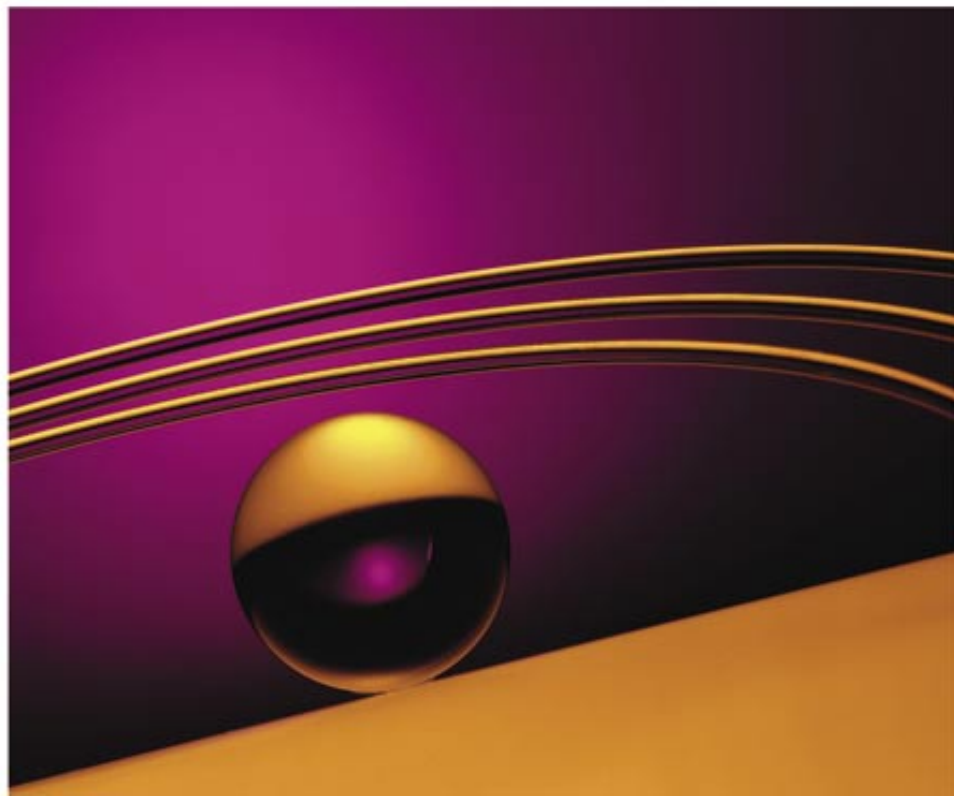


Jan Pfeiffer

Neurologie v rehabilitaci

Pro studium a praxi



Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.





Copyright © Grada Publishing, a.s.

Prof. MUDr. Jan Pfeiffer, DrSc.

**NEUROLOGIE V REHABILITACI
Pro studium a praxi**

Recenzovala:

Doc. MUDr. Jana Süssová, CSc.

© Grada Publishing, a.s., 2007

Obrázky podle návrhů autora překreslila MgA. Kateřina Novotná.

Cover Photo © profimedia.cz, 2007

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 2743. publikaci

Odpovědná redaktorka PhDr. Alena Reimanová

Sazba a zlom Vladimír Vašek

Počet stran 352

1. vydání, Praha 2007

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

Nakladatelství Grada Publishing, a.s., děkuje Nemocnici Na Homolce za exkluzivní spolupráci a finanční podporu této publikace.



Tato publikace je pro určené odborné pracovníky ve zdravotnictví.

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.

Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autora. Z jejich praktického uplatnění ale nevyplývají pro autora ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.

Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmějí být žádným způsobem reprodukovány, ukládány či rozšiřovány bez písemného souhlasu nakladatelství.

ISBN 978-80-247-1135-5 (tištěná verze)

ISBN 978-80-247-7002-4 (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2011

Obsah

Předmluva.	10
1 Úvod.	13
1.1 Z historie neurologie u nás	13
1.2 Terminologie	14
1.3 Neurologie a rehabilitace	15
2 Neuron, glie a synapse	17
2.1 Neuron (gangliová buňka)	17
2.2 Nervové vlákno	19
2.3 Gliové buňky	20
2.4 Synapse	20
2.5 Vzrušivost neuronu	21
2.6 Ganglion.	22
2.7 Nucleus	22
3 Čítí a jeho poruchy	25
3.1 Receptory senzitivního čítí (aferentní informační systém).	25
<i>Telereceptory – čich, zrak, sluch • Receptory povrchového čítí – hmat</i> <i>• Receptory hlubokého čítí • Enteroreceptory</i>	
3.2 Reflexy	38
<i>Monosynaptický reflex • Vyšetřování fyziologických reflexů v klinické praxi • Čítí při poruše nervových drah na míšní úrovni • Mozkové (cerebrální) senzitivní syndromy • Porucha čítí hysterická</i>	
4 Hybnost (mobilita, motilita, motorické funkce).	53
4.1 Řízení svalových činností	53
4.2 Vyšetření pohyblivosti (motoriky).	54
4.3 Centrální a periferní motoneuron	56
<i>Porucha centrálního motoneuronu • Porucha periferního motoneuronu</i> <i>• Smíšená porucha centrálního i periferního neuronu spasticko-chabá</i>	
4.4 Dráhy hybnosti	65
<i>Pyramidová dráha • Kortikalizace pohybů • Nucleus ruber (červené jádro) a tractus rubrospinalis • Vestibulární systém a vestibulospinální dráha • Tractus tectospinalis • Tractus olivospinalis • Formatio reticularis a tractus reticulospinalis</i>	
4.5 Mozeček	72
<i>Mozečkové příznaky</i>	
5 Centrální nervový systém	77
5.1 Mozek	77
5.2 Mozkové pleny	80
<i>Tvrdá plena (dura mater) • Arachnoidea (pavučnice) • Pia mater (omožečnice, plena cévnatá)</i>	

5.3	Liquor cerebrospinalis (mozkomíšní mok)	83
	<i>Lumbální punkce</i>	
5.4	Hematoencefalická bariéra	86
5.5	Dutiny centrálního nervového systému	87
5.6	Mozkové laloky	89
	<i>Čelní lalok • Temenní lalok • Spánkový lalok • Týlní lalok</i>	
6	Fatické funkce (druhosignální, symbolické) a jejich poruchy.	101
6.1	Percepční a expresivní fatické poruchy	102
	<i>Afázie • Alexie • Agrafie • Apraxie • Amuzie • Akalkulie</i>	
6.2	Logopedické vyšetření	104
7	Hlavové nervy	107
7.1	První nerv – čichový (n. olfactorius)	109
7.2	Druhý nerv – zrakový (n. opticus) a k oku přidružené struktury	111
	<i>Vidění a okohybné nervy • Okohybné nervy</i>	
7.3	Třetí nerv – okohybný (n. oculomotorius)	118
7.4	Čtvrtý nerv – kladkový (n. trochlearis)	120
7.5	Šestý nerv – odťahovací (n. abducens)	120
7.6	Pátý nerv – trojklaný (n. trigeminus)	121
7.7	Sedmý nerv – lící (n. facialis nebo intermediofacialis)	123
7.8	Osmý nerv – rovnovážný vestibulární a sluchový	129
	<i>Nerv vestibulární (n. vestibularis) • Sluchový nerv (n. cochlearis)</i>	
7.9	Postranní smíšený systém	134
7.10	Devátý nerv – jazyko-hltanový (n. glossopharyngeus)	135
7.11	Desátý nerv – bloudivý (n. vagus)	135
7.12	Jedenáctý nerv – přídatný (n. accesorius)	137
7.13	Dvanáctý nerv – podjazykový (n. hypoglossus)	138
8	Porucha mozkové tkáně způsobená poruchou cévního systému	141
8.1	Příčiny selhání cévního řečiště	141
8.2	Ischemická centrální mozková příhoda	142
	<i>Klinické příznaky akutního stadia cévní mozkové příhody • Iktus vzniklý při uzávěru tepny embolem • Iktus způsobený krvácením • Subarachnoidální krvácení • Onemocnění žilního systému mozkových cév</i>	
8.3	Terapie náhlých mozkových příhod	151
	<i>Strategie léčení náhlých selhání cévního řečiště mozku • Léčebné postupy u náhlých mozkových příhod • Důležité programy spojené s rehabilitací</i>	
9	Úrazy centrálního nervového systému	161
9.1	Vědomí	161
9.2	Kraniocerebrální trauma (úraz lebky a mozku)	164
	<i>Otřes mozku (commotio cerebri) • Zmožďení mozku (contusio cerebri)</i>	
9.3	Neurologické vyšetření	166
	<i>Oči • Ostatní reflexy z oblasti mozkového kmene • Dýchání a jeho vztah k mozkovému kmene</i>	
9.4	Epidurální hematom jako častá komplikace úrazu lebky	169
9.5	Subdurální hematom	171
	<i>Chronický subdurální hematom</i>	

9.6	Subarachnoideální krvácení	172
9.7	Intracerebrální hematom (krvácení do mozkového parenchymu)	174
9.8	Komplikace úrazů centrálního nervového systému herniací mozkové tkáně	174
9.9	Fraktura lební báze	175
	<i>Posttraumatická epilepsie</i>	
9.10	Úrazy míchy	175
	<i>Transverzální míšní léze • Kontuze, zranění míchy</i>	
10	Bolest.	183
10.1	Anatomicko-fyziologický podklad bolesti	185
10.2	Vyšetření bolesti	186
	<i>Anamnéza • Charakterizace bolesti</i>	
10.3	Bolestivé stavy spojené se svalovým a skeletálním systémem	190
	<i>Bolesti kořenové způsobené poruchou páteře • Bolesti skeletální způsobené přetížením kloubně vazivových vztahů • Bolesti myofasciální způsobené přetížením svalů a vaziva • Bolesti vnitřních orgánů s propagací bolesti do povrchových kožních zón</i>	
10.4	Rozdíly mezi bolestí organickou a psychogenní	195
11	Organicky podmíněné duševní poruchy (syndrom demence).	197
11.1	Alzheimerova choroba	197
11.2	Demence vaskulárního typu	198
11.3	Další formy demence	199
	<i>Demence v důsledku alkoholizmu • Demence v důsledku hypoxie • Demence při epilepsii</i>	
12	Porucha periferního neuronu	201
12.1	Klinické příznaky poruchy periferního neuronu	202
	<i>Neurapraxie • Axonotmeze • Neurotmeze • Zničení buněčného těla neuronu</i>	
12.2	Klinické projevy periferní obrny jednotlivých nervů oblasti krční páteře	204
	<i>Plexus cervicalis • Plexus brachialis • Poruchy plexu v predilekčních místech • Syndrom bolestivého ramene, lopatky a paže • Syndrom Pancoastův • Obrna n. phrenicus • Obrna n. axillaris • Obrna n. suprascapularis • Obrna n. dorsalis scapulae • Obrna n. thoracicus longus • Obrna nn. subscapulares • Obrna n. thoracodorsalis • Obrna nn. thoracici anteriores</i>	
12.3	Obrny nervů z oblasti paže	211
	<i>Obrna n. musculocutaneus • Obrna n. radialis • Obrna n. medianus • Obrna n. ulnaris</i>	
12.4	Plexus lumbosacralis	219
	<i>N. iliohypogastricus a n. ilioinguinalis • N. genitofemoralis • N. cutaneus femoris lateralis • N. femoralis • N. obturatorius • N. gluteus superior • N. gluteus inferior • N. ischiadicus • N. tibialis • N. peroneus</i>	
12.5	Bolestivé syndromy zad	230
	<i>Anatomické a fyziologické poznatky • Vyšetření • Problémy na horní končetině</i>	
13	Nemoci extrapyramidového systému.	237
13.1	Parkinsonizmus	237
	<i>Klinické příznaky • Vznik onemocnění • Terapie</i>	

13.2	Tardivní dyskineze	240
13.3	Hyperkineticko-hypotonická onemocnění extrapyramidového systému <i>Atetóza • Chorea minor • Huntingtonova chorea • Chorey u endokrinních poruch • Dystonie • Spazmy • Tiková onemocnění</i>	242
13.4	Rehabilitační program u extrapyramidových onemocnění	245
14	Dětská mozková obrna	247
14.1	Vyšetření	248
14.2	Spastická diparéza, diparetická forma	252
14.3	Hemiparetická forma	253
14.4	Bilaterální hemiparéza (kvadruparetická forma) z oboustranného postižení hemisfér	254
14.5	Hyperkinetická (dyskinetická) forma – atetóza.	254
14.6	Léčebné prostředky <i>Bobathova léčebná metoda • Léčebný program podle Vojty – reflexní lokomoce • Léčebný program podle Tardieua</i>	255
15	Roztroušená mozkomíšni skleróza (sclerosis multiplex)	263
15.1	Příznaky	263
15.2	Patofyziologické nálezy	264
15.3	Diferenciální diagnóza	265
15.4	Terapie	265
16	Nádory nervového systému	269
16.1	Nádory mozkové <i>Klinické příznaky • Diagnostika • Nádory neuroepiteliální tkáně • Nádory neuronů • Nádory z jiné nervové tkáně • Metastatické nádory • Terapie mozkových nádorů</i>	269
16.2	Míšni nádory v páteřním kanálu <i>Nádory míchy • Nádory těsníci míchu • Klinické příznaky • Terapie</i>	273
17	Meningomyelokéla	277
18	Záchvatová onemocnění	279
18.1	Epilepsie <i>Grand mal • Petit mal • Parciální záchvaty • Symptomy z temporálního laloku • Symptomy z frontálního laloku • Symptomy z parietálních laloků • Symptomy z okcipitálních laloků • Status epilepticus • Zvláštnosti dětského věku • Patofyziologické podklady epilepsie • Hodnocení epilepsie pomocí EEG • Terapie • Rehabilitace</i>	279
18.2	Migréna (hemikranie) <i>Oftalmoplegická migréna • Migréna provázená prchavou hemiparézou • Cervikokraniální migrenózní bolesti • Jiné průběhy migrén • Patofyziologické příčiny migrény • Terapie</i>	290
18.3	Záchvat závratí – Ménièreův syndrom. <i>Klinické projevy • Léčebné možnosti</i>	293
18.4	Narkolepsie.	294
18.5	Kataplexie	294
18.6	Spánková obrna	295

19 Degenerativní onemocnění nervového systému	297
19.1 Heredodegenerativní Friedreichova ataxie	298
19.2 Degenerativní postižení předních rohů míšních	299
19.3 Další degenerativní onemocnění periferního neuronu	300
19.4 Choroby, u nichž je vedoucím znakem periferní obrna, ale postiženy jsou i jiné systémy	301
<i>Amyotrofická laterální skleróza (Charcotova choroba)</i>	
19.5 Myotonie	302
<i>Thomsenova myotonie • Dystrofická myotonie Battenova-Steinertova- -Curschmannova • Další myotonické a paramyotonické syndromy</i>	
19.6 Myasthenia gravis pseudoparalytica	304
19.7 Svalová dystrofie, myopatie	304
19.8 Extrapiramidové poruchy	305
20 Autonomní (vegetativní) nervový systém	307
20.1 Působení autonomního nervového systému	307
20.2 Onemocnění úzce spojená s vegetativním nervovým systémem	309
20.3 Morfologické připomínky	310
<i>Vztah ke kůře mozkové</i>	
20.4 Terapeutické možnosti	311
21 Neuroinfekce	313
21.1 Bakteriální neuroinfekce	313
<i>Hnisavé záněty mozkových obalů – meningitidy • Borrelióza – Lymeská ne- moc</i>	
21.2 Virové neuroinfekce	316
<i>Klíšťová encefalitida • Herpetické neurovirózy • Infekce vyvolaná cytome- galoviry • Infekce vyvolaná virem varicelly – herpes zoster • Vzteklna (lyssa, rabies) • Poliomyelitis anterior acuta (dětská obrna)</i>	
22 Některé důležité vyšetřovací metody v neurologii	319
22.1 Počítačová tomografie (computer tomography, CT)	319
22.2 Magnetická rezonance (MR)	319
22.3 Pozitronová emisní tomografie (PET)	320
22.4 Jednofotonová emisní tomografie (single photon emission computed tomography, SPECT)	320
22.5 Rentgenové vyšetření (RTG)	320
22.6 Ultrazvuková vyšetření	321
22.7 Elektroencefalografie (EEG)	321
<i>Spánková aktivita</i>	
22.8 Elektromyografie (EMG)	322
22.9 Evokované potenciály (EP)	325
Literatura	327
Věcný rejstřík	329
Jmenný rejstřík	349

Předmluva

Neurologie je krásná vědecká disciplína, ale není snadné ji ovládnout. Již jako medik jsem začal docházet na kliniku profesora Hennera, poněvadž neurologie mne velice přitahovala. Měl jsem často pocit marnosti, že se jí nelze naučit. Henner s oblibou říkával, že neurolog je jediný lékař, který vyšetřuje celého člověka, a když se nějaká diagnóza nepodařila, konstatoval: „Neurologie je těžká.“ Ostatní lékaři žertem říkali, že neurologové všechno vědí, ale nic nedovedou léčit.

V terapii podala neurologii pomocnou ruku brzy neurochirurgie, ale nejvíce optimizmu do ní vnesla rehabilitace. Rehabilitace je týmovou prací odborníků, kteří již nejsou jen neurologové, ale fyzioterapeuti, ergoterapeuti, logopedi, techničtí a sociální pracovníci, speciální pedagogové a další, kteří všichni potřebují mít základní představu o tom, jak nervový systém řídí „celého člověka“ a jak mnoho nervových chorob potřebuje rehabilitaci. Neurologie se tak rozšířila, že se již nevejde do jednoho oboru, a proto dnes raději hovoříme o neurovědách.

V čase od napsání a odevzdání rukopisu této knihy došlo k významnému pokroku v teoretickém i praktickém pojetí pojmu rehabilitace. Považuji za účelné alespoň v hlavních obrysech se o tomto vývoji zmínit. Je to důležité i proto, že nervový systém a jeho poruchy jsou nejčastějším a nejpočetnějším programem rehabilitačního procesu.

Nemoc nebo úraz můžeme hodnotit ze dvou základních pohledů. Za prvé podle toho, jaké patologické agens nebo mechanická příčina je způsobila (**MKN 10**), nebo za druhé podle toho, co člověku způsobily – respektive působí – a jak ho omezují osobně i společensky (**MKF**).

Mezinárodní klasifikace funkčních schopností (**MKF**) má ještě doplněk *disability a zdraví*. V anglickém originále zní pak název **International Classification of Functioning, Disability and Health**. Klasifikace se tedy rychle stává ideovým podkladem, možno říci filozofií moderní rehabilitace, i když její význam je ještě širší. V mnoha zemích se již klasifikace používá podle zákona. Jde o více než dvacetiletý vývoj, který začal Mezinárodní klasifikací poruch, disabilit a handicapů (v anglickém originále *International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps – A Manual of Classification Relating to the Consequences of Disease*).

Původní klasifikace se pokoušela zachytit všechny poruchy, disability a handicapy, které jedinec může v důsledku nemoci nebo úrazu pociťovat a prožívat. Naopak výše uvedená poslední přijatá verze používá neutrální pojmy a hodnotí jak funkce porušené a výkony limitované, tak i ty, které jsou bezproblémové – tedy zdravé. Každý máme určitou **zdravotní kondici** a jde do jisté míry o to, jak zdůrazňujeme její porušené (*impaired* nebo *disabled*) nebo zdravé (*health*) složky. Obojí je v rehabilitaci velice důležité. Rehabilitace se paralelně rozvíjí s tradiční medicínou, ale její prostředky plynule a koordinovaně přesahují do dalších oblastí života společnosti, především sociální, pedagogické vzdělávací a pracovní. Rehabilitace se v mnoha zemích opírá

o samostatný zákon, na kterém se podílí více rezortů. Uvedená MKF předpokládá, že etiologická diagnóza je známá (podle MKN 10), a tedy rehabilitace se nesnaží o etiologickou diagnostiku, ale o diagnózu funkční (*functioning*) na úrovni orgánu dané osoby a v souvislosti s funkcí prostředí (*environmental factor*).

Klasifikace se skládá z důležitých základních pojmů a jejich hodnocení. Jejich definice v souvislosti (porovnáním) se zdravím jsou:

Tělesné funkce jsou fyziologické funkce tělesných systémů (včetně funkcí psychických).

Tělesné struktury jsou anatomické části těla, jako jsou orgány, končetiny a jejich součásti.

Poruchy (*impairments*) jsou problémy v tělesných funkcích nebo strukturách jako signifikantní deviace nebo ztráty.

Aktivita je provádění úkolu nebo úkonu jedincem (v neutrálním prostředí, např. na rehabilitačním oddělení, kde ji lze hodnotit bez různých pomůcek) – používá se také pojmu **kapacita**.

Participace je zapojení do životní situace (kde je určitá aktivita důležitá a nezbytná), např. nastupování do tramvaje, kde kromě kapacity je rozhodující, jak je tramvaj konstruovaná a jak je konstruovaný přístup do ní. Používá se také pojmu **performance** – výkon osoby, který se porovnává s kapacitou.

Limit aktivity představují obtíže, které jedinec může mít, když aktivitu provádí.

Omezení participace jsou obtíže, které jedinec může mít, když aktivity provádí jako nezbytné ke své existenci nebo v dané situaci (např. zrak při řízení osobního auta nebo řízení autobusu jako veřejného dopravního prostředku).

Faktory prostředí tvoří fyzické, sociální a postojové prostředí, ve kterém lidé žijí a vedou svůj život.

Osobní faktor je hodnota, která není přímo klasifikovaná, ale důležitá, někdy i rozhodující v procesu rehabilitace. Jde o hodnoty, jako je věk, pohlaví, společenské postavení, životní zkušenosti, četné mentální funkce neporušené, ale nadprůměrně nebo podprůměrně rozvinuté atd. Např. periferní plegie obou dolních končetin může být pro člověka zdrcující a inhibující rehabilitaci, ale při stejné poruše může jiný jedinec být prezidentem nejmocnějšího státu světa.

Celá klasifikace je velmi důmyslným programem, který usiluje o co největší funkční zdatnost jedince, který prochází procesem rehabilitace, tj. vyhodnocením, motivací a integrací. Důležité je úsilí nezhodnocovat člověka degradujícím označením, jako je invalida, bezmocný, zdravotně postižený, mrzák, idiot. Vždy jde o člověka, který má své křestní jméno a příjmení a potřebuje systematickou rehabilitaci, pomoc, nácvik, úpravu prostředí a společenskou empatii. Proto se upustilo od původního pojmu handicap, což vedlo k označování osob za handicapované bez přesnějšího označení. Závažný je též pojem *disability* (*disabled*), který vedl k označování osob jako *disabled person* nebo *person with disability*. Vývoj tohoto pojmu prochází intenzivní sémantickou analýzou a poslední definice, která byla přijata, zní: „Disabilita je snížení funkčních schopností na úrovni těla, jedince nebo společnosti, která vzni-

ká, když zdravotní stav (zdravotní kondice) se setkává s bariérami v prostředí.“ Jde tedy o *disabling situations*, ale člověk sám není *disabled*, je zdravý (*health*). Snad jako příklad – pokud někdo přijde úrazem nebo obrnou konečných vláken n. ulnaris o funkci levého malíčku ruky, jde o nezávažný problém. Lesní dělník bude dále plně schopen vykonávat své povolání. Pokud se tato příhoda stane houslovému virtuosovi, jde o velký problém, ale bude záležet na rehabilitačním programu, jak se podaří integraci postiženého zajistit. Pokud dojde k ochrnutí dolní končetiny pro postižení nervových kořenů, je možno parézu kompenzovat dobrou ortézou a houslový virtuos může dobře udržovat svou funkční aktivitu. Pro lesního dělníka jde o těžké omezení aktivity a jeho performance bude tak limitovaná, že své povolání nemůže vykonávat, a současně bude možná velmi těžko hledat jiné nebo se requalifikovat v prostředí, kde žije a kde nejsou velké možnosti pracovního uplatnění.

Naší rehabilitaci se vytýká, že je příliš medikalizovaná a je převážně zaměřená na léčení vertebrogenních obtíží, které jsou jistě velkým společenským problémem i problémem rehabilitace, ale v celkové koncepci rehabilitace je jen záležitostí okrajovou.

Předkládaná učebnice je určena všem, kteří by rádi získali základní vzdělání v neurologii, které jim usnadní cestu k branám moderní rehabilitace.

V Praze, září 2006

Jan Pfeiffer

1 Úvod

1.1 Z historie neurologie u nás

Neurologie jako samostatný obor se vydělila na přelomu 19. a 20. století z psychiatrie a interny. U nás byl prvním neurologem psychiatr prof. Haškovec, po něm přišel **prof. K. Henner**, původem internista, který pracoval u prof. Prusíka a v roce 1938 se ujal vedení neurologické kliniky. V té době byla neurologie úzce spojena s psychiatrií. Z Hennerova podnětu se neurologie od psychiatrie oddělila a stala se autonomním oborem. V **současné době jsme svědky procesu opačného, neurologie s psychiatrií se opět sblíží.** Mnohá detailní neurologická vyšetření umožňují a zjednodušují elektromagnetické počítačové zobrazovací techniky, naproti tomu ve složité struktuře moderní společnosti přibývá psychických problémů.

Neurologie vypracovala intelektuálně velmi dokonalou vyšetřovací metodu, která slouží k diferenciatně diagnostickému zjištění obtíží daného pacienta z hlediska topicko-anatomického a etiologického. Zvláštností neurologie je hodnocení nervového systému, který má v lidském organismu dominantní postavení, poněvadž řídí všechny orgány mnohem výrazněji než u ostatních živočichů.

U nás byla neurologie od svého vzniku velmi rozšířenou medicínskou odborností. V některých zemích, hlavně anglosaských, byla spíše vysoce specializovanou konziliární službou úzce spojenou s neurochirurgií. Neurochirurgie byla vždy důležitou léčebnou metodou navazující na neurologii. Samostatný způsob vyšetření novorozenců a malých dětí vedl brzy k osamostatnění dětské neurologie, které česká škola dala několik významných odborníků (Vojta, Lesný, Vlach). Velký počet infekčních nemocí, které postihovaly nervový systém, vedl k osamostatnění části neurologie, která se zabývá neuroinfekcemi. Díky očkování a objevu antibiotik však těchto nemocnění výrazně ubylo. **Další významnou větví vyrůstající z neurologie je oblast rehabilitace,** která je pro velký počet neurologických pacientů hlavní léčebnou možností nejen po stránce psychosomatické, ale i sociální a existenční v nejširším slova smyslu. Často se hovoří také o neurorehabilitaci.

Velký pokrok v technice záchrany ohrožených životních funkcí zaznamenalo hodnocení nervového systému ve **stavu bezvědomí,** které se stalo branou léčebných postupů v rehabilitaci akutních úrazových onemocnění. Za 2. světové války se užívalo při **překonávání míšního šoku u paraplegiků,** v současné době se používá při **lčení stavů po kontuzích mozku,** kterých přibývá s rozvojem automobilizmu. Ne zcela novým, ale rychle narůstajícím problémem současné doby je **člověk v relativně vyšším a vysokém věku.** Ve stáří se různou měrou snižuje aktivita jednotlivých systémů lidského organismu. Neurologie často pomáhá kompenzovat nebo alespoň udržovat funkce (výkony) řízené nervovým systémem, aby nemocný nebyl závislý na svém okolí.

Hennerova škola vždy velmi podporovala rozvoj rehabilitace a vzešlo z ní mnoho mezinárodně uznaných prací právě z pomezí neurologie a rehabilitace. Za všechny uveďme doc. K. Obrdu, který s prof. J. Karpíškem publikoval monografii „Rehabilitace nervově nemocných“, která se dočkala tří vydání, vždy ve vysokém nákladu. Docent Obrda se také stal v roce 1964 jako první tajemníkem v Praze založené Problémové komise pro fyzikální medicínu a rehabilitaci při Světové neurologické federaci (World Federation of Neurology – Problem Commission of Physical Medicine and Rehabilitation).

1.2 Terminologie

Neurologie má jako každý obor svou speciální terminologii a v ní některé zvláštnosti. Pro označení jednoho jevu se používají pojmy jak řecké, tak latinské nebo i české, např. **encephalon, cerebrum, mozek**. Pro některé stavy se názvosloví postupně měnilo podle toho, jak se měnil názor na daný stav nebo symptom, např. **apalický syndrom** – vyrazení palia mozkové kůry, **coma vigile** – bdělé bezvědomí, **vegetativní stav** – fungují důležité životní funkce, ale bez účasti vyšší nervové činnosti. Dosud se používají i francouzské názvy, jako grand mal – velký epileptický záchvat, petit mal – malý epileptický záchvat. Dříve se francouzská terminologie používala častěji než dnes. Do terminologie vstupují v současné době velmi často i anglické termíny.

Pro ochrnutí poloviny těla se používá pojem **hemiparéza** a myslí se tím ochrnutí centrálního původu, tj. z některé mozkové hemisféry. Pro ochrnutí horní a dolní končetiny periferní obrnou, např. stavy po poliomyelitidě, se spíše používá název **paréza** (obrna) horní a dolní končetiny vpravo, nebo vlevo. **Paraparéza** znamená obrnu obou dolních končetin způsobenou porušením míchy. U dětské mozkové obrny se ale používá název **diparéza** (nevíme přesně, kde vzniká, nejspíše v oblasti kolem třetí komory mozkové, tedy nikoliv v míše).

Neurologie používá velmi mnoho pojmenování podle autorů, kteří určitý příznak nebo chorobu popsali, např. Babinského příznak. Někdy jeden autor popsal více důležitých symptomů nebo syndromů. Zde můžeme jmenovat např. Wernickeovu percepční afázii z poruchy temporálního laloku mozku, ale i Wernickeovo-Mannovo hemiparetické držení končetin u postižení mozku uzávěrem arteria cerebri media. V textu se budeme snažit vždy každý pojem vysvětlit a použít i jeho synonyma.

Při stanovení diagnózy v neurologii postupujeme mnohem více hierarchicky než v jiných lékařských oborech. Nervový systém prostupuje celý organizmus a podle stupně nadřazenosti a podřazenosti příznaků – **symptomů** a souborů symptomů zvaných **syndrom** je vzájemně tak provázán, že mnohé příznaky se projevují místně, ale svědčí o vzdáleném původu, nebo jsou rozptýlené (roztroušené, difuzní). Mají však společného jmenovatele v etiologii, jako např. roztroušená mozkomíšni skleróza (sclerosis multiplex). Například nedlouho trvající neobratnost pravé horní končetiny, zvýšené šlachové reflexy na horní i dolní pravé končetině, poněkud horší vyjadřování

(porucha řeči) jsou symptomy, které nás vedou k syndromu pravostranné hemiparézy topicky vycházející z levé mozkové hemisféry. Patologickoanatomickou nebo etiologickou diagnózu vyslovíme jako pracovní: mohlo by jít o nedostatečné (insuficientní) cévní zásobení v arteria cerebri media vlevo (poněvadž pyramidové dráhy se kříží) a dále by mohlo jít o rozvíjející se nádor nebo metastázu nádoru v dané oblasti, může ale jít i o roztroušenou mozkomíšni sklerózu, nepoznaný chronický subdurální hematom, ale i jiná podezření, která musíme postupným dalším vyšetřováním a pomocnými vyšetřovacími metodami vyloučit, nebo potvrdit a upřesnit, až je jasná i diagnóza etiologická. Podle toho pak stanovíme terapii.

Popis onemocnění tedy většinou vychází ze **sémiologie – nauky o příznacích (symptomech)**, které se sestavují do **syndromů**. Ty nám pomáhají zjistit místo (**topografii**) v nervovém systému, kde je porucha, a stanovit topickou nebo také **patologickoanatomickou diagnózu** a nakonec zjistit chorobného činitele – patologické agens a stanovit vlastní příčinu, tj. etiologii, a vyslovit **diagnózu etiologickou**.

1.3 Neurologie a rehabilitace

Neurologie má k rehabilitaci velice blízko. Neurolog prof. G. S. Barolin, autor známé monografie „Neuro-Rehabilitation in Forschung und Praxis“ (Neurorehabilitace ve výzkumu a praxi), vypočítal že, **neurologie má ze všech medicínských specializací k rehabilitaci nejužší vztah**, neboť rehabilitaci potřebují nejčastěji neurologičtí pacienti.

Rehabilitace je novolatinský pojem, který se dříve ojediněle používal v různých textech. Rehabilitace jako systém ovšem vznikla v USA po 1. světové válce, kde ji hned v roce 1918 zaštitili speciálním zákonem. Od té doby v USA vzniklo 6 dalších zákonů o rehabilitaci.

U nás velmi dobře organizoval práci, kterou v USA nazvali rehabilitací, prof. R. Jedlička ve známém a po něm pojmenovaném ústavu v Praze na Vyšehradě. Zde vyšla v roce 1916 i publikace, možno říci, že dodnes moderní, „Výchova mrzáků, zvláště vojínů-invalidů ku práci vředlečné“. Slovo mrzák je dnes již velice pejorativní, možno říci urážlivé. Vyhnout se negativnímu označování osob, které mají nějak limitovanou aktivitu a potřebující rehabilitaci, se např. snažil významný berlínský ortoped prof. K. Biesalski.

Ve frankofonních zemích se termín rehabilitace používal málo, převažovalo zde označení reedukace a readaptace.

Po 2. světové válce se pojem rehabilitace rychle rozšířil po celém světě. Velkou zásluhu na tom měla v té době vznikající Světová zdravotnická organizace (World Health Organization, WHO), dále **Rehabilitation International (Rehabilitace mezinárodní)**, v níž byli jak odborníci, tak laičtí aktivisté a v neposlední řadě i řada válečných invalidů, kteří se měli znovu začlenit do života.

U nás naštěstí nebylo mnoho válečných invalidů, ale vzniklo několik velkých epidemií akutní poliomyelitidy, které u nás iniciovaly rozvoj moderní rehabilitace. U Vlašimi vznikl Státní rehabilitační ústav Kladruby.

Můžeme říci, že rehabilitace řeší převážně funkční problémy a následky poškození a chorob, nebo že existuje na prvním místě zjištění příčiny nemoci nebo alespoň její sémiologie (souboru příznaků) a její kauzální léčení a vedle toho se často objevují různá snížení aktivity a omezení participace na životně exponovaných situacích, které řeší rehabilitace. V mnoha směrech se pojmy překrývají a hranice mezi nimi je nepřesná. Jako příklad můžeme uvést pojmy **přemíst'ování z místa na místo a lokomoce**. Jako etiologické diagnózy se nabízejí hemiparéza u náhlé mozkové příhody, paraplegie u transverzální léze míšní, myopatie Duchenneova typu, ataxie u roztroušené mozkomíšní sklerózy, radikulární bolest při výhřezu meziobratlové ploténky, ale i psychické poruchy, oligofrenie u těžších forem dětské mozkové obrny nebo demence při pokročilé ateroskleróze. Dále jsou možné diagnózy traumatologické, jako je úrazová amputace dolní končetiny nebo artropatické degenerativní změny nosných kloubů, internistické – špatné cévní zásobení dolních končetin, claudicatio intermittens, tromboflebitidy, srdeční insuficience, plicní insuficience, nebo může jít o poruchy smyslové (zraku a sluchu). Ve všech uvedených případech může být dominantním problémem reedukace a readaptace na situace, kdy se člověk potřebuje přemístit.

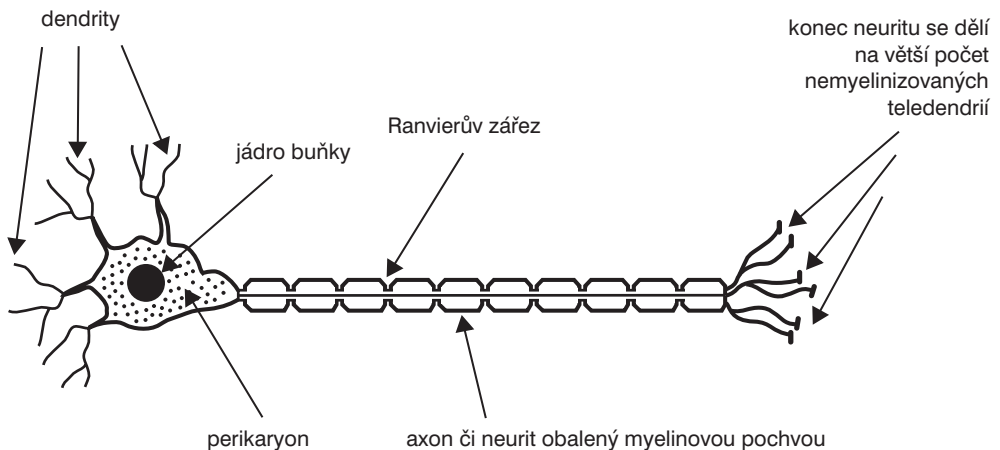
Rehabilitace zasahuje na třech základních úrovních a její místo je zde nezastupitelné:

- orgán a jeho funkce,
- subjekt – člověk, který je orgánovou poruchou limitován v nejrůznějších situacích,
- prostředí, ve kterém žije, které může být facilitující, nebo bariérové.

2 Neuron, glie a synapse

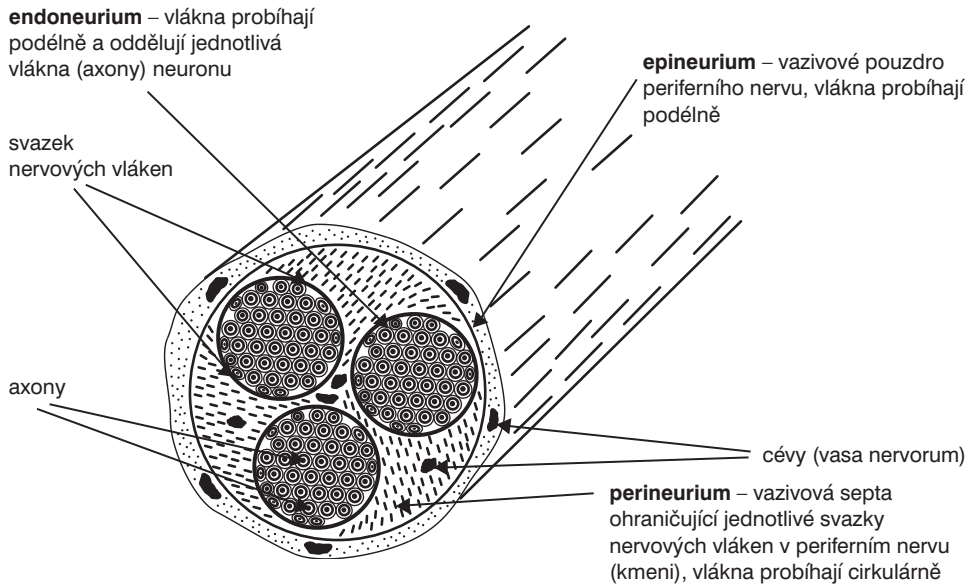
2.1 Neuron (gangliová buňka)

Při studiu neurologie obvykle začínáme základním pojmem, tedy **nervovou** (dříve také gangliovou) **buňkou**, v současné době nazývanou **neuron** (obr. 1). Jde o mikroskopický útvar pouhým okem neviditelný, i když může být dlouhý až jeden metr. Neuron je specializovaná buňka, která je schopná přijmout určité signály a patřičnými signály odpovědět, vést podráždění, vytvářet kontakty s ostatními neurony a s receptory (smyslové senzitivní buňky) nebo efektory (svaly, žlázy). Termín gangliová buňka je vhodné používat jen pro neurony, které jsou v gangliích (viz dále). V klinické neurologii se používá někdy pojem neuron; je tím míněno spíše velké množství neuronů (nervových buněk) spojených do svazku, který plní určitý společný program v centrálním nebo i periferním nervovém systému. Neuron je v celém systému živé



Obr. 1 Neuron

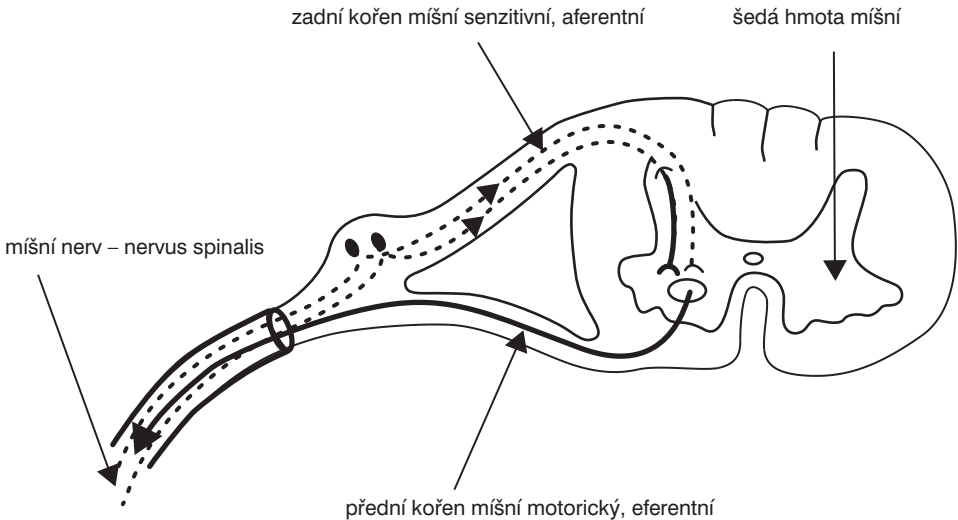
hmoty zvláštní tím, že se během života neobnovuje a nedělí na nové buňky. Počet neuronů dostáváme již při narození jako životní výbavu, a to ve velkém nadbytku v mozkových polokoulích, takže je nestačíme během života všechny využít. Postupně odumírají a mozek přirozeně atrofuje. Aktivní zůstávají jen ty neurony, které jsou soustavně zapojovány do nervové činnosti. Neurony se skládají z **buněčného těla**, zvaného také **perikaryon**, dále z **dendritů**, stroměkovitě rozvětvených vláken, která přivádějí do buněčného těla informace, a poměrně dlouhého, někdy i velmi dlouhého **axonu**, zvaného také **neurit**, který z buněčného těla vystupuje a předává informace jiným neuronům nebo útvarům, jako jsou svaly nebo žlázy. I dendrit však může



Obr. 2 Průřez periferním nervem

mít k buněčnému tělu poměrně dlouhou dráhu, což můžeme pozorovat na dostředivých senzitivních vláknech v periferních nervech, která přivádějí informace do zadních kořenů míšních. Jejich buněčné tělo, tzv. **pseudounipolární buňka**, je podobné písmenu T. Je až v zadních míšních kořenech a neurity z něj pokračující jsou velmi krátké a přivádějí vzruchy do míšních drah. Jde o čítí, které má receptory uložené ve svalech, šlachách, kloubech, fasciích a pokožce a jejich buněčná těla jsou v **ganglion spinale** (malé bílé zduření pozorovatelné pouhým okem) před vstupem neuronu do zadních rohů míšních.

Neurit neboli **axon** se také někdy nazývá **osové vlákno** nebo **osový válec**, nebo **cylindr**. Pokud nemá obal, vede vzruchy poměrně pomalu a nepřesně. Čím je neurit silnější, díky **myelinové pochvě** produkované **Schwannovými buňkami**, které samy jsou též součástí pochvy, tím vede podněty rychleji a přesněji. Bezprostředně na axonu je ještě axolema, která je pokračováním plazmatické membrány buněčného těla, pak jsou teprve zmíněné obaly (pochvy), které postupně vytvářejí gliové Schwannovy buňky – proces se nazývá **myelinizace**. U mozkových buněk dochází k myelinizaci až po narození. Neuronových buněk je mnoho miliard. Neurohistologové se v názorech na jejich počet různí. Neurony se na rozdíl od ostatních buněk tělesných tkání učí novým informacím a vytvářejí tak náš nervový psychosomatický (tělesný a duševní) potenciál. **Nervy** jsou velká množství neuronů (nervových nebo gangliových buněk), jejichž neurity jsou spojeny analogicky jako kabel, vystupující nebo vstupující do mozkového kmene nebo míchy (např. nerv lícní – n. facialis, nerv loket-



Obr. 3 Transverzální průřez míchou

ní – n. ulnaris, nerv trojklaný – n. trigeminus) (obr. 2). Jsou viditelné pouhým okem při operaci nebo při pitvě. Nerv na svém začátku, když vystupuje z míchy, se nazývá **nervový kořen** až do místa, kde se spojí s nervem nebo lépe s nervovými vlákny, která v daném nervu přináší dostředivé nebo odstředivé informace a do míchy vstupují nebo vystupují. Rozeznáváme **tedy přední kořen motorický odstředivý, eferentní, z míchy vystupující, a zadní kořen senzitivní dostředivý, aferentní, do míchy vstupující** (obr. 3). Po spojení obou kořenů vzniká míšní nerv označovaný číslem míšního segmentu, např. C5 (cervikální **nervus spinalis** pátý), krční pátý nerv. Postupně se ale prokázalo, že i přední kořeny mají určité množství vláken nervů dostředivých a naopak zadní kořeny obsahují i některá vlákna odstředivá (vegetativní). Mnohé periferní nervy, než se stanou nervem podle svého názvu (např. n. radialis), procházejí úsekem, kterému se říká **pleteň – plexus**. V plexu se neurity jednotlivých neuronů vystupujících nebo vstupujících do kořenů různě vyměňují a pak teprve vzniká periferní nervstvo.

2.2 Nervové vlákno

Nervové vlákno je nepříliš přesný pojem, přesto však často používaný, nejčastěji jako název pro neurit. **Nervové dráhy**, latinsky **tractus**, jsou na sebe funkčně napojené neurony, ale v centrálním nervovém systému v mozku a míše (např. pyramidová dráha nebo spinotalamická dráha). Také se můžeme setkat s pojmem **provazce** (např. míšní), kterým se míní totéž co dráhy. Nervové dráhy jsou bílé, na rozdíl od nahromaděných buněčných těl, která mají barvu šedou. Bílou barvu vytvářejí myelinové pochvy jednotlivých neuritů nebo dendritů. Podle toho také makroskopicky dělíme ner-

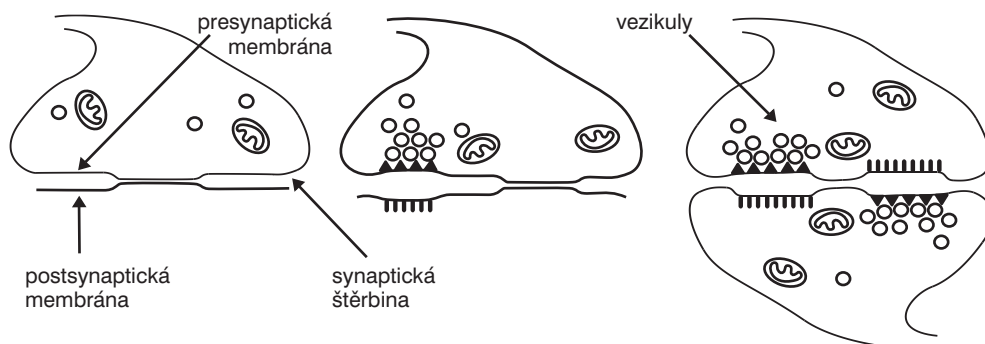
vovou tkáň na **bílou a šedou**. V mozku je šedá mozková kůra na povrchu mozkových hemisfér, v míše je naopak uprostřed, obalena bílou hmotou. Na příčném řezu má tvar motýlích křídel.

2.3 Gliové buňky

Nervový systém obsahuje kromě neuronů (gangliových buněk) také **gliové buňky**, které jsou ještě mnohonásobně početnější než **neurony**. Gliové buňky mají úlohu podpůrnou a servisní, obstarávají výživu a ochranu neuronů, respektive celého nervového systému. Např. Schwannovy gliové buňky obtácejí axony (neurity) neuronů (gangliových buněk) a tvoří tak myelinovou pochvu těchto axonů (neuritů) a zlepšují rychlost a přesnost vedení neuritem. Gliové buňky se normálně množí dělením. Na rozdíl od neuronů se mohou zvrhnout v nádorové bujení.

2.4 Synapse

Neurony se na sebe napojují **synapsemi** (obr. 4). Synapse jsou na začátku dendritů a na konci neuritů. Jde o malé rozšíření koncové části nervového vlákna, které se těsně dotýká podobného rozšíření nervového vlákna druhého neuronu, který nervový podnět (informaci) přejímá. Někdy jsou synapse napojeny přímo na buněčné tělo (perikayron). Místo vzájemného dotyku dvou neuronů se nazývá **synapse** a skládá se z **presynaptické membrány**, **synaptické štěrbin** a **postsynaptické membrány**, která náleží dalšímu neuronu (gangliové buňce). Synaptická štěrbin je ve skutečnosti jen virtuální prostor, který je široký 20, nejvýše 30 nanometrů (1 nanometr je 10^{-9} metru nebo 10 angströmů). Do tohoto prostoru je při doběhnutí akčního nervového bioelektrického potenciálu neboli **nervového vzruchu** na presynaptickou membránu uvolněna chemická látka nazývaná **neurotransmitter** a vpravena do intersynaptické štěrbin, kde vyvolá na postsynaptické membráně druhé buňky postsynaptický po-



Obr. 4 Schéma synaptického spojení. Kde nejsou vezikuly, jde o přenos podnětu elektricky

tenciál. Dlouho byl znám jako neurotransmiter na vegetativním nervstvu pouze **adrenalin** (později se prokázalo, že jde o noradrenalin), který vyvolává **excitační**, budivý podnět, a **acetylcholin**, který vyvolává **inhibiční**, tlumivý podnět. V nervovém systému se excitace i inhibice chápou jako aktivní děje. Používá se název **adrenergní a cholinergní synapse**. V současné době jsou objevovány další a další transmittery takovým tempem, že je zatím těžko stanovit všechny jejich vlivy a kvality. Některé přenosy nervových podnětů se dějí nikoliv neurochemickou cestou, ale přímo bioelektrickou, tedy bez chemického neurotransmiteru. Tento způsob vedení nervových vzruchů je však u člověka menšinový (objevuje se např. v srdečním svalu).

2.5 Vzrušivost neuronu

Všechny nervové buňky mají membrány, které jsou zdrojem elektrického napětí. Mezi vnější a vnitřní částí buněčné membrány existuje potenciál, jehož hodnota je -80 až -90 μV . Důvodem je odlišná koncentrace jednotlivých iontů vně a uvnitř těla buňky zapříčiněná polopropustností (semipermeabilitou) pro jednotlivé molekuly chemických látek. Klidový membránový potenciál je důsledkem rovnováhy koncentrace jednotlivých iontů. **Uvnitř** buňky je značné množství bílkovin, které nemohou procházet membránou a které nesou záporný náboj, **záporně nabitě ionty – anionty**, např. chloridové ionty Cl^- , ale i jiné, tvořící celkovou výraznou **převahu záporného náboje**. Látky nesoucí náboj mohou membránou procházet jen za předpokladu, že pro ně excituje buď kanál, nebo specifický přenašeč. **Na povrchu** buňky převažuje **kladně nabitý náboj – kationt**. V důsledku toho jsou kladně nabitě ionty přitahovány do nitra buňky. Je to však možné pouze pro kationt K^+ , poněvadž zevní kationt Na^+ je příliš velký vzhledem ke svému hydratačnímu obalu. Anionty jsou naopak negativním aniontovým vnitřkem buňky odpuzovány. Pokud jsou elektrické náboje v rovnováze, hovoříme o **polarizaci**, případně **hyperpolarizaci**, nervová buňka je v klidu a trvá elektrické napětí okolo -70 až -80 μV . Snižováním napětí na membráně buněčného těla akčním potenciálem (podrážděním), přicházejícím po jiných neuritech na vlastní dendrity, a tak na buněčné tělo neuronu, dochází k labilnímu stavu, dráždivost se zvyšuje. V membráně se otvírají kanálky i pro Na^+ ionty a pro K^+ ionty. Důsledkem je změna potenciálu membrány – **depolarizace**, která trvá přes jednu milisekundu a vzniká při ní **bioelektrický buněčný akční potenciál – vzruch**. Po vzruchu následuje krátká doba, kdy není možno nervovou buňku podráždit, tzv. **refrakterní** (utlumená, netečná) **fáze**. Vzruch, bioelektrický potenciál, pokračuje na axon (neurit), aniž by se jeho napětí příliš snižovalo, a velkou rychlostí směřuje až na konec k synaptickému spojení s dalším neuronem (respektive gangliovou buňkou). Na synapsi dojde k vyvolání **postsynaptického potenciálu** na druhé kontaktní neuronové (gangliové) buňce. Postsynaptický potenciál buď snižuje membránové napětí, vzniká **excitační postsynaptický potenciál**, kterým může být vyvolán akční potenciál neuronu, nebo se napětí zvyšuje a vzniká **inhibiční postsynaptický potenciál** – dochází

spíše k polarizaci, a tím se snižuje pravděpodobnost vzniku akčního potenciálu. Při přenosu akčního potenciálu na synapsi dochází vždy, byť i jen k velmi krátkému zdržení průběhu nervového vzruchu. Zdržení je měřitelné citlivými přístroji, které mohou přibližně stanovit, kolik neuronů se na daném podnětu podílí, než dojde k efektoru, jehož potenciál se rovněž může snímat. Mohou tak posoudit případné poruchy vedení mezi neurony. Metoda se používá při vyšetřování tzv. **sumací evokovaných potenciálů**. Systém se využívá v rehabilitaci hybných poruch při facilitačních metodách buď postupným opakovaným (sukcesivním) drážděním z jednoho receptoru, např. pokožky, nebo drážděním z více receptorů současně (simultánně), např. pokožky, kloubu a vestibulárního aparátu.

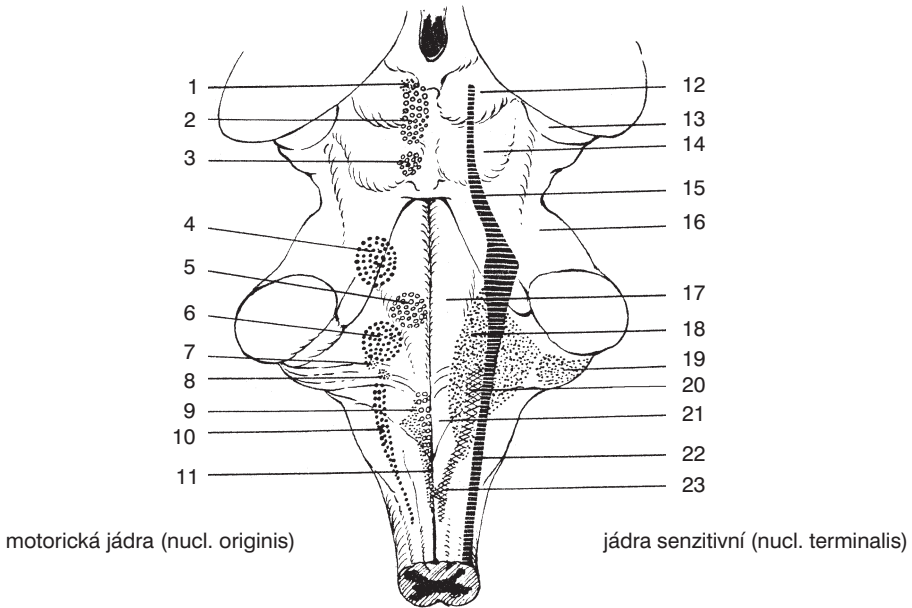
2.6 Ganglion

Ganglion je uzlina. Je to větší množství neuronů nebo neuronových buněčných těl (gangliových buněk), které vytvářejí jakousi přepojovací stanici. Často se název ganglion používá pro přepojování dostředivých nervových impulzů pro **vegetativní nervový systém** sympatiku a parasympatiku.

Bazální ganglia, která jsou velkým soustředěním mozkové šedi, tedy těl gangliových buněk v mozku, jsou dostředivá i odstředivá. **Spinální ganglion** zadních míšních kořenů je místo, kde jsou soustředěna buněčná těla dostředivých neuronů směřujících do míchy. Označení ganglion tedy není zcela jednoznačně definované.

2.7 Nucleus

Nucleus znamená jádro. Je to podobně jako ganglion nahromadění většího počtu buněčných těl (perikaryon), které tvoří většinou začátek nebo konec nějaké nervové dráhy nebo nervu. Pokud jde o začátek, eferentní neuron směřující do periferie, používá se označení **nucleus originis** (odkud zdroj pochází, kde vzniká), pokud jde do centra z periferie, pak se používá označení **nucleus terminalis** (kam přivádí své impulzy). Pojem jádro je ve fyziologii používán i v jiném smyslu, např. jako jádro buňky (obr. 5).



Obr. 5 Nervová jádra mozkových nervů v mozkovém kmeni

1 = nucl. dorsalis n. oculomotorii (Edinger-Westphali), 2 = nucl. n. oculomotorii (III.), 3 = nucl. n. trochlearis, 4 = nucl. motorius n. trigemini (V.), 5 = nucl. n. abducenti (VI.), 6 = nucl. motorius n. facialis (VII.), 7 = nucl. dorsalis n. facialis (VII.) (nucl. salivatorius superior), 8 = nucl. salivatorius inferior (IX.), 9 = nucl. dorsalis n. vagi (X.), 10 = nucl. ambiguus (IX. + X.), 11 = nucl. n. hypoglossi, 12 = colliculus superior, 13 = corp. geniculatum mediale, 14 = colliculus inferior, 15 = nucl. terminalis nervi trigemini, 16 = brachium pontis, 17 = colliculus facialis, 18 = nuclei vestibulares, 19 = nuclei cochleares, 20 = nucl. solitarius n. VII. et IX., 21 = trigonum n. hypoglossi, 22 = nucl. spinalis n. trigemini, 23 = nucl. commissuralis