pericariul neuronilor ganglionului semilunar din dreapta. Terminație butonată cu fanta sinaptică semilunară evidențiată net (în stânga). *Microfotogramă. Impregnare argentică după Bielschowsky-Gross, ×400 (după I. Catereniuc).*

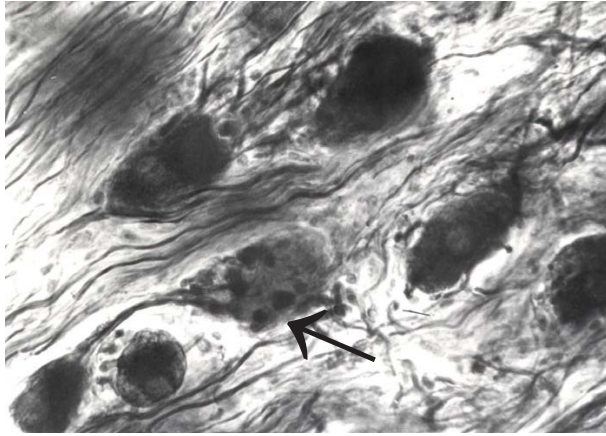


Fig. 22. Variante de contacte sinaptice interneuronale (“butoni terminali”). În centrul figurii se observă răspândirea destul de neuniformă a acestora pe soma neurocitului. Ganglion laterovertebral lombar superior. *Microfotogramă. Impregnare argentică după Bielschowsky-Gross, ×400* (după I. Catereniuc).

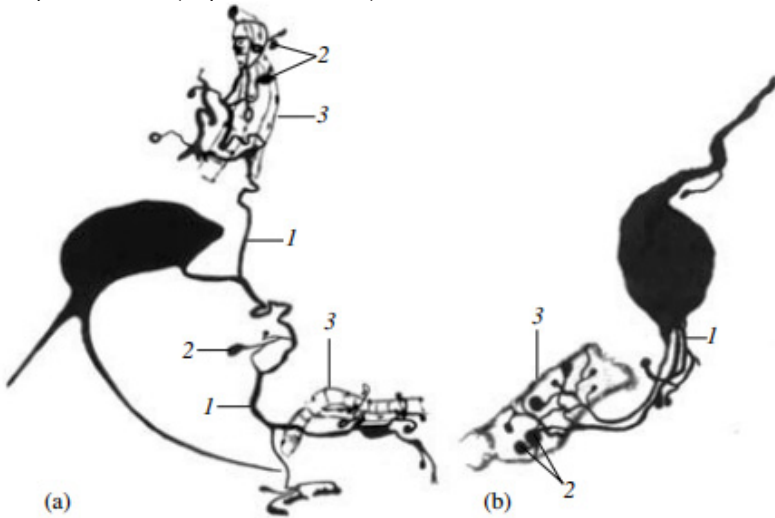


Fig. 23. Receptori tisulari formați de celulele de tip Dohghiel II din componența sistemului nervos metasimpatic (a) și dendrite asinaptice ale neuronilor cerebrali bipolari (b). 1 – fibre aferente amielinice scurte; 2 – terminații multiple clavate (în formă de măciucă); 3 – rețea capilară (schemă).

Astfel, **neuronii aferenți** (celulele de tip Dohghiel II) și **eferenți** (celulele de tip Dohghiel I) în *sistemul nervos autonom periferic* închid **arcuri reflexe locale bineuronale** (fig. 24).

E posibilă formarea **arcurilor reflexe locale trineuronale** prin intermediul neuronilor asociativi (intercalari, intermediari), care se plasează între celulele de tip Doghiel I și cele de tip Doghiel II.

Așa tip de arcuri reflexe locale se închid atât intramural, cât și la nivelul ganglionilor organici (*de pe lângă organe*), para- și prevertebrali.

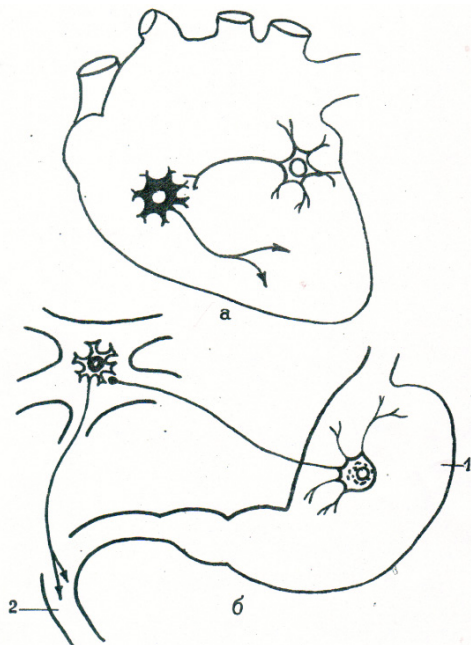


Fig. 24. Schema arcului reflex bineuronal intramural al cordului (a) și al unui arc visceroganglionar (b) (schemă).

IMPORTANT!

Prezența în cadrul **sistemul nervos autonom periferic** a **arcurilor reflexe locale** denotă faptul, că **ganglionii vegetativi** reprezintă **centrii nervoși locali**, care asigură reglarea autonomă, într-o măsură oarecare independentă de SNC, a funcției organelor interne.

Substratul inervației aferente locale îl constituie neuronii senzitivi intramurali (celulele de tip Doghiel II), axonii cărora pot fi de **două categorii**.

Unii nu părăsesc limitele organului, alții posedă orientare extraorganică.

În primul caz, aceste prelungiri citoplasmaticke sinaptează cu motoneuronii (celulele de tip Doghiel I) ganglionilor intramurali, formând arcurile reflexe intraorganice (locale).

În cazul al doilea, axonii părăsesc limitele organului sinaptând cu celulele efectoare ale ganglionilor vegetativi extraorganici (laterovertebrali, prevertebrali etc.), fapt din care rezultă arcuri reflexe periferice extraorganice (viscero-ganglionare, visceroviscerale etc.).

În ambele cazuri, arcurile reflexe extranevraxiale, de regulă, sunt constituite din doi neuroni, reprezentând cea mai simplă formă de reacții reflexe, însă este posibilă și prezența neuronilor intercalari.

Din aceste considerente sunt extrem de importante cercetările morfologice ce țin de reglarea locală, neurohumorală a funcțiilor viscerale, precum și de aspectele morfofuncționale ale organului denervat sau transplatat.

Conform informației bibliografice curente, divizarea tradițională a mecanismelor de reglare funcțională a organului în centrală și periferică (locală) e justificată doar parțial.

În ultimii ani a crescut numărul de comunicări și fapte noi privind originea neuroectodermală a multor substanțe fermentative și mediatori. În același timp în activitatea viscerelor, se evidențiază predominarea automatismului, determinat de autoreglarea activității țesuturilor.

Aparatul de reglare locală din cavitatea abdominală (*ganglionii nervoși extra- și intraorganici, împreună cu structurile endocrine*) **determină în mare măsură coordonarea autonomă a activității viscerelor.**

În acest context e important de menționat că substanțele fermentative, de origine neuroectodermală (VIP, SP, NPY, ST etc.) au fost depistate atât în celulele nervoase, cât și în cele endocrine ale tractului digestiv.

TIPURILE DE FIBRE DIN COMPONENTA SISTEMULUI NERVOS AUTONOM (VEGETATIV) ȘI RELAȚIILE INTERNEURONALE ȘI NEUROTISULARE

Fibra nervoasă reprezintă prelungirea celulei nervoase (neurită sau dendrită).

Porțiunea periferică a sistemul nervos autonom include **fibre de origine** atât **locală (periferică)**, cât și **centrală**.

Fibrele nervoase de origine periferică reprezintă prelungiri ale neuronilor aferenți și eferenți ai ganglionilor vegetativi.

Cele de origine centrală – provin din neuronii nucleilor vegetativi din SNC.

Spre deosebire de fibrele periferice ale sistemului nervos de relație (SNS), în cadrul cărui acestea sunt distribuite sub aspect de rădăcini, nervi separați și ramificațiile lor, **fibrele vegetative se răspândesc:**

- formând nervi separați,
- în componența nervilor somatici (cranieni sau spinali),
- sub aspect de plexuri perivasculare, peribronhiale, periductale etc.

Ca surse a fibrelor nervoase aferente ale sistemului nervos vegetativ menționăm:

- neuronii ganglionilor spinali;
- neuronii ganglionilor senzitivi ai nervilor cranieni;
- neuronii senzitivi proprii SNV (celulele de tip Doghiel II).

Fibrele aferente cu originea în ganglionii spinali și cei senzitivi ai nervilor cranieni posedă o teacă mielinică bine dezvoltată, au un diametru de 3-22 μ , viteza de propagare a impulsului prin ele fiind de 12-120 m/s.

Cele aferente cu originea din celulele de tip Doghiel II, sunt amielinice, cu diametrul de până la 2 μ și cu viteza propagării impulsului prin ele de 1-2 m/s.

Fibrele eferente pot fi **preganglionare și postganglionare.**

FIBRELE PREGANGLIONARE

reprezintă prelungirile neuronilor nucleilor vegetativi din sistemul nervos central. Ele sunt mielinice și după diametrul pot fi subțiri (1,5-2,5 μ), mijlocii (3-4,5 μ), groase (5 μ și mai mult). Viteza propagării impulsului de către fibrele preganglionare simpatice e de 1,5-4 m/s, iar de cele parasimpatice – 10-20 m/s.

Fibra preganglionară multiplicându-se sinaptează cu mai mulți neuroni din ganglionul vegetativ.

Distribuirea la periferie a fibrelor preganglionare, toate având origine centrală și teacă mielinică, și fiind colinergice, are loc în mod diferit.

Cele care reprezintă axoni ai neurocitelor din componența nucleilor vegetativi, localizați în trunchiul cerebral (neuroni efactori centrali) nu formează careva structuri distincte (ramuri sau nervi separați), ci se răspândesc prin intermediul unora dintre nervii cranieni (III, VII, IX, X), constituind o parte componentă a acestora.

Ulterior, parcurgând un anumit traiect și apropiindu-se de destinație, ele se desprind de nervul respectiv formând rădăcini sau nervi separați (*rădăcina oculomotorie, nervii pietroși mare și mic, coarda timpanului*), prin care de sine stătător sau în componența unor ramuri ale nervilor cranieni ajung la ganglionul respectiv de ordinul III.

Aproape toate fibrele din acest grup sunt parasimpatice.

Ele sunt majoritare doar în componența nervului vag.

Fibrele preganglionare medulare ies prin rădăcina anterioară a nervilor spinali împreună cu fibrele somatice.

Cele cu originea în focarul toracolombar se desprind de la nervii spinali respectivi (C_8 , T_{1-12} , L_{1-2} sau și L_3) și formează ramuri comunicante albe, care fac legătură cu ganglionii paravertebrali (ai lanțului simpatic), cu excepția celor cervicali, lombari inferiori (3-5) și sacrali.

Spre ceilalți ganglioni ai lanțului simpatic fibrele preganglionare ajung trecând prin ramurile interganglionare ale acestuia.

Fibrele preganglionare cu originea în focarul sacrat (S_2 - S_4), apărute în componența nervilor spinali S_2 - S_4 alcătuiesc **nervii splanhnici pelvini**, care se orientează spre ganglionii pelvini din componența plexului hipogastric inferior.

Soarta de mai departe a fibrelor preganglionare de origine toracolombară, ajunse în ganglioni, toate mielinice și simpatice, poate fi diferită:

- unele pot face sinapsă cu mai mulți neuroni postganglionari (*neuroni eferenți periferici*) din același ganglion;
- altele se ramifică în mai multe ramuri ascendente și descendente ce merg în lungul lanțului simpatic și stabilesc conexiuni cu cca 30 de neuroni postganglionari din 8-9 ganglioni diferiți – *situația cea mai frecventă*;
- fibrele postganglionare se pot întoarce prin ramul comunicant cenușiu în nervul rahidian (spinal) mixt, sau pot forma trunchiuri nervoase cenușii postganglionare. În ambele cazuri aceste fibre postganglionare se distribuie la organele interne, toracice, abdominale;
- al treilea grup trece prin ganglionul paravertebral fără să facă sinapsa aici, iese apoi pe calea nervilor splanhnici, și ajunge într-un ganglion pre visceral (*celiac, mezenteric superior, mezenteric inferior*) sau în unul intramural cu a căror neuroni formează sinapse;
- fibrele postganglionare ale acestora se vor distribui apoi la organele abdomino-pelvine, la aorta și arterele iliace;
- o parte mai mică din fibrele preganglionare trece prin ganglionii paravertebrali și pre viscerali (*celiac*) fără a face sinapsă și ajunge la **medulo-suprarenală, care este inervată de fibre simpatice preganglionare.**

FIBRELE POSTGANGLIONARE

reprezintă axonii neurocitelor eferente ale ganglionilor vegetativi. Ele sunt amielinice, cu diametrul mic (1-2,5 μ) și, respectiv, posedă o viteză mai mică de propagare a imputului nervos (1 m/s).

Fibrele postganglionare reprezintă **ultima verigă (cea finală) a arcului reflex vegetativ**. Ele sfârșesc în țesutul muscular neted, cel glandular și musculatura cardiacă.

Axonii neuronilor postganglionari (*eferenți, periferici*) din componența tuturor tipurilor de ganglioni, pe care au realizat sinapse fibrele preganglionare constituie fibrele postganglionare / amielinice, **adrenergice** (cele simpatice) sau **colinergice** (cele parasimpatice).

Distribuirea ulterioară a lor, la fel ca și a celor preganglionare, poate fi diferită.

Cele care s-au întrerupt în ganglionii laterovertebrali vor forma: **ramuri comunicante cenușii**, care se vor alătura nervilor spinali și vor asigura inervația simpatică a unor formațiuni din componența somei (vasele sangvine, glandele sudoripare etc.); **nervi separați** (*splanhnici mare și mic, cardiaci superior, mediu și inferior, carotidieni intern și extern, jugular, cardiaci toracici etc.*); **fascicule fine sau grupuri mici**, care se vor alătura plexurilor organice sau perivascularare.

Cele care reprezintă axoni ai neurocitelor din ganglionii de ordinul II-IV intră în componența plexurilor perivascularare, extra- și intraorganice, iar cele provenite din ganglionii parasimpatici din regiunea capului trec în componența ramurilor nervilor respectivi.

Nervii separați și fasciculele de fibre, care pornesc de la ganglionii de orice ordin formează plexuri extraorganice, perivascularare și intraorganice.

TERMINAȚIILE AXONALE VEGETATIVE (AUTONOME)

sau **telodendronii** reprezintă ramificații fine, ce constituie arborizațiile terminale ale fibrelor simpatice, parasimpatice sau metasimpatice/enterice.

Joncțiunile neuromusculare vegetative diferă de joncțiunile neuromusculare scheletale prin faptul că **reprezintă structuri fixe cu formațiuni pre-și postsinaptice specializate bine definite**. Amielinice, ramificațiile axonilor postganglionari vegetativi devin moniliforme sau varicoase când ajung la mușchii netezi.

Varicozitățile nu sunt statice, ci se mișcă de-a lungul axonului. Ele sunt umplute cu mitocondrii și vezicule, ce conțin neurotransmițători, care sunt secretați (eliminați) din varicozități în timpul conducerii impulsului de-a lungul axonului.

Spațiul (fanta) dintre varicozitate și membrana fibrei musculare variază considerabil în dependență de țesut, de la 20 nm în structurile abundent inervate, *de ex.* canalul deferent, până la 1-2 μm în arterele mari elastice.

Fantele sinaptice dintre celulele musculare netede sunt căi de o rezistență joasă, care permit cuplarea electronilor și propagarea activității în limitele fasciculului efortor: ele variază după dimensiuni de la o joncțiune punctiformă la o joncțiune cu un diametru mai mare de 1 μm.

Terminațiile postganglionare simpatice (adrenergice) conțin vezicule electronodense.

Terminațiile colinergice, care sunt tipice pentru toate **terminațiile parasimpatice** și pentru unele din terminațiile simpatice, conțin vezicule sferice, electronoculare, asemănătoare cu cele de la nivelul plăcilor motorii din mușchii scheletici.

A treia categorie de neuroni vegetativi prezintă **terminații noncolinergice, nonadrenergice**, care conțin o largă varietate de substanțe chimice cu proprietăți de neurotransmițători.

Purina conjugată (ATP, nucleozide) este probabil neurotransmițătorul acestor terminații, care sunt clasificate ca purinergice.

De regulă, axonii lor conțin vezicule mari, opace (electronodense) cu diametrul de 80-200 nm, adunate (congregate) în varicozități situate cu intervale de-a lungul axonului.

Astfel de terminații se formează în multe locuri: în stratul muscular extern și sfincterele tubului digestiv, în plămâni, pereții vaselor sangvine, tractul urogenital și în SNC.

În peretele intestinal corpilor neuronilor sunt situați în *plexul intermuscular*, iar axonii lor se răspândesc caudal pentru câțiva mm, în principal, pentru a inerva fibrele musculare circulare. Neuronii purinergici se află sub control colinergic al neuronilor simpatici preganglionari prin intermediul fibrelor simpatice postganglionare.

Terminațiile lor, în principiu, hiperpolarizează celulele musculare netede, cauzând relaxarea, *de ex.* precedând undele peristaltice, deschid sfincterele și probabil, sunt excitate de distensia (întinderea) pereților stomacului plin.

Eferențele vegetative inervează de asemenea glandele, celulele mioepiteliale, țesuturile adipos și limfoid.

În acest caz ele reprezintă **butoni terminali** cu aspect de expansiuni globuloase, localizate doar la capetele terminațiilor axonale (*ex.*: în glande), sau **butoni „en passant”** (prin atingere) – expansiuni globuloase de-a lungul terminației axonale, sinapsele fiind localizate în dreptul fiecărei expansiuni (*ex.*: în mușchii netezi).

În opinia unor neurohistologi din anii 30 ai secolului trecut arborizațiile terminale ale axonilor, unindu-se reciproc, formează rețele fine, denumite „plexuri de bază” – Grundplexus – după J. Boeke (1933) sau „rețea terminală” – *Terminalreticulum* – după Ph. Stöhr Junior (1935).

Această concepție a „reticulariștilor”, printre care se numărau și I. Apathi (1863-1932), A. Bethe (1872-1954), H. Held (1866-1942) și a. a stârnit discuții aprinse cu fondatorii și adepții teoriei neuronale („neuroniștii”), care odată cu apariția microscopului electronic s-au dovedit a fi învingători (J. Szentagotai, 1970).

ARCUL REFLEX LA SISTEMUL NERVOS AUTONOM (VEGETATIV)

Arcul reflex reprezintă unitatea morfologică în mecanismul de funcționare a sistemului nervos vegetativ și este format dintr-o cale aferentă, un centru nervos (*intra-* sau *extranevral*) și o cale eferentă.

Prin analogie cu arcu reflex somatic și pentru componenta vegetativă a sistemului nervos se descrie un arc reflex (fig. 25).

În componența **arcului reflex somatic simplu** intră doi-trei neuroni: *senzitiv* (aferent), *intercalar* (conector) și *motor* (eferent).

Segmentul eferent al arcului reflex somatic este constituit dintr-un singur neuron, al cărui pericarion se găsește în coarnele anterioare ale măduvei spinării (pentru nervii spinali) sau în nucleii motori ai trunchiului cerebral (pentru nervii cranieni).

Axonul acestuia se termină în mușchii somatici prin placa neuromusculară.

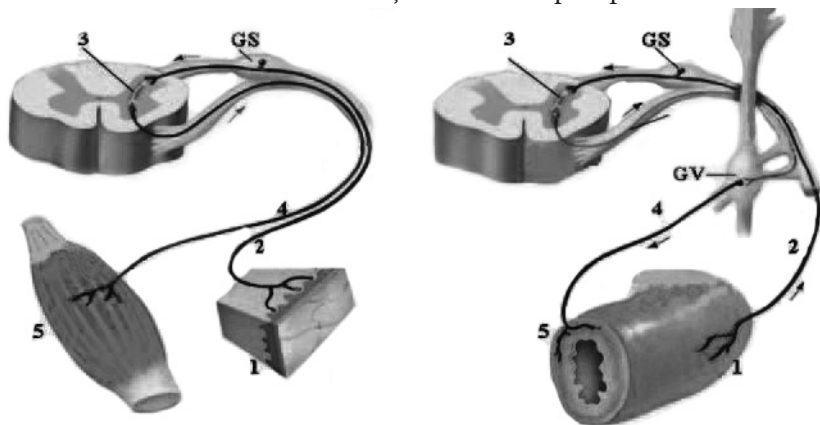


Fig. 25. Arcul reflex somatic (în stânga) și vegetativ (în dreapta)

În cazul **arcului reflex vegetativ** găsim trei neuroni (cu excepția *arcurilor reflexe locale*).

Neuronul senzitiv, care constituie *calea aferentă/segmentul aferent*, este localizat în **ganglionul spinal**, în **unul dintre ganglionii de pe traiectul unor nervi cranieni** sau în componența **organului inervat** (*neuroni de tip Doghiel II*).

Calea aferentă este formată din prelungirile neuronilor viscerosenzitivi din ganglionii spinali sau din ganglionii de pe traiectul nervilor cranieni, dendritele cărora la periferie formează terminații nervoase senzitive (receptori), care percep excitațiile de la visceroreceptori (baroreceptori, osmoreceptori, chemoreceptori), iar axonii, în componența rădăcinilor posterioare, merg la centrul nervoși vegetativi din măduvă sau trunchiul cerebral, unde se află primul neuron efortor.

Calea eferentă este alcătuită din **doi neuroni**: un *neuron preganglionar*, situat în centrul vegetativ din măduva spinării sau trunchiul cerebral, al cărui prelungire formează *fibra preganglionară* (mielinică), iar al II-lea neuron se găsește în unul din ganglionii vegetativi periferici; axonul acestuia constituie *fibra postganglionară* (amielinică), ce merge la organul efortor (fig. 26, 27).

Fibrele eferente preganglionare sunt de tip B, ele trec în componența ramurilor comunicante albe.

Din ganglionii vegetativi simpatici, unde este situat al *II-lea neuron simpatic*, pornesc fibre postganglionare, tip C; în componența ramurilor comunicante cenușii ele ajung la organul efortor.

Fibrele parasimpatice preganglionare de tip B sunt lungi, iar cele parasimpatice postganglionare de tip C - scurte și inervează musculatura netedă a organelor din cavitatea abdominală și bazin, precum și țesutul glandular.

Comparativ cu calea eferentă a arcului reflex somatic care este neîntreruptă, calea eferentă vegetativă este întreruptă la nivelul ganglionilor vegetativi; excepție fiind doar în cazul inervației medulosuprarenalei, celulele secretorii ale acestei glande fiind inervate direct de fibrele preganglionare ale nervilor splanhnici (fig. 25, 26, 27).

Prin urmare celulele respective reprezintă, de fapt, neuroni postganglionari.

Deci, în componența unui arc reflex vegetativ, de regulă, intră trei neuroni: un neuron senzitiv (aferent) și doi neuroni motori (eferenți).

Totuși, ganglionul vegetativ este doar un simplu releu pe calea efortoare, centrul fiind situat în sistemul nervos central.

De obicei, fibrele postganglionare, mai ales cele parasimpatice, sunt scurte și se distribuie numai la unele din celulele formațiunilor efortoare.

Activitatea celulelor din jur (care nu sunt inervate) este influențată de mediatorii chimici secretați de terminațiile nervoase vegetative.

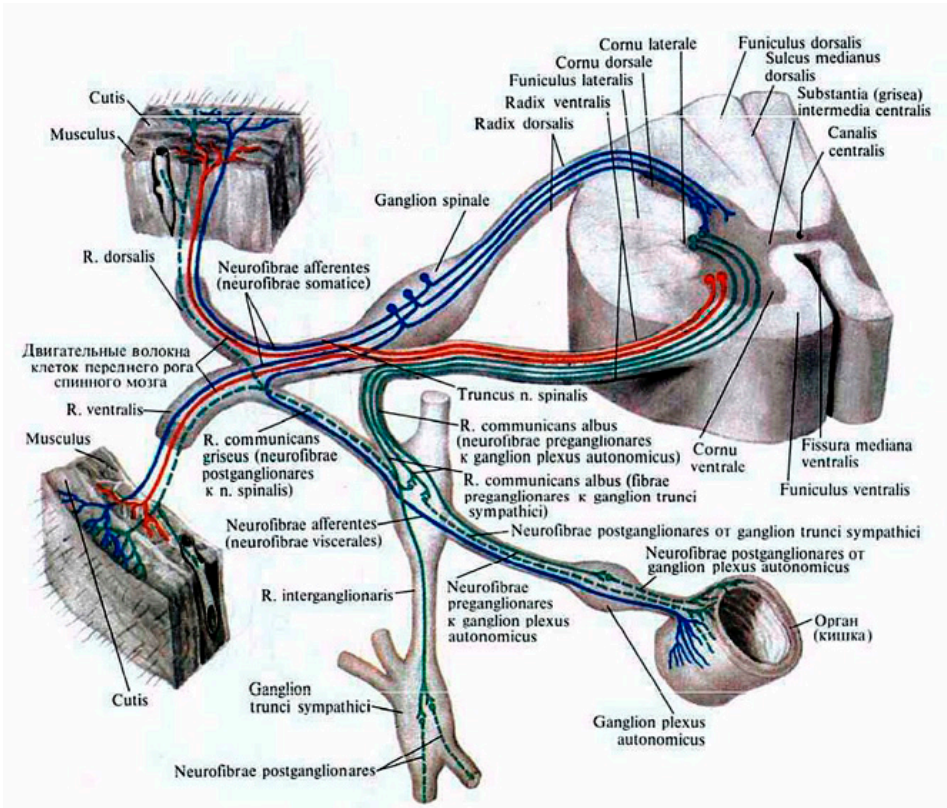


Fig. 26. Arcul reflex la sistemul nervos vegetativ (după Sinelnicov R.D.).

ARCUL REFLEX SIMPATIC (fig. 26, 27).

În particular *arcul reflex simpatic* este astfel constituit:

- **neuronul senzitiv** se găsește în ganglionul spinal, este de tip pseudounipolar, cu o prelungire periferică (dendrită) și alta centrală (axon).

Prelungirea periferică vine fie prin nervii spinali (din teritoriul somatic) fie prin lanțul simpatic și ramurile comunicante (din teritoriul visceral).

Prelungirea centrală pătrunde prin rădăcina dorsală în măduvă, unde realizează conexiunea cu brațul eferent al arcului reflex; în unele cazuri neuronul senzitiv poate fi localizat intraorganic, fiind reprezentat de neuronii de tip Doghiel II;

➤ **segmentul eferent** are doi neuroni:

✓ **I-ul neuron** are pericarionul în măduvă, în cornul lateral. Axonul lui parcurge rădăcina ventrală a nervului spinal, trunchiul nervului spinal, ramura comunicantă albă și intră într-un ganglion simpatic.

Acest axon este mielinic – deci alb – și pentru că e situat înaintea ganglionului simpatic, se numește fibră preganglionară;

✓ **neuronul al II-lea** are pericarionul într-un ganglion simpatic, de obicei din lanțul laterovertebral. Axonul lui este amielinic – deci cenușiu – și se numește fibră postganglionară.

Această fibră poate urma două traiecte: 1 – prin nervii simpatici merge la diferite viscere (teritoriul visceral) și 2 – prin ramurile comunicante cenușii se întoarce în nervii spinali și apoi prin ramurile acestora ajunge în teritoriul de distribuție (teritoriul somatic).

De menționat, că neuronul preganglionar poate fi considerat ca omologul interneuronului arcurilor somatice.

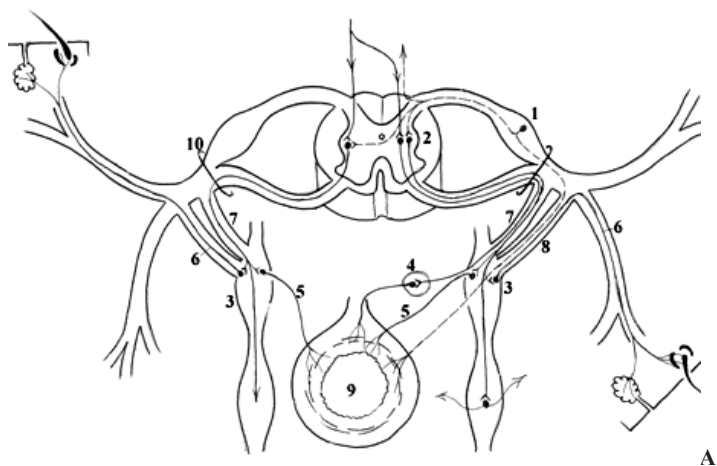
Fibrele preganglionare pot trece fără întrerupere prin lanțul simpatic în nervii splanhnici pentru a atinge ganglionul celiac sau alți ganglioni situați în plexul simpatic prevertebral, care se distribuie pe aorta abdominală și principalele sale ramuri până la arterele iliace.

Neuronii postganglionari ai plexului prevertebral trimit fibre la mușchii netezi ai organelor abdominale și pelviene, la glandele intestinale, la vasele sangvine ale viscerelor abdominale etc.

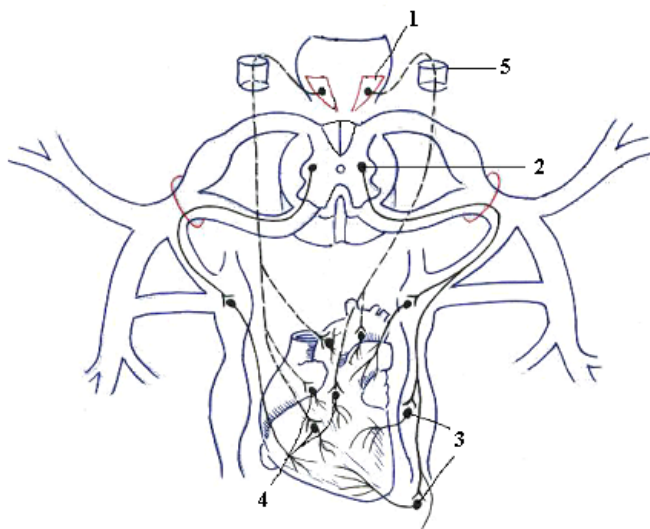
Deci, după cum s-a menționat, axonii neuronilor preganglionari părăsesc măduva spinării prin rădăcinile anterioare ale nervilor spinali C_8-L_3 și *ramurile comunicante albe*.

În trunchiurile simpaticice fibrele preganglionare urmează **una din următoarele căi**:

- urcă în lanțul simpatic pentru a face sinapsă cu un neuron postganglionar dintr-un ganglion paravertebral situat superior;
- coboară în trunchiul simpatic pentru a face sinapsă cu un neuron post-sinaptic dintr-un ganglion paravertebral situat inferior;
- pătrund imediat într-un ganglion paravertebral de la același nivel unde fac sinapsă cu un neuron postganglionar;
- trec prin trunchiul simpatic fără a face sinapsă, continuă prin nervii splanhnici (ramuri ale trunchiului simpatic toracic) și ajung în ganglionii prevertebrali.



A



B

Fig. 27. Arcul reflex la sistemul nervos vegetativ (simpatic) (A) și inervația eferentă vegetativă a inimii (simpatică și parasimpatică) (B). Schemă.

A. 1 - ganglion spinale (neuronum I); 2 - cornu laterale, nucleus intermediolateralis (C8, Th1-12, L1-3) (neuronum II); 3 - ganglion trunci sympathici (neuronum III); 4 - ganglion praevertebrale (neuronum III); 5 - pars visceralis; 6 - pars somatica; 7 - ramus communicans albus; 8 - ramus communicans griseus; 9 - viscus (organum internum); 10 - foramen intervertebrale.

B. 1 - nucleus dorsalis n. vagi (X) (parasymphaticus); 2 - nucleus intermediolateralis (sympathicus); 3 - ganglia paravertebralia; 4 - ganglia intramuralia; 5 - foramen jugulare.

ARCUL REFLEX PARASIMPATIC

În ceea ce privește **arcul reflex parasimpatic**, el are în linii largi același principiu general de înlănțuire neuronală:

- **neuronul senzitiv** are pericarionul într-un ganglion spinal, pentru parasimpaticul sacral sau într-un ganglion anexat unui nerv cranian pentru parasimpaticul cranian.
Ca și în cazul simpaticului, acest neuron este tot de tip pseudounipolar, iar cele două prelungiri ale sale se comportă în mod identic;
- **segmentul eferent** include tot doi neuroni:
 - ✓ **I-ul neuron** își are sediul în nevrax (nucleii visceromotori ai trunchiului cerebral, coloana intermediomedială pentru măduva sacrală). Axonul său, fibra preganglionară, albă, intră în componența unui nerv somatic periferic și prin intermediul acestui nerv ajunge până aproape de viscerele pe care le inervează, terminându-se într-un ganglion situat în vecinătatea sau în masa organului respectiv. Aici se face sinapsa;
 - ✓ cel de **al II-lea neuron** își are pericarionul într-un ganglion vegetativ din vecinătatea sau din masa organului inervat. Fibra, postganglionară, cenușie, este foarte scurtă.

IMPORTANT!

Diferența esențială între arcul reflex simpatic și cel parasimpatic constă în nivelul localizării sinapsei dintre cei doi neuroni ai segmentului eferent:

- ✓ la simpatic sinapsa este situată la distanță de organul inervat; fibra postganglionară e lungă;
- ✓ la parasimpatic sinapsa este apropiată de organul inervat; fibra postganglionară e foarte scurtă.

DEOSEBIRILE DINTRE SISTEMUL NERVOS AUTONOM (VEGETATIV) ȘI CEL SOMATIC (AL VIEȚII DE RELAȚIE)

Deși *sistemul nervos vegetativ* la periferie este relativ separat de cel somatic, la nivelul formațiunilor centrale, superioare, există o strânsă legătura între funcțiile vegetative și cele somatice.

În organism are loc permanent o activitate corelativă a porțiunilor somatică și vegetativă din componența sistemului nervos, deoarece numai astfel poate fi posibilă reglarea adecvată a tuturor funcțiilor vitale.

În emisferile cerebrale și în trunchiul encefalului centrii nervoși vegetativi și centrii nervoși somatici sunt localizați în apropiere unul de altul, iar spre periferie fibrele nervoase trec, de regulă, în componența unora și aceluiași nervi.

Există, totuși, unele diferențe funcționale și structurale esențiale între sistemul nervos autonom (vegetativ) și cel somatic (tabelul 1).

Neuronii efectori periferici ai sistemului nervos somatic sunt localizați în toate cazurile în nevrax (coarnele ventrale ale măduvei spinării sau în nucleii motori ai nervilor cranieni), în timp ce neuronii periferici ai sistemului nervos vegetativ, care își trimit axonii la efectori, sunt situați în ganglionii nervoși dispuși extranevraxial.

O altă caracteristică constă în faptul că fibrele vegetative la nivelul organelor interne formează terminații libere (fig. 28); aici nu găsim acele formațiuni speciale (plăcile neuromusculare) prin care se termină fibrele motorii din componența nervilor somatici.

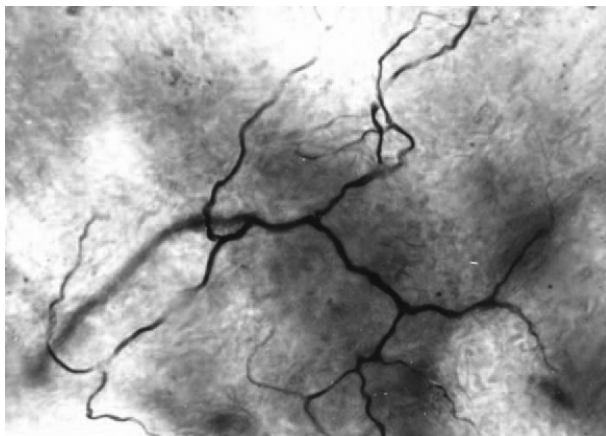


Fig. 28. Receptor (arborizație simplă "în buchet") localizat în capsula ficatului. *Microfotogramă. Impregnare argentică după E.I. Rasskazova, ×400 (după I. Catereniuc).*

O altă deosebire constă în modalitatea de transmitere a impulsului nervos la efector.

Aplicarea unui excitant pe un nerv efector somatic determină apariția unui singur potențial de acțiune și contracția mușchiului.

Dacă aplicăm, însă, un stimul pe un nerv efector vegetativ, apare un singur potențial de acțiune, dar electromiograma prezintă o serie de deflexiuni asincrone, ce se mențin mai mult timp, răspunsul fiind deci, de lungă durată.

Acest aspect ne sugerează ideea, că fibrele vegetative își exercită acțiunea prin intermediul unor substanțe chimice ale căror efect continuă și după încetarea excitării lor.

Spre deosebire de inervația motorie somatică, în care transmiterea impulsurilor nervoase între SNC și terminațiile motorii are loc printr-un singur neuron, în ambele componente ale SNV conducerea impulsurilor de la SNC la organele efectoare (componenta eferentă) implică un lanț din doi *neuroni multipolari (pre- și postganglionari)* etc. (pentru detalii vezi fig. 29 și tabelul 1).

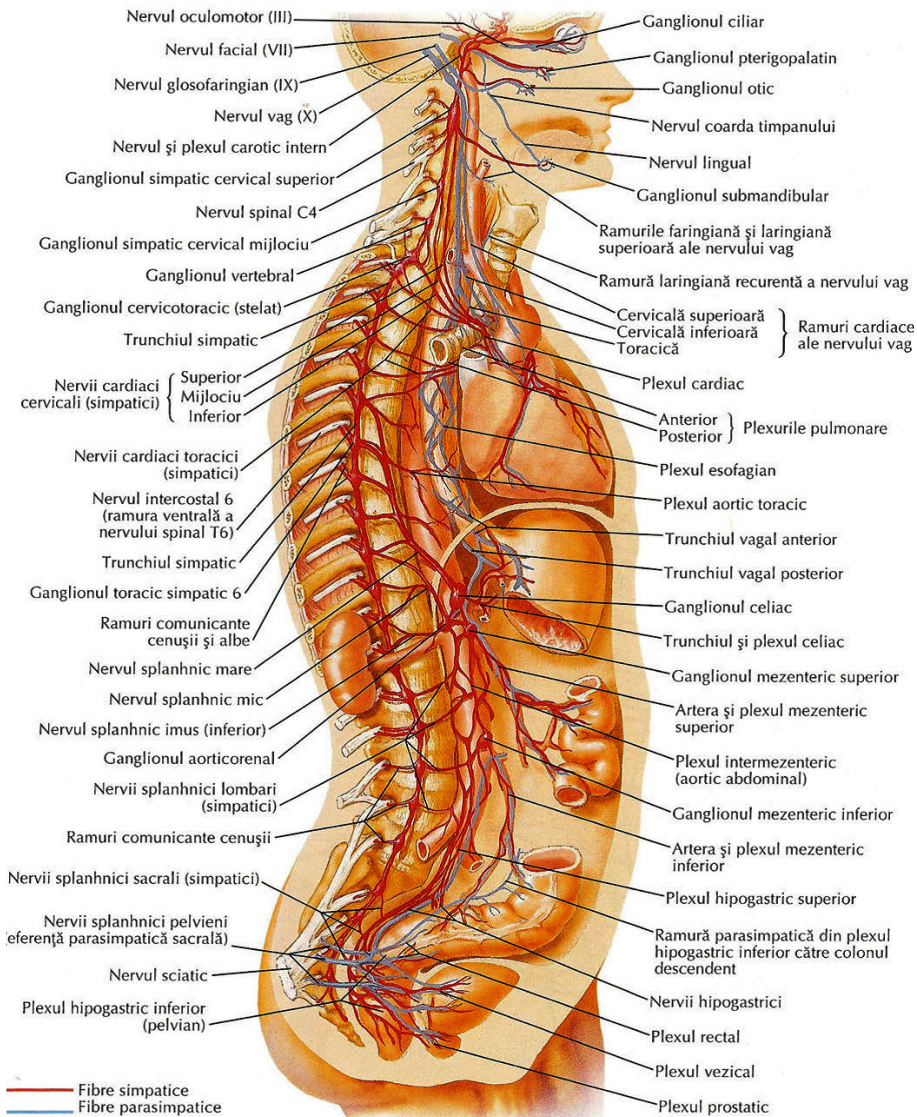


Fig. 29. Sistemul nervos autonom: topografie generală (după Netter F.H.).

DIFERENȚE STRUCTURALE ȘI FUNCȚIONALE ÎNTRE SISTEMUL NERVOS AUTONOM (VEGETATIV) ȘI CEL SOMATIC

Tabelul 1

Caracteristica	Sistemul nervos autonom (vegetativ)	Sistemul nervos somatic
Structurile inervate (ce inervează)	musculatura netedă a viscerelor, vaselor sangvine și limfatice, etc.; țesutul glandular și cordul	musculatura scheletică, striată (voluntară), articulațiile, periostul, pielea și organele de simț
Localizarea centrilor	sub formă de focare	distribuire segmentară, metamerică
Distribuirea în organism	practic peste tot, universal (în toate segmentele corpului)	regională, cu zonă relativ limitată de răspândire
Funcțiile (vegetative – caracteristice animalelor și plantelor, somatice – exclusiv organismelor animale)	asigură/reglează funcționarea armonioasă a circulației lichidelor, respirației, nutriției, secreției glandelor, a metabolismului, homeostaziei, reproducerea, adaptarea, trofica, etc.	coordonează adaptarea organismului la mediul ambiant, contracția musculară și funcția organelor specializate de simț: văz, auz, olfacție, gust și tactil;
Influența conștiinței asupra activității funcționale	involuntar	voluntar
Arcul reflex: I neuron	neurocitele senzitive ale gangl. spinali sau a gangl. senzitivi ai nervilor cranieni	gangl. spinal, comun pentru ambele componente ale SN
al II-lea neuron (intercalar)	plasat în cadrul SNC, în nucleii intermediolaterali ai măduvei sau nucleii respectivi din encefal	plasat în cadrul SNC în coarnele medulare posterioare
al III-lea neuron	se află în afara SNC , în unul din ganglionii de ordinul I (ai lanțului simpatic), II (prevertebrali), III/IV (de pe lângă organe sau intramurali/ intraorganici)	nucleii motori ai coarnelor anterioare ale măduvei spinării
Componenta eferentă/efectoare a arcului reflex (calea motorie)	se întrerupe în unul din gangl. de ordinul I, II sau III/IV; are 2 neuroni: preganglionar (originea în SNC) – fibrele preganglionare, mielinizate, au un diametru de 2-3μ; postganglionar situat în afara SNC; fibrele postganglionare sunt amielinice, cenușii, au o grosime de cca 1,5 μ.	are un traiect neîntrerupt până la organul pe care-l inervează (mușchi etc.)

Gradul de dezvoltare. Trăsăturile primitive în structură	sau păstrat evidente: calibrul mai mic al fibrelor nervoase; lipsa la unii conductori a tecii mielinice; dispersarea neuronilor în tot organismul etc.	trăsăturile primitive în structură nu s-au păstrat
Apariția și răspândirea la periferie	în componența nervilor cranieni III, VII, IX, X și a rădăcinilor anterioare a nervilor spinali C ₈ , T ₁ -T ₁₂ , L ₂ -L ₃ și S ₂ -S ₄ .	în componența nervilor cranieni III – XII (cu excepția nervului VIII) și rădăcinilor anterioare a 31 perechi de nervi spinali
Ganglionii plexurilor vegetative din porțiunea periferică	sunt numeroși (corpurile neurocitelor efectoare formează aglomerări – ganglioni/ microganglioni)	lipsește
Arcurile reflexe locale, periferice	sunt prezente celulele Doghiel II (datorită lor sunt posibile conexiunile arcurilor reflexe periferice, locale)	lipsește
Fibrele nervoase – aspecte morfologice și funcționale	microscopice; de regulă cu diametrul mai mic; cele postganglionare – amielinice	în majoritatea lor macroscopice, vizibile; de regulă, cu diametrul mai mare; mielinice
Nervi	pur vegetativi nu există; diametrul fibrelor nervoase de cca 5-6μ	pur somatici sunt; diametrul fibrelor nervoase de 10-15μ
Viteza propagării impulsului nervos	de la 0,5-1 – până la 14 m/sec (fibrele vegetative preganglionare sunt din grupul B (v = 3-18 m/sec) și cele postganglionare din grupul C (v = 0,5-2 m/sec).	de la 12 m/sec – până la 120 m/sec (fibrele eferente somatice fac parte din grupa A (v = 70-120 m/sec)
Formarea plexurilor perivasculare	fibrele vegetative formează plexuri în jurul vaselor sanguine și limfatice	nu formează plexuri în jurul vaselor
După direcția propagării impulsului nervos	pe lângă fibrele aferente și eferente de origine centrală mai există și fibre aferente și eferente locale, care reprezintă prelungiri ale celulelor ganglionilor vegetativi	conține fibre: aferente (spre SNC) și eferente (de la SNC)

SISTEMUL NERVOS SIMPATIC

[*SIMPATICUL (pars sympathica)* sau *COMPONENTA SIMPATICĂ (toraco-lombară)* A SISTEMULUI NERVOS AUTONOM (VEGETATIV)]

Sistemul nervos simpatic reprezintă partea cea mai mare a sistemului nervos vegetativ.

Simpaticul (pars sympathica) sau componenta simpatică a sistemului nervos autonom (vegetativ) este format dintr-o *porțiune centrală* și una *periferică* (fig. 30).

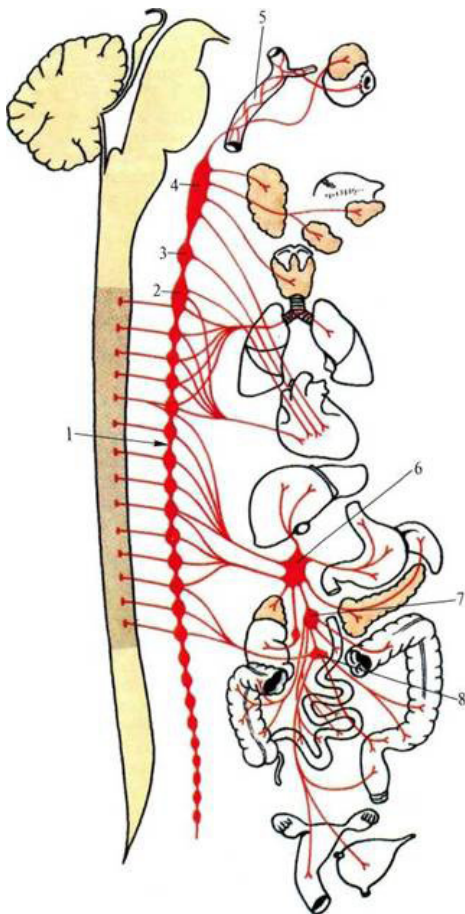


Fig. 30. Porțiunea centrală (intranexială) a sistemului nervos simpatic și cea periferică (extranexială), situată în afara sistemului nervos central (*ganglioni nervoși, fibre nervoase, nervi vegetativi și ramuri comunicante, plexuri vegetative și terminații nervoase efectoare*).

Porțiunea centrală este alcătuită din neuronii vegetativi ai coarnelor laterale medulare toracolombare – C₈- T₁₋₁₂ - L₃ (*coloanele intermediolaterale*). Acești neuroni formează centrii simpatici spinali, iar axonii lor constituie fibre preganglionare.

Pe secțiune transversală efectuată la acest nivel al măduvei spinării, coloanele intermediolaterale apar sub formă de coarne laterale ale substanței cenușii dispuse în forma literei H (par a fi o prelungire a bazei orizontale a literei H aflată între coarnele anterioare și posterioare).

Coloanele intermediolaterale sunt organizate *somatotopic* (neuronii implicați în inervația capului sunt localizați superior, iar cei implicați în inervația viscerelor pelviene și a membrilor inferioare – inferior).

Centrii simpatici medulari au o dispoziție metameră destul de precisă:

- ✓ centrul cilio-spinal (C₈-T₂) și
- ✓ centrul cardioaccelerator sunt localizați în regiunile cervico-dorsală și parțial lombară, iar
- ✓ centrul adrenalino-secretor (T₅-L₃),
- ✓ centrii genito-urinar și
- ✓ anorectal – în regiunea lombară.

O localizare destul de exactă o au și centrii vasomotori, sudorali și pilomotori.

Centrii bulbari acționează asupra celor medulari prin fasciculele descendente reticulospinale situate în profunzimea cordonului lateral al măduvei.

Porțiunea periferică a simpaticului este alcătuită din:

- ✓ nervi vegetativi și ramuri comunicante albe și cenușii,
- ✓ ganglionii paravertebrali (lanțurile simpatic) și prevertebrali cu fibrele nervoase preganglionare și postganglionare,
- ✓ plexurile nervoase, precum și
- ✓ terminații nervoase.

De menționat faptul, că lanțurile paravertebrale și nervii, care încep de la ganglionii din componența lor constituie cea mai importantă cale de distribuție a fibrelor aferente, legate de diverse segmente medulare.

Aceste fibre asigură inervația aferentă plurisegmentară a organelor interne.

TRUNCHIUL SIMPATIC (*TRUNCUS SYMPATHICUS*), GANGLIONI ȘI RAMURI

Ganglionii paravertebrali sunt situați bilateral de coloana vertebrală, formând cele două **lanțuri (trunchiuri) simpatice laterovertebrale** drept și stâng (fig. 31), alcătuite din 22-24 (20-25) ganglioni legați între ei prin ramuri interganglionare (*rr. interganglionares*).

Trunchiurile simpatice încep la nivelul exobazei craniului cu *ganglionul cervical superior* (*ganglion cervicale superius*), descind pe părțile laterale ale coloanei vertebrale și, apropiindu-se treptat unul de altul, se termină la nivelul primei vertebre coccigiene cu *ganglionul impar* (*ganglion impar*).

Spre trunchiul simpatice vin doar ramurile comunicante albe (*rr. communicantes albi*), care conțin fibre preganglionare.

Ramuri comunicante albe au numai nervii spinali C₈-L₃. Spre ganglionii cervicali și lombari inferiori ai trunchiului simpatice nu vin ramuri comunicante albe. Acești ganglioni primesc fibre preganglionare prin intermediul ramurilor interganglionare.

De la ganglionii trunchiului simpatice spre nervul spinal din apropiere, pornesc ramurile comunicante cenușii (*rr. communicantes grisei*), care conțin fibre postganglionare – prelungiri ale neuronilor ganglionilor trunchiului simpatice.

Prin intermediul nervilor spinali și a ramurilor lor, fibrele postganglionare ajung la piele, vasele sangvine și limfatice, la glandele sudoripare și sebacee, mușchii pieloi, asigurând inervația lor simpatice.

Deci, **fiecare ganglion laterovertebral este unit cu nervul spinal prin ramura comunicantă albă** (cu fibre preganglionare mielinizate) și **ramura comunicantă cenușie** (cu fibre postganglionare amielinice).

Conform raportului segmentelor măduvei spinării cu ganglionii laterovertebrali, fiecare **lanț (trunchi) simpatice** include:

- ✓ ganglioni cervicali (*ganglia cervicalia*) – 3 perechi,
- ✓ ganglioni toracali (*ganglia thoracica*) – 10-12 perechi,
- ✓ ganglioni lombari (*ganglia lumbalia*) – 4-5 perechi,
- ✓ ganglioni sacrali (*ganglia sacralia*) – 4-5 perechi și
- ✓ 1 ganglion coccigian (*ganglion impar*) nepereche.

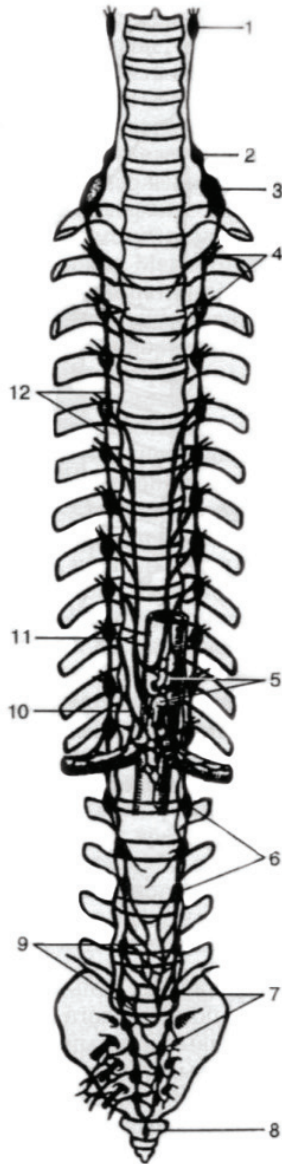


Fig. 31. Trunchiul (lanțul) simpatic. 1 - ganglion cervicale superius; 2 - ganglion cervicale medium; 3 - ganglion cervicothoracicum; 4 - ganglia thoracica; 5 - plexus aorticus abdominalis; 6 - ganglia lumbalia; 7 - ganglia sacralia; 8 - ganglion impar; 9 - rami interganglionares transversales; 10 - n. splanchnicus minor; 11 - n. splanchnicus major; 12 - rami interganglionares.

PORȚIUNEA CERVICALĂ A TRUNCHIULUI SIMPATIC (fig. 31)

Porțiunea cervicală a lanțului simpatic include 3 perechi de ganglioni cervicali: superiori, medii și inferiori, localizați anterior de apofizele transversale ale vertebrelor respective, posterior de arterele carotide, pe mușchii profunzi ai gâtului, sub foia prevertebrală a fasciei cervicale.

În unele cazuri numărul lor poate atinge cifra 6, însă mai frecvent se întâlnesc 2 ganglioni cervicali.

Ramurile interganglionare (*rami interganglionares*), sunt formate de fibre pre- și postganglionare.

Ganglionul cervical superior (*ganglion cervicale superius*), cel mai voluminos din cei trei ganglioni cervicali (20 mm × 4-6 mm), este amplasat anterior de apofizele transversale ale vertebrelor C₂-C₃, posterior de artera carotidă internă și medial de nervul vag.

Ramurile ganglionului cervical superior

- **Nervul carotid intern** (*n. caroticus internus*), pornește de la extremitatea superioară a *ganglion cervicale superius*, urmează traiectul arterei carotide interne, formând în jurul ei **plexul carotid intern** (*plexus caroticus internus*), care se distribuie în continuare sub formă de plexuri periarteriale, meningeale și oftalmice.

În canalul carotid de la plex pornesc **nervii caroticotimpanici** (*nn. caroticotimpanici*), spre tunica mucoasă a urechii medii, unde participă la formarea **plexului timpanic** (*plexus tympanicus*).

În continuare, după ieșirea arterei din canalul omonim, de la plexul carotid intern se ramifică:

- ✓ **nervul pietros profund** (*n. petrosus profundus*), care pătrunde în canalul pterigoid unde stabilește conexiune cu nervul pietros mare, formând **nervul canalului pterigoid** (*n. canalis pterygoidei, Vidii*). Fibrele *n. petrosus profundus* trec prin ganglionul pterigopalatin și aderând la ramurile nervului maxilar asigură inervația simpatică a glandelor și vaselor tunicii mucoase a cavității nazale și bucale, conjunctivei palpebrei inferioare, pielii feței și glandei lacrimale;
- ✓ **plexul cavernos** (*plexus cavernosus*), de la care pornesc fibre spre nervii oculomotor, trohlear, abducens și oftalmic;
- ✓ de la plexul oftalmic se ramifică **rădăcina simpatică** (*radix sympathica ganglii ciliaris*), spre ganglionul ciliar. Fibrele acestei rădăcini tranzitează prin ganglionul ciliar și în componența nervilor ciliari scurți pătrund în globul ocular unde asigură inervația simpatică a mușchiului dilatator al pupilei și a vaselor ochiului.

- **Nervii carotici externi** (*nn. carotici externi*), formează **plexul carotidian extern** (*plexus caroticus externus*), ce se răspândește pe artera omonimă și ramurile ei.

Plexurile carotidiene intern și extern pe artera carotidă comună formează **plexul carotid comun** (*plexus caroticus communis*).

- **Nervul jugular** (*n. jugularis*), urmează traiectul venei jugulare interne, distribuind ramuri spre nervii cranieni (vag, glosofaringian, accesoriu și hipoglos).
- **Ramuri laringofaringiene** (*rr. laryngopharyngei*), care împreună cu ramurile nervilor vag și glosofaringian, contribuie la formarea **plexurilor faringian și esofagian** (*plexus pharyngeus et plexus oesophageus*).
- **Nervul cardiac cervical superior** (*n. cardiacus cervicalis superior*), descinde de-a lungul semicercului din dreapta a trunchiului brahiocefalic, iar pe stânga – pe traiectul arterei carotide comune până la plexul cardiac superficial.
- **Ramurile comunicante cenușii** (*rr. communicantes grisei*), care unesc *ganglion cervicale superius* cu primii patru nervi spinali.

Ganglionul cervical mediu (*ganglion cervicale medium*), de dimensiuni reduse, poate lipsi sau se divide în doi ganglioni mai mici. Este amplasat anterior de apofiza transversală a vertebrei C₆.

Ramura interganglionară spre ganglionul cervical inferior frecvent se dublează, formând **ansa subclaviculară** (*ansa subclavia, Vieussens*).

De la **ganglionul cervical mediu** se desprind:

- **ramuri comunicante cenușii** (*rr. communicantes grisei*) către nervii spinali cervicali V-VI;
- **nervul cardiac cervical mediu** (*n. cardiacus cervicalis medius*), descinde posterior de artera carotidă comună și contribuie la formarea plexului cardiac profund;
- **ramuri spre plexul carotid comun și plexul arterei tiroide inferioare**, care împreună cu ramurile nervului vag contribuie la inervația glandelor tiroide și paratiroide.

Ganglionul cervical inferior (*ganglion cervicale inferioris*) sau **ganglionul cervicotoracic (stelat)** [*ganglion cervicothoracicum (ganglion stellatum)*] (rezultatul fuzionării ganglionului cervical inferior, de dimensiuni considerabile, cu primul ganglion toracic), este situat pe apofiza transversală a vertebrei C₇-T₁, la nivelul colului coastei I, posterior de artera subclaviculară, la nivelul originii arterei vertebrale (fig. 32, 33).

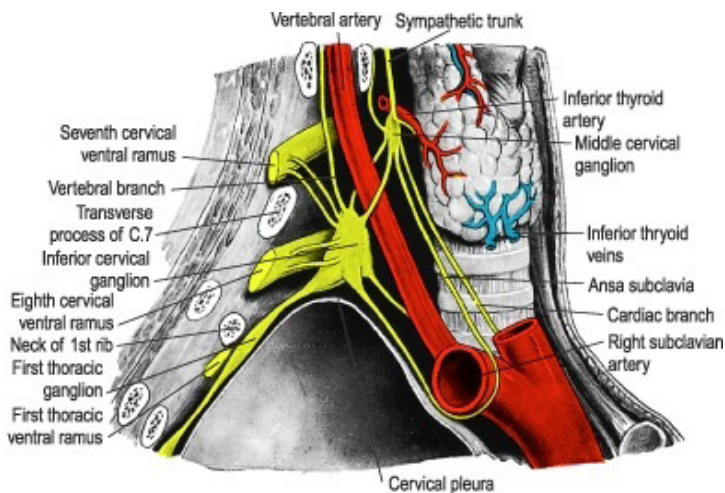


Fig. 32. Ganglionul cervicotractic (după Grey).

De la ganglionul stelat pornesc:

- **ramuri comunicante cenușii** (*rr. communicantes grisei*), care se unesc cu nervii C₇₋₈ și T₁;
- **ramuri** care formează **plexul subclavicular** (*plexus subclavius*), cu contribuție la inervația glandelor tiroidă, paratiroide, organelor mediastinului anterior și posterior;
- **nervul vertebral** (*n. vertebralis*) al lui *Cruveilhier*, care formează **plexul vertebral** (*plexus vertebralis*) – sursă de inervație a vaselor encefalului, măduvei spinării și a meningelui. Acesta urcă cu artera vertebrală până la nivelul atlasului. La nivelul trecerii arterei vertebrale în orificiul transversal al vertebrei cervicale VI conține ganglionul vertebral (*ganglion vertebrale*);
- **nervul cardiac cervical inferior** (*n. cardiacus cervicalis inferior*), contribuie la formarea plexului cardiac, în componența căruia intră nu doar ramuri ale lanțului laterovertebral cervical și toracic, ci și ramuri cardiace ale nervului vag.

PORTIUNEA TORACICĂ A TRUNCHIULUI SIMPATIC (fig. 33).

Porțiunea toracică e formată din 10-12 perechi de **ganglioni toracici** (*ganglia thoracica*), de o formă aproximativ triunghiulară, situați anterior de colurile costale, lateral de corpurile vertebrelor, acoperiți de fascia endotoracică și pleura costală; de la ei pleacă fibre spre organele toracice și abdominale. Posterior de ganglionii toracici trec vasele și nervii intercostali.

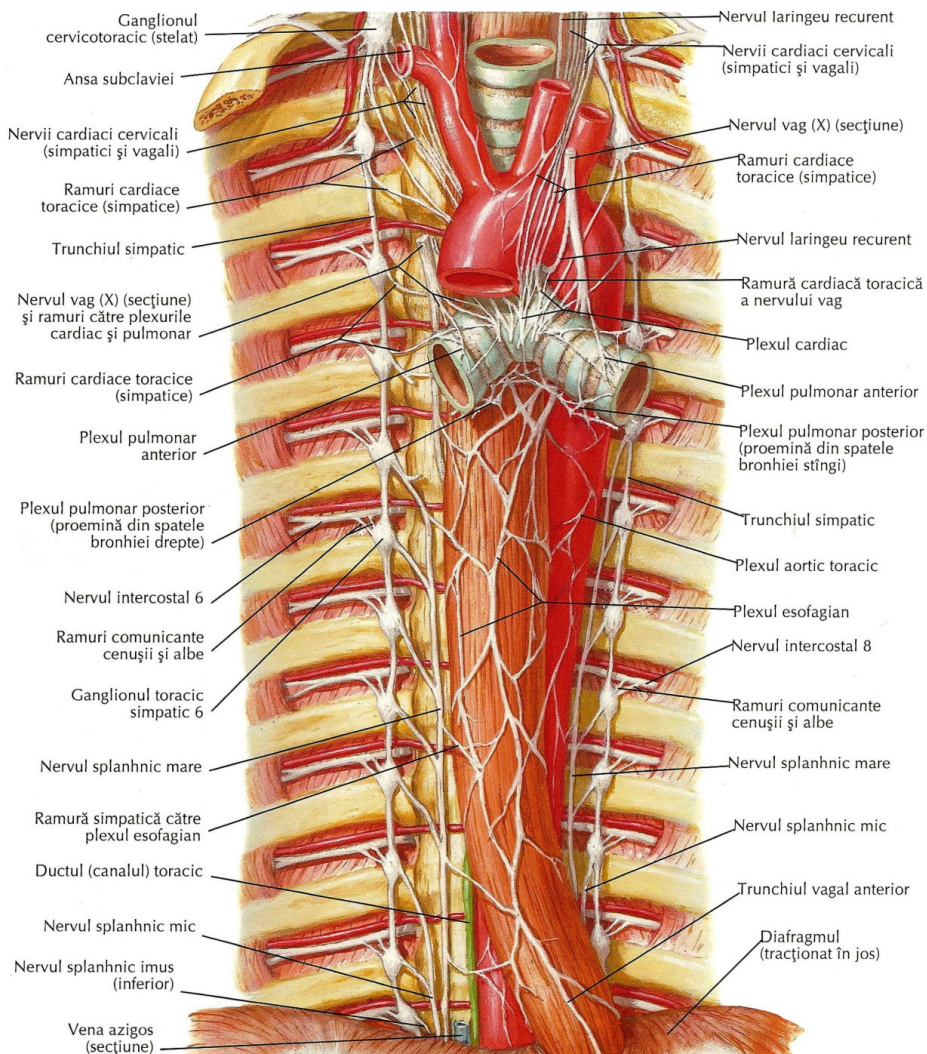


Fig. 33. Porțiunea toracică a trunchiului simpatic (după Netter F. H.).

Către toți ganglionii toracici vin ramurile comunicante albe de la toți nervii spinali respectivi, care conțin fibre preganglionare.

De la ganglionii toracici pornesc:

- **ramurile comunicante cenușii** (*rr. communicantes grisei*), cu fibre amielinice, către toți nervii intercostali; un ganglion simpatic are conexiuni cu câțiva nervi spinali toracici;

- **ramuri** care formează **plexul aortal toracic** (*plexus aorticus thoracicus*) (fig. 33), care dă naștere plexurilor arterelor intercostale și diafragmale superioare;
- **ramurile cardiace toracice** (*rr. cardiaci thoracici*), pornesc de la ganglionii toracici II-V, contribuind la formarea plexului cardiac (fig. 33, 34, 35);
- **nervi spre organele cavității toracice**, care împreună cu ramurile nervului vag formează **plexul traheal** (*plexus trachealis*); **plexul bronhial** (*plexus bronchialis*); **plexul pulmonar** (*plexus pulmonalis*); **plexul esofagian** (*plexus oesophageus*);
- **nervul splanhnic mare** (*n. splanchnicus major*), pornește cu 1-8 rădăcini din ganglionii toracici V-IX, uneori VI-X, și conține în principal fibre preganglionare. Nervul splanhnic din dreapta străbate *crus mediale* a porțiunii lombare a diafragmului însoțind vena azigos, iar cel stâng – vena hemiazigos și se termină în ganglionii plexului celiac (semilunari) (fig. 33).

Ganglionii celiaci (*ganglia coeliaca*) sunt doi ganglioni voluminoși de la care pleacă numeroase fibre postganglionare, ce vor forma cel mai mare plex abdominal – plexul solar sau celiac („**creierul abdominal**”);

- **nervul splanhnic mic**, *n. splanchnicus minor*, cu originea în ganglionii X și XI, uneori XI-XII, trece în direcție medioinferioară lateral de *n. splanchnicus major*, pătrunde în cavitatea abdominală prin pedunculul intermediar al diafragmului și merge la ganglionul aortico-renal;
- **nervul splanhnic ultim** (*n. splanchnicum imus*), cu originea în ganglionul toracic XII, urmează același traiect cu nervul splanhnic mic.

Nervii splanhnici mare și mic reprezintă una din sursele de bază (cele mai importante) de inervație simpatică a viscerelor abdominale (B.Г. Стовичек, 1980; В.Н. Андриеш, 1988, 1998; Т.А. Шевчук, 2001). Ei, după cum afirmă Б. А. Долго-Сабуров, constituie “conductori masivi” – o concentrare a căilor aferente și eferente.

De-a lungul traiectului nervilor splanhnici se depistează ganglioni de diversă formă și dimensiuni (*ganglia splanchnica*, F. Arnold).

Trebuie de menționat că în componența nervilor splanhnici, în afară de fibre preganglionare, se conțin și fibre aferente.

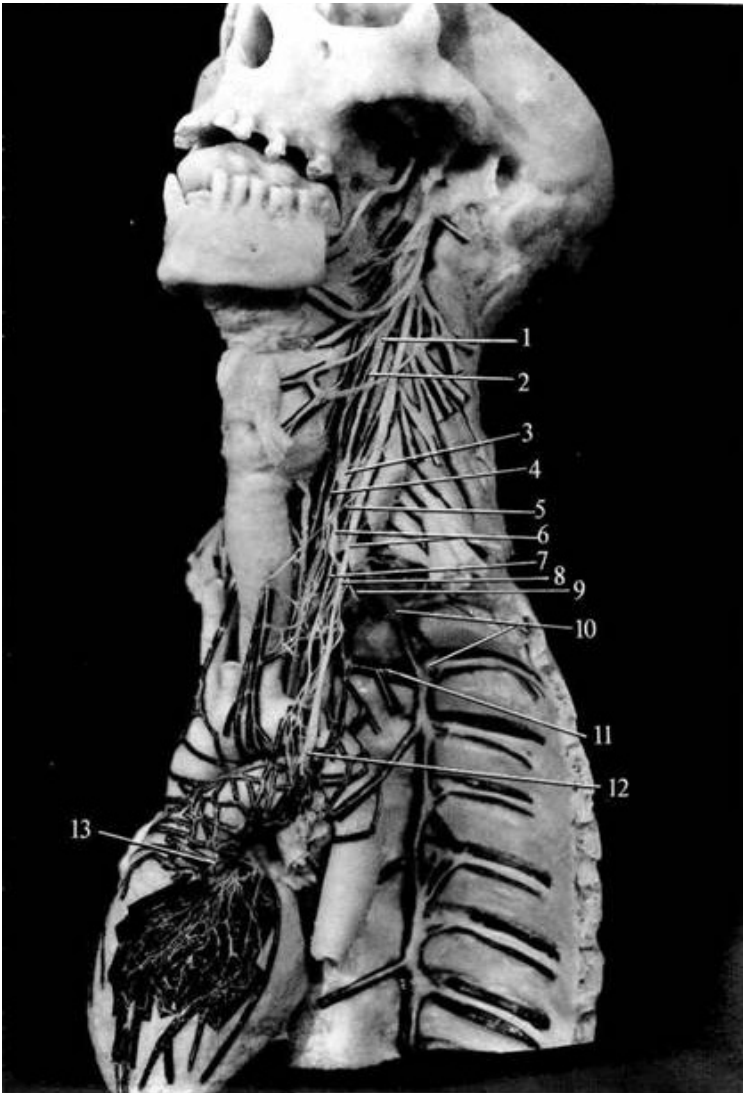


Fig. 34. Nervii inimii și ai vaselor mari: 1 – ganglionul cervical superior al lanțului simpat; 2 – n. cardiac cervical superior; 3 – ganglionul cervical mediu; 4 – n. cardiac cervical mediu; 5 – ramura cardiacă cervicală superioară a nervului X; 6 – ganglionul stelat; 7 – n. cardiac cervical inferior; 8 – n. vag; 9 – ansa subclaviculară; 10 – ganglionii toracici; 11 – nn. cardiaci toracici; 12 – ramura cardiacă toracică a nervului X; 13 – conexiunea plexului trunchiului pulmonar cu plexurile nervoase ale vaselor sangvine și ale pereților cordului.

Muzeul Anatomic (piesă confecționată de V. Andrieș).

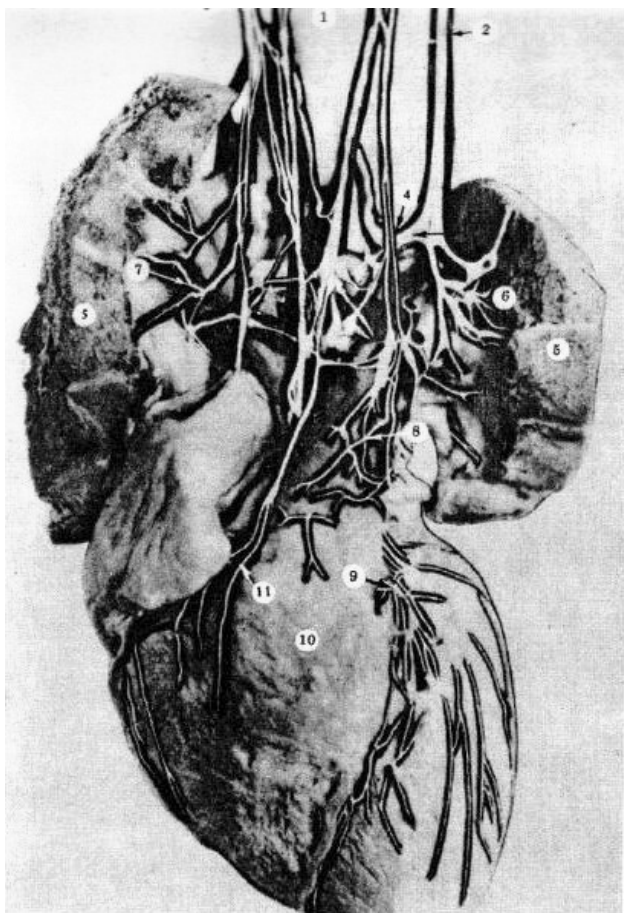


Fig. 35. Plexurile cardiace (aspect anterior).

1 - traheea; 2 - n. vag stâng; 3 - n. vag drept; 4 - n. laringian recurent; 5 - plămâni; 6 - plexul pulmonar stâng; 7 - plexul pulmonar drept; 8 - plexul trunchiului pulmonar; 9 - plexuri nervoase de-a lungul arterei interventriculare anterioare; 10 - cordul; 11 - plexul nervos al arterei coronare drepte. **Muzeul Anatomic** (piesă confecționată de V. Andrieș).

PORȚIUNEA LOMBARĂ A TRUNCHIULUI SIMPATIC (fig. 36)

Include 3-5 perechi de ganglioni, așezați pe fețele antero-laterale ale corpurilor vertebrelor lombare, de-a lungul marginii mediale a mușchiului psoas mare, la o distanță mai mică unul de altul decât în porțiunea toracică.

Pe dreapta ei se află posterior de vena cavă inferioară, iar pe stânga - lateral de aorta abdominală.

Doar spre ganglionii lombari I și II vin ramuri comunicante albe, ceilalți primesc fibre preganglionare prin ramurile interganglionare.

De la ganglionii pleacă fibre postganglionare în componența ramurilor comunicante cenușii spre nervii lombari, nervilor splanhnici lombari spre plexul celiac, plexurile organice, vasculare, intermezenteric.

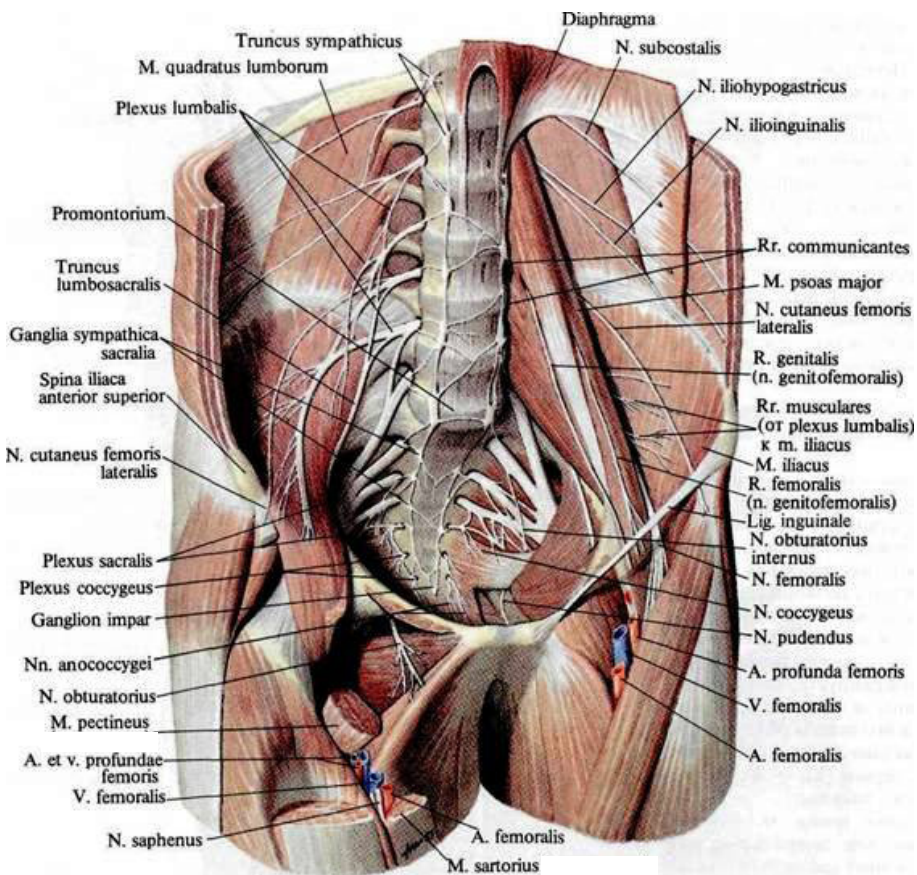


Fig. 36. Porțiunea tlorară a trunchiului simpatic. Ramuri interganglionare transversale. (după Sinelnikov R.D.).

Ganglionii lombari, *ganglia lumbalia*, sunt uniți între ei nu numai prin **ramurile interganglionare longitudinale**, dar și prin **ramuri interganglionare transversale** (*rami interganglionares transversales*. (fig. 36). Aceste ramuri se află posterior de aortă și vena cavă inferioară.

Ramurile ganglionilor lombari:

- **ramuri comunicante cenușii** (*rr. communicantes grisei*), spre nervii spinali lombari;
 - **nervii splanhnici lombari** (*nn. splanchnici lumbales*), care se îndreaptă spre plexul celiac sau nemijlocit spre plexurile vegetative organice (*renal, suprarenal, aortal abdominal*).
- Acești nervi conțin fibre pre- și postganglionare.

PORȚIUNEA PELVIANĂ (SACRALĂ) A TRUNCHIULUI SIMPATIC (fig. 36)

Porțiunea pelviană cuprinde 4-5 perechi de ganglioni sacrali (*ganglia sacralia*) și un ganglion coccigian impar, dispuși pe fața pelviană a sacrului, medial de orificiile sacrale anterioare, de o parte și de alta a rectului.

La fel ca și în porțiunea lombară, **ganglionii sunt uniți între ei prin ramuri interganglionare longitudinale și ramuri interganglionare transversale.**

Fibrele preganglionare vin la acești ganglioni nu prin ramuri comunicante albe, ci prin ramurile interganglionare.

O parte din fibrele postganglionare trec prin ramurile comunicante cenușii în nervii spinali sacrali și cel coccigian, iar altele formează **plexul hipogastric superior** prin care sunt trimise impulsuri la colonul sigmoid, rect, vezica urinară.

Plexul hipogastric superior dă naștere la două **plexuri hipogastrice inferioare** (de o parte și de alta a rectului), de la care se formează apoi plexurile secundare: hemoroidal, vezical, uterin, vaginal sau prostatic, care inervează viscerele pelviene.

De la ganglionii sacrali pornesc:

- **ramuri comunicante cenușii** (*rr. communicantes grisei*), spre nervii spinali sacrali;
- **nervii splanhnici sacrali** (*nn. splanchnici sacrales*), care trec spre plexurile hipogastrice superior și inferior, asigurând inervația simpatică a organelor micului bazin.

SISTEMUL NERVOS PARASIMPATIC [*pars parasymphica* sau COMPONENTA PARASIMPATICĂ (CRANIOSACRALĂ) A SISTEMULUI NERVOS VEGETATIV]

La fel ca și cel simpatic, **sistemul nervos vegetativ parasimpatic** este format dintr-o *porțiune centrală* și alta *periferică* (fig. 37).

Porțiunea centrală cuprinde neuronii grupați în centrii vegetativi de la nivelul trunchiului cerebral – *parasimpaticul cranian* (asigură inervația parasimpatică a unor formațiuni din regiunea capului) – și de la nivelul măduvei sacrale – *parasimpaticul sacral* (asigură inervația parasimpatică a organelor pelviene).

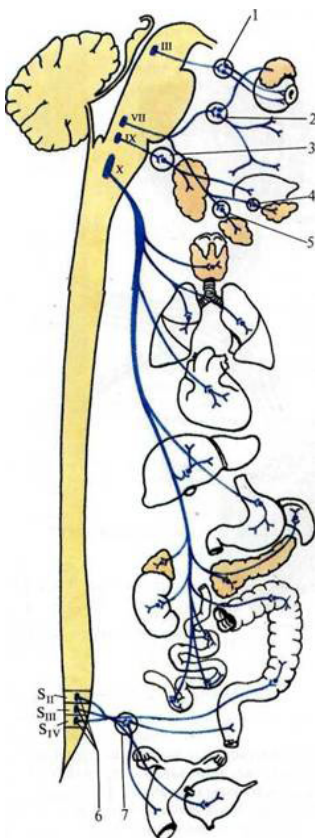


Fig. 37. Porțiunea centrală (intranevraxială) a sistemului nervos parasimpatic (*centrii nervoși vegetativi situați în măduva spinării și trunchiul cerebral*) și cea periferică (extranevraxială), situată în afara sistemului nervos central (*ganglioni nervoși, fibre nervoase, nervi vegetativi, plexuri vegetative și terminații nervoase efectoare*).

Corpui celulari de la care pornesc axonii parasimpatici preganglionari au două localizări la nivelul SNC, iar fibrele lor emerg pe două căi:

- **din substanța cenușie a trunchiului cerebral** fibrele preganglionare părăsesc SNC pe calea nervilor cranieni III, VII, IX și X; aceste fibre împreună cu neurocitele de la care pornesc alcătuiesc **partea cranială (pars cranialis)**, denumită și *parasimpaticul cranian*;
- **din substanța cenușie a măduvei spinale sacrale (S₂₋₄)** fibrele părăsesc SNC prin rădăcinile anterioare ale nervilor spinali sacrali S₂₋₄, iar din ramurile lor anterioare se formează *nervii splanhnici pelvieni*; aceste fibre împreună cu sursele lor alcătuiesc **partea pelviană (pars pelvica)** denumită și *parasimpaticul sacral*.

Cele menționate justifică denumirea „craniosacrală” dată componentei parasimpatice a sistemului nervos autonom.

PARTEA CRANIALĂ (pars cranialis) sau **parasimpaticul cranian**

Dintre nucleii vegetativi parasimpatici ai nervilor cranieni III, VII, IX, X, poziția cea mai rostrală o are **nucleul accesoriu** al oculomotorului (Edinger-Westphal) din mezencefal.

La început fibrele nervoase cu originea în acest nucleu trec în componența nervului III; în interiorul orbitei se desprind de la ramura lui inferioară și sub denumirea de **rădăcina oculomotorie (radix oculomotoria)**, pătrund în **ganglionul ciliar (ganglion ciliare)** (fig. 38, 39), unde se întrerup (fac sinapse cu neuronii ganglionului).

Fibrele postganglionare în componența **nervilor ciliari scurți (nn. ciliares breves)**, se orientează spre mușchii ciliari și sfincter al pupilei. Prin acest ganglion trec fibre tranzitorii, conductoare ale sensibilității generale de la prima ramură a nervului trigemen și fibre simpatice de la plexul carotid intern, care inervează mușchiul dilatator al pupilei.

Notă: *Ganglionul ciliar de formă dreptunghiulară, cu o lungime de cca 2 mm, este situat în țesutul adipos, posterior de globul ocular, între nervul optic și mușchiul drept lateral (fig. 38, 39).*

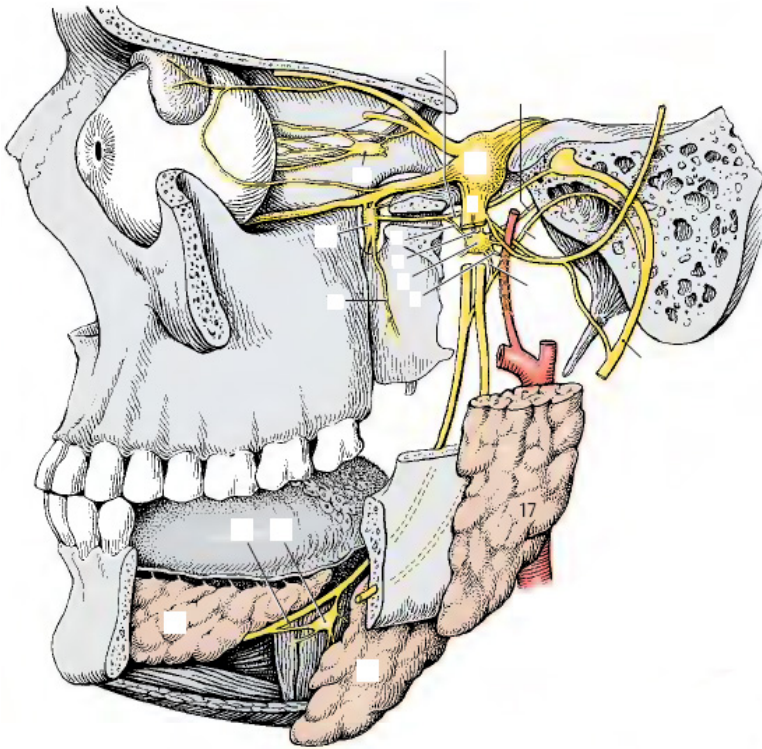


Fig. 38. Schema localizării ganglionilor vegetativi parasimpatici din regiunea capului.

Fibrele parasimpatice de la porțiunea bulbară intră în componența nervilor facial, glosofaringian și vag.

De la *nucleul salivator superior* și cel *lacrimal* (situat posterior de primul) pornesc fibre parasimpatice preganglionare (secretoare și vasodilatatoare) în componența nervului intermediar (Wrisberg sau VII bis).

La nivelul genunchiului nervului facial o parte din fibrele parasimpatice formează **nervul pietros mare** (*n. petrosus major*).

Ultimul părăsește canalul facial prin hiatul canalului nervului pietros mare și la vârful piramidei, la nivelul orificiului lacerat, pătrunde în canalul pterigoid. La acest nivel nervul pietros mare se unește cu nervul pietros profund (simpatic), formând **nervul canalului pterigoid** (*n. canalis pterygoidei, Vidii*).

Acest nerv pătrunde în fosa pterigopalatină, unde fibrele preganglionare parasimpatice formează sinapse cu neuronii **ganglionului pterigopalatin** (*ganglion pterigopalatinum*) (fig. 38, 39, 40).

Notă: **Ganglionul pterigopalatin** de formă rotunjită, cu o lungime de cca 3-4 mm, e situat în profunzimea fosei pterigopalatine, sub nervul maxilar, înainte de orificiul anterior al canalului pterigoid (fig. 38, 39, 40).

Prin acest ganglion trec fibre tranzitorii ale nervului pietros profund și fibre aferente de la ramura a doua a nervului trigemen.

Astfel, ramurile ganglionului pterigopalatin conțin fibre aferente, postganglionare simpatice și preganglionare parasimpatice.

Ramurile ganglionului pterigopalatin sunt: **nervul nazopalatin** (*n. nasopalatinus*), **nervul palatin mare** (*n. palatinus major*), **nervii palatini mici** (*nn. palatini minores*), **nervii nazali posteriori, superiori, laterali și mediali** (*nn. nasales posteriores, superiores, laterales et mediales*).

Acești nervi asigură inervația glandelor tunicii mucoase a cavității nazale, a palatului și faringelui.

Una din ramurile ganglionului pterigopalatin trece în componența nervului zigomatic, de unde, prin intermediul ramurii comunicante, pătrunde în nervul lacrimal (ramură a nervului oftalmic, I ramură a nervului trigemen), care asigură inervația glandei lacrimale.

O parte din fibrele preganglionare parasimpatice se desprind de la nervul facial, formând **coarda timpanului** (*chorda tympani*), care anastomozează cu nervul lingual (de la ramura a 3-a a nervului trigemen) și face sinapsă cu neuronii **ganglionilor submandibular și sublingual** (*ganglia submandibulare et sublinguale*).

Fibrele postganglionare trec în componența **ramurilor glandulare** (*rr. glandulares*), se orientează spre glandele omonime, asigurându-le cu fibre secretorii. Inervația aferentă și simpatică a glandelor sublinguală și submandibulară se realizează prin intermediul nervului lingual. Fibrele simpatice vin de la plexul vegetativ al arterei faciale.

Notă: **Ganglionul submandibular** e localizat lângă cotul nervului lingual, pe fața laterală a mușchiului hioglos, deasupra marginii posterioare a mușchiului milohioidian, iar **ganglionul sublingual** este situat anterior de cel submandibular, cu care se poate uni sau poate să lipsească (fig. 38, 39).

Porțiunea parasimpatică a nervului glosofaringian (IX) este reprezentată de fibrele preganglionare ce pornesc de la **nucleul salivator inferior**, care la nivelul ganglionului senzitiv inferior se desprind și trec în componența **nervului timpanic** (*n. tympanicus*), care inițial pătrunde în cavitatea timpanică, unde împreună cu nervii caroticotimpanici (de origine simpatică, din plexul carotid intern),

formează **plexul timpanic** (*plexus tympanicus*), din care își are originea **nervul pietros mic** (*n. petrosus minor*), constituit din fibre preganglionare parasimpatice care se îndreaptă spre **ganglionul otic** (*ganglion oticum*) (fig. 38, 39, 40).

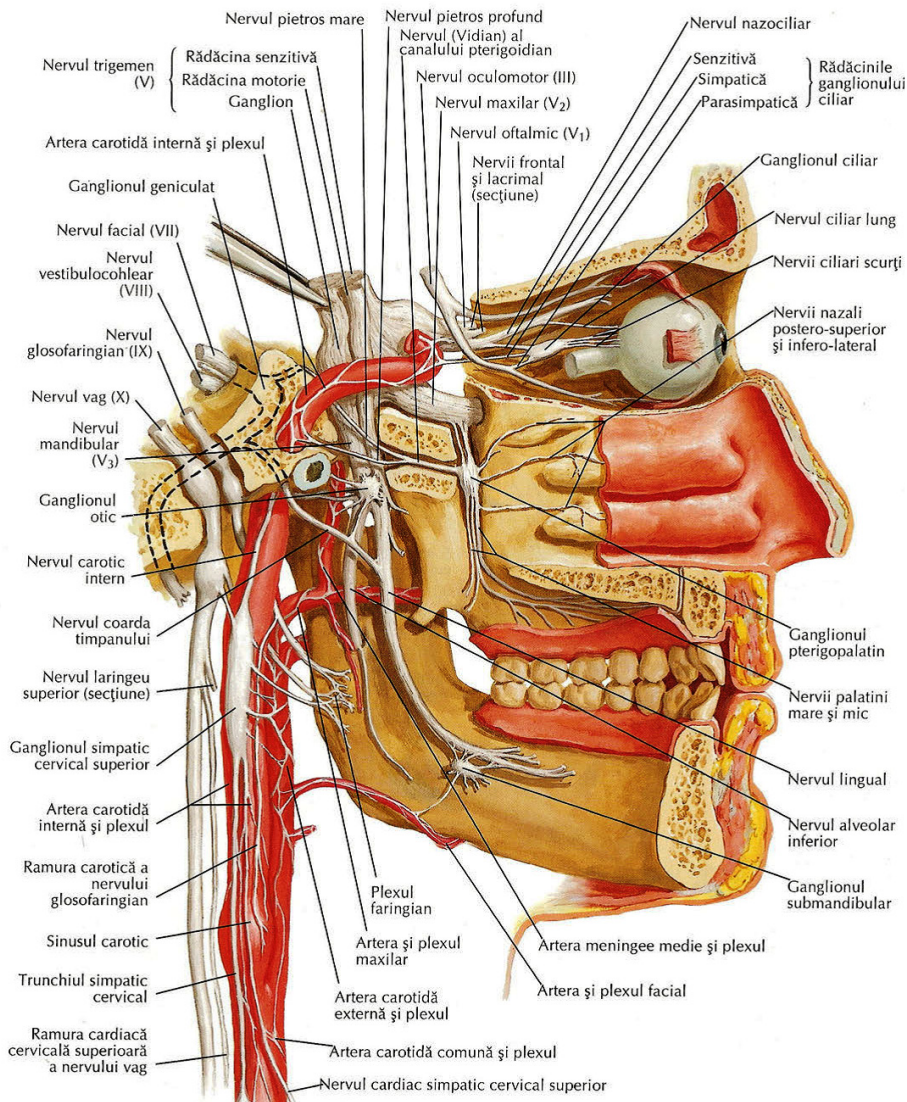


Fig. 39 . Inervația autonomă la nivelul capului. (după Netter F.H.).

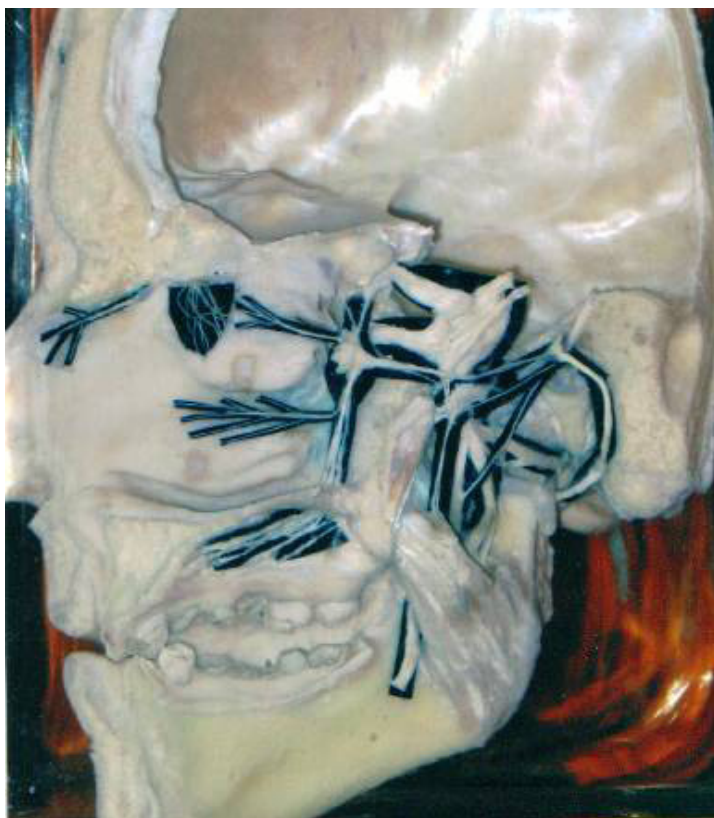


Fig. 40. Ganglionii vegetativi parasimpatici ai extremității cefalice.
Muzeul Anatomic (piesă confecționată de I. Gurițencu).

Axonii neuronilor din *ganglion oticum* reprezintă fibre postganglionare parasimpatice care, unindu-se cu nervul auriculotemporal (de la nervul mandibular al perechii a V-a), se termină în glanda parotidă.

Inervația aferentă a glandei parotide are loc prin nervul auriculotemporal, iar cea simpatică – din plexul arterei temporale superficiale.

Notă: *Ganglionul otic*, rotund sau oval, cu o lungime de cca 3-4 mm, este situat cu 0,5 cm mai jos de orificiul oval, medial de nervul mandibular (fig. 38, 39, 40).

Inervația organelor toracice și abdominale este dată de parasimpaticul cranian prin nervul vag (X). El asigură inervația tuturor organelor toracice și

majorității tractului gastrointestinal începând de la esofag și terminând cu cea mai mare parte a colonului (până la flexura colică stângă).

Fibrele parasimpatice nu ajung la pereții trunchiului sau la membre și, cu excepția părților inițiale ale ramurilor anterioare ale nervilor spinali S_{2-4} , nu intră în componența nervilor spinali sau a ramurilor lor.

Componenta parasimpatică a nervului vag este constituită din fibre preganglionare ce emerg de la neuronii **nucleului dorsal**, localizat sub planșeul ventriculului IV, care se distribuie în componența multiplelor ramuri ale acestui nerv spre organele regiunii cervicale, cavității toracice și abdominale.

Ele se termină prin sinapse cu neuronii **ganglionilor parasimpatici** (*ganglia parasympathica*), paraviscerali și intraorganici (intramurali).

Pentru organele parenchimatoase acești ganglioni sunt **paraviscerali** sau **intraorganici**, iar **pentru organele cavitare – intramurali**.

Plexurile intramurale, la rândul său, se împart în **subseroase, intramusculare și submucoase**.

Neuronii intraorganici și intramurali reprezintă neuroni periferici postganglionari.

Axonii acestor neuroni, prin intermediul fibrelor scurte postganglionare, se termină în celulele organului efector (glande, mușchi netezi sau miocard).

IMPORTANT!

Organele interne (*cele ale regiunii cervicale, cavităților toracică și abdominală*) **posedă o inervație aferentă dublă – “bulbară”**, de la neuronii ganglionilor senzitivi ai nervului vag și glosofaringean și **“spinală”**, de la neuronii ganglionilor senzitivi ai nervilor spinali.

Inervația simpatică este asigurată nemijlocit de trunchiul simpatic sau din plexul celiac.

PARTEA PELVIANĂ (pars pelvica)

sau **parasimpaticul sacral**

cuprinde centrii preganglionari (*nucleii intermediolaterali*) situați în coarnele laterale ale măduvei (S_2-S_4). Aceste fibre parasimpatice părăsesc măduva prin rădăcinile anterioare, apoi în componența ramurilor anterioare ale nervilor spinali sacrali II, III, IV ies prin orificiile sacrale pelviene și se ramifică formând **nervii splanhnici pelvini** (*nn. splanchnici pelvini*).

După ieșirea nervilor din canalul rahidian, fibrele parasimpatice preganglionare se grupează și dau naștere nervilor splanhnici pelvini (drepti și stânga), care intră în constituția **plexului hipogastric (pelvi-perineal)**, format dintr-o rețea de fibre simpatice și parasimpatice în ochiurile căreia se află neuroni multipolari.

Prin intermediul ramurilor acestuia ajung la ganglionii intramurali sau intraorganici ai colonului descendent, sigmoid și rect, ai vezicii urinare și ai organelor genitale interne și externe.

Ganglionii intramurali și intraorganici sunt localizați în plexurile nervoase – rectal, vezical, uterovaginal, prostatic etc.

De la acești neuroni pornesc fibre postganglionare scurte, care asigură inervația parasimpatică a glandelor tunicii mucoase, musculaturii netede, a vaselor sangvine ale corpurilor cavernoase.

IMPORTANT!

Inervația parasimpatică a organelor micului bazin este asigurată de partea pelviană (*pars pelvica*) sau parasimpaticul sacral [centrii preganglionari (nucleii intermediolaterali) situați în coarnezle laterale ale măduvei (S_2 - S_4)], **inervația aferentă** – de neuronii ganglionilor spinali sacrali, iar cea **simpatică** – de neuronii plexurilor hipogastric superior și inferior.

Deși toate fibrele preganglionare parasimpatice pătrund în plexul hipogastric, numai o mică parte sinaptează cu neuronii de aici, restul fibrelor îl străbat și vor sinapsa în ganglionii intramurali din pereții ureterelor, vezicii urinare, uretrei, prostatei, veziculei seminale, uterului, vaginului, rectului etc.

Dintre **centrii parasimpatici sacrali** menționăm:

- centrul micțiunii (vezicospinal sacral),
- centrul defecației (centrul anospinal sacral),
- centrul erecției (centrul genitospinal sacral).

Porțiunea periferică cuprinde fibre senzitive, neuroni vegetativi grupați, sau nu, în ganglioni viscerali parasimpatici, fibre nervoase motorii (preganglionare și postganglionare).

Ganglionii parasimpatici, spre deosebire de cei simpatici, au o poziție mult mai periferică, fiind situați în vecinătatea sau chiar în peretele organelor pe care le inervează.

PLEXURILE VEGETATIVE ALE CAVITĂȚILOR TORACICĂ, ABDOMINALĂ ȘI PELVIANĂ

La formarea **plexurilor sistemului nervos autonom (vegetativ)** participă **fibre simplice postganglionare** ce urmează spre organe separat sau împreună cu vasele sangvine în jurul cărora formează plexuri omonime, **fibre preganglionare simplice** (ale ganglionilor de ordinul II), **fibre preganglionare parasimplice**, care fac sinapsă în ganglionii intramurali sau ganglionii localizați în hilul viscerelor, fasciculele de fibre interganglionare și **fibrele aferente senzitive**.

Deci, **pe lângă fibrele eferente simplice și parasimplice, plexurile vegetative mai conțin și fibre aferente viscerale**, care conduc sensibilitatea durerii spre sistemul nervos central.

Pericarionii fibrelor senzitive se găsesc preponderent în ganglionii senzitivi (în ganglionii spinali și cei ai nervului vag), dar neuroni senzitivi (de tip Doghiel II) se găsesc și în plexurile intramurale. Neuronii senzitivi intramurali pot face sinapsă, nu numai în sistemul nervos central, dar și în ganglioni vegetativi (reflexe vegetative periferice).

În majoritatea cazurilor atât plexurile extraorganice, cât și cele intraorganice au în componența lor ganglioni de ordinul II-III-IV, microganglioni, precum și celule nervoase solitare.

Plexurile extraorganice, de regulă, se localizează în apropiere de hilul organelor parenchimotoase, pe traiectul pediculului lor vascular, sau în mezoul viscerelor abdominale și pelvine. Continuarea lor în masa organelor constituie plexurile intraorganice respective.

Sursele inervaționale, care participă la formarea plexurilor extraorganice variază atât ca număr, cât și ca apartenență segmentară.

Arhitectura plexurilor intraorganice este destul de variată, aflându-se în strictă dependență de tipul organului și structura lui internă.

Prin urmare putem concluziona, că fiecărui organ îi este caracteristică o anumită modalitate de formare și distribuire a plexului nervos organic, specifică numai lui.

Cu toate acestea există și unele particularități comune, proprii mai multor grupuri sau varietăți de organe.

La **formațiunile tubulare** (*traheea, bronhiile, vasele sangvine, canalele excretoare, uretere, uretră, ductul deferent*) **plexurile organice** sunt structurate în strictă concordanță cu morfologia pereților lor.

Din exterior (în adventice) se localizează o rețea macroareolară, compusă din fascicule relativ groase de fibre nervoase, sub care (în medie sau *tunica musculară*) este amplasat un derivat al plexului superficial (adventiceal) – o rețea cu ochiurile relativ mai mici, compusă din fascicule mult mai subțiri, mai profund de care, în submucoasă se distinge o rețea mult mai fină, cu ochiurile foarte mici, compusă din fascicule nervoase foarte subțiri.

Ochiurile rețelelor din pereții formațiunilor menționate au diametrul lung orientat paralel cu axa longitudinală a acestor organe.

Pentru **organele cavitare**, cu peretele multistratificat, sunt caracteristice plexurile intramurale plane, bidimensionale, unite prin conexiuni “verticale”, care la rândul său, se împart în subseroase, intramusculare și submucoase.

Principiul distribuirii componentelor plexurilor intramurale în conformitate cu stratigrafia pereților e destul de evident în cazul organelor ce țin de tubul digestiv.

Astfel în pereții stomacului, intestinelor, se disting plexurile subseros, intramuscular (*Auerbach* sau *Drasch*), submucos (*Meissner* sau *Remak*).

Acest principiu poate fi demonstrat prin separarea părților peretelui organelor cavitare și colorarea lor electivă, dar mai ilustrativă în acest sens e colorarea organului în totalitate, cum a procedat B. II. Воробьев studiind nervii stomacului la câine.

Spre deosebire de organele cavitare, în pereții cărora plexurile nervoase intramurale sunt distribuite cu preponderență într-un singur plan, la **organele parenchimatose** plexurile intraorganice se răspândesc în strictă conformitate cu structura lor lobară, segmentară, lobulară și raporturile scheletului lor moale (stromei, reprezentate de țesutul conjunctiv) cu parenchimul.

În astfel de caz plexul intraorganic are o distribuie tridimensională, toate componentele lui fiind strâns legate între ele.

De menționat particularitățile plexului intraorganic al ficatului.

În opinia noastră plexurile intrahepatice pot fi divizate în **primare, secundare și terminale** (I. Catereniuc, 2010).

Cele primare însoțesc trunchiurile vasculare principale ale pediculului și ramificațiile lor de ordinul I și II. Ele sunt formate din trunchiuri nervoase relativ groase, localizate destul de compact și conțin conductori nervoși preponderent de tranziție (care, în majoritatea lor, trec spre formațiunile ulterioare asigurând doar într-o măsură mai mică structurile adiacente).

Plexurile secundare derivă de la cele primare, se răspândesc pe traiectul ramificațiilor de ordinul III, IV, V ale trunchiurilor vasculare principale; ele sunt formate din conductori atât de tranziție, cât și locali și sunt amplasate mai puțin compact, fiind destinate mai mult structurilor adiacente, iar cele terminale – distribuite la nivel de ramificații de ultime ordine și de pat microcirculator – difuze, sunt constituite din conductori care asigură doar inervația structurilor din preajmă.

Ca legitate de distribuire intraorganică a structurilor neurovasculare intrahepatice din componența pediculului, menționăm că ele de la hil până la periferie prezintă relații intime de reciprocitate, sunt plasate într-o teacă perivasculară comună (*capsula fibrosa perivascularis*) și corelează cu structura segmentară a ficatului.

Acest mod de distribuire a elementelor neurovasculare în componența unei teci conjunctive comune nu a fost stabilit în alte organe parenchimotoase cu structură segmentară cum ar fi rinichii (B. H. Швалев, 1965) sau plămâni (P. A. Аскеров, И. И. Шапиро, 1983; B. H. Андриеш, 1988 ș.a.).

Aparatul nervos intraorganic include plexuri nervoase de diversă complexitate, fibre și terminații nervoase.

Cele mai multe dintre organele interne conțin microganglioni vegetativi.

În ochiurile plexurilor intraorganice, precum și în părțile profunde din pereții organelor cavitate se formează rețele foarte fine, alcătuite din travee de sincițiu Schwann, prin care în diferite direcții trec fibre amielinice de diversă apartenență (simpatică, parasimpatică, metasimpatică, aferentă) și origine (extra- sau intraorganică).

Astfel de structuri au fost denumite de către B. И. Лаврентьев, iar mai apoi și de B. B. Португалов «sisteme de cabluri».

PLEXURILE VEGETATIVE ALE CAVITĂȚII TORACICE

Plexul aortal toracic (*plexus aorticus thoracicus*), dă naștere plexurilor arterelor intercostale și diafragmale superioare, continuându-se cranial cu **plexul arcului aortei** (*plexus arcus aortae*), iar caudal – cu **plexul aortal abdominal** (*plexus aorticus abdominalis*).

Pentru organele cavității toracice se formează **plexul cardiac** (*plexus cardiacus*), **plexul traheal** (*plexus trachealis*); **plexul bronhial** (*plexus bronchialis*); **plexul pulmonar** (*plexus pulmonalis*); **plexul esofagian** (*plexus oesophageus*) (fig. 41, 42, 43).

Dintre plexurile extraorganice din cavitatea toracică cel mai complex în acest sens poate fi considerat **plexul cardiac** (*plexus cardiacus*), la formarea căruia iau parte nervii cardiaci cu originea pe ganglionii cervicali și toracici ai lanțului simpatic, ramurile cardiace ale nervilor vagi etc.

Deci, sursele de inervație, de la care pornesc nervii inimii sunt lanțul simpatic și nervul vag.

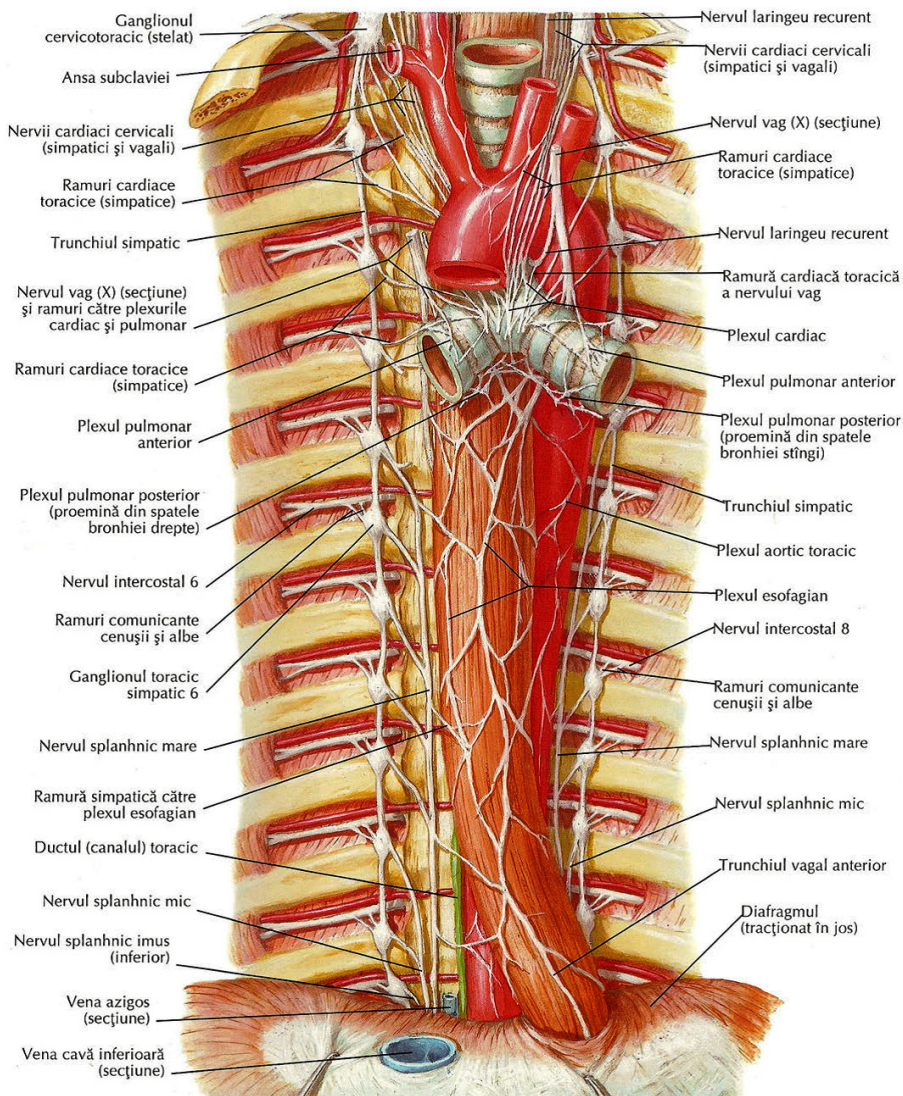


Fig. 41 . Inervația autonomă în torace (după Netter F.H.).

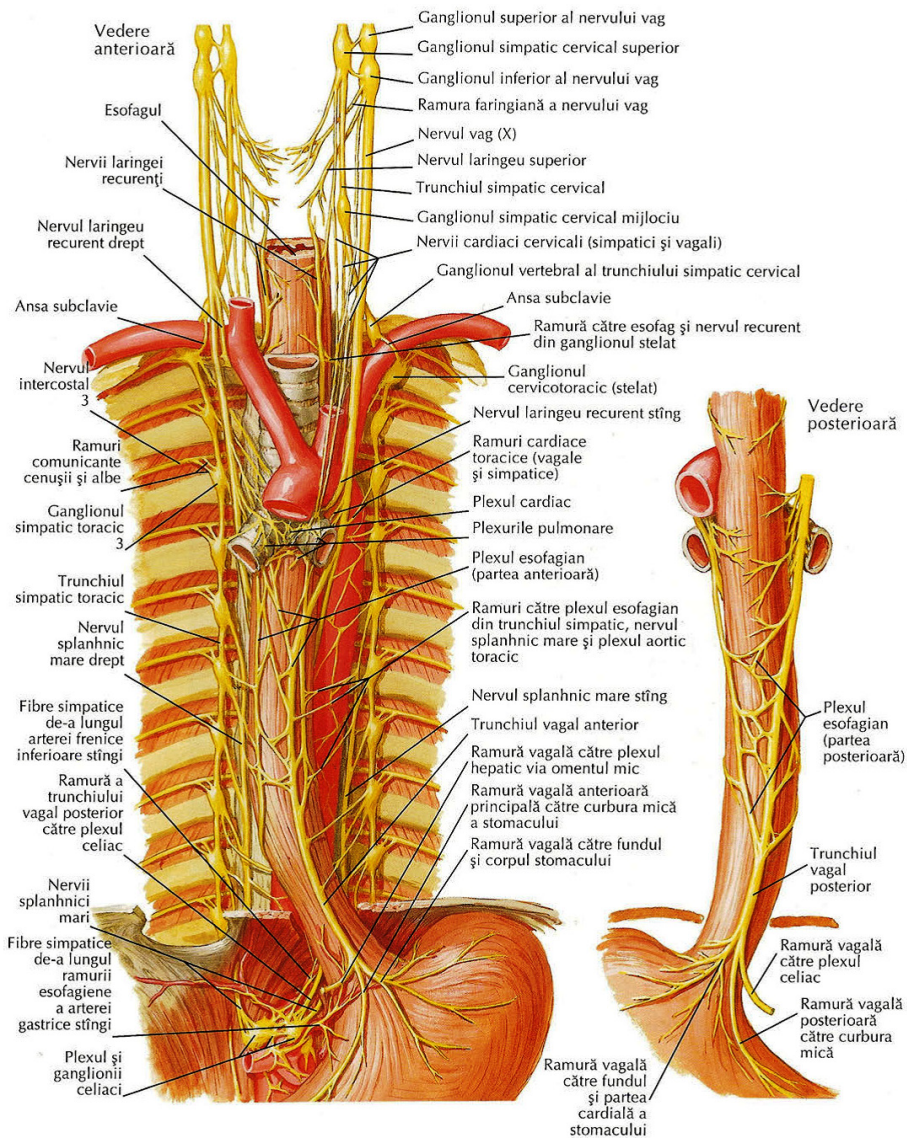


Fig. 42. Inervația esofagului (după Netter F.H.).

De la **nervul vag** pornesc:

- ✓ **ramurile cardiace cervicale superioare** – 1-3 ramuri de la segmentul cervical al nervului, care coboară în lungul arterei carotide comune (din stânga) sau a trunchiului brahiocefalic (din dreapta) până la plexurile cardiace;
- ✓ **ramurile cardiace cervicale inferioare** – 2-3 filete care pleacă din nervii vagi la baza gâtului, sau în torace, sub originea nervilor recurenți (fig. 42, 43);
- ✓ **ramurile cardiace toracice** – pleacă din segmentul toracic al nervilor vagi sau de la nervul laringian recurent. Cele din dreapta ajung la fața posterioară a atriilor, iar cele din stânga – pe fața anterioară a bifurcației arterei pulmonare.

De la **lanțul simpatic** pornesc:

- ✓ **nervul cardiac cervical superior** – pleacă de la ganglionul cervical superior al trunchiului simpatic. Din dreapta coboară în lungul feței posterioare a arterei carotide interne, din stânga – între carotida comună și trahee;
- ✓ **nervul cardiac cervical mediu** – pleacă din ganglionul cervical mijlociu sau din trunchiul simpatic (ramura interganglionară) și trece retroaortic;
- ✓ **nervul cardiac cervical inferior (Pavlov)**, unul scurt, pornește din ganglionul stelat, coboară pe versantul medial al domului pleural și ajunge la plexul cardiac;
- ✓ **ramurile cardiace toracice** – pornesc de la 5-6 ganglioni toracici superiori, coboară și aderă la nervii cardiaci cervicali superior, mediu și inferior.

Nervii cardiaci și ramurile cardiace formează **plexurile cardiace extraorganice superficial și profund**.

Cel **superficial** se află pe fața anterioară a trunchiului pulmonar și pe semicircumferința concavă a arcului aortic, iar cel **profund** e localizat posterior de arcul aortic (anterior de bifurcația traheii).

În plexul superficial pătrund nervul cardiac cervical superior din stânga și ramura cardiacă cervicală superioară de la vagul stâng.

Toți ceilalți nervi cardiaci și ramurile cardiace pătrund în plexul cardiac extraorganic profund.

Ramura cardiacă cervicală superioară a nervului vag mai este numită **nerv depresor**, nervul lui Цион sau **Hoffer**.

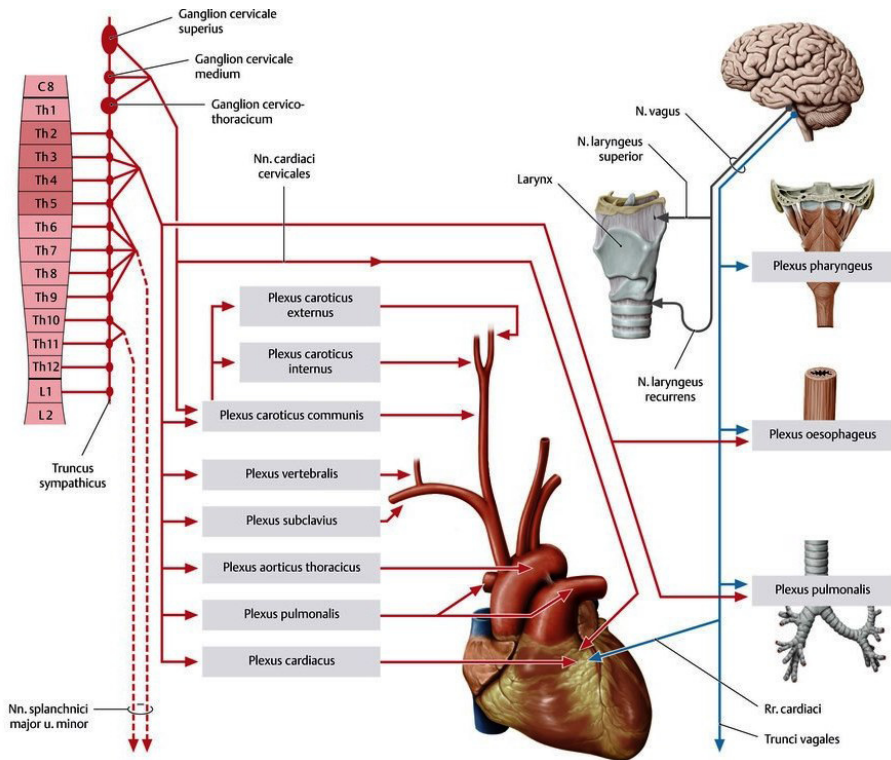


Fig. 43. Sursele de formare a plexului cardiac

PLEXURILE VEGETATIVE ALE CAVITĂȚILOR ABDOMINALĂ ȘI PELVIANĂ

În cavitatea abdominală și cea pelvină se formează **plexuri extraorganice extinse** de la care în jurul arterelor se răspândesc plexurile periarteriale omonime, care mai apoi se continuă cu plexurile intraorganice.

Unul din cele mai masive plexuri vegetative abdominale este **plexul aortic abdominal** (*plexus aorticus abdominalis*), format din câțiva ganglioni simpatici prevertebrali, de dimensiuni mari, din multiplele ramuri ale nervilor splanhnici mare, mic și ultim (*imus*), un număr mare de nervi, ce unesc acești ganglioni între ei și multiplele ramuri ce pornesc de la ganglioni și care formează plexuri vegetative secundare (sau organice) pentru organele cavității abdominale și micului bazin (fig. 44, 46, 47).

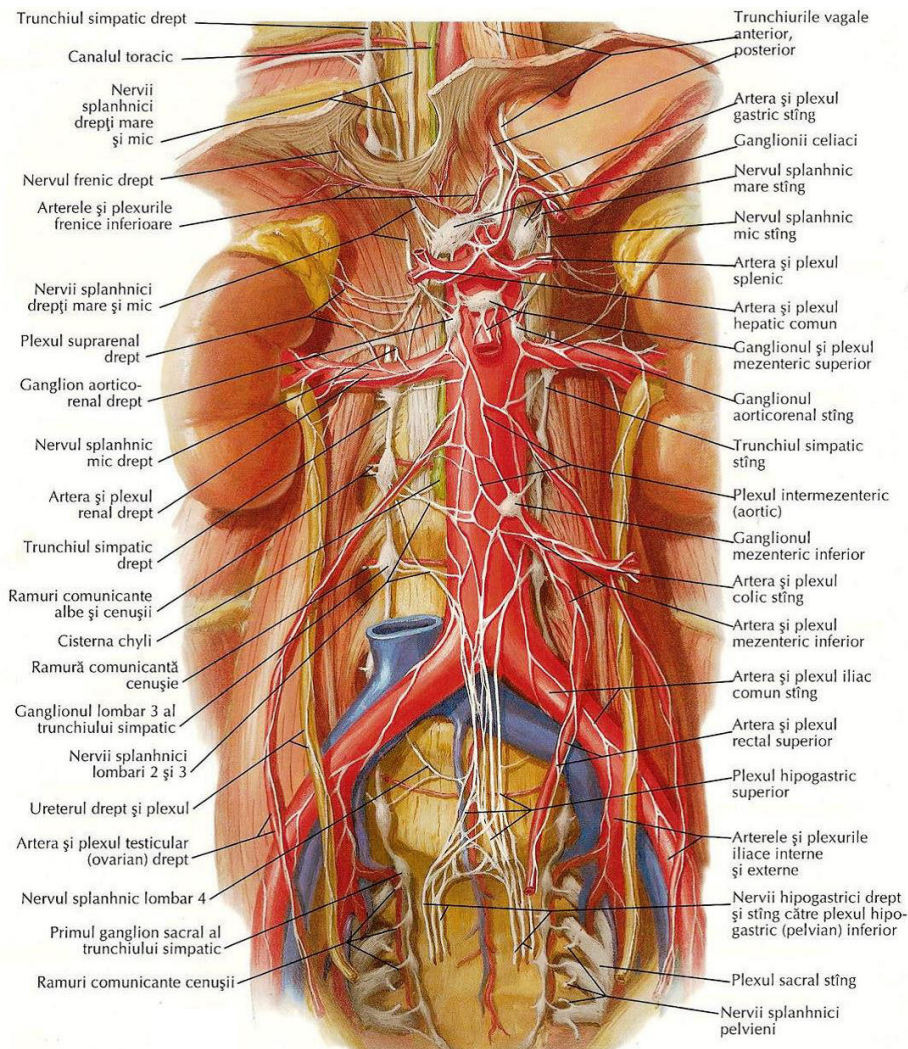


Fig. 44. Inervația autonomă și ganglionii vegetativi abdominali. Ganglionii previscerali/prevertebrali (după Netter F.H.).

Numărul ganglionilor acestui plex este destul de variat, însă mai frecvent se întâlnesc numai 3-5 ganglioni de dimensiuni mari, printre care mai principali sunt următorii:

- **ganglionii celiaci** (*ganglia coeliaca*), în formă de semilună cu concavitatea orientată, de regulă, în sus, descriși inițial de Vienssens, se pla-

sează paramedian, în dreapta și în stânga de trunchiul celiac, pe planul posterior al regiunii celiace (Luschka), reprezentată printr-un sector al peretelui abdominal posterior, limitat inferior de curbura mică a stomacului și de canalul piloric (fig. 44, 45).

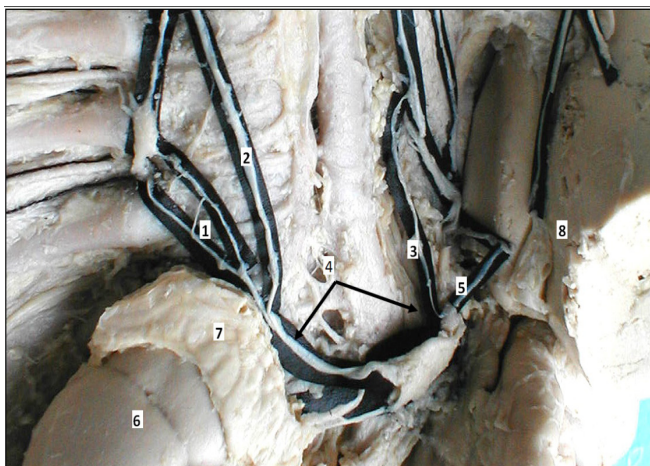


Fig. 45. Ganglion celiac din dreapta cu aferențele și eferențele sale.

1-doi nervi splanhnici mici din dreapta; 2-nervul splanhnic mare; 3-ramură a nervului vag din dreapta (trunchiul vagal posterior); 4-ansa Wrisberg; 5-ramură directă a ganglionului celiac spre ficat; 6-rinichiul drept; 7-glanda suprarenală dreaptă; 8- ficatul.

Muzeul Anatomic (piesă confecționată de I. Catereniuc).

Pe lângă forma tradițională, semilunară, ganglionii celiaci posedă un contur ce variază în parametri largi. Ei pot fi rotunzi, ovali, oval-neregulați, alungiți, trilateri, patrulateri – neregulați, stelați etc., și răspândiți neuniform de-a lungul sectorului celiac al aortei abdominale, iar aria lor de distribuire variază individual într-un diapazon destul de vast. În multe cazuri ganglionii celiaci sunt numeroși, mărunți, fusiformi, răspândiți pe toată regiunea plexului celiac.

Ganglionii celiaci reprezintă stația de releu a sistemului nervos simpatic din etajul supramezocolic.

К.М. Быков caracterizează ganglionii simpatici ca “porțiuni ale nevralului, deplasate la periferie, care și-au păstrat, deși în mică măsură, toate particularitățile calitative specifice construcției complexe a sistemului nervos central” (citat după П. И. Лобко, 1976);

- **ganglionul mezenteric superior** (*ganglion mesentericum superius*), impar, aflat în locul de origine al arterei mezenterice superioare;
- **ganglionii aortorenali** (*ganglia aorticorenalia*), aflați la locul de origine al arterelor renale (fig. 44).

Spre ganglionii plexului aortal abdominal vin nervii splanhnici mare, mic și ultim și nervii splanhnici lombari (fig. 44, 46).

O mare parte din fibrele simpatice preganglionare, ce trec în componența acestor nervi formează legături sinaptice cu neuronii ganglionilor celiaci, ai ganglionului mezenteric superior.

Celelalte fibre preganglionare trec prin acești ganglioni și se termină în ganglionii aortorenali și în ganglionii plexurilor vegetative secundare ale cavității abdominale și micului bazin sau în ganglionii din plexurile simpatice periarteriale.

La formarea plexului aortal abdominal mai iau parte și fibrele trunchiului vagal posterior, precum și fibrele senzitive de la nervul diafragmal drept.

Aceste fibre (*preganglionare parasimpatice și cele aferente*) tranzitează acești ganglioni și iau parte la formarea plexurilor organice.

IMPORTANT!

Unele fibre simpatice preganglionare trec prin ganglionii prevertebrali celiaci fără a face sinapsă și se termină direct pe celulele din medulara glandei suprarenale.

Celulele medulosuprarenale funcționează ca un tip special de neuron postganglionar care, în loc să elibereze neurotransmițătorul la nivelul celulelor organului efector, îl eliberează în sânge; pe cale sangvină neurotransmițătorul ajunge în tot organismul și produce un răspuns simpatic general.

De aceea, inervația simpatică a acestei glande este specială.

De la ganglionii plexului aortal abdominal pornește un număr mare de ramuri.

Ramurile ganglionilor celiaci și mezenteric superior se răspândesc în diferite părți, ca și razele solare, formând așa-numitul „**plex solar**” („*plexus solaris*”) (denumirea veche).

Ramurile plexului aortal abdominal se continuă de-a lungul arterelor ce pornesc de la aorta abdominală. Ele formează în jurul acestor vase **plexuri vegetative secundare** pentru organele cavității abdominale – **plexuri vegetative periarteriale**.

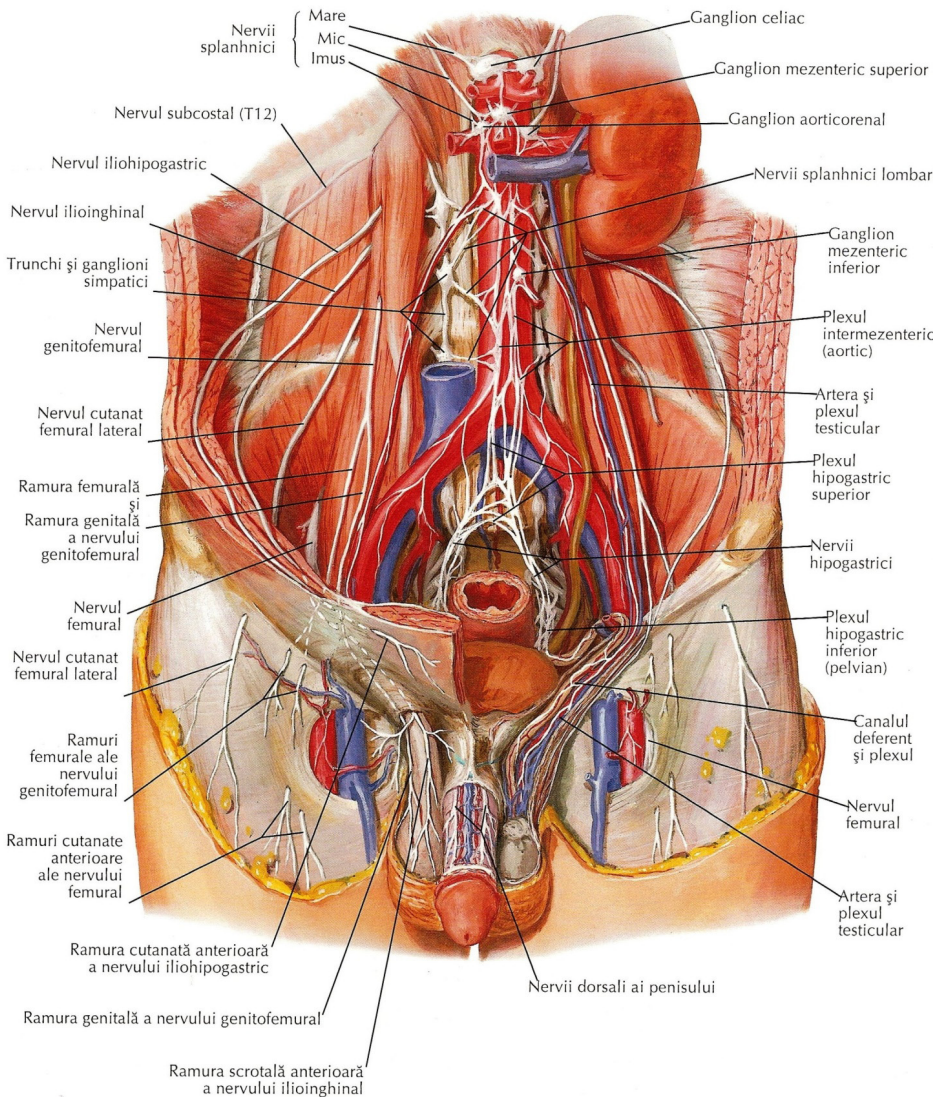


Fig. 46. Plexul aortic abdominal (după Netter F.H.).



Fig. 47. Structura plexurilor vegetative din cavitatea abdominală.

1 - gangl. celiac drept; 2 - gangl. celiac stâng; 3 - gangl. mezențeric superior; 4 - rinichiul stâng; 5 - gangl. aortorenal stâng; 6 - plexul renal stâng; 7 - glanda suprarenală stângă; 8 - plexul aortoabdominal; 9 - plexul mezențeric inferior; 10 - plexul intermezențeric; 11 - trunchiul simpatic; 12 - ramuri destinate glandei suprarenale din dreapta; 13 - artera frenică inferioară; 14 - plexul frenic inferior; 15 - plexul hipogastric superior; 16 - ramuri către vena cavă inferioară; 17 - vena cavă inferioară.

Muzeul Anatomic (piesă confecționată de N. Cherdivarenco).

Există următoarele **plexuri vegetative** ale organelor cavității abdominale:

- **plexul celiac** (*plexus coeliacus* sau *solaris*, Th. Willis), cel mai masiv, aflat pe fața anterioară a aortei abdominale, în jurul trunchiului celiac (fig. 48, 49) ce se continuă de-a lungul ramurilor lui. Numit de Willis “**creier abdominal**”, acest plex exercită funcții “globale” în inervația viscerelor abdominale.

Plexul celiac este format din ganglioni, microganglioni și numeroase fibre nervoase orientate pluridirecțional în dublu sens, care formează o rețea macro-, în unele sectoare microareolară, constituită din conexiuni arciforme, oblice, transversale etc.

Spre plexul și ganglionii celiaci vin nervul splanhnic mare și cel mic, ramuri ale nervilor vagi, frenici etc.

De la el își iau originea multe plexuri secundare, localizate de-a lungul ramificațiilor arterelor și venelor, luând numele acestora (fig. 48).

În structura plexului celiac se evidențiază două forme individuale de bază, diametral opuse: concentrată și difuză (dispersată), precum și un șir de forme intermediare. De cele mai multe ori, în componența lui au fost depistați doi ganglioni semilunari masivi, drept și stâng.

În multe cazuri însă, de fiecare jumătate a lui, pot fi evidențiați câțiva ganglioni separați, uniți printr-o rețea deasă de fascicule nervoase interganglionare (“anastomotice”) ipsi- și controlaterale.

Formele intermediare prezintă o asimetrie vădită, exprimată prin concentrarea mai evidentă a maselor ganglionare din dreapta în raport cu cele din stânga;

- **plexul frenic** (*plexus phrenicus*), pereche, amplasat de-a lungul arterelor frenice inferioare, în componența căruia găsim **ganglioni frenici** (*ganglia phrenica*), de dimensiuni mici;
- **plexurile gastrice** (*plexus gastrici*), dispuse de-a lungul arterei gastrice stângi; pe curbura mică a stomacului formează **plexul gastric superior**, iar de-a lungul arterelor gastromentale dreaptă și stângă – **plexul gastric inferior**;
- **plexul splenic** (*plexus splenicus*), **însoțește artera omonimă și ramurile ei** (fig. 50);
- **plexul pancreatic** (*plexus pancreaticus*), de-a lungul arterelor ce vascularizează această glandă;

- **plexul suprarenal** (*plexus suprarenalis*), în componența căruia se conține un număr mare de fibre simpatice preganglionare ce se termină nemijlocit în ganglionii suprarenali și celulele substanței medulare a glandei suprarenale, ce au o proveniență comună cu ganglionii simpatici.

După cum s-a menționat, unele fibre simpatice preganglionare trec prin ganglionii prevertebrali celiaci fără a face sinapsă și se termină direct pe celulele din medulara glandei suprarenale;



Fig. 48. Plexul celiac. 1-ganglionul celiac stâng; 2-plexul hepatic anterior; 3-plexul esofagian; 4-plexul renal; 5-lanțul simpatic; 6-nervul subcostal; 7-artera hepatică comună; 8-artera lienală; 9-artera mezenterică superioară; 10-ficatul; 11-rinichiul drept; 12-glanda suprarenală stângă.

Muzeul Anatomic (piesă confecționată de I. Catereniuc).

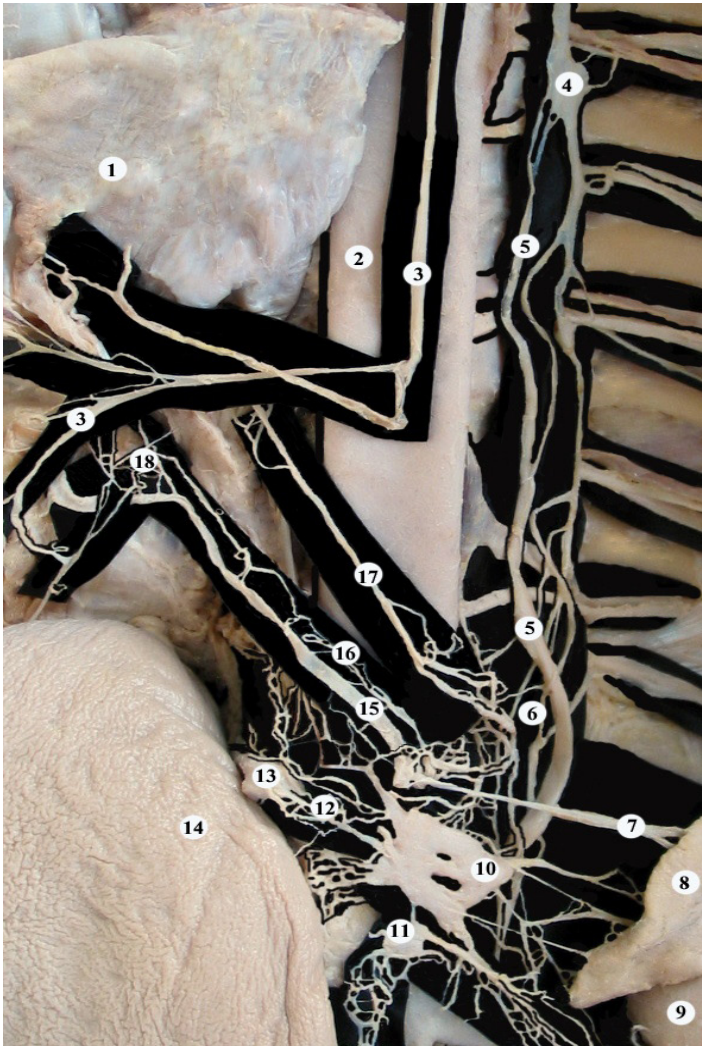


Fig. 49. Participarea nervilor frenic stâng, splanhnic mare stâng și a trunchiului posterior al nervului vag la formarea plexului celiac. 1 - diafragma; 2 - porțiunea abdominală a aortei; 3 - nervul frenic stâng; 4 - lanțul simpatic; 5 - nervul splanhnic mare; 6 - ramuri desprinse de la ganglionul lombar I al lanțului simpatic spre plexul celiac; 7 - artera suprarenală medie; 8 - glanda suprarenală stângă; 9 - rinichiul stâng; 10 - ganglionul celiac stâng; 11 - ganglionul aortorenal stâng; 12 - plexul lienal; 13 - artera lienală; 14 - splina (fața diafragmatică); 15 - artera frenică inferioară; 16 - plexul nervos care însoțește artera frenică inferioară; 17 - nervul vag stâng; 18 - plex nervos format cu participarea ramurilor plexului celiac și ale nervului diafragmatic stâng. **Muzeul Anatomic** (piesă confecționată de O. Belic).

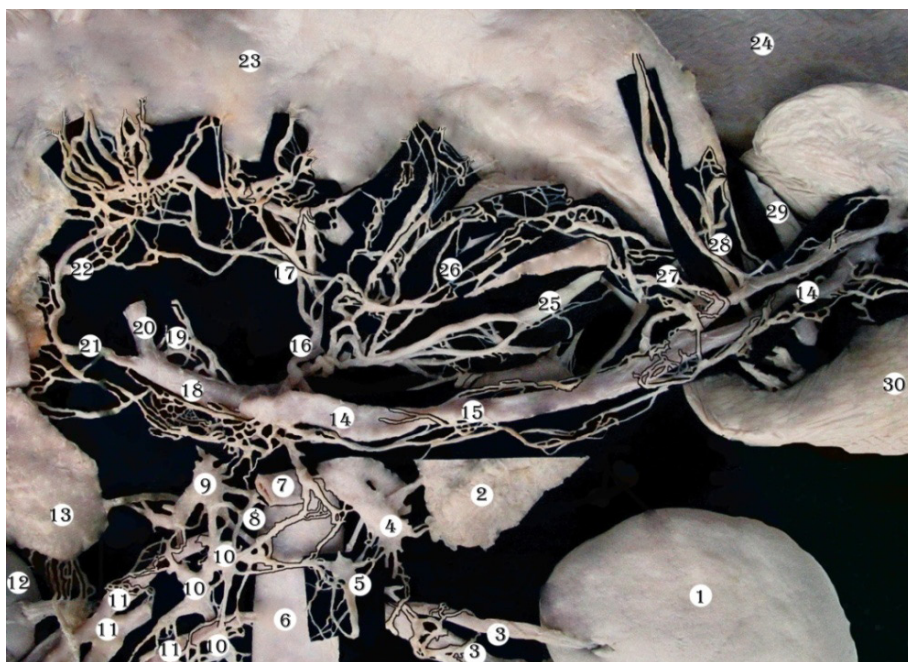


Fig. 50. Sursele de inervație a splinei.

1 – rinichiul stâng; 2 – glanda suprarenală stângă; 3 – artera renală stângă; 4 – ganglionul celiac stâng; 5 – ganglionul aortorenal stâng; 6 – porțiunea abdominală a aortei; 7 – artera mezenterică superioară; 8 – ganglionul mezenteric superior; 9 – ganglionul celiac drept; 10 – ganglionii aortorenali dreți; 11 – arterele renale drepte; 12 – rinichiul drept; 13 – glanda suprarenală dreaptă; 14 – artera lienală; 15 – plexul lienal; 16 – artera gastrică stângă; 17 – plexul nervos pe traiectul arterei gastrice stângi; 18 – artera hepatică comună; 19 – plexul hepatic; 20 – artera hepatică proprie; 21 – artera gastrică dreaptă; 22 – plexul nervos asociat arterei gastrice drepte; 23 – stomacul (fața posterioară); 24 – diafragma; 25 – trunchiul posterior al nervului vag; 26 – ramurile trunchiului posterior al nervului vag pe fața posterioară a stomacului; 27 – plexul lienal care însoțește artera gastromentală stângă; 28 – plexul lienal care însoțește artera gastrică scurtă; 29 – ligamentul gastrolienal; 30 – splina.

Muzeul Anatomic (piesă confecționată de O. Belic).

- **plexul renal** (*plexus renalis*), însoțește artera renală; în componența acestui plex sunt **ganglionii renali** (*ganglia renalia*) (fig. 51);
- **plexul ureteric** (*plexus uretericus*) este o continuare a plexului renal pe uretere (fig. 51);
- **plexul testicular** (*plexus testicularis*), de-a lungul arterei testiculare (la bărbat),
- iar la femeie – **plexul ovarian** (*plexus ovaricus*);

- **plexul mezenteric superior** (*plexus mesentericus superior*), de-a lungul arterei omonime și a ramurilor ei (fig. 52);
- **plexul intermezenteric** (*plexus intermesentericus*) – o porțiune a plexului aortal abdominal, localizat între locurile de origine ale arterelor mezenterice superioară și inferioară;
- **plexul mezenteric inferior** (*plexus mesentericus inferior*), de-a lungul arterei omonime și a ramurilor ei. La nivelul de origine al arterei de la aortă se află **ganglionul mezenteric inferior** (*ganglion mesentericus inferior*), de la care de-a lungul arterei rectale superioare pornește **plexul rectal superior** (*plexus rectalis superior*) (fig. 53);
- **plexul aortic abdominal** se răspândește pe arterele iliace comune sub denumirea de **plexuri iliace** (*plexus iliaci*).

Ca o continuare caudală a plexul aortic abdominal menționăm 4-6 fascicule nervoase, care descind de la nivelul bifurcației aortei pe fața anterioară a vertebrei L₅ formând **plexul hipogastric superior** (*plexus hypogastricus superior*), de forma unei lamele triunghiulare.

La formarea acestui plex participă ganglioni vegetativi și nervii splanhnici lombari și sacrali, care descind de la trunchiurile simpatice drept și stâng.

La nivelul vertebrei S₁ plexul hipogastric se divide în două fascicule de nervi – **nervii hipogastrici drept și stâng** (*nn. hypogastrici dexter et sinister*), care coboară bilateral de rect și, pe mușchiul levator al anusului, formează **plexul hipogastric inferior** (*plexus hypogastricus inferior*) sau **plexul pelvin** (*plexus pelvinus*) (fig. 51, 53, 54, 55, 56);

Spre acest plex, afară de nervii hipogastrici, vin **nervii splanhnici sacrali și splanhnici pelvieni**.

Ultimii pornesc de la segmentele măduvei spinării S₂-S₄ și conțin fibre pre-ganglionare parasimpatice și aferente care trec prin plexul hipogastric inferior.

De la plexul hipogastric inferior se răspândesc fascicule nervoase care formează plexuri perivasculare pe ramificațiile arterei iliace interne, prin care, ajungând la organele micului bazin, formează plexuri organice:

- **plexurile rectale mediu și inferior** (*plexus rectalis medius et inferior*);
- **plexul prostatic** (*plexus prostaticus*), în jurul prostatei;
- **plexul ductului deferent** (*plexus deferentialis*), în jurul ductului deferent;
- **plexul uterovaginal** (*plexus uterovaginalis*), de-a lungul arterei uterine (fig. 54);
- **plexul vezical** (*plexus vesicalis*), pe arterele vezicale superioare și inferioare (fig. 51);
- **plexul cavernos al penisului (clitorisului)** (*plexus cavernosus penis (clitoridis)*) – pe arterele dorsală și profundă ale penisului (arterele dorsală și profundă ale clitorisului).

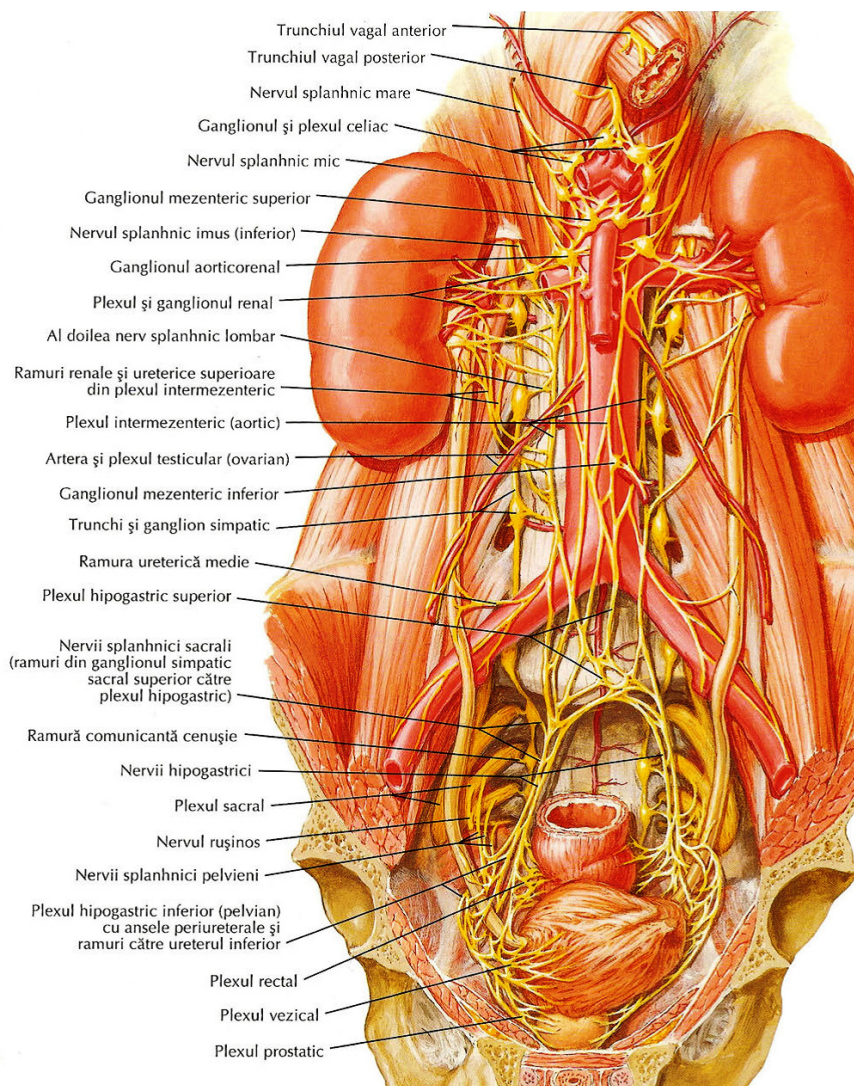


Fig. 51 . Inervația rinichilor, ureterelor și vezicii urinare (după Netter F.H.).

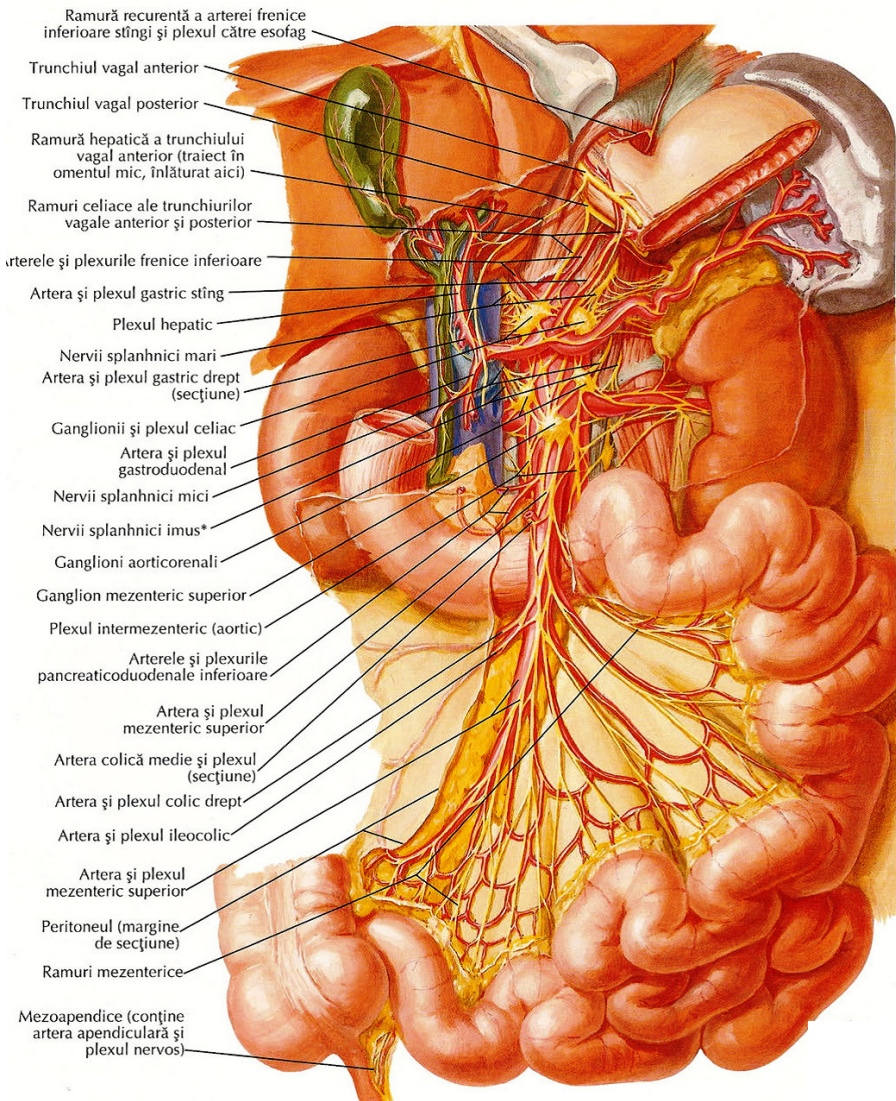


Fig. 52 . Inervația intestinului subțire (după Netter F.H.).

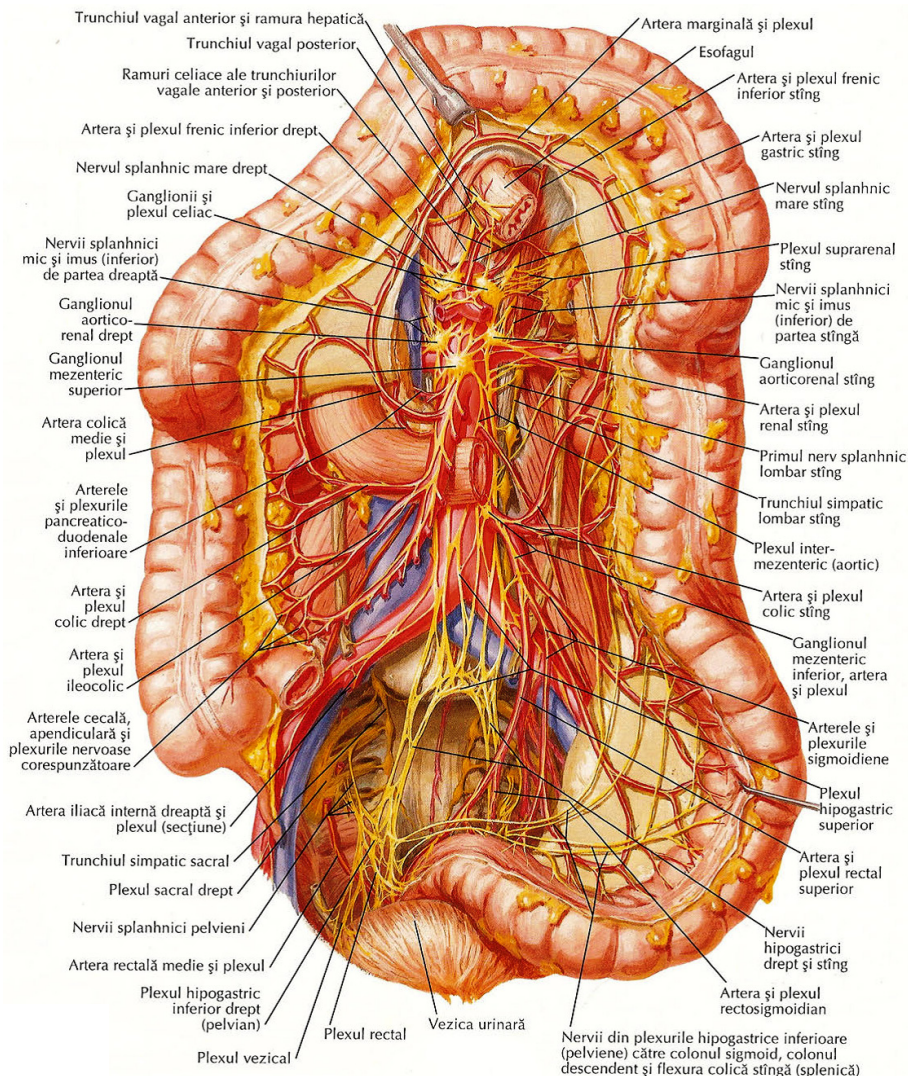


Fig. 53 . Inervația intestinului gros (după Netter F.H.).

Plexurile vasculare și organice ale bazinului, care realizează inervația simpatică și aferentă a viscerelor, sunt componente ale *plexului celiac*, iar inervația parasimpatică și aferentă se realizează din *segmentele sacrale ale măduvei spinării* (S_2-S_4), prin intermediul *nervilor splanhnici pelvieni*.

Acești nervi asigură inervația parasimpatică a porțiunii terminale a intestinului gros (*colonul descendent, colonul sigmoid, rectul*), organele aparatului urogenital.

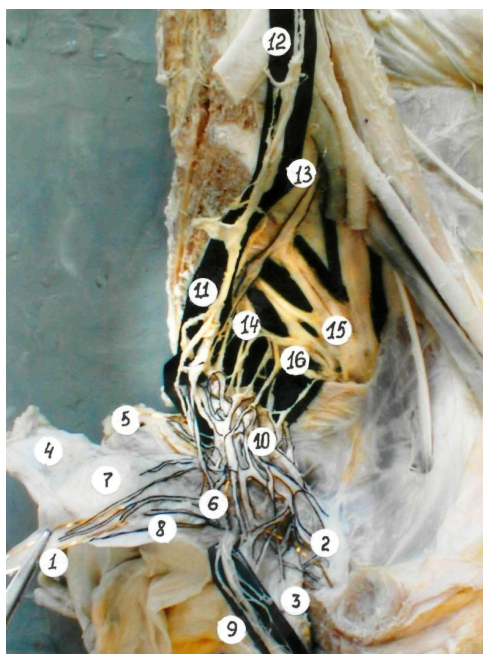


Fig. 54. Ramuri ale plexului pelvian – surse de inervație a uterului și a ligamentelor sale. 1 – lig. rotund; 2 – lig. pubo-vesico-uterin; 3 – vezica urinară; 4 – lig. lat; 5 – ligamentul sacro-uterin; 6 – lig. cardinal; 7 – uterul; 8 – lig. lat (foița anterioară); 9 – plexul ureteric; 10 – ganglioni ai plexului pelvian; 11 – plexul hipogastric inferior; 12 – plexul hipogastric superior; 13 – lanțul simpatic; 14 – ramuri ale lanțului simpatic; 15 – plexul sacral; 16 – nervi pelvieni.

Muzeul Anatomic (piesă confecționată de O. Belic).

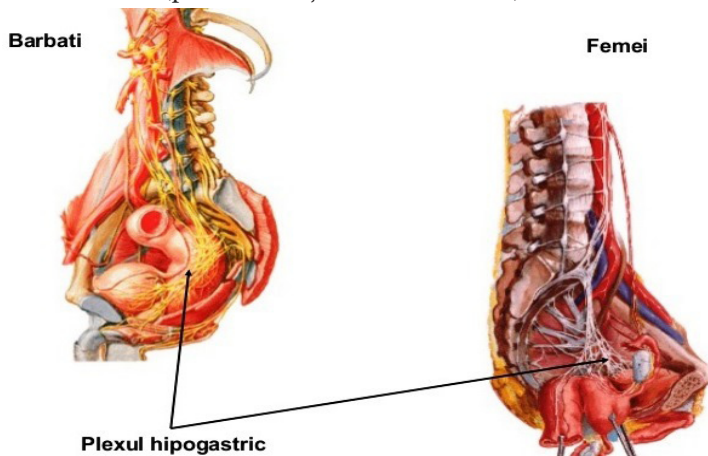


Fig. 55. Particularitățile de gen în distribuția plexurilor nervoase hipogastrice.

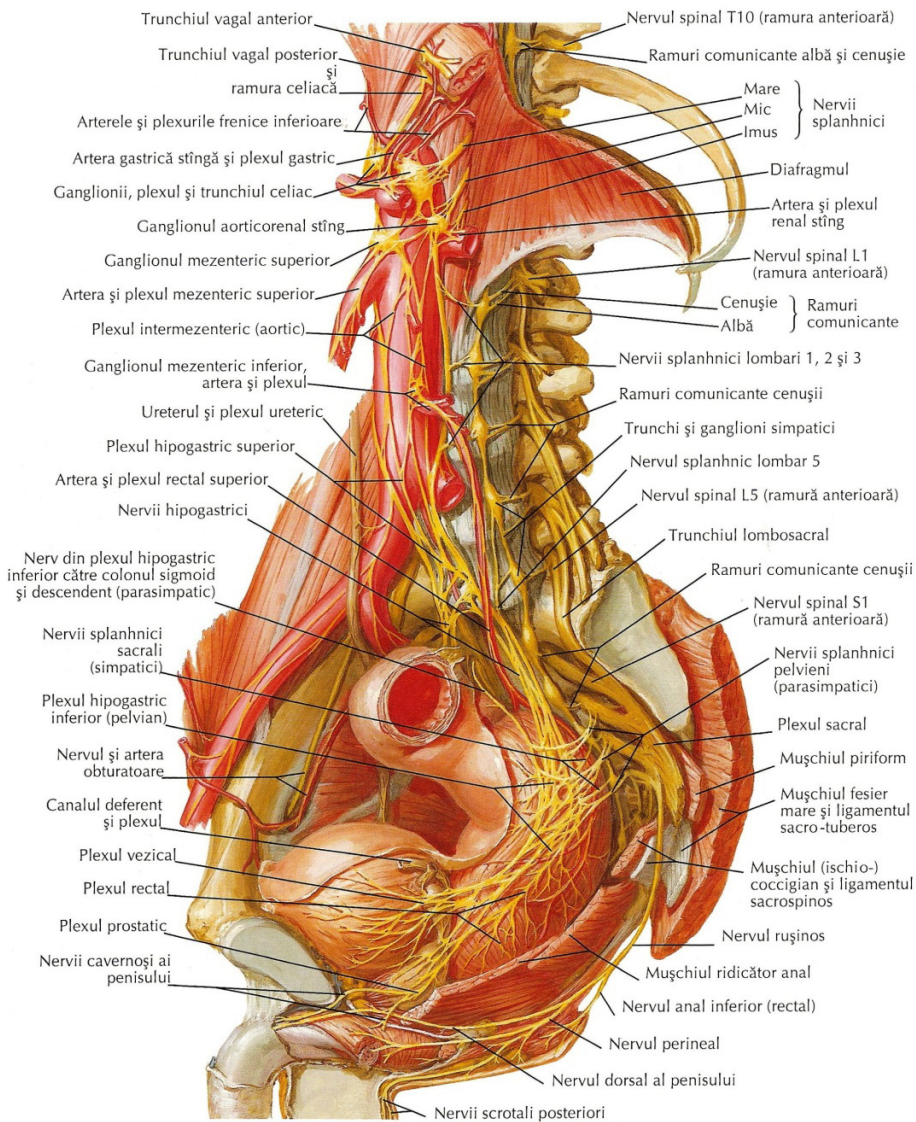


Fig. 56. Plexurile hipogastrice. Inervația viscerelor pelvine la bărbat (după Netter F.H.).

În pereții tubului digestiv (de la esofag și până la rect) se află **plexul enteric**, compus din 3 plexuri vegetative intramurale ce se anastomozează între ele:

➤ **plexul subseros** (B. П. Воробьев),

- *plexul intermuscular* (Auerbach),
- *plexul submucos* (Meissner) (fig. 57).

Aceste plexuri conțin un mare număr de ganglioni mici sau de celule nervoase izolate.

Deoarece un neuron simpatic din coarnele laterale dă naștere la 30 de ramificații preganglionare scurte, în evantai, va inerva mai multe organe; de aici și răspunsul extins, generalizat, care se capătă în cazul generalizării simpatice.

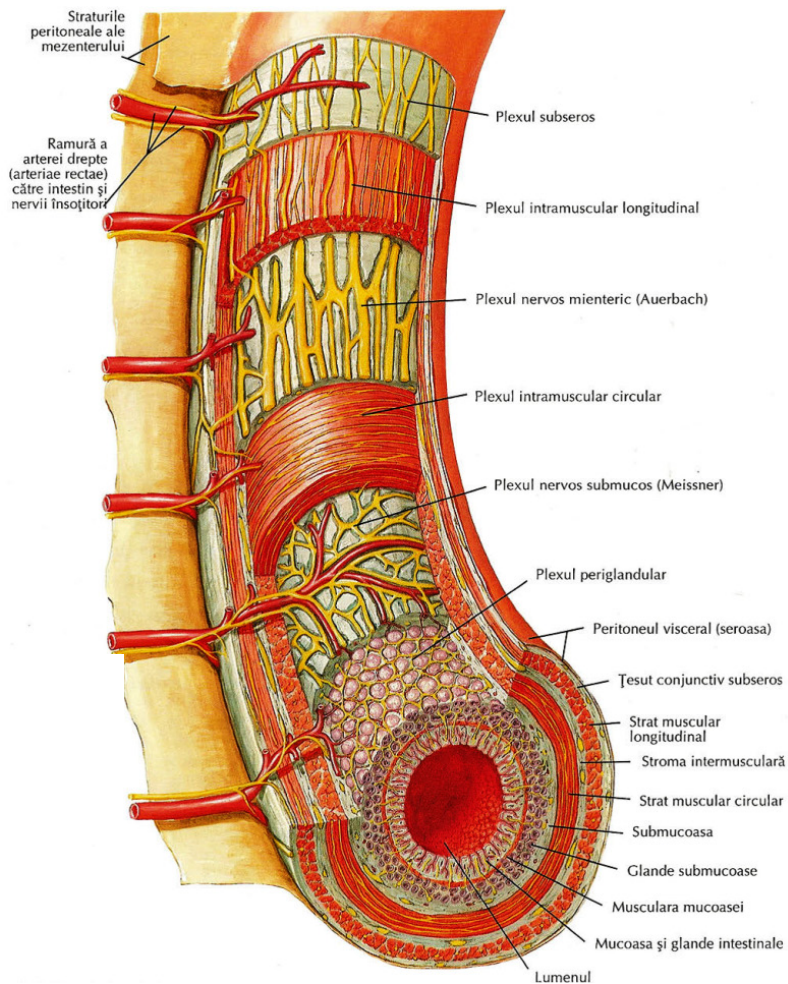


Fig. 57. Plexurile autonome intrinseci ale intestinului (după Netter F.H.).

PARTICULARITĂȚILE MORFOLOGICE ȘI FUNCȚIONALE ALE SISTEMULUI NERVOS SIMPATIC ȘI PARASIMPATIC

Sistemul nervos simpatic după acțiunea sa este antagonist celui parasimpatic, în caz de necesitate ambele sisteme se compensează reciproc (tabelul 2, 3, pag. 103-105).

De regulă *simpaticul* este consumator, iar *parasimpaticul* – reparator.

Majoritatea organelor primesc o inervație vegetativă dublă cu efecte antagoniste asupra activității lor.

Astfel, inima prezintă o inervație simpatică (*stimulatoare*) și parasimpatică (*inhibitoare*).

Există, totuși, și organe asupra cărora simpaticul și parasimpaticul au efecte similare.

Așa, de ex., excitarea fibrelor simpatice, cât și a celor parasimpatice determină o stimulare a glandelor salivare, contracția splinei; există însă, în aceste cazuri, o diferență cantitativă și calitativă.

Sunt și organe care primesc inervație vegetativă de un singur tip.

Astfel, *medulosuprarenala*, *uterul*, cele mai multe arteriole posedă doar o inervație simpatică, iar *glandele gastrice* și *pancreatice* au numai o inervație parasimpatică.

O diferență funcțională cu importanță farmacologică în practica medicală este reprezentată de faptul că neuronii postganglionari ai componentelor sistemului neurovegetativ eliberează diferiți neurotransmițători (mediatori chimici), prin intermediul cărora acestea acționează asupra efectorilor.

Fibrele postganglionare simpatice elimină un amestec de catecolamine, dintre care 95% îl constituie *noradrenalina* (*norepinefrină*) și 5% adrenalina. Din această cauză noradrenalina este considerată ca un mediator chimic al terminațiilor simpatice (*adrenergice*).

Fibrele postganglionare parasimpatice, la fel ca și toate fibrele preganglionare (simpatice și parasimpatice) secretă *acetilcolina*, deci sunt fibre *colinergice*, iar **fibrele metasimpatice** – neurotransmițători *non-adrenergici* și *non-colinergici* (NANC).

FUNCȚIILE SISTEMULUI NERVOS SIMPATIC

Se consideră că rolul cel mai important al simpaticului constă în intervenția sa în situații speciale, de pericol, când au loc descărcări masive, pregătind organismul pentru „luptă sau fugă”.

În astfel de situații (de stres) activitatea cardiacă se intensifică, tensiunea arterială crește, ceea ce determină o aprovizionare mai bună cu sânge a mușchilor și organelor vitale; în sânge crește concentrația glucozei și a acizilor grași plasmatici, furnizând în felul acesta o cantitate mai mare de energie; are loc vasoconstricția cutanată, al cărei rezultat este redistribuirea sângelui pe teritoriul coronarian și cerebral, iar sângerările la nivelul plăgilor devin mai puțin abundente; bronhiile se dilată, ceea ce permite pătrunderea mai ușoară și în cantitate sporită a aerului în plămâni și o hematoză mai bună; dilatația pupilară înlesnește pătrunderea în organul vizual a unei cantități mai mari de lumină.

Mușchii scheletici, pe lângă inervația lor somatică funcțională, au și o **inervație trofică** ce influențează capacitatea lor de muncă; unele fibre postganglionare simpatice (*partea somatică*) trec prin ramura comunicantă cenușie, se alătură fibrelor somatice ale nervului spinal și merg împreună cu acestea la mușchii scheletici.

Așa se explică creșterea proprietăților contractile la un mușchi obosit, cu puterea de contracție scăzută, după aplicarea de excitații pe fibrele lui simpatice; prin aceste excitații au fost stimulate procesele biochimice musculare eliberatoare de energie.

Din cele relatate se poate constata că sistemul simpatic îndeplinește funcții motorii, secretorii și trofice.

Privind modul de acțiune al catecolaminelor la nivelul țesuturilor, în prezent este admisă explicația conform căreia, la nivelul organelor, inervate de fibre simpatice, ar exista două tipuri de receptori celulari: **alfa-receptori** și **beta-receptori**.

Alfa-receptorii, activați mai ales de noradrenalină, produc contracția mușchilor netezi, în special, celor din pereții arteriolelor. Același efect excitator, îl poate avea și adrenalina, dar numai în doze mari.

Beta-receptorii, sensibili numai la adrenalină, produc efect inhibitor.

Există o serie de substanțe care au un efect asemănător stimulării simpatice și se numesc *simpaticomimetice*. Unele din aceste substanțe acționează direct asupra efectorului, iar altele, prin intermediul fibrelor postganglionare (ex. efedrina), declanșând eliberarea de catecolamine.

Sunt și substanțe *simpaticolitice*, care acționează asupra organului efector, blocând fie alfa-receptorii (ex.: ergotamina), fie beta-receptorii (ex.: diclorizoprenalina).

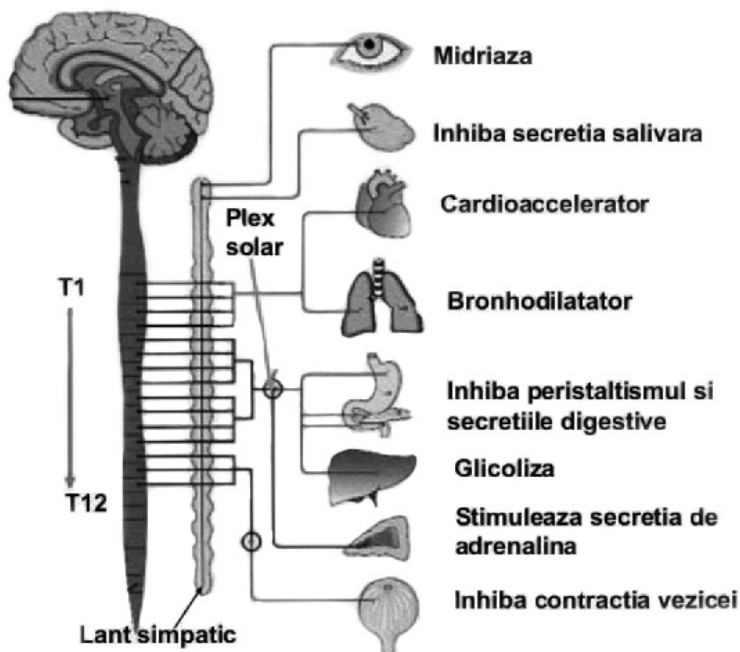


Fig. 58. Unele dintre principalele efecte ale sistemului simpatic (schemă)

Unele din principalele efecte ale sistemului nervos simpatic (fig. 58, 60):

- dilatarea pupilei, relaxarea m. globului ocular;
- vasoconstricție și secreție scăzută în glande;

Excepție: *fibrele simpatic postganglionare ce inervează gl. sudoripare – colinergice* → *transpirație abundentă*;

- efecte pozitive cardiace;
- dilatarea (β_2) și constricția (α) vaselor coronare;
- dilatarea bronhiilor;
- ↓ peristaltismului și tonusului intestinal (diminuează);
- constricția sfincterelor;
- scăderea debitului și creșterea secreției de renină;
- constricția m. subcutanați;
- ↑ ejacularea;
- ↑ coagularea sângelui, glicemia și lipidemia;
- ↑ metabolismul bazal și activitatea mentală.

Prin urmare funcția primară a sistemului simpatic este reglarea lumenului vaselor de sânge, realizată prin mai multe mecanisme cu efecte diferite. La

nivelul întregului corp, vasele sangvine sunt inervate tonic de nervii simpatici care mențin o stare de repaus de vasoconstricție moderată.

În majoritatea paturilor vasculare o creștere a stimulării simpatică determină accentuarea vasoconstricției, iar o scădere a stimulării simpatică permite vasodilatația.

Totuși, în anumite zone ale corpului stimularea simpatică are efect vasodilatator (neurotransmițătorii simpatici inhibă vasoconstricția activă, permițând vaselor să se dilate pasiv sub acțiunea presiunii sangvine) – în vasele coronare, vasele mușchilor scheletici și ale organelor genitale externe, stimularea simpatică produce vasodilatație (Wilson-Pauwels et al., 1997).

FUNCȚIILE SISTEMULUI PARASIMPATIC

Cele două sisteme vegetative (sistemul nervos simpatic și cel parasimpatic) se influențează reciproc, contribuind în felul acesta, la realizarea adaptării funcțiilor organelor interne la condițiile variabile ale mediului intern și extern (tabelul 2, 3, pag. 103-105).

Ca și simpaticul, sistemul nervos parasimpatic are funcții **motorii, secretorii și trofice**.

Parasimpaticul inervează musculatura netedă, cea cardiacă și glandele.

Acțiunea sa este opusă, antagonistă celei simpatică. Produce, de obicei, vasodilatație la nivelul organelor pe care le inervează, dar efectele vasodilatatorii și motorii sunt, de obicei, foarte localizate. Acțiunile segmentului parasimpatic sunt mai discrete și mai difuze comparativ cu cele simpatică. Efectele parasimpatică au un caracter mai localizat și de refacere.

Așa *de ex.*, asupra inimii are ca efect scăderea frecvenței contracțiilor cardiace și a puterii de refacere, protejând inima de efort și de un consum prea mare de energie; constricția pupilei (mioza) protejează ochiul de o lumină prea intensă, care ar fi dăunătoare.

Efectele generale ale parasimpaticului sunt de a favoriza digestia, asimilația, somnul.

Efectul acetilcolinei (mediatorul chimic al parasimpaticului) **este rapid, de scurtă durată, strict localizat, deoarece ea este foarte repede descompusă de o enzimă – colinesteraza.**

S-a stabilit că există două tipuri de colinesteraze: *pseudo-colinesterazele*, care pot descompune și alte substraturi (deci nu au acțiune specifică) și care se găsesc în plasma sângelui și *acetilcolinesteraza* de la nivelul sinapselor sistemului nervos central și al plăcilor motorii (cu acțiune specifică).

Există unele **substanțe parasimpaticomimetice** care reproduc efectele parasimpaticului. Astfel, ezerina acționează prin inhibarea colinesterazei, prelungind în felul acesta efectul acetilcolinei.

Alte **substanțe** sunt **parasimpaticolitice** a căror acțiune se manifestă la nivelul receptorilor acetilcolinici din membrana ectorilor, împiedicând activitatea acetilcolinei (ex. atropina). Există și așa-numitele **substanțe parasimpaticotrope** (ex. pilocarpina), care stimulează activitatea parasimpaticului.

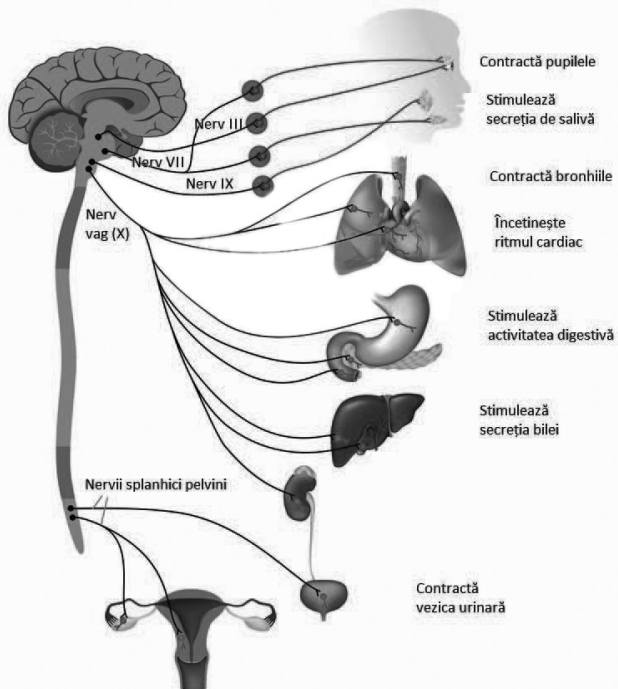


Fig. 59. Funcțiile sistemului parasimpatic (schemă)

Deci, unele efecte importante ale SN parasimpatic în linii mari sunt (fig. 59, 60):

- constricția mușchilor intrinseci ai globului ocular (sfincterului pupilar și ciliar);
- vasodilatarea și secreția abundentă în glande;
- efecte cardiace;
- constricția bronhiilor,
- ↑relaxarea sfincterelor;
- reducerea glicolizei hepatice;
- ↑ erecția;
- contracția *detrusorului* vezicii urinare și relaxarea *trigonului ei*.

DEOSEBIRILE DINTRE SISTEMUL NERVOS SIMPATIC ȘI CEL PARASIMPATIC

Tabelul 2

Criterii	Sistemul nervos simpatic	Sistemul nervos parasimpatic
Zone de distribuire	este prezent la nivelul întregului corp, cu excepția țesuturilor avasculare precum cartilajul și unghiile.	zone de inervație limitate; sunt lipsiți de inervația parasimpatică: <i>mușchii striati, vasele sangvine (cu excepția celor coronariene), glandele sudoripare, splina.</i>
Topografia centrilor segmentari (a focarelor)	focarul toracolombar: <i>nucl. intermediolateralis</i> (coarnele laterale ale măduvei (C ₈ -L ₃); centrii: ciliospinal, vasomotori, bronhopulmonar, sudoripari, pilomotori etc., dispuși metamerice pe toată coloana intermediolaterală	focarul cranian: <i>mezencefalic</i> (nucleii organovegetativi ai perechii a III-a (Edinger-Westphal, Perlia); <i>bulbar</i> (VII, IX, X); focarul sacral (nucl. intermediolateral (S ₂ -S ₄))
Topografia ganglionilor	Gangl. sunt distanțați de organul inervat: ganglionii de ord. I – paravertebrali (ai lanțului simpatic); de ord. II – prevertebrali (intermediari); în regiunea capului ganglionii simpatici lipsesc.	ganglionii parasimpatici sunt localizați para-/intra-visceral: de ord. III, IV– intramurali/ intraorganici (g. terminalia) sau de pe lângă organe (ciliiar, pterigopalatin etc.; în regiunea capului sunt localizați 5 perechi de ganglioni parasimpatici.
Neuronul eferent (postganglionar)	în ganglionii de ord. I și II	în ganglionii de ord. III, IV.
Fibrele pre- și postganglionare (de diferită lungime în dependență de depărtarea ganglionului de la SNC)	Preponderent: preganglionare mai scurte, fac mai multe ramificații; postganglionare – mai lungi. Fibrele postganglionare au caracter universal de răspândire în organism.	preganglionare lungi cu puține ramificații colaterale; postganglionare scurte. Fibrele postganglionare au o zonă limitată de răspândire la periferie.

Mediatorii (substanțele ce transmit impulsurile în sinapse)	eliberează noradrenalina, adrenalina (<i>epinefrina</i>) etc.; fibrele simpatice postganglionare sunt adrenergice	eliberează acetilcolina sau substanțe similare ei; <i>neuronii și fibrele postganglionare</i> sunt colinergice
Transmiterea impulsului în sinapse e blocată	de ergotoxină	de atropină
Funcția	trofică ; nervii simpatici, de regulă, excită/intensifică activitatea organelor	de protecție ; diminuează funcția organelor; acțiune inversă simpaticului și, la necesitate, se compensează reciproc
Ramurile comunicante: * <i>albe</i> * <i> cenușii</i>	la nivelul C ₈ -L ₃ ; la nivelul tuturor nervilor spinali	ambele lipsesc

Deși atât sistemul simpatic cât și cel parasimpatic inervează structuri involuntare (adesea aceleași), ele au efecte diferite, de obicei opuse și totuși coordonate.

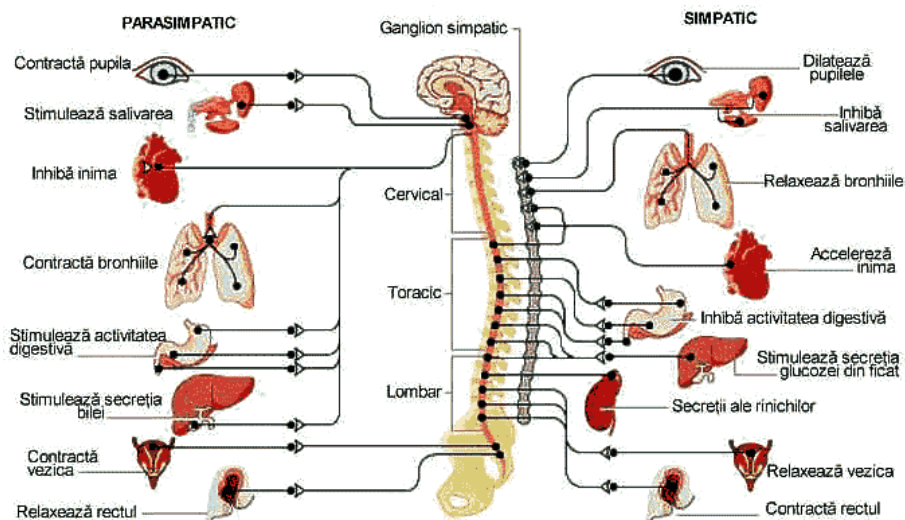


Fig. 60. Influența sistemului nervos simpatic și parasimpatic asupra formațiunilor anatomice

INFLUENȚA SISTEMULUI NERVOS SIMPATIC ȘI PARASIMPATIC ASUPRA FORMAȚIUNILOR ANATOMICE

Tabelul 3

Formațiunile anatomice	Efectul stimulării simpaticului	Efectul stimulării parasimpaticului
<i>Pupila</i>	dilatare	constricție/ îngustează
<i>Mușchii ciliari</i>	relaxare ușoară (vedere în depărtare)	constricție (vedere de aproape)
<i>Glandele (cu excepția celor sudoripare)</i>	inhibă secreția/ vasoconstricție/ secreție scăzută	intensifică secreția/secreție abundentă cu conținut bogat în enzime
<i>Glandele sudoripare</i>	intensifică secreția/ transpirații abundente (simpaticul colinergic)	nu le inervează
<i>Cordul</i>	accelerează frecvența cardiacă/ tahicardie, crește forța de contracție	bradicardie; scade frecvența și forța de contracție (în special a atriilor)
<i>Bronhiile</i>	dilatare	contracție
<i>Musculatura netedă a organelor interne</i>	o relaxează, diminuează motricitatea intestinală, scade peristaltismul și tonusul	o contractă, crește peristaltismul și tonusul
<i>Vasele sangvine (cu excepția arterelor coronariene)</i>	îngustează lumenul vaselor (fig. 61)	nu le inervează
<i>Sfincterele</i>	cel mai frecvent mărește/ intensifică tonusul	de regulă relaxează
<i>Penis</i>	ejaculare	erecție
<i>Mușchii netezi din piele</i>	constricție	nici un efect

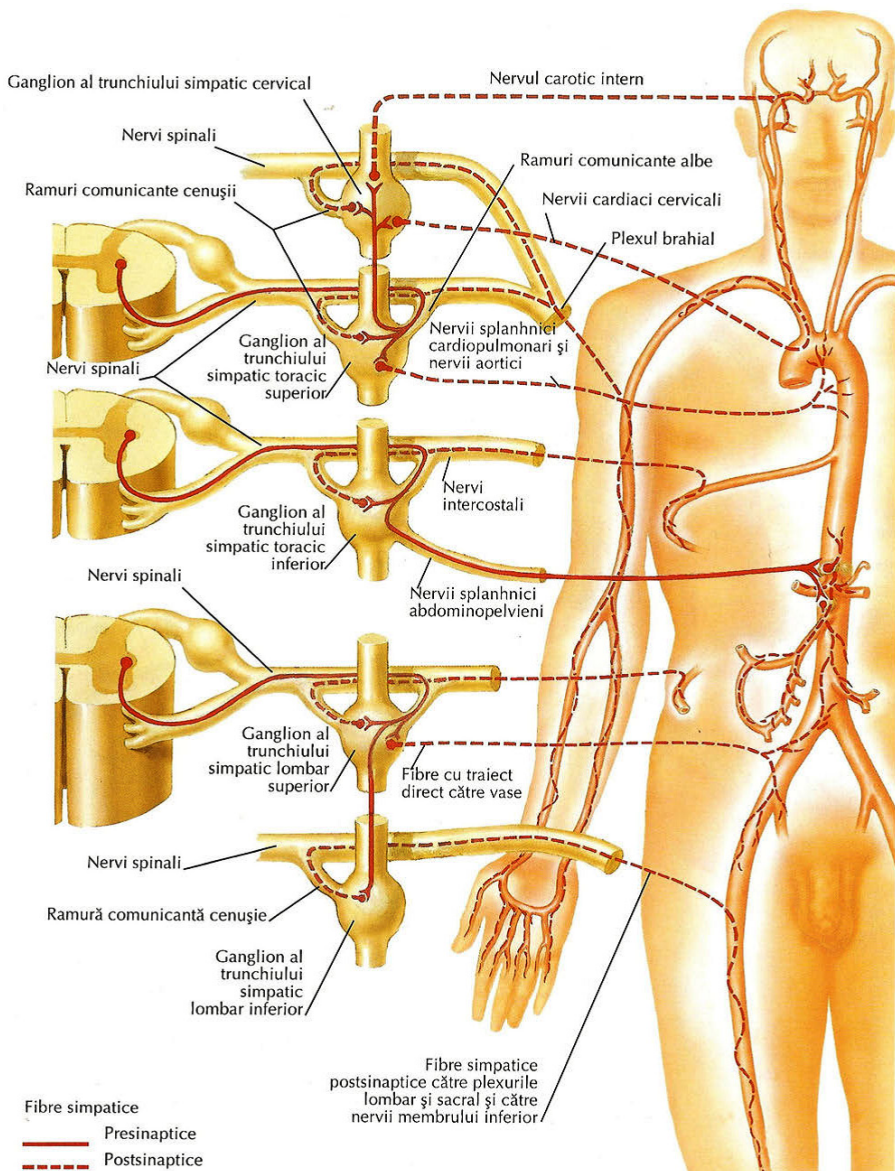


Fig. 61. Inervația vaselor sangvine (după Netter F.H.).

SISTEMUL NERVOS METASIMPATIC sau SISTEMUL ENTERIC („ENTERIC SYSTEM”)

După cum s-a menționat anterior morfologia funcțională a sistemului nervos vegetativ, în viziune contemporană, poate fi privită sub aspect de trei modalități de relații reciproce ale părților componente: **simpatic, parasimpatic și metasimpatic** (concept propus de A. Д. Ноздрачѐв) sau **enteric - „enteric system”** (propus de școala anglosaxonă), termeni neomologați de Terminologia Anatomică, dar ultimul omologat de Terminologia Histologică (2008) și Terminologia Embriologică (2013).

Sistemul enteric este unul local, care asigură activitatea motorie și secretorie a formațiunilor cu țesut muscular neted sau glandular în componența lor (*tubul digestiv, pancreasul, vezica și căile biliare, bronhiile, inima, bazinetul renal, ureterele, uterul, prostata, veziculele seminale etc.*).

S-a constatat, că unele activități vegetative (motilitatea intestinală, tonusul sfincterului anal) pot avea loc și după extirparea măduvei.

Acest efect este dat de sistemul nervos intramural format din plexuri și neuroni, ce conferă unor organe o oarecare autonomie (sistemul metasimpatic sau enteric).

Sistemul nervos vegetativ metasimpatic, se caracterizează printr-un grad avansat de autonomie relativă. Teritorial acest compartiment al sistemului nervos vegetativ e reprezentat de ganglionii intramurali, care posedă un ritm motor propriu.

Embrionar el provine din același sector neuroectodermal comun, din care se dezvoltă și sistemul nervos somatic. Dezvoltarea tuturor componentelor menționate ale sistemului neurovegetativ s-a desfășurat, după toate probabilitățile, în mod paralel, fapt ce explică prezența principiului unic de funcționare autonomă – *lanțul reflex* constituit din trei componente: senzitivă, asociativă, motorie.

După structura sa sistemul metasimpatic se deosebește de cel simpatic și parasimpatic în primul rând prin proprietatea de a prelucra de sine stătător informația externă și internă, precum și prin posibilitatea generării impulsurilor spre sistemele viscerale efectoare, prin care se reglează și se coordonează funcțiile organelor.

Pe lângă rolul de reglator al funcțiilor viscerale și de menținere a echilibrului homeostazic, sistemul metasimpatic poate fi privit și ca un centru nervos (însă simplificat) periferic (local).

Deci, majoritatea viscerelor, de rând cu prezența în ele a mecanismelor extraganglionare (*simpatic, parasimpatic*), spinale, suprspinale etc., mai conțin și un altul, de bază, care ține de reglarea locală a activității lor funcționale.

Anume prin prezența acestui sistem de reglare locală se explică faptul, că unele organe, extirpate din organism în anumite condiții manifestă funcții motorii, de secreție sau absorbție (*inima, fragmente de intestin sau stomac*), dar și activitatea în caz de transplantare a lor.

Alt moment important este stabilirea prezenței în componența metasimpaticului a unui sistem non-adrenergic, non-colinergic (NANC) de fibre modulatorie (inhibitoare sau facilitatoare), care țin de relaxarea tractului digestiv și a căilor biliare, propulsia chimului, deschiderea reflexă a sfincterelor etc.

Celulele musculare netede din organe se află sub controlul sistemului nervos autonom, iar contracția sau relaxarea lor joacă un rol important în controlul presiunii sanguine, motilității tracturilor digestiv, respirator, urinar, al secreției etc.

Investigațiile fiziologice, farmacologice și histochimice denotă, că unii neurotransmițători sunt antrenați în transmiterea neuroefectoare autonome, fiind numiți în general neurotransmițători NANC.

Astfel, referitor la organele aparatului digestiv, H. C. McKirdy, M. L. McKirdy et al. (1992) prezintă dovezi privind antrenarea oxidului nitric (NO) în relaxarea NANC a sfincterului esofagian inferior la om; R. A. Lefebvre, G. J. Smits et al. (1995), A. Postorino, R. Serio, F. Mule (1995), Y. Ergun, N. Ogulener et al. (2001) remarcă, că NO și VIP sunt mobilizați în relaxarea NANC – indusă (inhibitoare) a stomacului și duodenului, menționând, totodată, că acești mediatori coexistă în majoritatea neuronilor intramurali (intrinseci) ai plexurilor submucos și mienteric; F. S. Tam, K. Hillier (1992), S. R. Brave et al. (1993), A. Belai, G. Burnstock (1994), A. R. Dehpour et al. (2002) atestă posibila coexistență a neurotransmițătorilor NANC-inhibitori (NOS, NADPH-diaforazei, L-argininei) în plexul mienteric al intestinului subțire, al colonului, în mușchiul anococcigian – rezultate care denotă că NO este parțial responsabil și de transmiterea NANC-inhibitoare în mușchii longitudinali ai *tenia coli* din colonul uman.

A fost stabilit faptul că în componența populațiilor neurocelulare din viscere există mai multe categorii de neuroni: unii răspund de reacțiile inhibitoare NANC ale musculaturii netede, alții sunt senzitivi, cei terți pot reprezenta diverse tipuri de interoneuroni; alt grup mare, de sine stătător asigură funcționalitatea vaselor sanguine, țesutului glandular și a celulelor epiteliale ale mucoasei etc.

Fiecare din categoriile de neuroni menționate, după cum demonstrează rezultatele, obținute prin metode imunohistochimice, se caracterizează prin prezența unui oarecare mediator strict determinat: AChE, CCK, encefalina, gastrina etc., care își realizează rolul prin intermediul neuropeptidelor.



Fig. 62. Fragment al unui ganglion din cadrul sistemului nervos metasimpatic. Impregnare cu nitrat de argint.

1 - neurocit de tip Doghiel I; 2 - axonul lui; 3 - neurocit de tip Doghiel II; 4 - nuclee ale gliocitelor; 5 - fibre nervoase (după A. Д. Ноздрачев).

Sistemele NANC-inhibitoare ale ganglionilor metasimpatici enterali mediază în primul rând inhibarea musculaturii viscerelor, menționează A. Д. Ноздрачев (1984).

Organizarea morfofuncțională a porțiunii enterale a sistemului nervos metasimpatic la vertebrate include câteva componente indispensabile, cum ar fi: plexurile seros, intermuscular și submucos, care funcționează ca un tot întreg, constituind un sistem inervațional integral, atestă A. Д. Ноздрачев, В. Г. Скопичев, И. В. Балашов (1992).

Sistemul nervos metasimpatic realizează procesele fiziologice curente, asigurând homeostazia, în timp ce sistemul nervos simpatic, consideră

A. Д. Ноздрачев, А. Г. Погорелов, В. С. Сабанов et al. (1994) – ca sistem transmițător, de protecție, de mobilizare a rezervelor – e necesar pentru o interacțiune activă a organismului cu mediul.

Astfel, cea mai mare importanță în stabilizarea mediului intern o deține SNAM; dacă sfera de activitate a sistemului nervos simpatic include procesele care țin de consumul de energie, atunci a celui metasimpatic – de cumulare a ei.

Toate componentele aparatului nervos intraorganic (*plexurile, ganglionii, microganglionii, neuronii solitari, terminațiile senzitive și cele efectoare*) **constituie un tot unitar**, care asigură legătura bilaterală a organului cu nevraxul, iar formațiunile de origine locală a acestui ansamblu realizează reglarea funcțiilor organului respectiv în cazul interceptării acestor conexiuni cu SNC (în situația organului transplatat) (fig. 62).

Acestea și alte aspecte impun necesitatea revederii tabloului clasic al inervației viscerale și stabilirii locului **sistemului nervos metasimpatic** sau **enteric** („*enteric system*”) în cadrul **sistemului nervos autonom (vegetativ)**.

SENSIBILITATEA VISCERALĂ. CONEXIUNILE VISCERO-VISCERALE, SOMATO-VISCERALE ȘI VISCERO-SOMATICE

Fibrele aferente viscerale au relații anatomice și funcționale importante cu SNV.

În mod normal, impulsurile senzitive transmise de aceste fibre care oferă informații despre mediul intern al organismului nu sunt conștientizate.

Unii autori consideră aceste fibre constituate a unei componente speciale, separate – a celei aferente a SNV.

Informațiile sunt integrate la nivelul SNC, care declanșează reflexe somatice sau/și viscerale. Reflexele viscerale reglează presiunea arterială și compoziția chimică a sângelui prin modificarea anumitor parametri cum sunt frecvența cardiacă, frecvența respiratorie și rezistența vasculară.

Impulsurile sensibilității viscerale care ajung la nivel conștient sunt percepute fie ca durere imprecis localizată, fie sub forma senzației de foame, plinitudine sau greață.

Chirurgii care operează pacienții aflați sub anestezie locală pot manipula, tăia, strânge în pensă sau chiar arde (cauteriza) organe fără a determina senzații conștiente.

Totuși, unele modalități de stimulare pot declanșa durere:

- distensie bruscă;
- spasme sau contracții puternice;
- iritanți chimici;
- stimulare mecanică, în special când organul este activ;
- stări patologice (mai ales ischemia) care scad pragul normal de stimulare.

Activitatea normală de obicei nu produce senzații, dar o poate face atunci când aportul de sânge este inadecvat (ischemie).

Majoritatea senzațiilor reflexe viscerale (inconștiente) și unele senzații de durere sunt transmise prin fibre viscerale aferente care însoțesc fibrele parasimpatice retrograde (inverse). Impulsurile care transmit durerea viscerală (de la cord și organele din cavitatea abdominală) sunt conduse la nivel central pe calea fibrelor viscerale aferente care însoțesc fibrele simpatice.

Convergența somatoviscerală, întărită la fiecare releu al căilor de conducere, stă la baza **durerei referite**, adică durerea viscerală este resimțită într-un teritoriu cutanat.

Acest teritoriu reprezintă dermatomul care corespunde segmentului medular la nivelul căruia s-a dezvoltat organul respectiv în perioada embrionară.

De ex.:, cordul se formează în primele etape **în regiunea cervicală și toracică superioară, de aceea durerea cardiacă este resimțită în dermatoamele C₈-T₁**, stângi.

Astfel se desfășoară și fenomenul când este vorba de durerea renală, uretrală sau testiculară, care sunt referite în dermatoamele L₁-L₂.

Referirea durerii viscerale în teritoriul dermatomului corespunzător segmentului la nivelul căruia s-a dezvoltat viscerul constituie așa-numita **lege dermatomală**.

În condiții patologice, durerea viscerală iradiază în anumite zone cutanate și, prin urmare, pacientul identifică durerea cu afectarea respectivelor arii.

Acest tip de durere poartă denumirea de durere referită (telalgie).

De ex.:, în caz de stenocardie apar dureri în umărul și brațul stâng, în caz de boală ulceroasă a stomacului – **în regiunea interscapulară, de apendicită – în regiunea inghinală dreaptă**.

Aceste dureri se localizează în anumite sectoare cutanate ce corespund segmentelor medulare, care recepționează impulsurile aferente de la organul afectat.

Sectoarele cutanate respective sunt numite **zone Zaharin-Head**, după numele autorilor care le-au descris (Fig. 63).

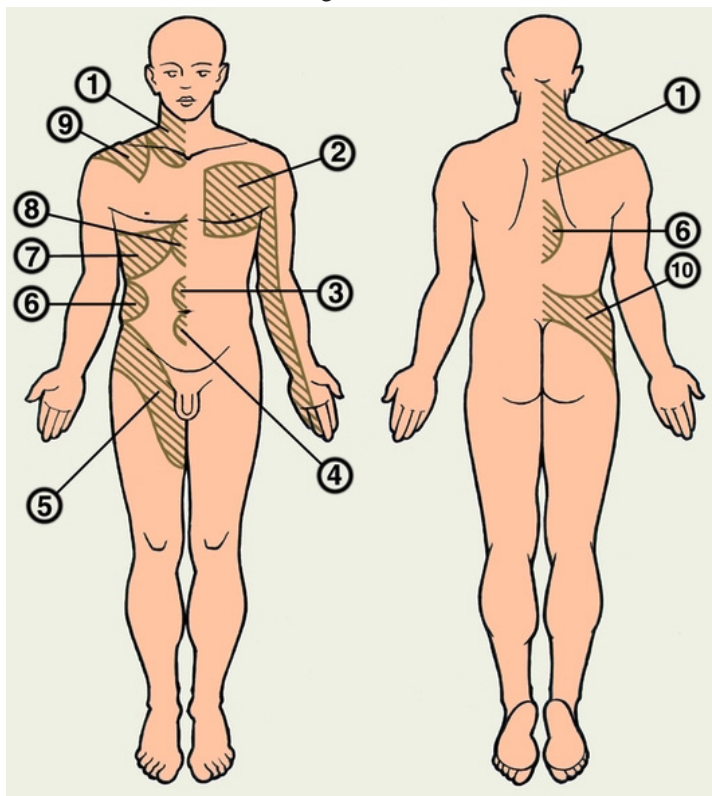


Fig. 63. Zonele Zaharin-Head sau ariile cutanate de iradiere a durerii în afecțiunile plămânilor și bronhiilor (1), ale cordului (2), intestinului (3), vezicii urinare (4), ureterelor (5), rinichilor (6), ficatului (7,9), stomacului și pancreasului (8), sistemului urinar (10).

Se consideră că impulsurile din organul afectat, propagate prin fibrele aferente în segmentele corespunzătoare ale măduvei, provoacă excitarea celulelor nervoase din coarnele anterioare și laterale, de la care pornesc căile conductoare eferente somatice și vegetative (fibre simpatice preganglionare).

Aceasta duce la apariția reflexului visceromotor, care se manifestă prin contracția musculară, modificarea reacției vasculare și instalarea hiperesteziei (sensibilitate sporită) în anumite sectoare ale pielii.

În caz de inflamație acută a apendicelui vermiform, în zona de proiecție a apendicelui – regiunea inghinală dreaptă, la 67-70% din bolnavi apare hiperestezia cutanată și o dilatare a vaselor sangvine.

La 70-79% din bolnavi cu forme distructive ale apendicitei (flegmonoasă, gangrenoasă și perforativă), din contra, se observă o hipoestezie și îngustarea vaselor sangvine din sectorul respectiv al pielii.

Iradierea durerii viscerale se proiectează în epigastru pentru afecțiunile stomacului și duodenului, în regiunea ombilicală pentru afecțiunile jejunoleonului și colonului ascendent; în hipogastru pentru afecțiunile colonului descendent, sigmoidului și rectului.

Cunoașterea zonelor Zaharin-Head permite formarea opiniei despre starea viscerelor, conform durerilor localizate în anumite sectoare cutanate.

Prin exercitarea anumitor influențe asupra zonelor cutanate respective este posibilă tratarea unor afecțiuni.

În *medicina netradițională* se practică metode de tratament prin acupunctură (înfringerea unor ace speciale în anumite puncte ale pielii) sau aplicarea temperaturii înalte în aceste puncte.

Interacțiunea sistemului nervos vegetativ și a celui somatic are loc după *tipul reflexelor somato-viscerale*, care se manifestă prin schimbări funcționale ale viscerelor sub acțiunea excitării diverselor structuri somatice și care stau la baza metodelor netradiționale de tratament – reflexoterapiei, acupuncturii, presopuncturii etc. (fig. 64, 65, 66).

Aceste manipulații provoacă excitarea unor grupe de extero- și proprioceptori.

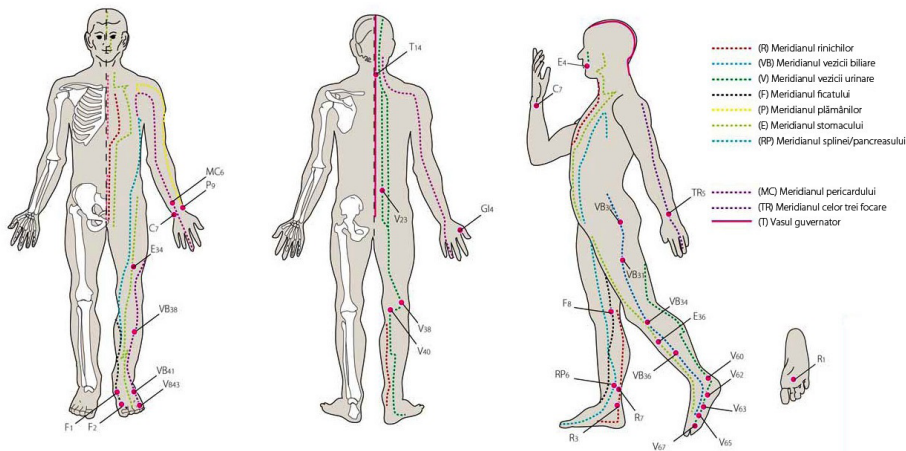


Fig. 64. Topografia meridianelor energetice și punctele de acupunctură.

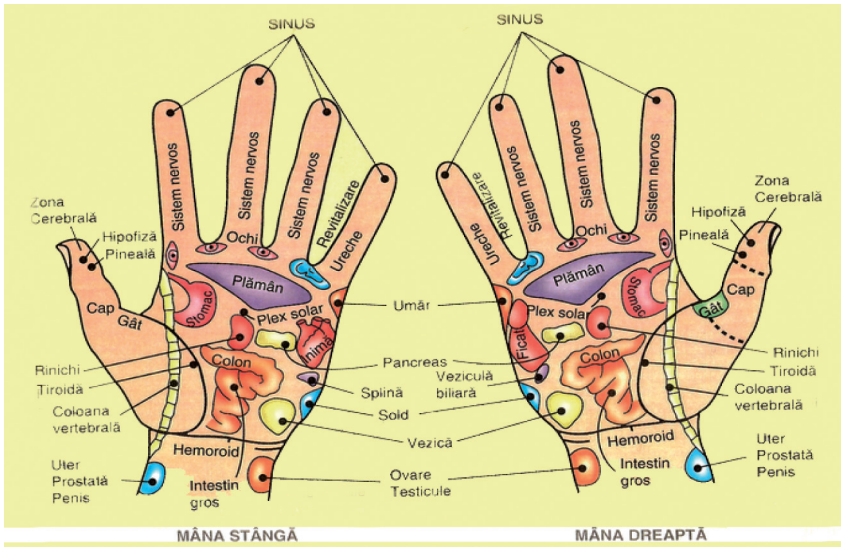


Fig. 65. Harta zonelor reflexogene ale palmelor.

Impulsurile ajung prin dendrite la celulele pseudounipolare situate în ganglionul spinal al segmentului corespunzător, iar prin axonii acestora ajung la neuronii din cornul lateral medular al aceluiași segment, de unde pornesc fibre simpatice preganglionare.

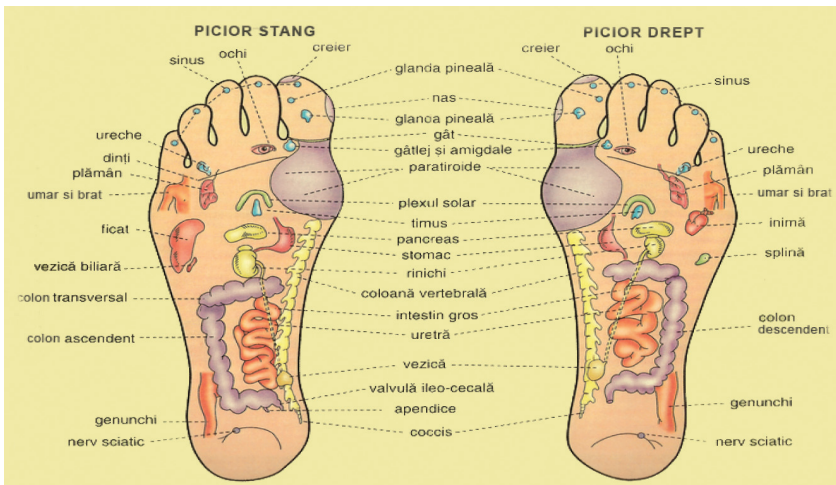


Fig. 66. Harta zonelor reflexogene ale plantelor.

Acestea din urmă fac sinapsă cu corpurile celulelor nervoase efectoare, ale căror axoni merg spre organul vizat sub formă de fibre nervoase vegetative postganglionare.

Astfel, cele mai multe fibre implicate în transmiterea durerii viscerale trec în componența nervilor simpatici și ajung în nervii spinali toracici și lombari superiori prin cele 14-15 perechi de ramuri comunicante cu trunchiurile simpatice.

Deși pielea din regiunea în care iradiază durerea pare a nu avea legătură directă cu organul afectat, ambele formațiuni sunt inervate din același nivel segmentar.

Explicația, acceptată privind durerea heterotopică constă în aceea că în substanța cenușie spinală impulsurile aferente viscerale converg la nivelul neuronilor aferenți somatici secundari și reduc pragul de excitație a acestora.

Prin urmare, intensitatea crescută a impulsurilor viscerale aferente provoacă descărcarea neuronilor spinotalamici și reacția anormală a cortexului cerebral.

Impulsația interoceptivă nu tot timpul e supusă analizei și sintezei la diferite niveluri ale sistemului nervos central. Natura a creat condiții de a exclude suprasolicitarea centrilor nervoși.

Astfel, reflexele visceroviscerale dintre diverse organe se pot realiza după principiul celor locale.

Referitor la informația privind legăturile nervoase interorganice (așa-numitele *conexiuni visceroviscerale*), dezvăluite pe larg în literatura de specialitate în ultimele decenii ale secolului trecut (M. B. Сергиевский, 1964; A. П. Амвросьев, 1972; P. A. Аскеров, И. И. Шапиро, 1983; В. Н. Андриеш, 1988; В. В. Куприянов et al., 1989 ș.a.), menționăm aprecierea dată de И. И. Шмальгаузен (1982) principiului de corelație a interrelațiilor viscerale.

Astfel, autorul afirmă, ca *“deoarece toate visceralele în organism constituie un sistem integral, componentele căruia sunt în dependență directă unul față de altul, influențându-se vice versa, nici o modificare nu poate fi stabilită doar în una din părțile componente fără ca ea să nu se reflecte nefavorabil, provocând afectări similare și în alte organe”*.

Sursele de inervație a viscerelor constituie colectori nervoși prin intermediul cărora se efectuează conexiunile interorganice ale structurilor din cadrul lui cu visceralele abdominale și toracice din preajmă și mai distanțate.

Terminologia Anatomică Internațională elaborată de FICAT
(Federative International Committee on Anatomical Terminology, 1998)
referitoare la sistemul nervos autonom (vegetativ).
Divisio autonómica; Pars autonómica systematis nervosi peripherici
(Autonomic division; Autonomic part of peripheral nervous system)

Pars sympathica

TA Cod	Termen în latină	Termen în engleză
A14.3.01.001	PARS SYMPATHICA	SYMPATHETIC PART
A14.3.01.002	Truncus sympathicus	Sympathetic trunk
A14.3.01.003	Ganglion trunci sympathici	Ganglion of sympathetic trunk
A14.3.01.004	Rr. interganglionares	Interganglionic branches
A14.3.01.005	Rr. communicantes	Rami communicantes
A14.3.01.006	R. communicans griseus	Grey ramus communicans
A14.3.01.007	R. communicans albus	White ramus communicans
A14.3.01.008	Ganglia intermedia	Intermediate ganglia
A14.3.01.009	Ganglion cervicale superius	Superior cervical ganglion
A14.3.01.010	N. jugularis	Jugular nerve
A14.3.01.011	N. caroticus internus	Internal carotid nerve
↓A14.3.01.012	N. pinealis	Pineal nerve
A14.3.01.013	Nn. carotici externi	External carotid nerves
A14.3.01.014	Rr. laryngopharyngei	Laryngopharyngeal branches
A14.3.01.015	N. cardiacus cervicalis superior	Superior cervical cardiac nerve
A14.3.01.016	Ganglion cervicale medium	Middle cervical ganglion
A14.3.01.017	Ganglion vertebrale	Vertebral ganglion
A14.3.01.018	N. cardiacus cervicalis medius	Middle cervical cardiac nerve
↓A14.3.01.019	(Ganglion cervicale inferius)	(Inferior cervical ganglion)
A14.3.01.020	Ganglion cervicothoracicum; Ganglion stellatum	Cervicothoracic ganglion; Stellate ganglion
A14.3.01.021	Ansa subclavia	Ansa subclavia
A14.3.01.022	N. cardiacus cervicalis inferior	Inferior cervical cardiac nerve
A14.3.01.023	N. vertebralis	Vertebral nerve
A14.3.01.024	Ganglia thoracica	Thoracic ganglia
A14.3.01.025	Rr. cardiaci thoracici	Thoracic cardiac branches
A14.3.01.026	Rr. pulmonales thoracici	Thoracic pulmonary branches
A14.3.01.027	Rr. oesophageales	Oesophageal branches
A14.3.01.028	N. splanchnicus major	Greater splanchnic nerve
A14.3.01.029	Ganglion thoracicum splanchnicum	Thoracic splanchnic ganglion

A14.3.01.030	N. splanchnicus minor	Lesser splanchnic nerve
A14.3.01.031	R. renalis	Renal branch
A14.3.01.032	N. splanchnicus imus	Least splanchnic nerve; Lowest splanchnic nerve
A14.3.01.033	Ganglia lumbalia	Lumbar ganglia
A14.3.01.034	Nn. splanchnici lumbales	Lumbar splanchnic nerves
A14.3.01.035	Ganglia sacralia	Sacral ganglia
A14.3.01.036	Nn. splanchnici sacrales	Sacral splanchnic nerves
A14.3.01.037	Ganglion impar	Ganglion impar
↓A14.3.01.038	Paraganglia sympathica	Sympathetic paraganglia

Pars parasympathica

A14.3.02.001	PARS PARASYMPATHICA	PARASYMPATHETIC PART
A14.3.02.002	Pars cranialis	Cranial part
A14.3.02.003	Ganglion ciliare	Ciliary ganglion
↓A14.2.01.010	Ramus ganglionaris ciliaris n. oculomotorii; Radix oculomotoria ganglii ciliaris; Radix parasympathica ganglii ciliaris	Branch of oculomotor nerve to ciliary ganglion; Parasympathetic root of ciliary ganglion; Oculomotor root of ciliary ganglion
↓A14.3.02.004	Radix sympathica ganglii ciliaris	Sympathetic root of ciliary ganglion
↓A14.2.01.026	R. ganglionaris ciliaris n. nasociliaris; Radix nasociliaris ganglii ciliaris; Radix sensoria ganglii ciliaris	Branch of nasociliary nerve to ciliary ganglion; Nasociliary root of ciliary ganglion; Sensory root of ciliary ganglion
A14.3.02.005	Nn. ciliares breves	Short ciliary nerves
A14.3.02.006	Ganglion pterygopalatinum	Pterygopalatine ganglion
A14.3.02.007	N. canalis pterygoidei	Nerve of pterygoid canal
↓A14.2.01.117	N. petrosus major; Radix intermedia ganglii pterygopalatini; Radix parasympathica ganglii pterygopalatini	Greater petrosal nerve; Parasympathetic root of pterygopalatine ganglion
↓A14.3.02.008	Radix sympathica ganglii pterygopalatini; N. petrosus profundus	Sympathetic root of pterygopalatine ganglion; Deep petrosal nerve
↓A14.2.01.039	Rr. ganglionares pterygopalatini n. maxillaris; Radix sensoria ganglii pterygopalatini	Branches of maxillary nerve to pterygopalatine ganglion; Sensory root of pterygopalatine ganglion
A14.3.02.009	Ganglion submandibulare	Submandibular ganglion

↓A14.2.01.118	Chorda tympani; Radix parasymphathica ganglii submandibularis	Chorda tympani; Parasympathetic root of submandibular ganglion
↓A14.3.02.010	Radix sympathica ganglii submandibularis	Sympathetic root of submandibular ganglion
↓A14.2.01.087	Rr. ganglionares submandibulares n. mandibularis; Radix sensoria ganglii submandibularis	Branches of mandibular nerve to submandibular ganglion; Sensory root of submandibular ganglion
↓A14.3.02.011	(Ganglion sublinguale)	(Sublingual ganglion)
↓A14.3.02.012	(Radix parasymphathica; Chorda tympani)	(Parasympathetic root; Chorda tympani)
↓A14.3.02.013	(Radix sympathica)	(Sympathetic root)
↓A14.2.01.088	(Rr. ganglionares sublinguales n. mandibularis; Radix sensoria ganglii sublingualis)	(Branches of mandibular nerve to sublingual ganglion; Sensory root of sublingual ganglion)
A14.3.02.014	Ganglion oticum	Otic ganglion
↓A14.2.01.149	N. petrosus minor; Radix parasymphathica ganglii otici	Lesser petrosal nerve; Parasympathetic root of otic ganglion
↓A14.3.02.015	Radix sympathica ganglii otici	Sympathetic root of otic ganglion
↓A14.2.01.067	Rr. ganglionares otici n. mandibularis; Radix sensoria ganglii otici	Branches of mandibular nerve to otic ganglion; Sensory root of otic ganglion
A14.3.02.016	Pars pelvica	Pelvic part
A14.3.02.017	Ganglia pelvica	Pelvic ganglia
A14.3.02.018	Radix parasymphathica; Nn. splanchnici pelvici	Parasympathetic root; Pelvic splanchnic nerves
A14.3.02.019	Radix sympathica	Sympathetic root
A14.3.02.020	Radix sensoria	Sensory root

Plexus viscerales et ganglia visceralia

↓A14.3.03.001	PLEXUS VISCERALES	PERIPHERAL AUTONOMIC PLEXUSES
A14.3.03.002	Pars craniocervicalis	Craniocervical part
A14.3.03.003	Plexus caroticus communis	Common carotid plexus
A14.3.03.004	Plexus caroticus internus	Internal carotid plexus
↓A14.3.02.004	Radix sympathica ganglii ciliaris	Sympathetic root of ciliary ganglion

↓A14.3.02.008	Radix sympathica ganglii pterygopalatini; N. petrosus profundus	Sympathetic root of pterygopalatine ganglion; Deep petrosal nerve
↓A14.3.02.010	Radix sympathica ganglii submandibularis	Sympathetic root of submandibular ganglion
↓A14.3.03.005	(Radix sympathica ganglii sublingualis)	(Sympathetic root of sublingual ganglion)
↓A14.3.02.015	Radix sympathica ganglii otici	Sympathetic root of otic ganglion
A14.2.01.142	Nn. caroticotympanici	Caroticotympanic nerves
A14.3.03.006	Plexus cavernosus	Cavernous plexus
A14.3.03.007	Plexus caroticus externus	External carotid plexus
A14.3.03.008	Plexus subclavius	Subclavian plexus
A14.3.03.009	Plexus autonomicus brachialis	Brachial autonomic plexus
A14.3.03.010	Plexus vertebralis	Vertebral plexus
A14.3.03.011	Pars thoracica	Thoracic part
A14.3.03.012	Plexus aorticus thoracicus	Thoracic aortic plexus
A14.3.03.013	Plexus cardiacus	Cardiac plexus
A14.3.03.014	Ganglia cardiaca	Cardiac ganglia
A14.3.03.015	Plexus oesophageus	Oesophageal plexus
A14.3.03.016	Plexus pulmonalis	Pulmonary plexus
A14.3.03.017	Rr. pulmonales	Pulmonary branches
A14.3.03.018	Pars abdominalis	Abdominal part
A14.3.03.019	Plexus aorticus abdominalis	Abdominal aortic plexus
A14.3.03.020	Ganglia phrenica	Phrenic ganglia
A14.3.03.021	Plexus coeliacus	Coeliac plexus
A14.3.03.022	Plexus hepaticus	Hepatic plexus
A14.3.03.023	Plexus splenicus; Plexus lienalis	Splenic plexus
A14.3.03.024	Plexus gastrici	Gastric plexuses
A14.3.03.025	Plexus pancreaticus	Pancreatic plexus
A14.3.03.026	Plexus suprarenalis	Suprarenal plexus
A14.3.03.027	Ganglia coeliaca	Coeliac ganglia
A14.3.03.028	Ganglia aorticorenalia	Aorticorenal ganglia
A14.3.03.029	Plexus mesentericus superior	Superior mesenteric plexus
A14.3.03.030	Ganglion mesentericum superius	Superior mesenteric ganglion
A14.3.03.031	Plexus intermesentericus	Intermesenteric plexus
A14.3.03.032	Plexus renalis	Renal plexus
A14.3.03.033	Ganglia renalia	Renal ganglia
A14.3.03.034	Plexus uretericus	Ureteric plexus

A14.3.03.035	Plexus ovaricus ♀	Ovarian plexus ♀
A14.3.03.035	Plexus testicularis ♂	Testicular plexus ♂
A14.3.03.036	Plexus mesentericus inferior	Inferior mesenteric plexus
A14.3.03.037	Ganglion mesentericum inferius	Inferior mesenteric ganglion
A14.3.03.038	Plexus rectalis superior	Superior rectal plexus
A14.3.03.039	Plexus entericus	Enteric plexus
A14.3.03.040	Plexus subserosus	Subserous plexus
A14.3.03.041	Plexus myentericus	Myenteric plexus
A14.3.03.042	Plexus submucosus	Submucous plexus
A14.3.03.043	Plexus iliacus	Iliac plexus
A14.3.03.044	Plexus femoralis	Femoral plexus
A14.3.03.045	Pars pelvica	Pelvic part
A14.3.03.046	Plexus hypogastricus superior; N. presacralis	Superior hypogastric plexus; Presacral nerve
A14.3.03.047	N. hypogastricus	Hypogastric nerve
A14.3.03.048	Plexus hypogastricus inferior; Plexus pelvicus	Inferior hypogastric plexus pelvic plexus; Inferior hypogastric plexus pelvic plexus
A14.3.03.049	Plexus rectalis medius	Middle rectal plexus
A14.3.03.050	Plexus rectalis inferior	Inferior rectal plexus
A14.3.03.051	Nn. anales superiores	Superior anal nerves
A14.3.03.052	Plexus uterovaginalis ♀	Uterovaginal plexus ♀
A14.3.03.053	Nn. vaginales ♀	Vaginal nerves ♀
A14.3.03.052	Plexus prostaticus ♂	Prostatic plexus ♂
A14.3.03.054	Plexus deferentialis ♂	Deferential plexus; Plexus of ductus deferens ♂
A14.3.03.055	Plexus vesicalis	Vesical plexus
A14.3.03.056	Nn. cavernosi clitoridis ♀	Cavernous nerves of clitoris ♀
A14.3.03.056	Nn. cavernosi penis ♂	Cavernous nerves of penis ♂

Terminologia Histologica. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009, с. 118

	NOMINA LATINA	РУССКИЕ ЭКВИВАЛЕНТЫ	ENGLISH EQUIVALENTS
H3.11.05.0.00001	Pars enterica; Systema nervosum entericum	Энтеральная нервная система	Enteric nervous system
H3.11.05.0.00002	Plexus entericus ganglionaris	Энтеральное ганглионарное сплетение	Enteric ganglio- nic plexus
H3.04.02.0.00008	Plexus nervosus submucosus inter- nus	Внутреннее подслизистое нервное сплетение	Inner submucosal neural plexus
H3.04.02.0.00009	Plexus nervosus submucosus exter- nus	Наружное подслизистое нервное сплетение	Outer submucosal neural plexus
H3.04.02.0.00013	Plexus nervosus myentericus	Межмышечное нервное сплетение	Myenteric neural plexus

H3.11.05.0.00003	Plexus entericus aganglionaris	Энтеральное аганглионарное сплетение	Enteric aganglionic plexus
H3.11.05.0.00004	Plexus aganglionaris mucosae	Аганглионарное сплетение слизистой оболочки	Aganglionic plexus of mucosa
H3.11.05.0.00005	Plexus aganglionaris muscularis mucosae	Аганглионарное сплетение мышеч- ной пластинки сли- зистой оболочки	Aganglionic plexus of muscularis mucosae
H3.11.05.0.00006	Plexus aganglionaris extrenus	Наружное аганглионарное сплетение	Extreme aganglionic plexus
H3.11.05.0.00007	Plexus aganglionaris internus muscularis	Внутреннее аганглионарное сплетение мышечной оболочки	Internal aganglionic plexus of muscular layer
H3.11.05.0.00008	Plexus aganglionaris extrenus muscularis	Наружное аганглионарное сплетение мышечной оболочки	External aganglionic plexus of muscular layer
H3.11.05.0.00009	Plexus aganglionaris tunicae serosae	Аганглионарное сплетение серозной оболочки	Aganglionic plexus of serous coat

H3.11.05.0.00010	Plexus entericus perivascularis	Энтеральное периваскулярное сплетение	Enteric perivascular plexus
H3.11.05.0.00011	Neuron entericum	Энтеральный нейрон	Enteric neuron
H3.11.05.0.00012	Neuron entericum typi I	Энтеральный нейрон 1 типа	Type 1 enteric neuron
H3.11.05.0.00013	Neuron entericum typi II	Энтеральный нейрон 2 типа	Type 2 enteric neuron
H3.11.05.0.00014	Neuron entericum typi III	Энтеральный нейрон 3 типа	Type 3 enteric neuron
H3.11.05.0.00015	Neuron entericum typi IV	Энтеральный нейрон 4 типа	Type 4 enteric neuron
H3.11.05.0.00016	Neuron entericum typi V	Энтеральный нейрон 5 типа	Type 5 enteric neuron
H3.11.05.0.00017	Neuron entericum typi VI	Энтеральный нейрон 6 типа	Type 6 enteric neuron
H3.11.05.0.00018	Microneuron entericum	Энтеральный микронейрон	Enteric microneuron
H3.11.05.0.00019	Neuron entericum nec adrenergicum neque cholinergicum; Neuron entericum; NANC	Неадренергический нехолинергический нейрон; НАНХ-нейрон	Nonadrenergic noncholinergic neuron; NANC neuron
H3.04.02.0.00040	Cellula interstitialis stimulans	Интерстициальная клетка; Энтеральная пейсмейкерная клетка	Interstitial cell; Enteric pacemaker cell
H3.11.05.0.00020	Glia enterica	Энтеральная глия	Enteric glia

BIBLIOGRAFIE

1. Albu I., Ciobanu T. Anatomia Omului. Inima. Nervii cranieni. Organo-vegetativul. Cluj-Napoca, 2008.
2. Andrieș V., Craciun G.P., Iastrebova T.A., Perlin B.Z. Vascularizația și inervația organelor interne. Tiraspol, Ed: MAKO, 1998.
3. Babuci S., Bataev S.-H.M., Catereniuc I. et al. Patologia chirurgicală a mediastinului la copii cu elemente de anatomie clinică și morfologie. Chișinău, 2010.
4. Belic O. Morfologia complexului spleno-ligamentar în unele perioade ale ontogenezei postnatale. Teza de dr. hab. șt. med., Chișinău, 2018.
5. Catereniuc I. Morfologia aparatului neurovascular al complexului hepatoligamentar. Chișinău: Tipografia Centrală, 2010.
6. Catereniuc I. Morfologia aparatului neurovascular extra- și intraorganic al complexului hepatoligamentar. Teza de dr. hab. șt. med., Chișinău, 2007.
7. Catereniuc I., Lupașcu T. et al. Vol. III. Sistemele cardiovascular, limfatic, nervos periferic și organele senzoriale (culegere de cursuri). Ch.: Tipografia Sirius SRL, 2015
8. Catereniuc I., Lupașcu T., Tașnic M. et al. Culegere de scheme la anatomia omului / Сборник схем по анатомии человека / Collection of schemes for human anatomy. Ed. a V-a (revăzută și completată). Ch.: Tipografia Sirius SRL, 2012, 2014
9. Certan G. Aparatul nervos al venei cave superioare *în normă și patologice*. Teza de dr. șt. med., Chișinău, 2003.
10. Enciulescu C. Anatomie. Neuroanatomie. Vol. III. Târgu Mureș, 2010
11. FitzGerald M.J.T., Folan-Curran Jean. Clinical Neuroanatomy and Related Neurosciences. W. B. Saunders, international edition, 2002.
12. Gavriluc M. Examenul neurologic. Chișinău, 2012.
13. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. Fortieth edition, 2008.
14. Guyton Artur C. Anatomy and Physiology. Philadelphia, New York, Chicago, 1985.
15. Hacina T. Morfologia clinică a aparatului vasculonervos al aortei toracice. Teza de dr. hab. șt. med., Chișinău, 2018.
16. Haulică I. Fiziologie umană. Ediția a II-a. Editura Medicală, București, 2000.
17. Haulică I. Sistemul nervos vegetativ. Anatomie, fiziologie, fiziopatologie. Iași: Apollonia, 2011.
18. Ifrim M., Andrieș V., Bratu D. Anatomia omului. Chișinău, 2004.
19. Ifrim M., Niculescu Gh. Compendiu de Anatomie. București: Ed. Științifică și Enciclopedică, 1988
20. Netter Frank H. Atlas de anatomie a omului. Ed. a 5-a revăzută. București, 2012
21. Paul A. Young Ph. D. Neuroanatomie generală și clinică. București, 1997.
22. Sereș-Sturm L., Brânzaniuc K., Zoltan P. et al. Neuroanatomie. Târgu Mureș, 2007
23. Ștefanet M. Anatomia Omului. Vol. III, ed. 2. Ch.: CE-P Medicina / Sirius SRL, 2013
24. Ștefanet M. Morfologia complexului funiculotesticular la om. Teza de dr. hab. șt. med., Chișinău, 1998.

25. Terminologia Anatomica: International Anatomical Terminology. Federative Committee on Anatomical Terminology (FCAT). New York: Thieme Medical Publishers. 1998. Москва: Медицина, 2003.
26. Terminologia Histologica. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2009
27. Андриеш В. Н. *Нервный аппарат бронхов и сосудов малого круга кровообращения (экспериментально-морфологическое исследование)*. Дисс. д. м. н., Кишинёв, 1988.
28. Андриеш В.Н. *Иннервация внутренних органов*. Кишинев: И-ПЦ Medicina, 1998.
29. Андриеш В.Н. *Нервный аппарат бронхов и сосудов малого круга кровообращения (экспериментально-морфологическое исследование)*. Дисс. д.м.н., Киев, 1989.
30. Бэрнсток Дж., Коста М. Адренергические нейроны. Их организация, функция и развитие периферической нервной системы. Минск, 1979.
31. Кердиваренко Н. В. *Нервный аппарат нижней полой вены как инструмент региональной интеграции*. Автореф. дисс. д. м. н., Москва, 1977.
32. Крохина Е. М. *Функциональная морфология и гистохимия вегетативной иннервации сердца*. Москва, 1973.
33. Куприянов В.В., Жица В.Т. *Нервный аппарат кровеносных сосудов головного мозга*. Кишинёв: Штиинца, 1975.
34. Куприянов В.В., Кердиваренко Н.В. *Иннервация нижней полой вены*. Кишинёв: Штиинца, 1979.
35. Лобко П.И., Мельман Е. П., Денисов С. Д., Пивченко П. Г. *Вегетативная нервная система*. Атлас. Минск, «Вышэйшая школа», 1988.
36. Милохин А. А. *Чувствительная иннервация вегетативных нейронов*. Ленинград: Наука, 1967.
37. Ноздрачёв А. Д. *Вегетативная рефлекторная дуга*. Ленинград, 1978
38. Ноздрачёв А. Д. *Метасимпатическая нервная система*. Функциональная нейроморфология. Фундаментальные и прикладные исследования. К 100-летию академика Д. М. Голуба. Минск, 2001, с. 142-143.
39. Ноздрачёв А. Д. *Физиология вегетативной нервной системы*. Ленинград: Медицина, 1983
40. Первушин В. Ю. *Вегетативная нервная система и иннервация внутренних органов*. Ставрополь, 1987.
41. Перлин Б. З. *Иннервация твёрдой оболочки головного мозга*. Кишинёв: Штиинца, 1983
42. Перлин Б. З. *Участие блуждающего нерва в иннервации илеоцекального отдела кишечника (экспериментально-морфологическое исследование)*. Дисс. к.м.н., Кишинёв, 1955.
43. Синельников Р. Д., Синельников Я. Р. *Атлас анатомии человека*. Том I-IV (origare ed.).
44. Скоромец А. А. *Топическая диагностика заболеваний нервной системы*. Ленинград, «Медицина», 1989.

