

NERVOVÁ SOUSTAVA

Nervová soustava ryb je tvořena centrální **nervovou soustavou** (*systema nervosum centrale*) a **periferní nervovou soustavou** (*systema nervosum periphericum*). Z funkčního hlediska rozeznáváme ještě **autonomní** (vegetativní) **nervovou soustavu** (*systema nervosum autonomicum*).

Centrální nervová soustava

Je tvořena **mozkem** (*encephalon*) a **páteřní míchou** (*medulla spinalis*).

Mozek

Rybí mozek je velmi malý, například u štiky obecné představuje pouze 0,07% tělesné hmotnosti. Je uložen v dutině lebeční a chráněn silnými plenami s tukovým pojivem. Mozek je pětidílný a na povrchu hladký:

přední (koncový) mozek - *telencephalon*

mezimozek - *diencephalon*

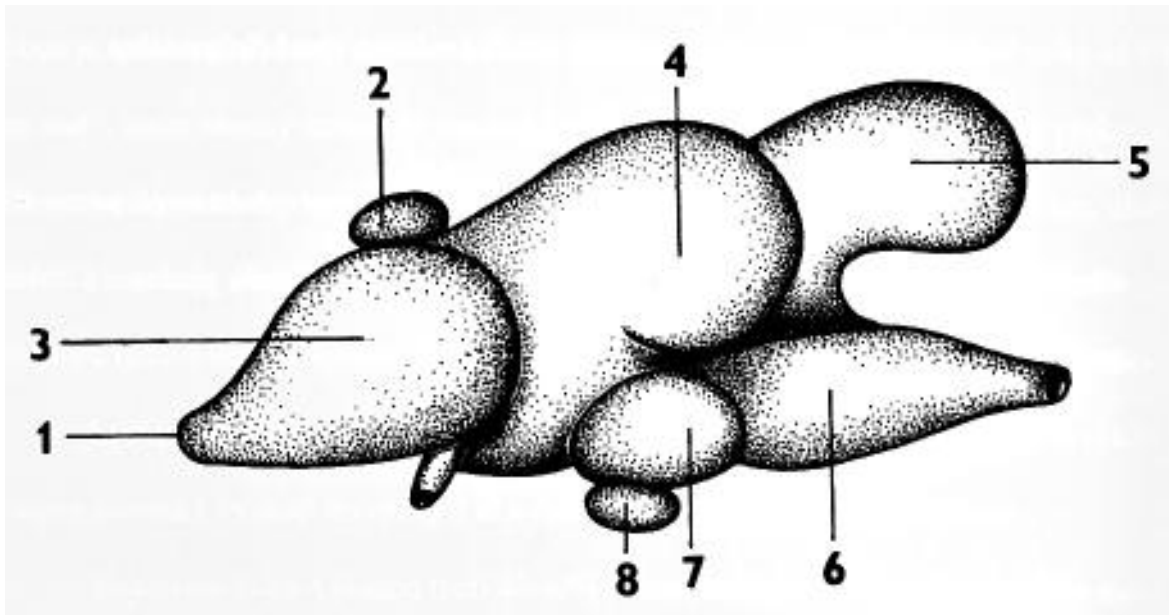
střední mozek - *mesencephalon*

zadní mozek (mozeček) - *metencephalon, cerebellum*

prodloužená mícha - *myelencephalon, medulla oblongata*

Přední mozek (*telencephalon*) je u kostnatých ryb malý. Představuje centrum čichu a jeho rozvoj závisí na používání čichu druhem ryby. Z jeho bazální části vybíhají orálním směrem čichové laloky, které jsou svými dutinami spojeny s komorami předního mozku (*ventriculi laterales*). Šedá kůra mozková chybí.

Mezimozek (*diencephalon*) je poměrně malý, shora je překrytý středním mozkiem. V mezimozku se nalézá třetí mozková komora (*ventriculus tertius*) a je rozdělován na tři části: *epithalamus, thalamus a hypothalamus*. Součástí *epithalamu* je epifýza (*corpus pineale*), která ovlivňuje pigmentaci buněk a zřejmě reakci ryby na světlo a tmu. *Hypothalamus* je velmi dobře vyvinut, pod ním se nachází v tureckém sedle klínové kosti hypofýza (dosahující u kapra obecného hmotnosti 2-4,5 mg). Mezimozek zajišťuje korelaci mezi endokrinní a nervovou soustavou.



Obr. 12: Schematický řez rybím mozkem, 1 čichový lalok předního mozku, 2 mezimozek, 3 přední mozek, 4 střední mozek, 5 zadní mozek, 6 prodloužená mícha, 7 mezimozek, 8 hypofýza

Střední mozek (*mesencephalon*) tvoří u kostnatých ryb rozměrově největší část mozku, uzavírá další mozkovou komoru. Jeho spodní část pokračuje z thalamu a kaudálně přechází do prodloužené míchy. Horní část tvoří tzv. *tectum opticum*, rozdělené podélnou rýhou na dvě poloviny. V dorzální části středního mozku leží primární centrum zraku, v jeho bazální části se nachází sekundární zrakové centrum. Střední mozek spolu s mozečkem koordinuje pohyb a rovnováhu těla a reguluje svalové napětí. *Tectum opticum* má schopnost tvorby jednoduchých asociačních drah, signalizujících možnost vyšší nervové činnosti.

Mozeček (*metencephalon, cerebellum*) je tvarově a velikostně různý u různých druhů ryb. Tvoří kaudodorzální část mozku, leží nad prodlouženou míchou. Nejvíce je rozvinut u rychlých a vytrvalých plavců, má velký význam při pohybové orientaci ryby v prostoru. Funkčně zajišťuje především koordinaci rovnováhy a napětí kosterního svalstva na základě smyslových vjemů.

Prodloužená mícha (*myelencephalon, medulla oblongata*) připomíná tvarem a uspořádáním míchu, uvnitř se nachází čtvrtá mozková komora. Z prodloužené míchy vychází šest párů mozkových nervů a přechází přes ni řada nervových cest. V bočních stěnách čtvrté mozkové komory se nacházejí centra pro dýchání, regulaci chromatoforů, sluchové centrum a centrum pro příjem impulzů z postranní čáry. Respirační centrum reguluje všechny dýchací pohyby, existuje

úzká vazba mezi chemickým složením krve a dýchacím centrem, především koncentrací CO₂. Na jeho vysokou koncentraci v krvi je citlivé i centrum regulující chromatofory. Proto při nahromadění CO₂ v krvi dochází ke zblednutí ryby, jako průvodnímu jevu dušení.

Páteřní mícha

Mícha (*medulla spinalis*) je pokračováním prodloužené míchy, probíhá v páteřním kanále a kaudálním směrem se ztenčuje. Je obalena dvěma ochrannými obaly. Povrch je tvořen bílou hmotou (nervová vlákna), vnitřní část šedou hmotou (neurony), středem míchy probíhá míšňák. Z míchy vycházejí metamerně dvěma kořeny (hřbetním senzitivním a břišním motorickým) míšňákové nervy, které se záhy spojují v jednotné míšňákové nervy, složené z motorických i senzitivních vláken. Mícha především koordinuje pohyby těla, po jejím přerušení dochází ke ztrátě rovnováhy.

Periferní nervová soustava

Je tvořena **mozkovými (hlavovými) nervy** a **míšňákovými nervy**, spojujícími centrální nervovou soustavu s tělními orgány.

Mozkové nervy

Ryby mají deset párů mozkových nervů. V této souvislosti bývá v ichtyologické literatuře ještě zmiňován tzv. nerv koncový (*nervus terminalis*) označovaný číslem 0. Tento nerv zřejmě souvisí s vomeronazálním (Jakobsonovým) orgánem (*organon vomeronasale Jacobsoni*), nalézáným u savců, plazů a obojživelníků. Jedná se o párový orgán ležící po obou stranách dolní části nosní přepážky, jehož buňky jsou morfologicky totožné se smyslovými buňkami čichového epitelu. U většiny živočichů vývod tohoto orgánu komunikuje s dutinou ústní. Z útvaru vystupuje vzhůru čistě senzorický nerv (*nervus terminalis*), který jde do čichových laloků předního mozku. Jedná se zřejmě o smyslový orgán adaptovaný na detekci feromonů, jehož přítomnost u ryb není dosud blíže objasněna.

I. Nervus olfactorius (nerv čichový) vychází z *lobi olfactorii* předního mozku a končí ve sliznici čichových jamek.

II. Nervus opticus (nerv zrakový) vzniká jako párová vychlípenina ze stěny mezimozku, přechází přes lebeční otvor a končí v sítnici oka. Vlákná tohoto nervu se vzájemně kříží, takže levý nerv vede k pravému oku a obráceně.

III. Nervus oculomotorius (nerv okohybný) je motorický nerv očních svalů, vychází ze středního mozku.

IV. Nervus trochlearis (nerv kladkový) je motorický nerv očních svalů, vychází rovněž ze středního mozku.

Ostatní mozkové nervy vycházejí a mají svá centra v prodloužené míše:

V. Nervus trigeminus (nerv trojklaný) je složen ze tří částí, **nervu očního** (*nervus ophthalmicus*), **nervu hornočelistního** (*nervus maxillaris*) a **nervu dolnočelistního** (*nervus mandibularis*). Jedná se o výhradně senzitivní nerv, přenášející vzruchy ze smyslových kožních orgánů přední a horní části hlavy.

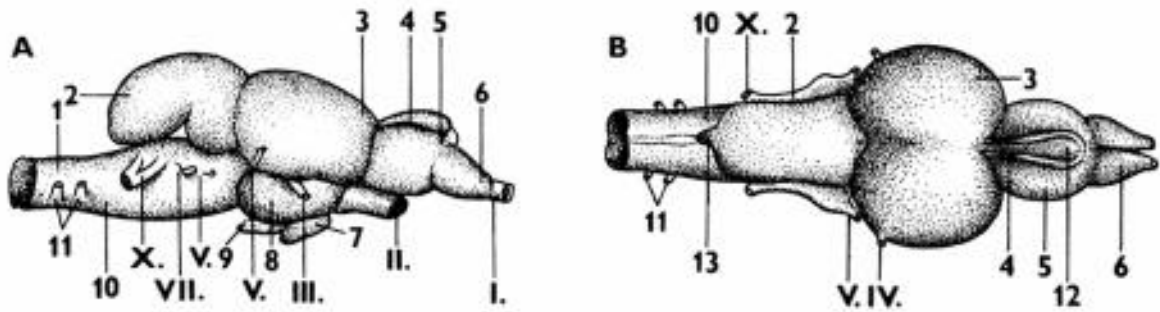
VI. Nervus abducens (nerv odtažitý) je motorickým nervem vnějších párových svalů oka.

VII. Nervus facialis (nerv lícní) je senzitivní a částečně motorický nerv, inervující systém postranní čáry, hmatové smysly úst, část kůže na hlavě a část svaloviny hlavy (motorické svaly jazykového oblouku).

VIII. Nervus statoacusticus (nerv rovnovážně sluchový) je senzitivní nerv, inervující statoakustický orgán.

IX. Nervus glossopharyngeus (nerv jazykohltanový) je senzitivní a částečně motorický nerv, inervující svaly prvního žaberního oblouku, smyslová tělíska v kůži a v ústech.

X. Nervus vagus (nerv bloudivý) obsahuje senzitivní i motorická nervová vlákna, zasahující do různých částí těla. Inervuje postranní čáru, ústa, svaly žaberních oblouků, dotykové smysly kůže a vnitřní orgány.



Obr. 13: Mozek pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*), **A**-pohled z boku, **B**-pohled shora. **1** mícha (*medulla spinalis*), **2** mozeček (*metencephalon, cerebellum*), **3** střední mozek (*mesencephalon*), **4** výchlípka stropu předního morku (*saccus dorsalis*), **5** přední mozek (*telencephalon*), **6** čichové laloky (*lobi olfactorii*), **7** hypofýza, **8** *lobus inferior* pravé strany mezimozku, **9** cévní vak (*saccus vasculosus*), **10** prodloužená mícha (*myelencephalon, medulla oblongata*) **11** míšní nervy, **12** epifýza (*corpus pineale*), **13** čtvrtá mozková komora, **I-X** mozkové nervy (Podle Grodziňského, 1971)

Míšní nervy

Jsou obdobně jako u vyšších obratlovců tvořeny dorzálními a ventrálními kořeny, které po spojení vytvářejí jednotný míšní nerv. Nervová vlákna dorzálního kořene jsou senzitivní, ventrálního kořene motorická. Po spojení obou kořenů míšního nervu vznikají tři větve: **větev dorzální** (*ramus dorsalis*), **větev ventrální** (*ramus ventralis*) a **větev viscerální** (*ramus visceralis*). Dorzální a ventrální větve inervují kůži a svalovinu trupu. Viscerální větve inervují vnitřní orgány, krevní cesty a podílejí se na utváření autonomní nervové soustavy. Z páteřní míchy vychází tolik párů míšních nervů, kolik má ryba obratlů.

Autonomní nervová soustava

Jedná se o funkčně odlišenou část periferní nervové soustavy (nikoliv o zvláštní skupinu nervů), která je značně nezávislá na centrální nervové soustavě, protože má vlastní ganglia. Ganglia jsou uspořádána metamerně ve dvojicích pod páteří a jsou vzájemně spojena nervovým okruhem. Funkčně představují tzv. **sympatikus**, koordinující funkci jednotlivých složek těla v jeden celek. Tato část autonomní (vegetativní) nervové soustavy, aktivizující životní funkce, je u ryb vyvinuta velmi dobře. Antagonisticky působící **parasympatická** část je u kostnatých ryb vyvinuta slabě, případně zcela chybí. Autonomní nervová soustava inervuje hladkou svalovinu,

částečně srdce, hladké svalstvo cév, endokrinní a exokrinní žlázy, chromatofory v kůži a urogenitální systém.