

Jaromír Mysliveček a kol.

Základy neurověd

4., aktualizované vydání

Autor:

prof. MUDr. Jaromír Mysliveček, Ph.D.

Fyziologický ústav 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze

Spoluautoři:

MUDr. Martin Pretl, CSc.

Neurologická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze

doc. PharmDr. Anna Hrabovská, Ph.D.

Farmaceutická fakulta Univerzity Komenského v Bratislavě

Původní vydání recenzovali:

prof. MUDr. Stanislav Trojan, DrSc.

prof. MUDr. Jan Pfeiffer, DrSc.

Copyright © Jaromír Mysliveček, 2026

© Stanislav Juhaňák – TRITON, 2026

Illustrations © Jiří Hlaváček, 2026

Cover © Renata Brtnická, 2026

Vydal Stanislav Juhaňák – TRITON

Vykáňská 5, 100 00 Praha 10

www.tridistri.cz

ISBN 978-80-7684-529-9

Obsah

Úvod.	13
Poděkování	14
Předmluva ke 2. vydání	15
Předmluva ke 3. vydání	16
Předmluva ke 4. vydání	16

OBECNÝ POHLED

1. Základní strukturní prvky nervového systému	19
1.1 Neuron	19
1.1.1 Stavba a funkce nervové buňky	19
1.1.2 Děje na buněčné membráně	22
1.1.2.1 Molekulární morfologie nervové buněčné membrány	22
1.1.2.1.1 Transport látek přes membránu	23
1.1.2.1.2 Iontové kanály, typy, význam	25
1.1.2.1.3 Stavba a funkce synapse	30
1.1.2.1.4 Synaptické mediátory	32
1.1.2.2 Membránové potenciály	34
1.1.2.2.1 Klidový membránový potenciál	34
1.1.2.2.2 Akční potenciál.	36
1.1.2.2.2.1 Akční potenciál, vznik, vedení, refrakterní fáze.	36
1.1.2.2.2.2 Srovnání akčního potenciálu nervového vlákna, hladkého, srdečního a kosterního svalu	39
1.1.2.2.3 Postsynaptické potenciály, presynaptická a postsynaptická inhibice a facilitace	43
1.2 Glie	46
1.2.1 Gliové buňky	46
1.2.2 Děje na buněčné membráně gliových buněk.	49
1.2.3 Glie a regulace extracelulární koncentrace kalia v CNS.	52
1.3 Vnitřní prostředí CNS	54
1.3.1 Komorový systém, mozkomíšní mok	54
1.3.2 Mozkomíšní mok – tvorba, složení a význam	55
1.3.3 Hematoencefalická bariéra.	57
1.3.4 Metabolismus nervové tkáně	59

2. Funkční souvislosti.	61
2.1 Způsoby komunikace mezi buňkami	61
2.1.1 Rozdělení receptorů	61
2.1.1.1 Receptory cytoplazmatické	62
2.1.1.2 Receptory membránové	63
2.1.2 Receptorové regulace	68
2.2 Klasifikace nervových vláken	71
2.3 Interneuronální integrační mechanismy, presynaptické a postsynaptické modulační okruhy, synaptická plasticita	72
2.4 Reflex, reflexní oblouk a jeho jednotlivé prvky, klasifikace reflexů.	78
 SPECIÁLNÍ POHLED	
3. Centrální nervový systém.	81
3.1 CNS – fylogenetický a ontogenetický vývoj CNS	81
3.2 Funkce jednotlivých částí CNS	85
3.2.1 Funkce míchy	85
3.2.2 Funkce mozkového kmene.	88
3.2.2.1 Prodloužená mícha.	88
3.2.2.2 Most	91
3.2.3 Funkce mozečku	92
3.2.3.1 Mezencefalon – střední mozek	95
3.2.3.2 Retikulární formace mozkového kmene	96
3.2.4 Funkce mezimozku	98
3.2.4.1 Talamus a metatalamus	99
3.2.4.2 Hypotalamus	101
3.2.4.3 Epitalamus a subthalamus.	106
3.2.5 Funkce velkého mozku (telencefala)	106
3.2.5.1 Bazální ganglia	106
3.2.5.2 Claustrum	112
3.2.5.3 Limbický systém	112
3.2.5.4 Kortex	117
3.3 Funkční vztahy CNS	125
3.3.1 Reflexy	125
3.3.1.1 Míšní reflexy – monosynaptické, polysynaptické – flexorové a extenzorové.	125
3.3.1.2 Postojové a vzpřimovací reflexy.	128
3.3.2 Motorika	131
3.3.2.1 Přehled mechanismů řízení hybnosti	131

3.3.2.2 Opěrná a cílená motorika	132
3.3.2.3 Spinální centra motoriky, alfa a gama neurony	133
3.3.2.4 Řízení somatických funkcí mozkovým kmenem a mozečkem.	135
3.3.2.5 Řízení somatických funkcí talamem a bazálními ganglii	135
3.3.2.6 Řízení somatických funkcí mozkovou kůrou	136
3.3.2.7 Vývoj opěrné a cílené motoriky	137
3.3.3 Řídící funkce nervového systému	139
3.3.3.1 Řízení autonomních funkcí	139
3.3.3.2 Řízení dýchání	147
3.3.3.3 Řízení funkcí krevního oběhu nervovým systémem . . .	153
3.3.3.4 Řízení sekrece hormonů	157
3.3.4 Biologické rytmy	159
3.3.4.1 Cirkadiánní rytmy	159
3.3.4.2 Bdění a spánek	162
3.3.5 Chování	166
3.3.5.1 Pohnutky, motivace, instinkty	166
3.3.5.2 Emoce	171
3.3.5.3 Mechanizmy učení a paměti, vyšší nervová činnost . . .	174
3.3.5.4 Specifické rysy nervové činnosti u člověka, řeč	190
3.3.5.5 Projekční, asociační a senzorické oblasti mozkové kůry z hlediska vyšších nervových funkcí	194
3.3.5.6 Dominance a specializace hemisfér.	195
4. Smysly	199
4.1 Obecné poznatky	199
4.1.1 Molekulární biologie receptorů, činnost, rozdělení	201
4.1.2 Receptorový potenciál, adaptace	204
4.2 Specializované systémy	207
4.2.1 Chuť a čich.	207
4.2.2 Zrak.	211
4.2.2.1 Optický aparát oka, okohybné svaly, pohyby očí	211
4.2.2.2 Neurofyzologie sítnice.	222
4.2.2.3 Zraková dráha a projekční oblasti	231
4.2.3 Sluch	237
4.2.3.1 Funkce zevního, středního a vnitřního ucha	239
4.2.3.2 Sluchová dráha a projekční oblasti	242

4.2.4 Vestibulární systém	247
4.2.5 Kožní cití, dotek, tlak, termorecepce, propiocepce	251
4.2.6 Percepce bolesti	258

5. Základy mechanismů poruch funkce nervového systému

(Martin Pretl)	269
5.1 Obecné mechanismy poruch.	269
5.1.1 Geneticky podmíněná onemocnění.	270
5.1.2 Onemocnění podmíněná vnějšími faktory.	270
5.2 Poruchy funkce nervového systému.	273
5.2.1 Zánětlivá onemocnění	273
5.2.1.1 Bakteriální neuroinfekce.	273
5.2.1.2 Virové neuroinfekce	278
5.2.1.3 Prionové infekce	282
5.2.2 Cévní onemocnění	283
5.2.2.1 Ischemické cévní příhody	284
5.2.2.2 Hemoragické cévní příhody.	288
5.2.3 Nádory	291
5.2.4 Demyelinizační onemocnění	294
5.2.5 Neurodegenerativní a neurometabolická onemocnění	295
5.2.6 Neurokutánní syndromy	300
5.2.7 Traumata CNS.	301
5.2.8 Poruchy funkce periferních nervů	303
5.2.9 Poruchy funkce míchy	306
5.2.10 Poruchy funkce mozkového kmene	309
5.2.10.1 Prodloužená mícha	309
5.2.10.2 Most	309
5.2.10.3 Mezencefalón	309
5.2.10.4 Retikulární formace a decerebrační syndromy.	309
5.2.11 Poruchy funkce mozečku	313
5.2.12 Poruchy funkce talamu, epitalamu a subthalamu	314
5.2.13 Hypothalamus.	314
5.2.14 Bazální ganglia – extrapyramidové syndromy	315
5.2.14.1 Hypokinetický syndrom	315
5.2.14.2 Hyperkinetický syndrom.	317
5.2.15 Limbický systém.	321
5.2.16 Kortex.	322
5.2.17 Epilepsie	328

5.2.18 Poruchy funkčních systémů (duševní poruchy)	
(Jaromír Mysliveček)	331
5.2.18.1 Organicky podmíněné duševní poruchy	332
5.2.18.2 Duševní poruchy vyvolané účinkem psychoaktivních (návykových) látek.	337
5.2.18.3 Symptomatické duševní poruchy při endokrinopatiích	341
5.2.18.4 Poruchy pudů, motivací, instinktů a emocí	343
5.2.18.5 Poruchy biologických rytmů – poruchy spánku	349
5.2.18.6 Schizofrenie, schizofrenní poruchy a poruchy s bludy	351
5.2.18.7 Afektivní poruchy	356
5.2.18.8 Neurotické poruchy	365
5.2.18.9 Poruchy osobnosti a chování	370
5.2.18.10 Poruchy paměti, myšlení a inteligence	375
5.2.18.11 Poruchy vědomí	381
5.2.18.12 Poruchy psychického vývoje.	383
5.2.19 Poruchy funkce smyslů	386
5.2.19.1 Chuť a čich	386
5.2.19.2 Zrak	387
5.2.19.3 Sluch.	392
5.2.19.4 Vestibulární aparát.	393
5.2.19.5 Somatosenzorický systém.	394
6. Mechanizmy účinku farmak působících na nervový systém a jejich interakce (Anna Hrabovská, Jaromír Mysliveček).	399
6.1 Mechanizmy účinku	399
6.1.1 Celková anestetika	401
6.1.2 Analgetika	402
6.1.3 Antimigrenika.	402
6.1.4 Psychofarmaka	403
6.1.4.1 Psychostimulancia	403
6.1.4.2 Hypnosedativa/anxiolytika	404
6.1.4.3 Antidepresiva a antimanika	404
6.1.4.4 Antipsychotika (neuroleptika)	405
6.1.4.5 Kognitiva (nootropika)	406
6.1.5 Antiparkinsonika a antispastika	406
6.1.6 Antiepileptika	407

6.1.7 Anticholinergika	407
6.1.8 Parasympatomimetika	408
6.1.9 Sympatolytika	408
6.1.10 Sympatomimetika	409
6.1.11 Myorelaxancia	410
6.1.12 Lokální anestetika	410
6.2 Interakce mezi jednotlivými skupinami farmak	411
Rozšířený rejstřík	416

Úvod

Neurovědy jsou obor, který se rozvíjí prakticky každým dnem. To ostatně platí obecně pro celý komplex biomedicínských věd. Snaha vytvořit co nejaktuálnější text pak vede k tomu, že vznikají rozsáhlé monografie, z nichž se obtížně získávají potřebné informace. Proto jsme se vydali jinou cestou. Snažili jsme se vytvořit stručný a přitom jasný nástin poznatků neurověd. Naším cílem bylo předkládat poznatky tak, aby na sebe navazovaly, aby mezi nimi existovala logická vazba. Prostředkem k názornosti a výrazem snahy o co největší srozumitelnost textu je časté zařazování tabulek, schémat a obrázků. Všude, kde je to možné, je užito názorného příkladu, neboť to je nejrychlejší cesta k pochopení jevu. Naším cílem je předvést neurovědy ne jako „něco, co je na koncích učebnic a co se nedá naučit“, ale jako obor zajímavý a přitom pochopitelný.

Předesíláme, že záměrně rezignujeme na zařazení posledních poznatků. Domníváme se totiž, že teprve čas může ukázat, zda něco, co se těší zostřené pozornosti v současnosti, se za několik let nestane poznatkem vedlejším, či dokonce nesprávným. Dovolíme si zde, jako i jinde v textu, použít příkladu: v roce 1907 vydává František Krejčí *Psychologii*. Zatímco jeho definice paměti se dá přijmout i dnes, tj. po téměř 100 letech („*Z nutného předpokladu, že po dojmu zůstává v nervstvu stopa, která umožňuje vybavení, musíme nervovému organismu, a tím jedinci sebe uvědomujícímu připsati schopnost dojmy podržovati a obnovovati, kterou nazýváme pamětí.*“), tehdejší „matematické“ spekulace například o představách („*Jsou-li představy a, b nesterjné silny ($a > b$), tedy budou podíly zabarvení (x, y) v obráceném poměru k intenzitám představ. Tedy $x : y = 1/a : 1/b$. Suma zábavy (S) rovná se intenzitě představy slabší (b), neboť...*“) jsou dnes již zjevně překonány.

Na druhou stranu neváháme zopakovat poznatek, který jsme již zmínili, pokud se domníváme, že zopakování faktu je rychlejší než odkaz na příslušnou kapitolu. Odkazu na kapitolu užíváme tehdy, pokud odkazujeme na rozsáhlejší text.

Před hlavními kapitolami uvádíme jednostránkové schéma, jehož členění zjednodušeně ukazuje rozdělení kapitoly a tím má usnadnit orientaci v dalším textu. Záměrně je v tomto schématu pominuto podrobné dělení uvedené v obsahu.

Jednotlivé kapitoly jsou koncipovány tak, aby byly nejdříve objasněny strukturální podklady funkce, a teprve poté se věnujeme funkčním souvislostem. Při popisu mechanismů poruch nervového systému jsme se všude, kde to bylo možné, snažili vycházet z Mezinárodní klasifikace nemocí.

Poděkování

Rád bych poděkoval nakladatelství Triton, jmenovitě MUDr. Stanislavu Juhaňákovi, za cenné podněty a připomínky, které provázely přípravu této monografie. Pečlivého pročtení a mnoha významných připomínek se mi dostalo od prof. MUDr. Stanislava Trojana, DrSc. Jemu patří velký dík za to, že tato práce nabyla své konečné podoby. Za cenné připomínky a podnětné debaty především ke kapitolám 5.1–5.2.17 bych rád poděkoval prof. MUDr. Janu Pfeifferovi, DrSc. Také on přispěl k tomu, že monografie dostala novou podobu.

Oběma recenzentům děkuji i za vstřícný přístup a podporu, kterou mi v mé práci poskytovali. Povzbuzení je v takovém případě nedocenitelné.

Jaromír Mysliveček

Předmluva ke 2. vydání

Druhé vydání bylo v mnoha ohledech přepracováno a byly doplněny zcela nové kapitoly (transport látek přes membránu, claustrum). Byly upraveny všechny obrázky a pro větší přehlednost byl zvolen nový způsob jejich číslování. Stejně tak jsme přečíslovali i tabulky. Další zcela nová schémata a tabulky jsme přidali. Nově byly zpracovány i další kapitoly. Úvodních částí kapitoly 5 se ujal MUDr. Martin Pretl, CSc., z Neurologické kliniky 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze (kapitoly 5.1–5.2.17), na kapitole 6 pak spolupracovala PharmDr. Anna Hrabovská, Ph.D., z Farmaceutické fakulty Univerzity Komenského v Bratislavě. Doufáme, že rozšíření autorského kolektivu pomohlo zlepšit předkládaný přehled základních poznatků neurověd a že nově přepracované vydání umožní ještě lepší (a rychlejší) orientaci v problematice. Rád bych poděkoval čtenářům za zájem, který této monografii věnovali a který umožnil její druhé, přepracované vydání. Zároveň bych rád poděkoval všem svým postgraduálním studentům, jmenovitě MUDr. Janu Benešovi a MUDr. Martině Novákové, jejichž připomínky k textu jsme při přípravě tohoto vydání využili.

Jaromír Mysliveček

Předmluva ke 3. vydání

Od prvního vydání v roce 2003 letos uběhlo již 18 let, mezitím bylo realizováno také druhé vydání v roce 2009. Velmi mě těší, že si kniha našla své čtenáře nejenom mezi studenty lékařských fakult, ale stala se i základním zdrojem informací pro řadu diplomových či bakalářských prací v oborech, jako jsou psychologie, speciální pedagogika, fyzioterapie, tělesná výchova a sport, informační studia a knihovnictví, molekulární biologie a biochemie organismů, fyziologie živočichů, experimentální biologie a další. Potěšující je i fakt, že je zmiňována v seznamech literatury odborných publikací, jejímiž autory jsou akademičtí pracovníci univerzit celé České republiky. Celkově je takových citací nyní již více než 100. Domnívám se tudíž, že koncept popisu základních faktů se záměrným vynecháním nejaktuálnějších poznatků, které neprošly „verifikací časem“, je správný.

Proto jsme přistoupili k přípravě třetího vydání, kde jsme provedli některá upřesnění, doplnění a drobné korekce. Nově byla připravena obrazová dokumentace, nyní barevná, neboť se domníváme, že bude názornější, a doufáme, že se tato inovace díky tomu setká s pozitivním ohlasem čtenářů.

Věříme, že si i toto vydání najde své čtenáře, a to jak mezi studenty, tak i mezi dalšími pracovníky v biomedicině.

Jaromír Mysliveček

Předmluva ke 4. vydání

Od třetího vydání uběhly již čtyři roky a utěšeně narostl počet odkazů v diplomových či bakalářských pracích biomedicínských oborů. Těší nás proto, že můžeme přistoupit k dalším úpravám, které v tomto vydání zahrnují doplnění či přepracování některých kapitol, úpravy a korekce, které mají vést ke snadšímu pochopení textu. Také jsme přistoupili k doplnění dalších vyobrazení.

Nezměněn zůstává fascinující svět neurověd, oboru, který nikdy nebude úplný a který bude představovat to nejkomplikovanější, co v biomedicině existuje.

Jaromír Mysliveček