

476 *Nervi craniales*, moždani živci
496 *Nn. spinales*, moždinski živci513 *Pars autonoma systematis nervosi peripherici*, autonomni živčani sustav

Periferni živčani sustav nastavak je središnjega živčanog sustava, te se morfološki i funkcionalno nastavlja na mozak i kralježničnu moždinu. Iz mozga polaze moždani (kranijalni) živci, **nn. craniales**, a iz kralježnične moždine polaze moždinski (spinalni) živci, **nn. spinales**. Novo anatomsko nazivlje u periferni živčani sustav ubraja i tzv. autonomni ili vegetativni živčani sustav, **pars autonoma systematis nervosi peripherici**. Autonomni dio perifernoga živčanog sustava ima isto tako dva dijela: simpatički i parasimpatički, **pars sympathica et parasympathica**.

Periferni živčani sustav prenosi živčane impulse iz mozga do mišića, žila, žlijezda i organa, te u mozak dovodi impulse iz osjetnih organa (primjerice iz oka i uha) i osjetnih receptora iz različitih dijelova tijela (primjerice mišića, kože i organa). Osnovna jedinica prijenosa impulsa jest živčano vlakno, **neurofibra**. Neurofibra se u perifernom živčanom sustavu sastoji od aksona, mijelinske ovojnice (u nekim slučajevima) i od neurileme. Mijelinska ovojnica nastaje omatanjem membrane posebnih stanica oko živčanog vlakna – na taj način predstavlja «izolaciju» živčanog vlakna pa kroz mijelinizirana vlakna električni impuls brže putuje. Mijelinska ovojnica živcu daje i boju – živac s takvom ovojnicom je bjelkast; ako mijelinske ovojnice nema, živac izgleda siv. Primjer »bijelih« i »sivih« živaca su komunikantne grane spinalnih živaca sa simpati-

čkim lancem – vlakna koja iz spinalnog živca idu na simpatički ganglij su mijelinizirana i zovu se bijelom granom, **ramus communicans albus**, dok su vlakna postganglijskih neurona koja se s ganglija vraćaju na živac nemijelinizirana i zovu se sivom granom, **ramus communicans griseus**. Neurilema je tanka, ali čvrsta ovojnica koja obavlja živac i mijelinsku ovojnicu.

Živčana vlakna koja vode impuls u središnji živčani sustav nazivaju se **neurofibrae afferentes**, a ona koja vode impuls iz središnjeg sustava na periferiju **neurofibrae efferentes**. Živčana vlakna koja prenose impuls za voljno mišićje ili osjet iz periferije nazivaju se somatskim vlaknima, **neurofibrae somaticae**. Ona pak vlakna koja provode osjet iz visceralnih organa ili dovode impulse za kontrolu nevoljnih mišićnih pokreta nazivaju se visceralnim vlaknima, **neurofibrae viscerales**. Nakupina živčanih vlakana u perifernom živčanom sustavu zove se živac, **nervus**. Živac može imati samo eferentna živčana vlakna, pa ga tada nazivamo motornim živcem, **n. motorius**, ili može imati samo aferentna vlakna ako je osjetni živac, **n. sensorius**. Često živac ima i osjetna i motorna vlakna, pa ga onda nazivamo miješanim živcem, **n. mixtus**. Živci su skupljeni u snop, **fasciculus**, koji ovija vezivna ovojnica. Skup živčanih snopova naziva se živčani splet, **plexus**. Nakupina živčanih stanica, neurona, naziva se ganglijem, **ganglion**. U njemu se prekapčaju neki

neuroni iz moždinskoga živca. Vlakna koja dolaze u ganglij nazivamo preganglijskima vlaknima, **neurofibrae preganglionicae**, a iz ganglija izlaze postganglijska vlakna, **neurofibrae postganglionicae**.

NERVI CRANIALES, MOŽDANI ŽIVCI

Nervi craniales, moždani živci, dio su perifernog živčanog sustava koji polazi neposredno iz mozga, tj. iz glave, pa se nazivaju i kranijalnim živcima. Dvanaest je parova moždanih živaca (sl. 14-1). Prvi i drugi moždani živac nisu periferni živci u pravom smislu riječi, nego su moždani putovi velikoga mozga. Ostalih deset moždanih živaca polaze iz moždanoga debla. Uz ime moždanog živca obično se navodi i rimski broj, koji označuje mjesto polaska iz mozga, od rostralno prema kaudalno:

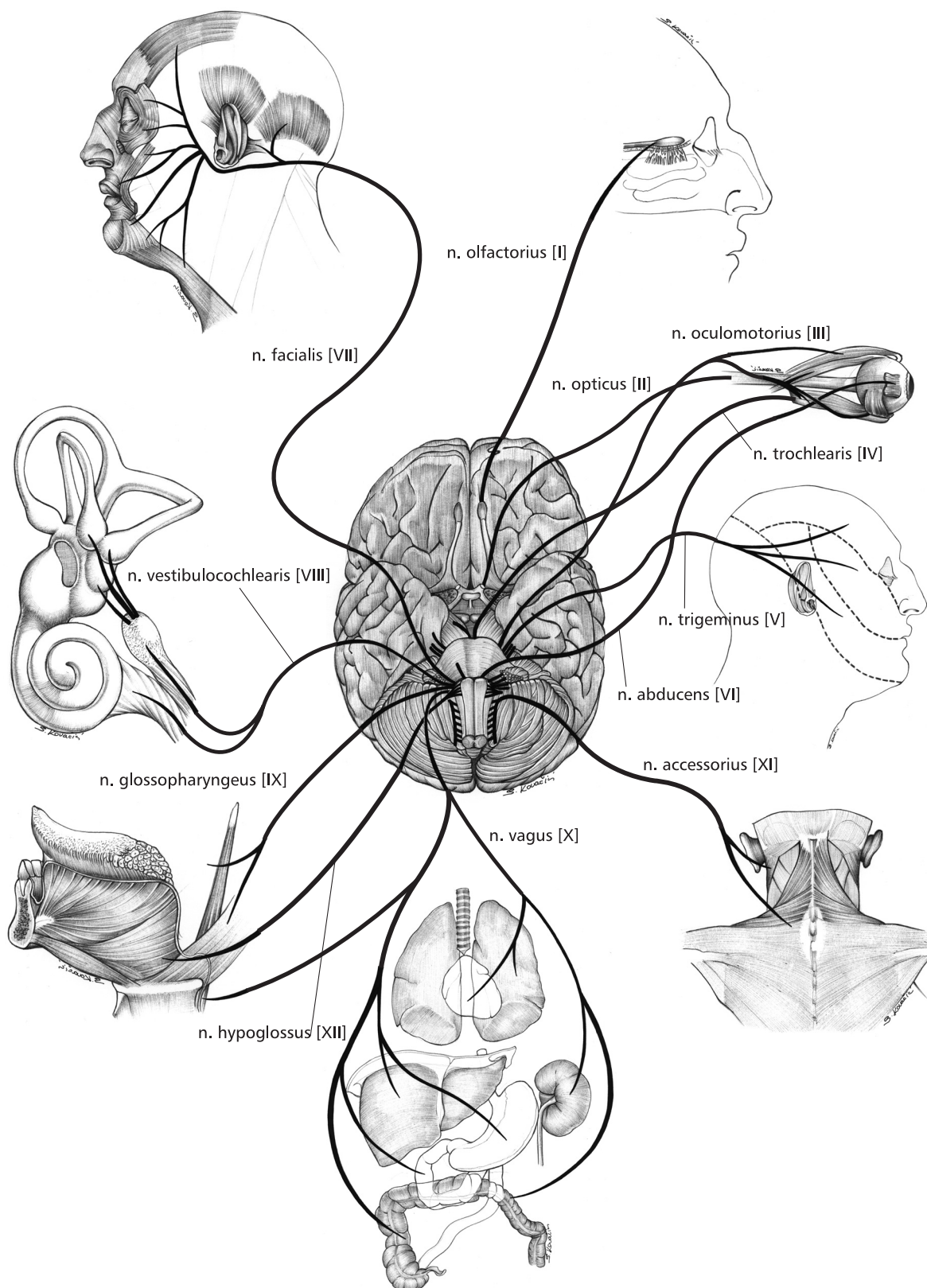
- n. olfactorius [I]
- n. opticus [II]
- n. oculomotorius [III]
- n. trochlearis [IV]
- n. trigeminus [V]
- n. abducens [VI]
- n. facialis [VII]
- n. vestibulocochlearis [VIII]
- n. glossopharyngeus [IX]
- n. vagus [X]
- n. accessorius [XI]
- n. hypoglossus [XII]

Izvorišta moždanih živaca, tj. nakupine živčanih stanica u moždanom deblu iz kojih polaze vlakna moždanih živaca i njihov smještaj u moždanom deblu opisani su u poglavlju o središnjem živčanom sustavu (pogl. 13, str. 431,432 i 436; tablice 13-3 do 13-6). Ovdje ćemo podrobnije opisati vrste živčanih vlakana koji se mogu naći u moždanih živcima, kao i druge tvorbe živčanog sustava povezane s moždanim živcima.

Skupina stanica iz koje polaze vlakna, tj. aksoni moždanog živca, naziva se jezgrom, **nucleus**, kao i svaka druga nakupina neurona u središnjem živčanom sustavu. Nakupina živčanih stanica izvan mozga, tj. uz periferni živac, naziva se ganglijem, **ganglion**.

Ovisno o vrsti živčanih vlakana koja polaze iz jezgara, razlikujemo nekoliko funkcijskih skupina živčanih vlakana, i to s obzirom na: 1) smjer provođenja živčanog impulsa (prema mozgu – *afherentna* vlakna ili iz mozga – *efherentna* vlakna), 2) područje intervencije na periferiji (koža, poprječnoprugasti mišići i zglobovi – *somatska*, glatko mišićje, srčani mišić, žlijezde utrobnih organa i glatko mišićje krvnih žila – *visceralna*), te 3) vrste vlakana koje se nalaze samo u kranijalnim živcima (posebna – *specijalna*) ili i u spinalnim živcima (opća – *generalna*). Živčano vlakno može imati više funkcionalnih obilježja, pa postoji ukupno sedam različitih funkcionalnih vrsta živčanih vlakana:

1. *Opća somatska afherentna* vlakna (OSA) – OSA vlakna prenose opći osjet (dodir, pritisak, bol i temperatura) iz kože i sluznica glave, kao i proprioceptivni osjet, tj. osjet iz mišića i zglobova. OSA vlakna nazivaju se još i senzibilnim vlaknima. Živci koji imaju OSA vlakna su n. trigeminus [V], n. facialis [VII], n. glossopharyngeus [IX] i n. vagus [X].
2. *Opća somatska efherentna* vlakna (OSE) – OSE vlakna daju opću motoričnu intervenciju poprječnoprugastom mišićju glave i vrata koje je nastalo iz somita (v. str. 497). Živci koji imaju OSE vlakna su n. oculomotorius [III], n. trochlearis [IV] i n. abducens [VI] za mišiće očne jabučice, n. accessorius [XI] za m. sternocleidomastoideus i m. trapezius, te n. hypoglossus [XII] za mišićje jezika.
3. *Opća visceralna afherentna* (OVA) – OVA vlakna prenose opći osjet iz utrobnih organa i tvorbi. Živci koji nose OVA vlakna su n. facialis [VII], n. glossopharyngeus [IX] i n. vagus [X].
4. *Opća visceralna efherentna* (OVE) – OVE vlakna donose motoričnu intervenciju utrobnim organima. Nazivaju se i parasimpatičkim vlaknima jer polaze iz kranijalnog dijela parasimpatičkog sustava (v. str. 517). Živci koji nose OVE vlakna su n. oculomotorius [III], n. facialis [VII], n. glossopharyngeus [IX] i n. vagus [X].
5. *Specijalna somatska afherentna* (SSA) – SSA vlakna prenose osjet vida iz mrežnice oka, te osjet sluha i ravnoteže iz unutarnjeg uha. Često se nazivaju i senzoričkim vlaknima, za razliku od senzibilnih OSA vlakana. Živci



Slika 14-1. Moždani živci, nn. craniales.

koji nose ova vlakna, n. opticus [II] i n. vestibulocochlearis [VIII], nemaju drugih funkcijskih vrsta živčanih vlakana.

6. *Specijalna visceralna aferentna (SVA)* – SVA vlakna su posebna osjetna vlakna iz utrobe. Prenose osjet okusa i mirisa. N. olfactorius [I] sadrži samo SVA vlakna za osjet mirisa. Osjet okusa prenosi se živcima n. facialis [VII], n. glossopharyngeus [IX] i n. vagus [X].
7. *Specijalna visceralna eferentna (SVE)* – SVE vlakna su „posebna“ jer daju motoričnu inervaciju poprječnoprugastom mišićju koje je nastalo iz škržnih lukova tijekom embrionalnoga razvoja (mimični mišići, žvačni mišići i ždrijelni i grkljanski mišići) (sl. 15-7). SVE vlakna nose živci škržnih lukova: n. trigeminus [V] za mandibularni (1.) škržni luk, n. facialis [VII] za hioidni (2.) škržni luk, te n.

glossopharyngeus [IX] i n. vagus [X] za 3., 4. i 6. škržni luk.

Tablica 14-1 daje pregled funkcijskih vrsta živčanih vlakana u moždanim živcima.

Uz moždani živac može biti pridružena skupina neurona koju nazivamo ganglijem, **ganglion**. Moždani živci mogu imati dvije vrste ganglija (tablica 14-2): *osjetni*, u kojima se nalaze tijela osjetnih neurona (tzv. pseudounipolarni osjetni neuroni, v. str. 403); i *parasimpatički*, u kojima se prekapčaju neuroni iz općih visceralnih eferentnih (OVE) jezgara.

Prvi, drugi i osmi moždani živac opisuju se u odgovarajućim poglavljima osjetnih organa (v. pogl. 15). Ovdje ćemo sustavno opisati ostalih 9 moždanih živaca, od njihovih jezgara u moždanom deblu, preko njihova puta kroz mozak, moždane ovojnice i lubanju, do ogranaka za pojedine tvorbe.

Tablica 14-1. Funkcijske vrste živčanih vlakana u moždanim živcima

Vrsta živčanog vlakna	Moždani živac	Moždana jezgra ili tijelo neurona*	Funkcija
OSA – opća somatska aferentna	n. trigeminus	nucleus spinalis n. trigemini, nucleus principalis n. trigemini nucleus mesencephalicus n. trigemini	opći osjet (bol, dodir temperatura) i proprioceptivni osjet iz mišića i zglobova
	n. facialis	nucleus spinalis n. trigemini	opći osjet male površine kože oko vanjskog slušnog hodnika
	n. glossopharyngeus	nucleus spinalis n. trigemini	opći osjet iz vanjskog slušnog hodnika i bubnjišta
	n. vagus	nucleus spinalis n. trigemini	opći osjet iz vanjskog slušnog hodnika i okolnog područja
OSE – opća somatska eferentna	n. oculomotorius	nucleus n. oculomotorii	mišići očne jabučice
	n. trochlearis	nucleus n. trochlearis	
	n. abducens	nucleus n. abducentis	jezični mišići m. sternocleidomastoideus m. trapezius
	n. hypoglossus	nucleus n. hypoglossi	
	n. accessorius	nucleus n. accesorii	
OVA – opća visceralna aferentna	n. facialis	nucleus solitarius	opći osjet iz visceralnih tvorbi
	n. glossopharyngeus		
	n. vagus		

Tablica 14-1. Funkcijske vrste živčanih vlakana u moždanim živcima (nastavak)

Vrsta živčanog vlakna	Moždani živac	Moždana jezgra ili tijelo neurona*	Funkcija
OVE – opća visceralna eferentna	n. oculomotorius	nucleus accessorius n. oculomotorii	parasimpatička vlakna za visceralne tvorbe
	n. facialis	nucleus salivatorius superior	
	n. glossopharyngeus	nucleus salivatorius inferior	
	n. vagus	nucleus dorsalis n. vagi	
SSA – specijalna somatska aferentna	n. opticus	corpus geniculatum laterale	osjet vida iz mrežnice
	n. vestibulocochlearis	nucleus vestibularis inferior, lateralis, medialis et superior	osjet sluha i ravnoteže
SVA – specijalna visceralna aferentna	n. olfactorius	bulbus olfactorius	osjet njuha
	n. facialis	nucleus solitarius	osjet okusa
	n. glossopharyngeus		
	n. vagus		
SVE – specijalna visceralna eferentna	n. trigeminus (n. mandibularis, V ₃)	nucleus motorius n. trigemini	mišići mandibularnog (1.) škrgnog luka
	n. facialis	nucleus n. facialis	mišići hloidnog (2.) škrgnog luka
	n. glossopharyngeus	nucleus ambiguus	mišići 3., 4. i 6. škrgnog luka
	n. vagus		

* Za aferentne živce navedene su moždane jezgre u kojima završava akson osjetnih stanica. Tijela osjetnih stanica nalaze se u odgovarajućim ganglijima moždanih živaca ili osjetnim tijelima (tablica 14-2).

N. oculomotorius [III]

N. oculomotorius je treći moždani živac, koji inervira očne mišiće.

Jezgre u moždanom deblu:

- **nucleus n. oculomotorii** (OSE)
- **nucleus accessorius n. oculomotorii** (OVE).

Obje se jezgre nalaze u tegmentumu mezencefalona, u razini gornjih kolikula, colliculi superiores. Glavna je jezgra podijeljena u više manjih podjezgri za mišiće očne jabučice. Akcesorna jezgra nalazi se dorzalno i medijalno od glavne jezgre.

Izlazište živca iz mozga: Vlakna n. okulomotorijusa djelomično se križaju, prolaze kroz me-

zencefalona i izlaze iz mozga u brazdi sulcus nervi oculomotorii, koja se nalazi u interpedunkularnoj udubini, fossa interpeduncularis.

Put živca kroz moždane ovojnice do lubanje: N. oculomotorius prolazi kroz subarahnoidni prostor interpedunkularne cisterne između dviju arterija, a. cerebri posterior i a. cerebelli superior, i ulazi u kavernozi sinus, probivši duru mater ispred i malo lateralno od stražnjeg klinoidnog nastavka.

Put živca kroz lubanju i izlazište iz lubanje: Živac zatim prolazi kroz fisuru orbitalis superior unutar tetivnog prstena i ulazi u orbitu. Parasimpatička vlakna koja inerviraju m. ciliaris i m. sphincter pupillae prekapčaju se u cilijarnom gangliju.

Tablica 14-2. Gangliji pridruženi moždanim živcima

Ganglij	Jezgra iz koje dolaze živčana vlakna/jezgra u koju idu osjetna vlakna	Moždani živac kojem se priključuju živčana vlakna	Funkcija/vrsta neurona
Parasimpatički gangliji:			
Ganglion ciliare	nucleus accessorius n. oculomotorii (n. oculomotorius [III])	n. ophthalmicus [V ₁]	inervacija mišića m. sphincter pupillae i m. ciliaris (suženje zjenica i akomodacija leće)
Ganglion pterygopalatinum	nucleus salivatorius superior (n. facialis [VII])	n. maxillaris [V ₂]	inervacija suzne žlijezde, nosnih žlijezda i malih žlijezda slinovnica
Ganglion submandibulare	nucleus salivatorius superior (n. facialis [VII])	n. mandibularis [V ₃]	inervacija submandibularne žlijezde slinovnice
Ganglion oticum	nucleus salivatorius inferior (n. glossopharyngeus [IX])	n. mandibularis [V ₃]	inervacija parotidne žlijezde slinovnice
Osjetni gangliji			
Ganglion trigeminale	nucleus spinalis n. trigemini, nucleus principalis n. trigemini, nucleus mesencephalicus n. trigemini	n. trigeminus [V]	tijela OSA neurona
Ganglion geniculi	nucleus spinalis n. trigemini (OSA) nucleus solitarius (OVA, SVA)	n. facialis [VII]	tijela OSA, OVA i SVA neurona
Ganglion vestibulare	nuclei vestibulares	n. vestibulocochlearis [VIII]	tijela SSA neurona
Ganglion cochleare			
Ganglion superius n. IX	nucleus spinalis n. trigemini (OSA)	n. glossopharyngeus [IX]	tijela OSA neurona
Ganglion inferius n. IX	nucleus solitarius (OVA, SVA)		tijela OVA i SVA neurona
Ganglion superius n. X	nucleus spinalis n. trigemini (OSA)	n. vagus [X]	tijela OSA neurona
Ganglion inferius n. X	nucleus solitarius (OVA, SVA)		tijela OVA i SVA neurona

Put živca do krajnjih tvorbi i ogranci: Grane n. okulomotorijusa jesu: 1) **r. superior**, za m. rectus superior i m. levator palpebrae; 2) **r. inferior**, za m. rectus medialis, m. rectus inferior i m. obliquus inferior, i 3) **r. ad ganglion ciliare** (radix parasymphatica ganglii ciliaris), za m. ciliaris i m. sphincter pupillae.

Ganglij povezan uz živac: **ganglion ciliare.** Ganglion ciliare je smješten uz lateralnu stranu vidnog živca, n. opticus. Izgleda kao mala ploči-

ca povezana tankim vlaknima uz n. nasociliaris (n. V₁) i n. oculomotorius. Parasimpatički je ganglij (tablica 14-1), u kojem se prekapčaju opća visceralna eferentna (OVE) živčana vlakna iz akcesorne jezgre okulomotorijusa. Ta vlakna su preganglijska živčana vlakna, **neurofibrae preganglionicae**, a pristupaju na ganglij kao ogranci okulomotornog živca, **ramus ad ganglion ciliare**, koji se još naziva i parasimpatičkim korijenom ciliarnog ganglija, **radix parasymphatica ganglii**