

# N A S T A V N I T E K S T

## FUNKCIONALNA ORGANIZACIJA MOŽDANIH ŽIVACA

Napisao: *dr. Zdravko Petanjek*, asistent Zavoda za anatomiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Crteže izradila: *Valentina Milić*

**P**rvi veliki, pa se stoga smatra i najvećim problemom s kojim se susreću studenti medicine i stomatologije je ANATOMIJA, a poglavito njezin početak (i kraj), kojeg za razliku od početka ne dožive baš svi). U tom početku najveću prepreku predstavlja učenje živaca, a neka mi ne zamjere ostali nastavnici, smatram da velika većina studenata niti pred sam ispit neke elemente iz organizacije živčanog sustava ne razumije u potpunosti. Zbog toga sam bio ponukan i napisati ovaj članak. (Zapravo, prava istina je da su me »ponukala« dva urednika Medicinara, moji bivši studenti, i to sa željom da pišem o svojim dogodovštinama u Amsterdamu. No pošto većina ovih dogodovština nije za javno objavljivanje, morao sam priložiti ovaj, nadam se, koristan tekst.)

Prije samog početka, želio bih napomenuti sljedeće:

1. Sve ovo što ću napisati već postoji u odgovarajućim udžbenicima (Anatomija i Temelji neuroznanosti), gdje je potanko i sustavno opisano.
2. Svrha ovoga teksta je samo u tome da studentima prve godine olakša učenje i razumijevanje, jer se funkcionalna organizacija perifernog živčanog sustava uči tek na drugoj godini, a njezine osnove su potrebne za razumijevanje kod učenja anatomije pri samom njezinom početku.
3. Ovo je zapravo minimum znanja kojeg trebate imati, da bi mogli s razumijevanjem započeti učenje topografske anatomije (tzv. »Velika sekcija«).

Prvo treba ponoviti i definirati neke pojmove koji se koriste u anatomiji (Broj shema je relativno oskudan, ali sve slike možete naći u vašim atlasima, knjigama, ili u Medicinskoj enciklopediji. Preporučam da se služite kazalima na kraju knjige, jer će vam one uštedjeti vrijeme; naime uz svaki pojam odmah je naveden broj strane i slike na kojoj ga možete pronaći. Za neke sheme dao sam orijentaciju prema »Platzerovom atlasu 3. dio«/Kahle W.: Živčani sustav i osjetila.):

**Neuron** (str. 17A) — sastoji se (Slika 1.) od a) tijela s dendritima (više), koji predstavljaju receptivnu površinu, te b) aksona (samo jedan) koji označava provodni dio (provodi impuls).

Neuron (= tijelo neurona) u anatomiji označava tijelo neurona i dendrite (Npr. neuron koji inervira mišiće oka smješten je u motoričkoj jezgri nervusa

okulomotorijusa, znači da se tamo nalazi njegovo tijelo, s dendritima).

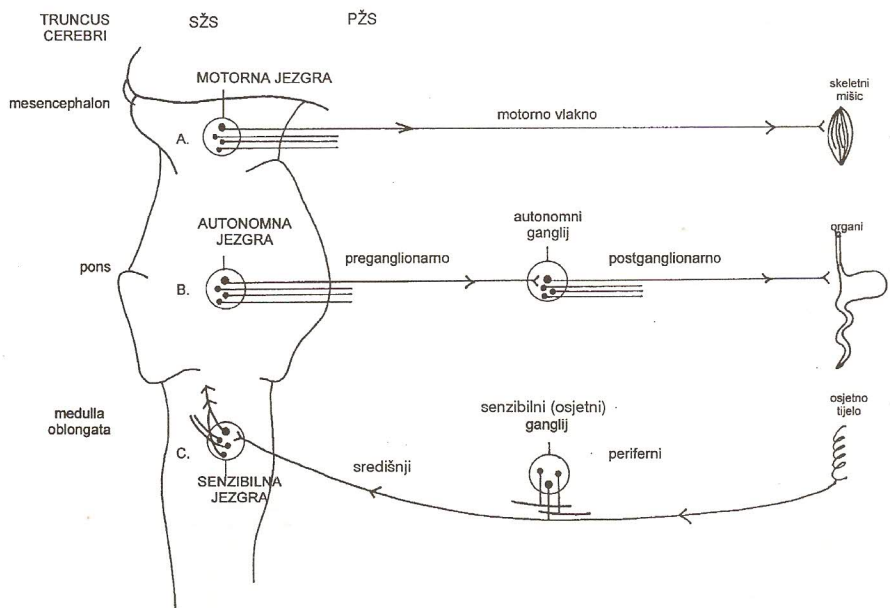
**Vlakno** (= akson) Pojam vlakno označava određeni akson (odnosno funkcionalnu vrstu aksona); u tu svrhu potrebno je znati gdje se nalazi tijelo neurona (u kojoj jezgri ili gangliju). Za vlakno treba znati njegovu funkcionalnu komponentu (je li motoričko, osjetno (= senzibilno) ili autonomno).

**Živac** Tvori ga zapravo veći broj aksona. Ukoliko živac sadrži samo jednu funkcionalnu kategoriju vlakana, onda pojmovi živac—akson—vlakno imaju istovjetno značenje (npr. IV moždani živac (Slika 3.) ima samo jednu jezgru, te shodno tome i jednu funkcionalnu kategoriju vlakana). Ukoliko živac sadrži više funkcionalnih kategorija vlakana (npr. IX moždani živac sadrži pet (5) funkcionalnih kategorija), onda kažemo da živac tvore somatosenzibilna, motorička, parasimpatička i druga vlakna

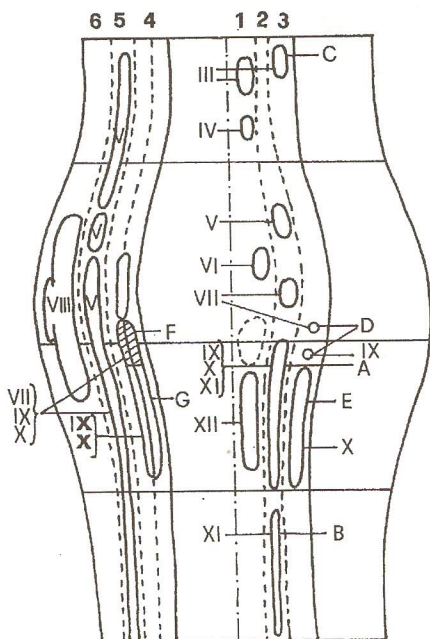
koja svaka dolaze iz zasebne jezgre (Slika 6.).

**PAZI:** U anatomskoj nomenklaturi uzima se da živac polazi iz mozga i kreće prema periferiji (što funkcionalno gledajući nije sasvim točno). Kako se taj živac kasnije razgranjuje na mnoštvo ogranaka (od kojih svaki ima svoje ime), a vlakna često prelaze s jednog na drugi živac, kod pitanja od kojih je vlakana određeni živac (ili ogranak) sastavljen, misli se na vlakna koja taj ogranak ima na samom početku (uzimajući da tijek ide od mozga prema periferiji), a ne i ona koja eventualno u svom tijeku prima (to ne vrijedi ukoliko je točno navedeno na koji topografski dio živca se misli). Npr; n. lingvalis u svom tijeku prima parasimpatička i okusna vlakna, ali ih on u svom početku ne sadrži; zbog toga kod pitanja koja vlakna sadrži n. lingvalis, odgovor glasi — samo osjetna (senzibilna) (Slika 5).

**Jezgra** U anatomiji pojam jezgra ne označava staničnu jezgru (ukoliko se misli na staničnu jezgru onda se to posebno napominje). Jezgru čine nakupine neurona (tijela i dendrita) unutar središnjeg živčanog sustava (SŽS), koje pripadaju istoj funkcionalnoj skupini



SLIKA 1: Shematizirani prikaz osnovne funkcionalne organizacije u perifernom živčanom sustavu (PŽS). SŽS=središnji živčani sustav.



SLIKA 2: Shematizirani prikaz svih jezgara moždanih živaca (s prikazom pripadnosti živcima) prema funkcionalnim nizovima. 1–OSE jezgre (motorne), 2–PVE jezgre (motorne za mišice škržnih lukova); A–nu. ambiguus, B–nu. spinalis n. XI, 3–OVE jezgre (parasimpatičke); C–nu. Westphal–Edinger (=accessorius n. III), D–nu. salivatorius sup. (nu. lacrimomuconasal) i nu. salivatorius inf., E–nu. dorsalis n. X, 4–OVA + PVA jezgra=nu. (tractus) solitarius=okusni dio–PVA (F) i dio za osjet iz organa–OVA (G), 5–OSA jezgre (kožni osjet)=mezencefalička, glavna i spinalna jezgra n. V, 6–PSA jezgre (osjet sluha i ravnoteže) = vestibularne i kohlearne jezgre.

(motorički, senzibilni (osjetni) ili autonomni). Zbog toga i kod jezgre treba znati u koju funkcionalnu kategoriju pripada. Osim toga, treba znati radi li se o eferentnoj jezgi (akson ovih neurona odlazi na periferiju), ili o aferentnoj jezgi (neuroni iz te jezgre ne odlaze na periferiju, već odlaze u druge dijelove živčanog sustava, ali zato na njih pristupaju aksoni od neurona koji su smješteni na periferiji, u tzv. senzibilnim ganglijima).

Pojam jezgra ima i šire značenje, te se ne mora raditi samo o nakupini neurona čiji aksoni tvore živac. No za daljnje učenje anatomije to nije od većeg značaja.

**Gangliji** su nakupine neurona (tijela i dendrita) koji su smješteni izvan SZS-a, a čiji aksoni (najčešće) sudjeluju u tvorbi moždanih i moždinskih (perifernih) živaca. Prema funkcionalnoj kategoriji

gangliji mogu biti senzibilni (osjetni) ili autonomni (vegetativni). Autonomni gangliji mogu biti simpatički ili parasimpatički.

**Pseudounipolarni neuron** (Slika 1. C) je vrsta neurona od kojih su sačinjeni (uz neke iznimke) senzibilni (osjetni) gangliji. Taj neuron nema dendrita (što je manje važno), ali ima dva aksona; zapravo ima jedan akson, koji se vrlo brzo podijeli na dva ogranka (zato se i zove pseudo — kao lažno unipolarni). Jedan ogranak nazivamo periferni; on u sastavu živca odlazi prema perifernom organu (npr. koži) i završava kao osjetno tjelešće ili na osjetnom tjelešću. Drugi ogranak nazivamo središnji on u sastavu živca odlazi na senzibilnu jezgru i podražuje njezine neurone. To znači da senzibilna vlakna u sastavu živca ne potječu iz senzibilne jezgre, već iz senzibilnog ganglija, te da oni zapravo ulaze u senzibilnu jezgru.

**PAZI:** U anatomskim udžbenicima se ne gleda funkcionalan tijek vlakana (već se živac u cjelini promatra kao tvorba koja polazi iz mozga i ide na periferiju), pa se znade spominjati kako senzibilna vlakna nekog živca izlaze iz mozga, a što je u stvari netočno, jer senzibilna vlakna ulaze u mozak. Neka vas to ne zbunjuje, i kod odgovaranja takva tvrdnja nije netočna, no uvijek trebate znati da senzibilni podražaj putuje sa periferije prema centru.

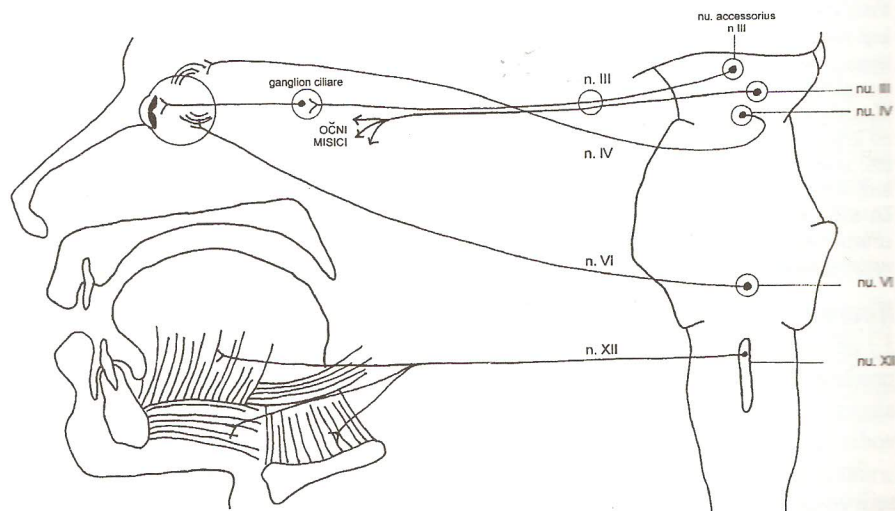
**PAZI:** Kod učenja živca, točno trebate znati u kojem se njegovom topografskom dijelu nalazi periferni, a u kojem centralni senzibilni ogranak. To i nije teško, jer ukoliko ste naučili topografiju živca i smještaj ganglija, onda se u onom dijelu koji ide od ganglija prema periferiji i dalje se grana, nalazi periferni ogranak, a u onom dijelu koji od ganglija ide prema senzibilnoj jezgri, nalazi se centralni ogranak.

## Autonomni (vegetativni) neuron

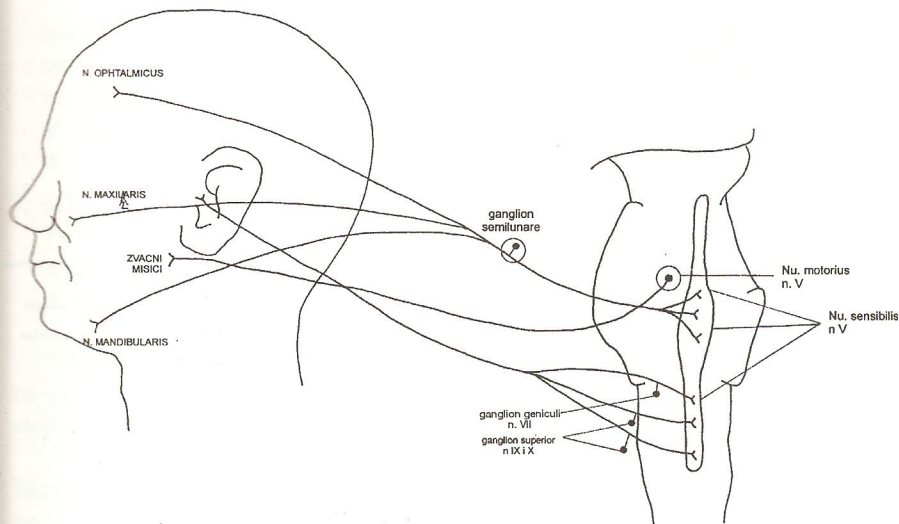
(Slika 1. B) polazi iz autonomne jezgre (parasimpatičke i simpatičke), no međutim, on ne pristupa izravno na organ kojeg podražuje (glatki mišić ili žlijezdu), već se prije toga jednom »prekopča« u autonomnom gangliju. Tu se nalazi drugi neuron, koji sada pristupa na ciljani organ. To znači da autonomna vlakna koja se nalaze u živcu potječu sa dva izvora; a) jedan koji se nalazi u središnjem živčanom sustavu u autonomnoj jezgri i, b) drugi koji se nalazi u autonomnom gangliju. Neuron koji se nalazi u autonomnoj jezgri i njegov akson koji ide u autonomni ganglij zovemo preganglionarnim, a onaj neuron i akson koji polazi iz autonomnog ganglija zovemo postganglionarnim.

**PAZI:** Kao i kod senzibilnih (osjetnih) vlakana, i kod autonomnih točno trebate znati u kojem se dijelu živca nalaze (i koja simpatička ili parasimpatička) preganglionarna, a u kojem postganglionarna vlakna. Ni to nije teško, jer do ganglija dolaze preganglionarna, a odlaze postganglionarna vlakna.

**PAZI:** Kod parasimpatičkih ganglija glave može se desiti da još neka vlakna (osim parasimpatičkih preganglionarnih) ulaze u ganglij (str. 120B). No ta vlakna nisu sama po sebi preganglionarna, jer preganglionarno je funkcionalni pojam (da dolaze iz autonomne jezgre). Čak se događa da u parasimpatički ganglij ulaze postganglionarna (simpatička) vlakna; to zvuči čudno, ali pošto je i postganglionarno funkcionalni pojam (vlakno koje dolazi od neurona koji je smješten u autonomnom gangliju), radi se o »prekopčanim« vlaknima (»prekopčali« su se u simpatičkom gangliju), te ona samo prolaze kroz parasimpatički ganglij. Npr.: cilijarni ganglij je parasimpatički ganglij (str. 120B), jer se u njemu nalaze parasimpatički neuroni, i stoga u njega ulaze preganglionarna parasimpatička vlakna iz parasimpatičke jezgre n. okulomoto-



SLIKA 3: Shematizirani prikaz funkcionalne organizacije živaca OSE niza (n. III, IV, VI i XII).



SLIKA 4: Schematizirani prikaz funkcionalne organizacije n. V.

rijusa. No isto tako, u njega ulaze i postganglionarna simpatička vlakna (koja dolaze iz simpatičkog ganglija), kao i senzibilna vlakna (periferni ogranak neurona iz senzibilnog ganglija). Za razliku od simpatičkih i senzibilnih (osjetnih) koja samo prolaze kroz ganglij, parasimpatička se i prekapčaju. Zato iz ganglija izlaze ista ona senzibilna i simpatička vlakna koja su u ganglij ušla, ali izlaze postganglionarna parasimpatička vlakna (vlakna neurona koji se nalazi u gangliju), jer je došlo do prekapčanja u parasimpatičkom sustavu.

**Motorički neuron** (Slika 1. A) nalazi se u motoričkoj jezgri i njegov akson izravno pristupa na poprečno prugasti mišić kojeg podražuje.

### Središnji živčani sustav (SŽS)

(str. 11) sastoji se od leđne moždine i mozga. Za ovaj početni dio učenja važno je znati gdje su smještene jezgre moždanih i moždinskih živaca.

**Moždano deblo** (Truncus cerebri) (str. 93) je dio mozga (smješten je unutar lubanje), i sastoji se od tri dijela (idući odozdo prema gore): produžene moždine (medule oblongate), mosta (ponsa) i srednjeg mozga (mezencefalna). Za početak dovoljno je u atlasu grubo proučiti vanjsku morfologiju moždanog debla (da bi znali, a ne štrebali, smještaj jezgara i mjesto izlazišta moždanih živaca).

**Mediosagitalni presjek moždanog debla** (str. 11C) je presjek koji ide u sagitalnoj ravnini po sredini mozga; na tom presjeku se vidi da se moždano deblo u cijelini sastoji od tri uzdužne zone: baza (koju pretežito čini bijela tvar, znači aksoni), tegmentum (koju pretežito čini siva tvar, znači tijelo

neurona — jezgre), i tektum (čini krov Silivijevog akvedukta i četvrte moždane komore rombične udubine, a dobro je razvijen samo u području mezencefalna).

**ZAPAMTI:** Sve jezgre moždanih živaca, ali baš sve, smještene su u *tegmentumu* moždanog debla (većinom uz dno četvrte moždane komore), samo na različitim razinama.

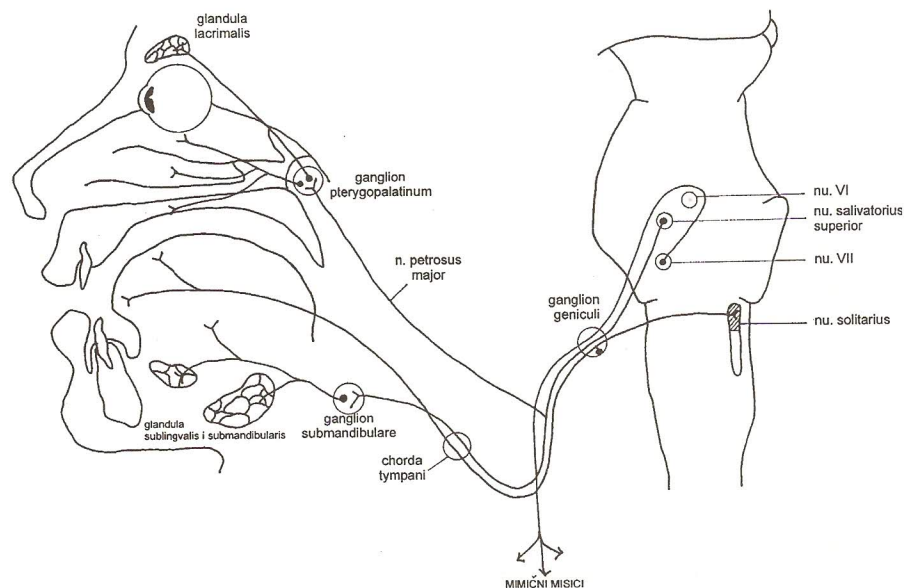
**Mijelinizacija aksona** — Za razliku od tijela s dendritima, akson je obavijen s mijelinskom ovojnicom, te tako postaje bijeli. Zbog toga su živci bijeli, a bijela tvar u mozgu označava da tu prolaze određeni moždani putevi.

**Periferni živčani sustav** sastoji se od živaca i perifernih ganglija (senzibil-

nih i autonomnih). Živac tvore aksoni neurona koji su smješteni u perifernim ganglijima i aksoni neurona koji su smješteni u jezgrama. Tako zapravo ovi posljednji neuroni dijelom sudjeluju u građi središnjeg (tijelo i dendriti), a dijelom u građi perifernog živčanog sustava (akson).

Prije nego što dalje krenete na učenje organizacije moždanih živaca trebate učiniti sljedeće:

1. Proučiti lubanju u cijelini i naučiti dobro (str. 280–291, *Platzer I dio*): a) prepoznati kosti i granice između kosti na lubanji, b) pokazati osnovne dijelove svake kosti, te granicu između lubanjskih jama, te c) prepoznati svaki otvor na lubanji. (Ovo je minimum znanja koji vam je potreban za razumijevanje, a za one koji žele biti sigurni u prolaz na kolokvij, najbolje je da dobro nauče kosti glave i lubanju u cijelini. Uostalom, to treba znati na ispitu.)
2. Na atlasu proučiti vanjsku morfologiju moždanog debla (ventralni pogled, lateralni, te dorzalni s pogledom na fosu romboideu) (str. 93).
3. Znati šta je tvrda moždana ovojnica (dura mater) (str. 269B).
4. Nabrojati tečno XII moždanih živaca (str. 94–95).
5. Naučiti i u atlasu pokazati mjesto izlazišta moždanih živaca na bazi mozga (str. 93, 95), znati na kojem mjestu živac probija duru, te znati i na lubanji (i atlasu) pokazati gdje živac izlazi iz lubanje (str. 97).



SLIKA 5: Schematizirani prikaz funkcionalne organizacije n. VII.

## Funkcionalni nizovi jezgara moždanih živaca

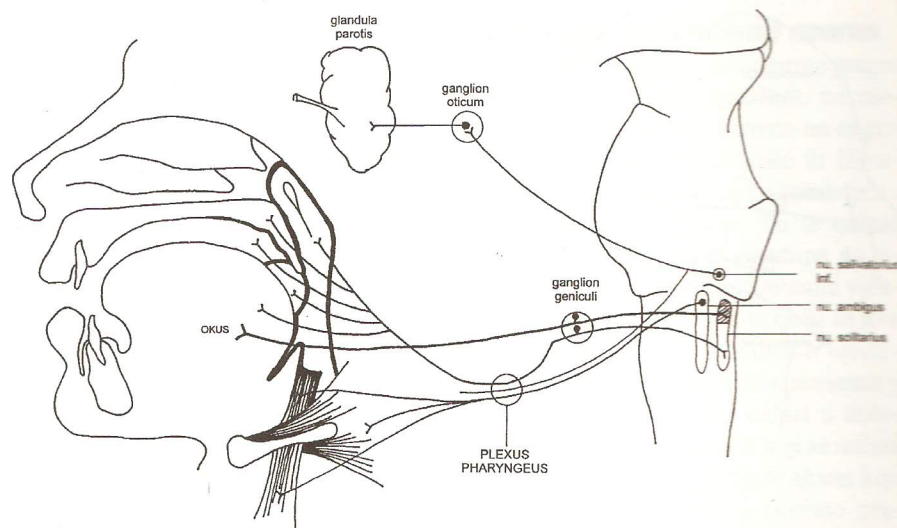
Ukoliko ste razumijeli prije napisani tekst, jasno vam je da postoji nekoliko funkcionalnih vrsta jezgri i pripadajućih vlakana koja ulaze u sastav živca: a) **motorička** koja inerviraju poprečno-prugaste mišiće (mišiće trupa, koji nam omogućavaju kretanje), b) **autonomna** (koja su simpatička ili parasimpatička) inerviraju žlijezde i glatke mišiće (koji su u sastavu unutarnjih organa i krvnih žila), te c) **senzibilna (osjetna)** koja prenose različite osjete. U anatomiji se često pojam senzibilno koristi za osjet koji dolazi s kože, a senzoričko za osjet koji dolazi iz unutarnjih organa (a nekad samo za osjet okusa).

No, ova podjela je neprecizna i nedostatna. Zbog toga jezgri (i pripadajuća vlakna) treba definirati prema sljedećim kategorijama (Slika 2.):

1. Je li to eferentna ili aferentna jezgra (ovi pojmovi se u ovom kontekstu koriste isključivo u odnosu jezgre (SŽS-a) prema periferiji, iako imaju i šire značenje):
  - a) **eferentno** — impuls ide iz jezgre prema periferiji.
  - b) **aferentno** — impuls dolazi u jezgri s periferije.
2. Je li to somatska ili visceralna jezgra:
  - a) **somatsko** — odnosi se na poprečno-prugaste (skeletne) mišiće ili kožu.
  - b) **visceralno** — odnosi se na unutarnje organe.
3. Je li to opća ili posebna (specijalna) jezgra:
  - c) **opće** — nema nikakvih modifikacija u odnosu na prva dva načina kategorizacije.
  - d) **posebno** — postoje određene modifikacije.

Prema tome, svakoj se jezgri mora pridružiti odgovarajući element iz jedne od ovih kategorija. Po tom načinu vidljivo je da može postojati osam funkcionalnih kategorija jezgara, ali postoji samo sedam.

Što znači određena funkcionalna kategorija? Započet ćemo od početka i pronalaziti različite kombinacije. Prvo će-



SLIKA 6: Shematizirani prikaz funkcionalne organizacije n. IX.

mo definirati 4 kategorije **općih jezgara**:

1. **eferentna somatska opća** — eferentno znači da aksoni idu prema periferiji (moraju nešto podražiti), somatsko znači da idu na skeletne mišiće (ili kožu, ali pošto se u koži nema što podražiti, tamo vlakna ove jezgre ne odlaze). Ova funkcionalna kategorija jezgara odgovara onome što predstavljamo pod pojmom *motorička jezgra*.
2. **eferentna visceralna opća** — eferentno znači da aksoni idu na periferiju, visceralno da idu na unutarnje organe. U njima se mogu podražiti glatki mišići ili žlijezde, što znači da ova kategorija odgovara onome što predstavljamo pod pojmom *autonomna jezgra* (parasimpatička ili simpatička).
3. **aferentna somatska opća** — aferentno znači da aksoni dolaze s periferije (donose neki osjet), somatsko da dolaze s kože (ili iz mišića u kojima postoje također osjetna tjelešca, od kojih dolazi tzv. mišićni nesvjesni osjet. No o tome ne trebate sada misliti, već se u ovom slučaju misli samo na kožu). Kod aferentnih jezgara, opće označava običan osjet, bol, dodir, temperaturu. Ova kategorija jezgara odgovara onome što predstavljamo pod pojmom *senzibilna jezgra*.
4. **aferentna visceralna opća** — aferentno znači da aksoni dolaze s periferije, visceralno iz unutarnjih organa, a opće da je to običan osjet.

Rezimirajući mogu se definirati sljedeće funkcionalne kategorije jezgara (funkcionalna kategorija jezgre obično se definira obrnutim redoslijedom):

1. opće somatske eferentne (OSE) podražuju skeletne (poprečno-prugaste) mišiće.
2. opće visceralne eferentne (OVE) označavaju parasimpatičke ili simpatičke jezgre.
3. opće somatske aferentne (OSA) donose običan osjet iz kože.
4. opće visceralne aferentne (OVA) donose običan osjet iz unutarnjih organa.

U meduli spinalis nalazimo isključivo ove četiri funkcionalne kategorije jezgara, no u moždanom deblu nalazimo još neke, **posebne jezgre**. To su:

5. **eferentna visceralna posebna** — Naime, većina poprečno-prugastih mišića glave i vrata (izuzev mišića pokretača oka i mišića jezika) razvija se iz embrionalnih struktura, tzv. škrgnjih lukova. Zbog toga se ti mišići ne ubrajaju u somatske (bez obzira što su poprečno prugasti), već u visceralne, pa tako postoji i ova kategorija: eferentni aksoni idu prema periferiji, visceralni idu u unutarnje organe, a pošto nije riječ o glatkim mišićima unutarnjih organa, dobivaju kategorizaciju kao posebni.
6. **aferentna somatska posebna** — To bi značilo nekakav poseban osjet s kože (ne običan osjet, bol, dodir i

temperaturu). U posebnu kategoriju ovih jezgara ubrajamo kohlearne i vestibularne jezgre, i to iz razloga što se osjetilo sluha i ravnoteže razvija iz derivata kože.

**7. aferentna visceralna posebna** — To znači nekakav poseban osjet iz unutarnjih organa; u ovom se slučaju radi o osjetu okusa.

Vidljivo je da osma kategorija jezgara, posebna somatska eferentna, ne postoji.

Rezimirajući, mogu se definirati dodatne posebne funkcionalne kategorije jezgara, a koje se nalaze samo u moždanom deblu:

**1. posebna visceralna eferentna (PVE)** — podražuju poprečnoprugaste mišiće glave i vrata (mišiće škržnih lukova), osim mišića jezika i mišića pokretača oka.

**2. posebna somatska aferentna (PSA)** — donose osjet sluha i ravnoteže.

**3. posebna visceralna aferentna (PVA)** — donose osjet okusa.

3. Nu. ambiguus je zajednička motorna jezgra n. glosfaringeusa, vagusa i akcesorijusa.

### Opće visceralne eferentne:

(parasimpatičke, jer u moždanom deblu nema simpatičkih)

1. Nu. accessorius n. oculomotorii (Westphal — Edinger) jezgra jr n. okulomotorijusa. Vlakna se prekapčaju u ciliarnom gangliju.

2. Nu. salivatorius superior jezgra je n. facijalisa. Vlakna se prekapčaju u pterigopalatinskom, submandibularnom i sublingvalnom gangliju.

3. Nu. salivatorius inferior jezgra je n. glosfaringeusa. Vlakna se prekapčaju u otičkom gangliju.

4. Nu. dorsalis n. vagi je jezgra n. vagusa. Vlakna se prekapčaju u stijenka organa koje vagus inervira.

### Opća i posebna visceralna jezgra:

1. Nu. tractus solitarii jezgra je n. trigeminusa, facijalisa, glosfaringeusa i vagusa.

1a.gornja (rostralna) trećina jezgre prima oksna vlakna (PVA).

2a.donje (kaudalne) dvije trećine primaju opća visceroaferentna vlakna (OVA).

### Opće somatske aferentne jezgre:

(pripadaju nizu nervusa trigeminusa)

1.. Nu. mesencephalicus n. trigemini.

2. Nu. sensibilis principalis n. trigemini.

3. Nu. tractus spinalis n. trigemini. Ovdje također završe i OSA vlakna n. facijalisa, glosfaringeusa i vagusa.

### Posebne somatske aferentne jezgre

su kohlearne i vestibularne jezgre.

Svaka od tih jezgara daje ili prima odgovarajuća vlakna:

1.. Aksoni koji polaze iz eferentnih jezgara pripadaju istoj funkcionalnoj kategoriji kao i dotična jezgra.

2. Kod aferentnih jezgara to isto vrijedi za aksone koji u nju ulaze, a dolaze iz senzibilnih ganglija.

Prije prikaza živaca treba nabrojiti ganglije glave i vrata (Tablica 1.):

#### Parasimpatički gangliji su:

- ganglion ciliare (vlakna iz nu. accessorius n. oculomotorii).
- ganglion pterygopalatinum, ganglion submandibulare i ganglion sublingvale (vlakna iz nu. salivatorius superior).
- ganglion oticum (vlakna iz nu. salivatorius inferior).
- gangliji n. vagusa smješteni su u organima (vlakna iz nu. dorsalis n. vagi).

#### Senzibilni gangliji su:

- ganglion semilunare Gasseri (ganglij n. trigeminusa).

Tablica 1: Prikaz živaca i njihovih funkcionalnih kategorija vlakana, te pridruženih ganglija. \*Zbog vrlo malog udjela ova se kategorija vlakana često ne spominje. \*1Detaljno se obrađuje u kolegiju Temelji neuroznanosti.

živac	ime	vrste vlakana	parasimpatički ganglij	senzibilni ganglij
III	oculomotorius	OSE, OVE	g. ciliare	
IV	trochlearis	OSE		
V	trigeminus	PVE, OSA,	g. semilunare	
VI	abducens	OSE		
VII	facialis	OVE, PVE, OSA*, PVA	g. pterygopalatinum g. submandibulare (g. sublingvale)	g. geniculi
VIII	vestibulocochlearis	PSA		*1
IX	glossopharyngeus	OVE, PVE, OSA*, OVA, PVA	g. oticum	g. superius n. IX g. inferius n. IX
X	vagus	OVE, PVE, OSA*, OVA, (PVA)	u stijenka organa	g. superius n. X g. inferius n. X
XI	accessorius	PVE		
XII	hypoglossus	OSE		

## Pregled niza funkcionalnih jezgara u moždanom deblu

(Slika 2.)

### Opće somatske eferentne:

1. Nu. motorius n. oculomotorii inervira mišiće pokretače oka (osim gornjeg kosog i lateralnog ravnog), te musculus levator palpebre.

2. Nu. n. trochlearis inervira gornji kosi mišić oka.

3. Nu. n. abducentis inervira lateralni ravni mišić oka.

4. Nu. n. hypoglossi inervira mišiće jezika i suprahoidne mišiće

### Posebne visceralne eferentne:

(inerviraju mišiće škržnih lukova)

1. Nu. motorius n. trigemini inervira žvačne mišiće.

2. Nu. motorius n. facialis inervira mimične mišiće.

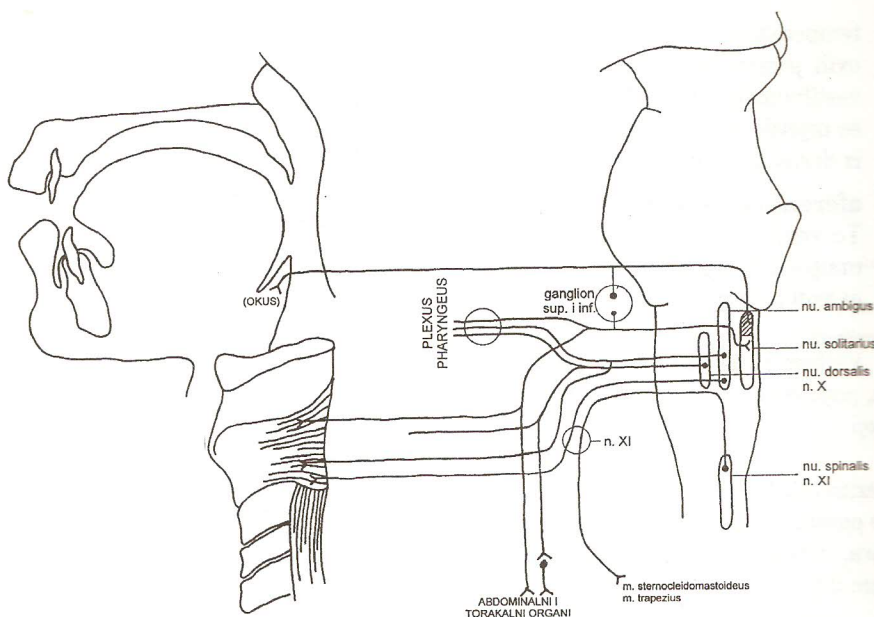
- b) ganglion geniculi (ganglij n. facialis).
- c) ganglion superior et inferior n. glossopharyngei.
- d) ganglion superior et inferior n. vagi.

**Živac** može biti sastavljen od jedne ili više funkcionalnih kategorija vlakana (Tablica 1.):

A. N. trochlearis (IV), n. abducens (VI) i n. hypoglossus (XII) imaju samo jednu jezgru i jednu funkcionalnu kategoriju vlakana (OSE). N. okulomotorijus (III) uz ovu ima i parasimpatičku jezgru (OVE) iz koje ide inervacija za m. cilijaris i m. sfinkter pupile (Slika 3.).

B. N. trigeminus (V) senzibilno inervira gotovo cijeli dio kože, sluznice nosne i usne šupljine, te paranazalnih sinusa (OSA). Manjim dijelom u inervaciji kože lica (OSA) sudjeluju i n. facijalis (VII), glosfaringeus (IX) i vagus (X). Motorički, n. trigeminus (V) inervira žvačne mišiće (PVE) (Slika 4.).

C. N. facijalis (VII) motorički inervira mimične mišiće (PVE), a parasimpatički suznu žlijezdu, žlijezde nosne i nepčane sluznice, submandibularnu i sublingvalnu žlijezdu, te žlijezde dna usne šupljine (OVE). Okusno n. facijalis (putem n. intermedijusa) inervira prednji dio jezika, do ograđenih papila (PVA) (Slika 5.).



SLIKA 7: Shematizirani prikaz funkcionalne organizacije n. X i n. XI. N. XI zapravo samo vrši inervaciju spomenutih mišića iz spinalne jezgre, dok vlakna iz nu. ambiguus predaje n. X.

D. N. glosfaringeus (IX) senzibilno (OVA), motorno (PVE) i parasimpatički (OVE) inervira zajedno s nervusom vagusom u faringealnom spletu ždrijelo. Osim toga on okusno (PVA) inervira stražnji dio (korijen) jezika, a parasimpatički (OVE) preko n. timpanikusa i otičkog ganglija parotidnu žlijezdu (Slika 6.).

E. N. vagus (X) sudjeluje u faringealnom spletu zajedno s n. glosfaringeusom (OVE, PVE, OVA). Osim toga senzibilno (OVA) i motorički (PVE) inervira grkljan, a parasimpa-

tički (OVE) sve preostale strukture probavnog, dišnog i kardiovaskularnog sustava do fleksure koli sinistre. N. vagus može imati i okusnih niti (PVA). N. akcesorijus (XI) nema svoju zasebnu kranijalnu jezgru, već najvećim dijelom polazi iz početnog dijela (C1-5) kralježnične moždine, a manjim dijelom iz nu. ambiguus. No vlakna iz nu. ambiguus se priključuju n. vagusu, dok preostala vlakna inerviraju m. trapezius i m. sternocleidomastodius (PVE) (Slika 7.).

## HOĆE LI NAŠI UNUCI ŽIVJETI 200 GODINA?

Dražen Perkov

**D**ragi čitatelji, neki od vas možda znaju, a neki možda i ne da je godina 1997. posvećena istraživanjima u području starenja.

Starenje kao proces u životu čovjeka čvrsto je u ljudskoj svijesti vezano uz pojam smrti. Zbog toga je tema starenja i smrti oduvijek bila u središtu pozornosti istraživača u svim vremenima kroz

povijest. Svi oni pokušavali su spoznati zbog čega čovjek stari i naravno pronaći čudotvorni eliksir mladosti koji bi čovjeku podario vječitu mladost i život. Sve se to zbivalo u vremenima za koja se i ne može reći da su bila previše znanstvena. Međutim, pojavom suvremenih promišljanja i metoda iz osnove se mišljenja pristup starenju kao procesu i pro-

blemu. Na red su došli znanstveni pokusi koji i dan danas traju, a znanstvenici širom svijeta vode bjesomučan rat sa starenjem u vrhunskim svjetskim laboratorijima.

U današnjici se istraživanjima starenja daje svekolika pozornost zbog nekih sasvim drugih razloga u odnosu na one koje su imali naši davni preci. Naime, u