

Prof. MUDr. Ivana Štětkařová, CSc., MHA, FEAN
a kolektiv

SPINÁLNÍ NEUROLOGIE

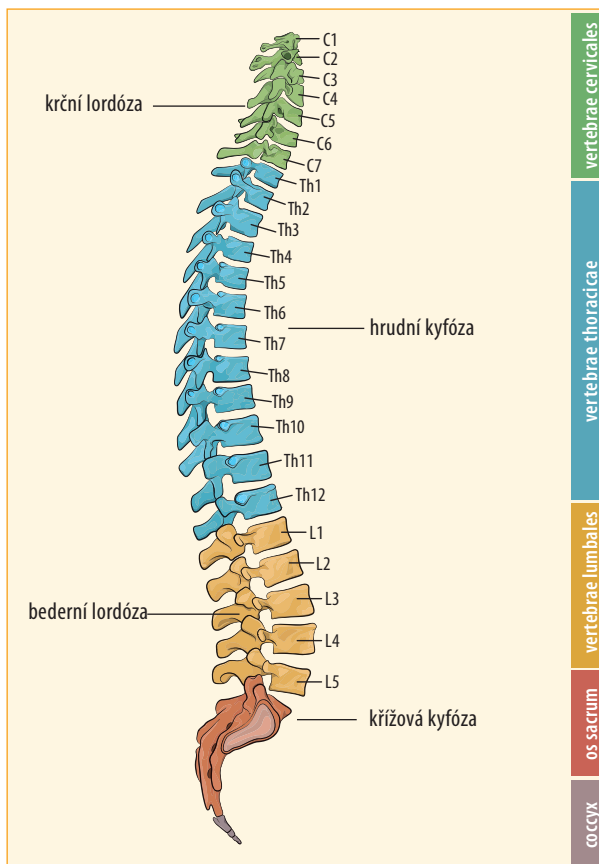
2. aktualizované a rozšířené vydání

1 ANATOMIE MÍCHY

Johana Pelešková, Ivana Štětkařová

KLÍČOVÉ BODY

- Páteř tvoří osovou strukturu lidského těla. Skládá se z obratlů (tělo, oblouk, výběžky), vazivových, chrupavčitých a kloubních spojení a svalů.
- Mícha začíná v úrovni foramen magnum týlní kosti a končí přibližně ve výši obratlů L1/2 kuželovitým conus medullaris. Skládá se z bílé a šedé hmoty míšní. Z míchy vystupuje 31 párů míšních nervů.
- Areae radicales jsou oblasti kůže inervované z jednoho míšního segmentu. Oblasti inervované jedním periferním nervem se nazývají areae nervinae sensoriae.
- Na míše jsou dvě ztlustění, intumescencia cervicalis et lumbosacralis s vysokým počtem motorických neuronů pro svalstvo horní a dolní končetiny. U těchto míšních ztlustění se také nacházejí příslušné nervové pleteně – plexus brachialis, lumbalis et sacralis.
- Obaly míchy tvoří pia mater, arachnoidea a dura mater.
- Mícha je vyživována cévami probíhajícími blízko páteře, které vysílají k míše drobné tepny rami spinales podél předního a zadního míšního kořenu. Nejsilnější tepnou je a. radicularis magna (Adamkiewicz), vstupuje do páteřního kanálu skrze foramen intervertebrale v úrovni Th9–Th11 a zásobuje dolní dvě třetiny míchy.
- Mozkomíšní mok je tekutina vytvářena buňkami plexus choroideus a endymu. Část vzniká ultrafiltrací plasmu. Celkový objem činí 150 ml a přibližně 3× za den se obmění.



Obr. 1.1 Schematické zobrazení páteře

1.1 PÁTEŘ

Páteř (columna vertebralis) tvoří osovou strukturu lidského těla (obr. 1.1), skládá se z 33–34 obratlů:

- krčních (7)
- hrudních (12)
- bederních (5)
- křížových (5 obratlů srostlých)
- kostrčních (4–5 obratlů srostlých)

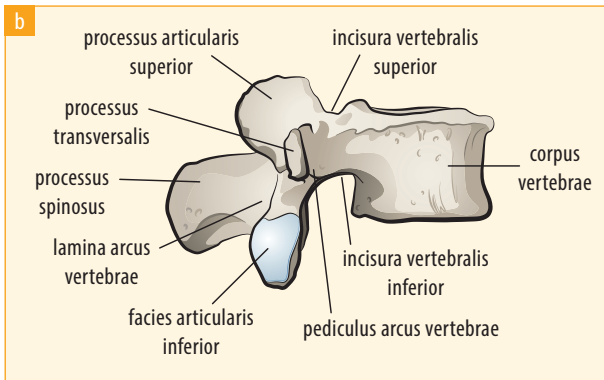
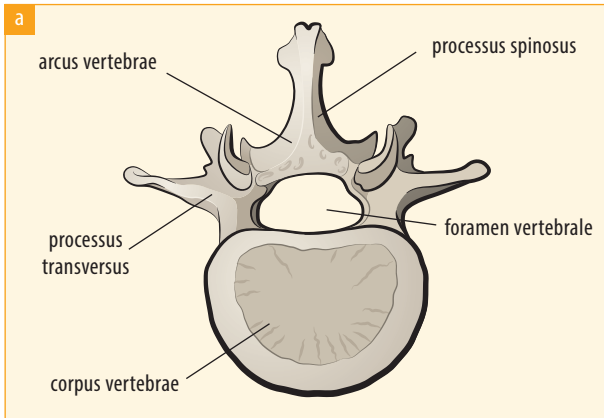
■ Prohnutí páteře

Páteř je v sagitální rovině esovitě zakřivená, v krčním a bederním úseku konvexitou vpřed (krční a bederní lordóza), v hrudním úseku konvexitou vzad (hrudní kyfóza). Za kyfózu můžeme považovat i prohnutí křížové kosti.

Obratle

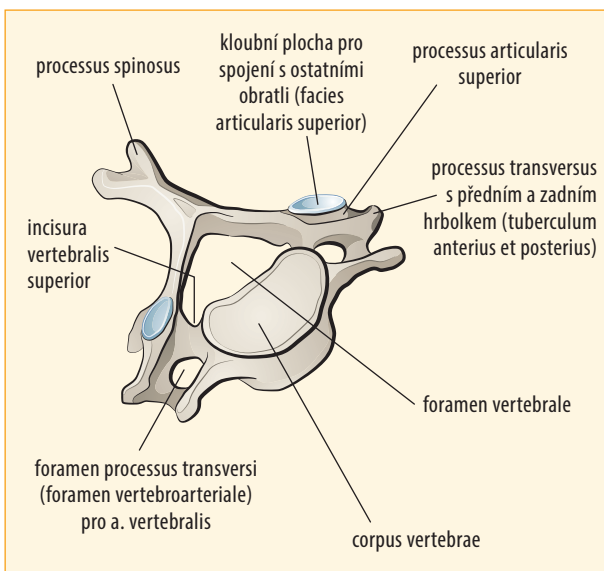
S výjimkou prvního krčního obratle je každý obratel tvořen tělem, obloukem a výběžky (obr. 1.2).

- **Tělo obratle** (corpus vertebrae) je nosná část, uložená ventrálně. Uvnitř se nachází červená kostní dřeň. Meziobratlová ploténka (discus intervertebralis) pojí mezi sebou obratlová těla.
- **Oblouk obratle** (arcus vertebrae) se skládá ze zúženého úseku (pediculus arcus vertebrae) a kostěné ploténky (lamina arcus vertebrae). Společně s tělem obratle ohraničují obratlový otvor (foramen vertebrale). Mezi kloubními výběžky a tělem obratle se nachází zářez (incisura vertebralis superior et infe-

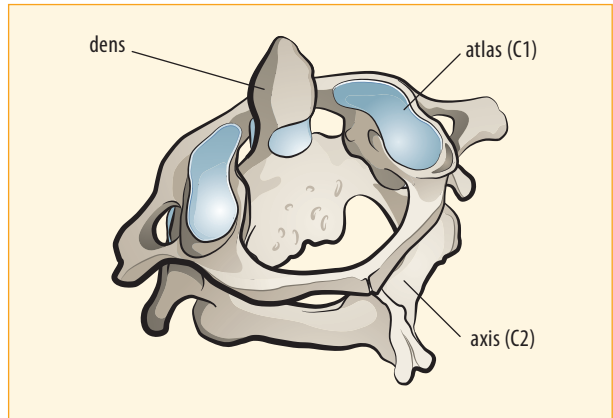


Obr. 1.2 Schematické zobrazení obratle; a) pohled shora, b) pohled ze strany

rior). Zářezy sousedních obratlů tvoří meziobratlový otvor (foramen intervertebrale) pro výstup míšního nervu.



Obr. 1.4 Krční obratle



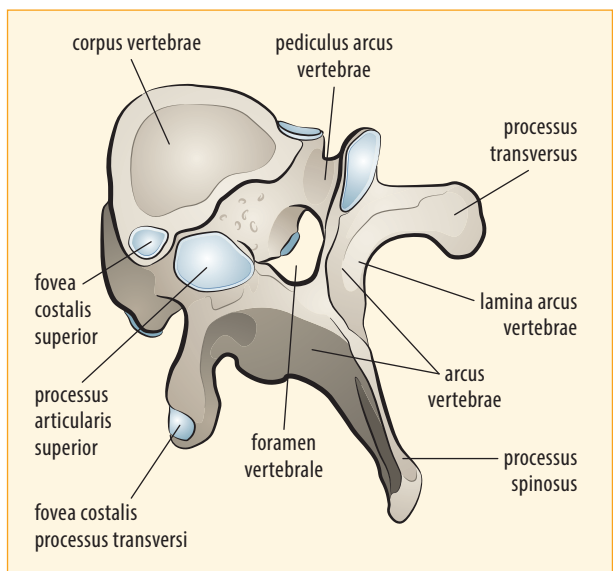
Obr. 1.3 Vzájemné postavení nosiče a čepovce

- **Výběžek (processus)** – rozlišují se tři typy
 - ~ nepárový trnový výběžek (processus spinosus)
 - ~ párový příčný výběžek (processus transversus)
 - ~ párový kloubní výběžek (processus articularis superior et inferior) směřující kranálně a kaudálně.

■ **Krční obratle**

Krční obratle (vertebrae cervicales) jsou kranálně spojeny s lebkou a zajišťují její pohyb. Mají nízká těla oválného tvaru. První dva obratle se tradičně označují jako nosič a čepovec, ostatní obratle označujeme pouze číslem (C3–C7).

- **Nosič (atlas)** je první krční obratel. Nemá obratlové tělo (obr. 1.3). To je nahrazeno zubem čepovce.
- **Čepovec (axis)**, druhý krční obratel, je typický svým zubem pro skloubení s prvním krčním obratlem.



Obr. 1.5 Hrudní obratle

Krční obratle (obr. 1.4) na obou stranách horní plochy těla vyčníhají v hranu (uncus corporis), na příčných výběžcích popisujeme dva hrbolky – **tuberculum anterius et posterius**. Mezi nimi se nachází prohlubeň (sulcus nervi spinalis) pro míšní nerv a otvor (foramen transversarium), kterým v rozsahu C1–C6 prochází arteria vertebralis.

■ Hrudní obratle

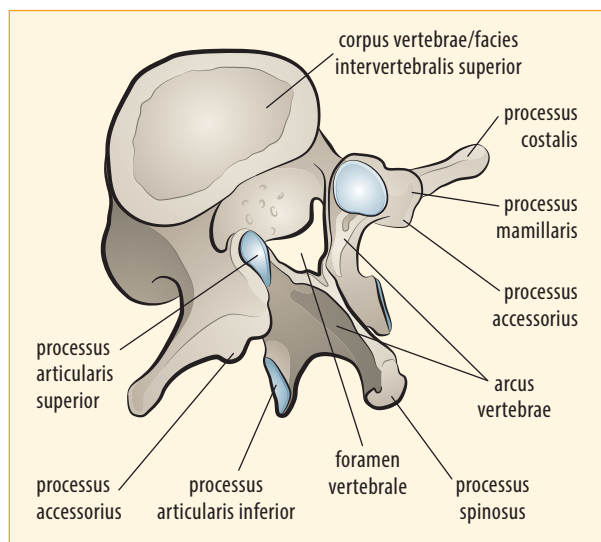
Na hrudní obratle (vertebrae thoracicae) jsou připojena žebra, která omezují pohyblivost této části páteře (obr. 1.5). Kloubně jsou spojeny s příčnými výběžky. Na obratlech Th4–Th9 se nachází otisk sestupné aorty.

■ Bederní obratle

U bederních obratlů (vertebrae lumbales) (obr. 1.6) se žebra během vývoje změnila v tzv. **processus costalis**, na kterém dále popisujeme **processus mamillaris** (zakrnělý příčný výběžek) a **processus accessorius**.

■ Křížová kost

Křížová kost (os sacrum) vzniká z pěti obratlů, které spolu srostly (obr. 1.7). Uvnitř křížové kosti se nachází kanál obsahující míšní nervy (cauda equina), které z něj vystupují čtyřmi párovými otvory. Kraniálně směřuje **basis ossis sacri**, kam se připojují bederní obratle. **Apex ossis sacri** je místo spojení s kostrčí. Na **facies pelvina** (přední plocha kosti křížové) je uložen plexus

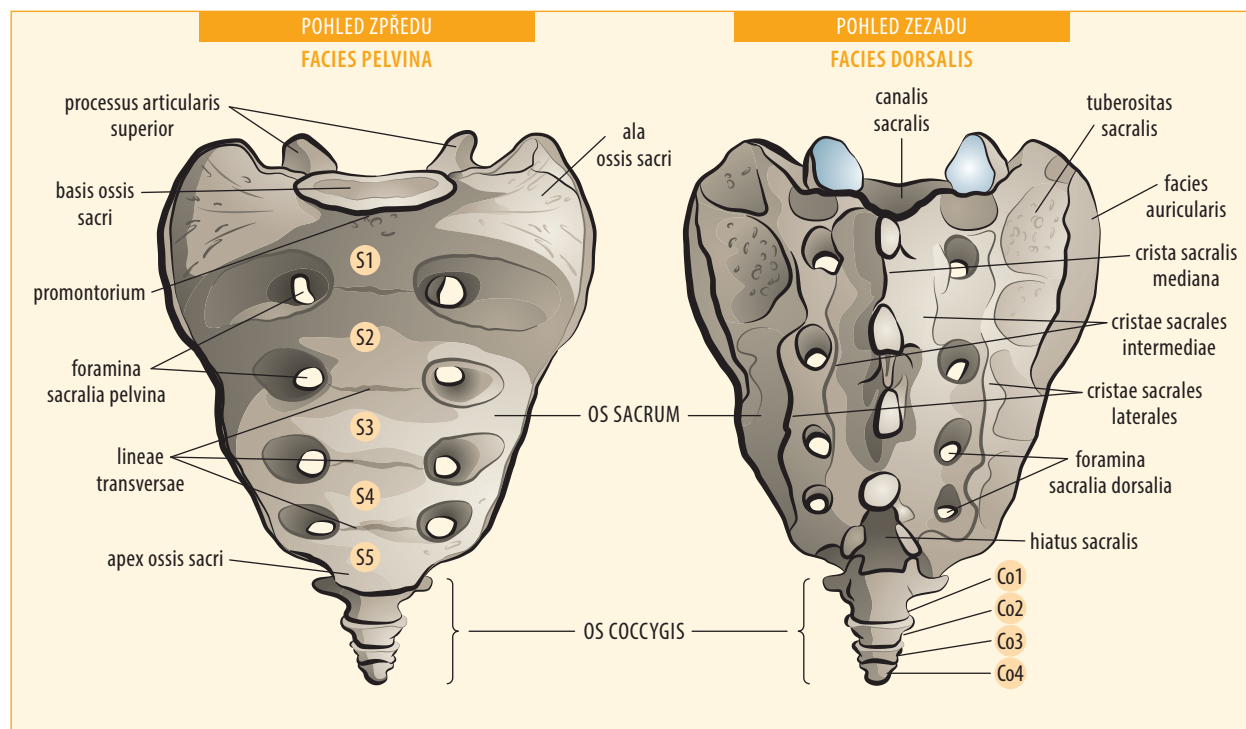


Obr. 1.6 Bederní obratle

sacralis. Dále popisujeme na křížové kosti **facies dorsalis** (zadní plocha pro úpony svalů), kde také nalézáme výstupy zadních větví křížových míšních nervů.

■ Kostrč

Kostrč (os coccygis, coccyx) se skládá ze čtyř nebo pěti srostlých obratlů.



Obr. 1.7 Křížová kost a kostrč

4 RADIOLOGICKÉ ZOBRAZENÍ MÍCHY A PŘILEHLÝCH TKÁNÍ

Jiří Weichet

KLÍČOVÉ BODY

- Magnetická rezonance (MR) je metodou volby pro zobrazení míchy. Pouze na MR je možné posuzovat intramedulární léze.
- Přístroje s nízkou magnetickou indukcí, méně než 1,5 Tesla, nejsou pro zobrazení míchy vhodné.
- Většina míšních lézí má na MR podobný vzhled T2 hypersignálního ložiska, blíže je lze charakterizovat podle jejich velikosti a lokalizace. Dělí se na dlouhé a krátké míšní léze (větší či menší než tři obratlová těla v sagitální rovině).
- Najdeme-li syringomyelickou dutinu nebo expanzi míchy, je indikováno podání gadoliniové kontrastní látky k potvrzení či vyloučení míšního tumoru.
- Naprostá většina tumorů míchy se sytí kontrastní látkou.
- V případě kontraindikace vyšetření MR (např. nekompatibilní kardiostimulátor) je možné provést CT myelografii, která prokáže rozšíření, expanzi či atrofii míchy, ale není schopna zobrazit vlastní intramedulární léze.

Mícha je svým uložením v kostěném páteřním kanálu obtížněji dostupná pro některé neinvazivní zobrazovací techniky. Další významnou překážkou při jejím detailnějším zobrazování je její relativně malý rozměr, z čehož plyne nutnost dostatečně vysokého prostorového rozlišení. Pro určení ložiskového postižení míchy je pak kromě vysokého prostorového rozlišení zapotřebí metoda s velmi dobrým kontrastem mezi měkkými tkáněmi.

4.1 KLASICKÉ RENTGENOVÉ METODY

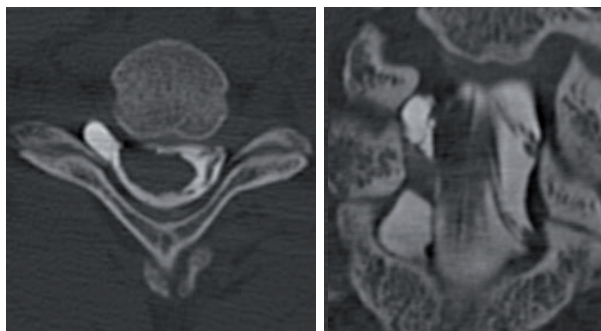
Klasické rentgenové metody nejsou pro zobrazení míchy vhodné.

V době před zavedením tomografických metod bylo možné míchu zobrazit pouze nepřímo při naplnění durálního vaku kontrastní látkou, tedy tzv. **perimyelografií**. Tato invazivní metoda vyžaduje instilaci jodové kontrastní látky intratekálně, nejčastěji lumbální punkcí, výjimečně subokcipitální punkcí. Při perimyelografii jsme schopni posoudit pouze konturu a velikost míchy, která je

obklopena kontrastní látkou. Nelze takto více zjistit o procesech uvnitř míchy. Metoda se osvědčila při hodnocení komprese míchy okolními strukturami. Nepřímo pomohla také při diagnostice míšních tumorů, kdy byla schopna prokázat rozšíření míchy v místě nádoru.

4.2 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

Velkým pokrokem pro zobrazování všech částí těla včetně páteře a míchy bylo zavedení **výpočetní tomografie (CT)** do medicínské praxe v 70. a 80. letech minulého století. Výpočetní tomografie zobrazující orgány těla ve vrstvách umožňuje získávat transverzální řezy páteří v poměrně dobrém prostorovém rozlišení. Nemá však dostatečný kontrast pro odlišení míchy od mozkomíšního moku, včetně rozlišení patologických lézí v míšní tkáni. Přímé zobrazení struktur míchy na CT tedy možné není. Toto stále platí i přes současný výrazný pokrok v konstrukci a technologii CT přístrojů. U nynějších moderních multidetektorových CT přístrojů se mnohonásobně zvýšila rychlost vyšetření, řádově se zlepšilo i prostorové rozlišení (standardem je nyní izotopické rozlišení 0,5 mm ve všech směrech i méně), ale bohužel kontrast CT obrázků, daný principem metody založené na měření zeslabení rentgenového záření, zůstává stejný. Metodu CT lze s výhodou použít v kombinaci s perimyelografií (**CT perimyelografie** či **CT**



Obr. 4.1 CT perimyelografie u pacienta s avulzí kořenů C7 a C8 vpravo, transverzální a koronární rekonstrukce

myelografie) k detailnějšímu posouzení tvaru a velikosti míchy a jejího útlaku jinými strukturami. Dále je touto metodou možno dobře zobrazit míšní kořeny v durálním vaku (obr. 4.1). Kombinace CT perimyelografie je metodou volby pro morfologické posouzení míchy, míšních kořenů a patologických lézí v durálním vaku i extradurálně v případě, kdy je kontraindikováno zobrazení magnetickou rezonancí nebo je toto vyšetření nevhodnotitelné, např. pro přítomnost některých typů kovových implantátů v zobrazené oblasti páteře.

4.3 MAGNETICKÁ REZONANCE

Přelomem pro zobrazení míchy bylo zavedení magnetické rezonance (MR) do klinické praxe v 80. a 90. letech minulého století. Ze všech diagnostických zobrazovacích metod má nejlepší tkáňový kontrast. Jako jediná morfologická zobrazovací metoda je schopna přímo vizualizovat míchu, diferencovat mezi šedou a bílou hmotou míšni, zobrazit a odlišit různé patologické léze intramedulárně.

Na MR lze dosáhnout i velmi dobrého submilimetrového prostorového rozlišení, jež se blíží rozlišení na CT. Obvykle využíváme větší voxel z důvodu lepšího poměru signálu a šumu. Při běžném vyšetření míchy volíme širší jednotlivé vrstvy okolo 3 mm.

Pro kvalitní zobrazení je při MR nutné udržet vysokou homogenitu magnetického pole. Nehomogenity magnetického pole působí na MR obrazech různé artefakty a znehodnocují celkové vyšetření. Právě v oblasti páteře, kde se v relativně malém objemu nacházejí v těsné blízkosti skelet a měkké tkáně, je homogenita často narušena. Zvláště to platí pro oblast krku a přechodu krční a hrudní páteře, kde je největší rozdíl v objemech tkání. Z tohoto hlediska jsou také problematické implantáty a cizí předměty z kovových materiálů, např. v oblasti chrupu. V takových případech je získání kvalitního MR zobrazení obtížné.

V hrudním úseku páteře a míchy často působí problémy pohybové artefakty, přenášené ze srdce a velkých cév. Pro kvalitní zobrazení hrudní míchy bez artefaktů doporučují někteří autoři použití EKG a dechové synchronizace při vyšetření, běžně se ale toto nevyužívá.

■ MR přístroje 3 Tesla

Zavedení MR přístrojů o síle magnetického pole 3 Tesla (3 T) přineslo zvýšení poměru signál/šum, což umožňuje dále zlepšit prostorové rozlišení a kontrast obrázků. Posun v kvalitě zobrazení je výraznější u T2 vážených než u T1 vážených sekvencí a dále je významný kvalitativní posun u pokročilých technik MR. Přístroj 3T MR s sebou přináší větší problémy s artefakty, které hrají při zobrazení míchy

a páteře nezanedbatelnou roli. Je důležité i další vybavení MR přístroje, nejen síla stacionárního pole, ale např. i síla gradientního systému. Roli hraje i kvalita přijímacích magnetických cívek. Pro běžné rutinní zobrazení míchy je dostačující dobře vybavený 1,5 T MR přístroj vyšší třídy s kvalitními cívkami. Síla pole nižší než 1,5 T se pro zobrazení míchy nedoporučuje. Pro pokročilé techniky, jako je například MR traktografie a další experimentální aplikace, je preferován 3T MR přístroj.

■ Výhody MR zobrazení

Magnetická rezonance má proti klasickým radiologickým metodám mnohem větší variabilitu zobrazení. Kontrast obrazu, na jehož podkladě rozlišujeme jednotlivé struktury, je např. při rentgenovém snímku nebo CT vyšetření závislý pouze na jednom parametru (zeslabení procházejícího rentgenového záření, denzita elektronů v příslušném místě).

■ Parametry MR zobrazení

U magnetické rezonance závisí kontrast výsledného obrazu na třech parametrech:

- protonová denzita (množství jader vodíku)
- T1 relaxace příslušné tkáně
- T2 relaxace příslušné tkáně

Do výsledného MR obrazu přispívají i další faktory, např. pohyb/tok, přítomnost prvků ovlivňujících magnetické pole (paramagnetické a feromagnetické látky), volnost difuze apod. Určitými technikami lze selektivně potlačit signál z některých chemických struktur, typicky tuku či vody.

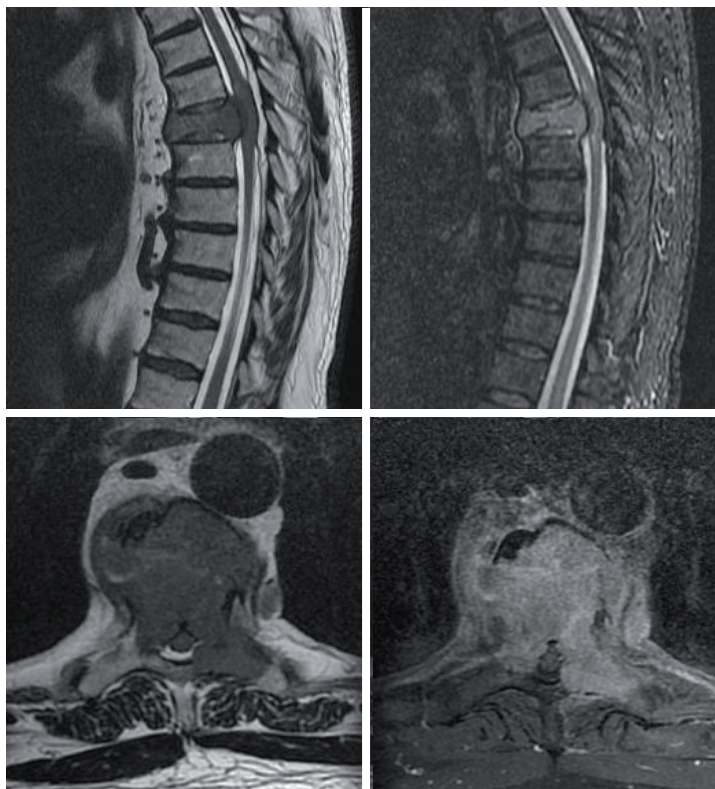
☑ Rozlišují se tři typy MR zobrazení:

- **T1 vážený obraz** – základní poznávací znamení: likvor má nejtmavší barvu, je černý
- **T2 vážený obraz** – základní poznávací znamení: likvor má nejsvětější barvu, je bílý
- **obraz protonové denzity** (protondenzitní) – protondenzitní vážení obrazu se v současnosti využívá v neuroradiologii výjimečně

4.3.1 Gadoliniové kontrastní látky

Pro zvýraznění některých patologických lézí, především tumorů, můžeme při MR vyšetření podat intravenózně kontrastní látku obsahující gadolinium (Gd), které zkracuje relaxační časy vodíkových protonů ve svém okolí. Na T1 vážené sekvenci se tímto efektem zvýší signál.

Gadoliniové kontrastní látky jsou dobře klinicky snášeny. Aplikují se v malém množství (typicky 10–20 ml), jsou jen minimálně alergizující a nejsou nefrotoxické.



Obr. 4.3 Komprese hrudní míchy metastázou prorůstající do páteřního kanálu z obratlového těla Th8. MR zobrazení se sagitální T2 váženou sekvencí a STIR sekvencí s potlačením signálu tuku. V dolní řadě transverzální T2 vážená sekvence a stejný řez v T1 vážení se saturací tuku po intravenózní aplikaci kontrastní látky

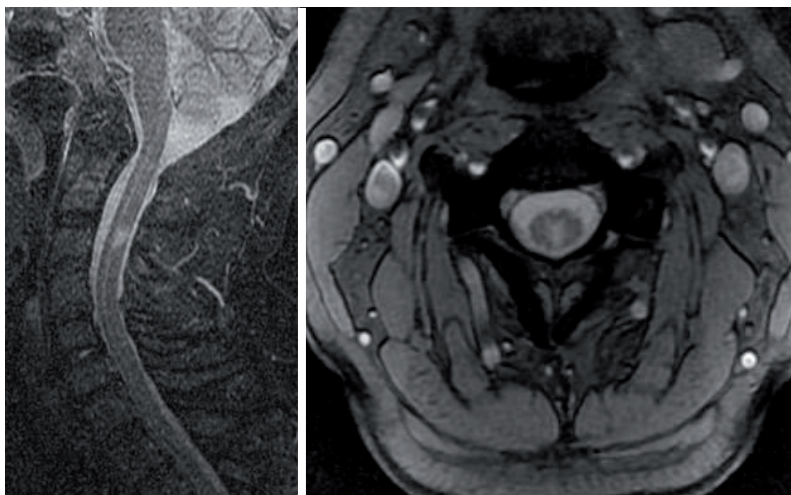
Longitudinální extenzivní transverzální myelitida (LETM)

» Za „dlouhé postižení míchy“ se považuje míšňí léze přesahující délkou tři segmenty páteře (tři obratlová těla).

Ostatní ložiska se považují za krátké postižení. V tabulce 4.1 je uveden diferenciální diagnostický přístup k míšňí lézi podle jejího grafického obrazu s ohledem na etiologicky nejčastější klinické jednotky.

Tabulka 4.1 Diferenciální diagnostika nejčastějších míšňích lézí v MR obraze

Krátká míšňí léze			
	Lokalizace v T2 či T2* vážené transverzální rovině	Sycení kontrastem v T1 vážené sekvenci	Další grafické příznaky
kompresivní myelopatie	přední část/celá mícha	v naprosté většině ne, v akutním stadiu se někdy může sytit	stenóza páteřního kanálu, komprese míchy
roztroušená skleróza/vaskulitida	laterální a zadní míšňí provazce	ano u aktivních plak	další ložiska v míše i v mozku
Dlouhá míšňí léze			
ischemie	přední část míchy	většinou ne, v subakutním stadiu se může sytit postkontrastně	akutní ischemie má restrikcii difuze
perniciózní anemie, avitaminóza B ₁₂	zadní míšňí provazce symetricky	ne	
akutní transverzální myelitida/ADEM	centrálně/v celém rozsahu	ne	
NMOSD	centrálně/v celém rozsahu	často, neostré	
sarkoidóza, granulomatózní procesy	centrálně/v celém rozsahu	ano, subpiálně na povrchu míchy	
Krátké i dlouhé míšňí léze			
cévní malformace	centrálně/v celém rozsahu	může být	rozšířené a zmnožené cévy okolo míchy, známky krvácení
tumor	kdekoliv/v celém rozsahu	v naprosté většině se sytí alespoň v části léze	mohou být cystické složky, syringomyelická dutina v okolí



Obr. 4.4 Roztroušená skleróza s plakou v dorzální a centrální části míchy v úrovni C3. MR s použitím sagitální STIR sekvence a transverzální T2* sekvence

Roztroušená skleróza a NMOSD

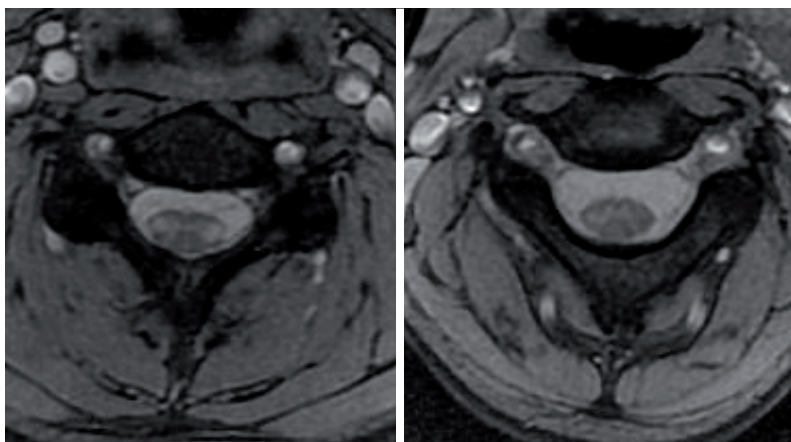
U roztroušené sklerózy jsou demyelinizační plakety typicky menšího rozsahu, v sagitální rovině nepřesahují více než dva míšní segmenty a v transverzální rovině jsou většinou omezeny jen na část bílé hmoty míchy, nejčastěji na laterální či zadní míšní provazce (obr. 4.4, 4.5). Téměř nikdy nezachytíme postižení míchy v rozsahu celého průřezu v transverzální rovině. U deficitu vitamínu B₁₂ je typická lokalizace postižení pouze v zadních míšních provazcích. U NMOSD a u myelitidy je pravidlem postižení obou polovin míchy. V sagitální rovině (kraniokaudálně) je léze rozsáhlejší, typicky přesahuje více než dva míšní segmenty.

Edém (zduření) míchy je nejvýraznější u myelitidy a u míšních tumorů. U roztroušené sklerózy a NMOSD nebývá zduření míchy tak výrazné. I přes tyto znaky nejsme často při prvním vyšetření schopni etiologii onemocnění na základě MR zobrazení spolehlivě určit. Vždy je nutná korelace s klinickým obrazem a s dalšími pomocnými

metodami, zejména s vyšetřením mozkomíšního moku. V případě nejasného ložiskového postižení míchy je vhodné indikovat i MR vyšetření mozku. V případě roztroušené sklerózy může zobrazit další demyelinizační plakety v typických lokalizacích. V případě NMOSD lze odhalit postižení optického nervu nebo poruchu v oblasti area postrema.

Míšní ischemie

U míšní ischemie bývá postižení predilekčně v předních míšních provazcích a v šedé hmotě míšní. Jako patognomický se popisuje na transverzálním řezu míchy tzv. **obraz hadích očí**. Typická pro akutní ischemické postižení je výrazná restrikce difuze, kterou prokážeme na sekvenci DWI. Je-li při zobrazení zachycena i aorta, pak přítomnost její výdutě nebo disekce pravděpodobnost míšní ischemie zvyšuje. Syčení v T1 vážení po nitrožilním podání gadoliniové kontrastní látky je u míšních ložisek nespecifickým znakem. Lze ho pozorovat u většiny akutních a subakutních lézí zánětlivé i cévní etiologie, včetně subakutní míšní ischemie.



Obr. 4.5 Roztroušená skleróza s vícečetnými drobnějšími plakami v krční míše, T2* transverzální sekvence. Ve vyšší etáži postižení bílé hmoty laterálních provazců oboustranně, v nižší etáži další plaka v pravém laterálním provazci



Obr. 4.6 Astrocytom hrudní míchy v MR obraze – T2 vážená sekvence a T1 vážená sekvence se saturací tuku po intravenózní aplikaci kontrastní látky. Infiltrativně rostoucí rozsáhlý tumor s méně výraznou, neostrou sytící se složkou

Arteriovenózní malformace

V případě intradurálních arteriovenózních malformací (AVM) a píštělí zachytíme velmi často patologicky rozšířené cévy v durálním vaku kolem míchy, k čemuž s výhodou využíváme 3D sekvence typu SSFP, které nemají artefakty z pohybu likvoru. Někdy zobrazíme typický nidus AVM jako smotek drobných cév s artefakty z průtoku krve.

Pokud je v míše přítomno ložisko s prokrvácením různého stáří (T1 hypersignální léze obsahující extracelulární methemoglobin i výpadky signálu při přítomnosti hemosiderinu), pak pomýšlíme na **kavernózní angiom**.

Tumory míchy

Nejčastějšími tumory míchy jsou astrocytom, ependymom a hemangioblastom, dále přicházejí v úvahu druhotné metastázy jiných nádorů do míchy.

■ Astrocytomy

Astrocytomy jsou častěji lokalizovány v krční míše. Kromě solidní části mohou mít i cystické porce. Dále se u nich vyskytuje expanzivní nebo infiltrativní růst (obr. 4.6).

■ Ependymom

Pro ependymom svědčí centrální lokalizace tumoru v blízkosti centrálního míšního kanálku. Nádor bývá někdy prokrvácený. Ependymomy se vyskytují častěji v krční míše, dále pak i v kaudální části míchy a ve filum terminale. Ependymom a hemangioblastom mají typicky expanzivní charakter růstu (obr. 4.7).

CAVE: Vzhledem k možnosti metastazování ependymomu likvorovými cestami je vhodné doplnit MR zobrazení celé kraniospinální osy.

■ Hemangioblastom

Hemangioblastom bývá uložen v míše dorzálně. Je dobře ohraničen a typicky obsahuje cystickou složku



Obr. 4.7 Hemangioblastom krční míchy. MR zobrazení v sagitální rovině; a) T2 vážená sekvence, b) T1 vážená sekvence nativně, c) po intravenózní aplikaci kontrastní látky. Tumor má cystickou a solidní složku, která se postkontrastně sytí

6 DALŠÍ LABORATORNÍ VYŠETŘENÍ

Ondřej Sobek, Michal Frajer

KLÍČOVÉ BODY

- V rámci laboratorního vyšetření krve rozlišujeme základní, resp. rutinní laboratorní testy a dále speciální vyšetření, cílená v rámci konkrétní diferenciativní diagnostické úvahy.
- Nezbytným předpokladem úspěšné laboratorní diagnostiky je dobrá informovanost klinického lékaře o indikacích a požadavcích na jednotlivé laboratorní testy a také dostatečná míra komunikace s laboratorním pracovištěm.

6.1 LABORATORNÍ VYŠETŘENÍ KRVE

Nejtěsnější anatomický i funkční vztah k CNS má z hlediska laboratorního vyšetření mozkomíšní mok. Avšak i laboratorní vyšetření krve má nezastupitelný diagnostický význam, zejména u systémových biochemicko-metabolicky, geneticky, hematologicky, endokrinně, zánětlivě, nádorově, popř. toxicky podmíněných procesů, které ovlivňují i funkci centrálního a periferního nervového systému.

V tabulkách uvádíme v přehledu základní (tab. 6.1) a speciální laboratorní testy (tab. 6.2), mikrobiologická (tab. 6.3) a imunologická vyšetření (tab. 6.4) a neurální autoprotilátky (tab. 6.5).

■ Tabulka 6.1 Základní laboratorní testy

- krevní obraz a diferenciativ
- iontogram (Na, K, Cl)
- glykemie
- urea
- kreatinin
- jaterní testy (bilirubin, ALT, AST, GMT)
- celková bílkovina (CB), albumin (alb)

Fakultativně

- ELFO (+ event. imunotypizace monoklonální komponenty)
- moč chemicky a sediment

■ Tabulka 6.2 Speciální laboratorní testy

V rámci diferenciativní diagnostiky metabolicky či toxicky podmíněné afekce nervového systému

- hormony štítné žlázy – ft3, ft4, TSH
- vitaminy (B₁₂, kyselina listová)
- porfyriny v moči
- toxikologie (těžké kovy, léčiva aj.)*

*vhodné indikovat dle konzultace a doporučení Sekce průmyslové neurologie a neurotoxikologie ČNS

■ Tabulka 6.3 Mikrobiologická vyšetření*

- základní infekční screening
- Lymeská borelióza
- herpetické viry
- syfilis
- hepatitidy
- HIV

* při klinickém podezření na floridní neuroinfekci je nutno provést přímý nebo nepřímý průkaz infekčního agens v mozkomíšním moku

■ Tabulka 6.4 Imunologická vyšetření

- základní imunologický screening při podezření na postižení nervové soustavy v rámci vaskulitid*
- C-reaktivní protein (CRP)
- Revmatoidní faktor (RF)
- ANA (ENA, anti-Ro (SS/A), anti-La (SS/B), anti-dsDNA, anti-Sm)
- ANCA
- AECA
- složky komplementu – C3, C4
- sběr moči na mikroalbuminurii

* vhodné indikovat dle konzultace a doporučení klinického imunologa/neuroimmunologa

■ Tabulka 6.5 Neurální autoprotilátky

- onkoneurální protilátky
- protilátky proti membránovým a receptorovým antigenům (AChR aj.)
- protilátky proti gangliosidům

■ **Tabulka 6.6** Klinicky významné geneticky podmíněné nozologické jednotky v rámci diagnostiky spinálního a periferního postižení

- **Spinální muskulární atrofie (SMA)** *AR typ dědičnosti* Skupina autozomálně recesivně dědičných degenerativních onemocnění, která postihují alfa-motoneurony předních rohů míšních, často ve spojení s degenerací motorických jader hlavových nervů.
- **Hereditární neuropatie (HN)** Rozsáhlá skupina nejčastějších geneticky podmíněných nervosvalových onemocnění, která jsou geneticky heterogenní a která se liší klinickým průběhem i typem dědičnosti. Onemocnění se může manifestovat v dětském věku nebo až v dospělosti, příznaky zahrnují postižení periferního senzitivního i motorického neuronu v závislosti na délce nervového vlákna a projevuje se progresivní slabostí distálních svalových skupin a jejich atrofií, hyporeflexií. Dědičnost většiny typů je autozomálně dominantní, molekulárně genetická analýza je u velké části pacientů možná, avšak komplikovaná. U rodin se závažnou klinickou symptomatologií se provádí většinou prenatální diagnostika.
- **Hereditární motoricko-senzorická neuropatie (HMSN)** *AD typ dědičnosti* (též Charcotova-Mariova-Toothova choroba – CMT) Autozomálně dominantně dědičná nejčastější forma hereditární neuropatie.
Nejčastější fenotypy CMT: **ADCMT1** – autozomálně dominantní demyelinizační formy CMT. Nejčastějším typem je CMT1A, který představuje asi 70 % demyelinizačních CMT1 neuropatií. Příčinou je tandemová duplikace o velikosti 1,5 Mb zahrnující gen PMP22 na chromozomu 17. Typ CMT 1B způsoben bodovými mutacemi genu MPZ (lokus 1q22–q23). **ADCMT2** – autozomálně dominantní axonální formy CMT **ARCMT1/CMT4** – autozomálně recesivní demyelinizační formy. **ARCMT2** – autozomálně recesivní axonální formy CMT. **CMT1X** – X vázaná forma CMT. Je druhou nejčastější formou CMT, představuje až 10 % všech CMT neuropatií. Kauzální mutace postihují gen GJB1 (lokus Xq13.1) kódující protein connexin32(Cx32). Je jednou z mála forem CMT choroby s manifestním postižením CNS. Klinická manifestace pouze u mužů.
- **Hereditární motorické neuropatie (HMN)** *AD typ dědičnosti* Heterogenní skupina chorob s exkluzivním postižením motorické části periferního nervového systému, zejména jeho distální segmenty.
- **Hereditární senzitivní neuropatie (HSN, HSAN)** Tato skupina neuropatií je klinicky i geneticky heterogenní a jejich příčinou je neurogenní léze, postihující predilekčně senzitivní a autonomní neurony.
- **Neurofibromatóza** Toto onemocnění se projevuje abnormálním růstem podpůrných buněk centrální a periferní nervové soustavy s výraznou predispozicí ke vzniku benigních i maligních nádorů. **Neurofibromatóza I** (NF-1 či periferní typ neurofibromatózy) *AD typ dědičnosti* Je podmíněna mutacemi v genu NF1 na 17. chromozomu (17q11.2), který kóduje protein neurofibromin (reguluje buněčné dělení a diferenciaci a je součástí intracelulární signální kaskády spojené s RAS–kinázou). Jedná se o velký tumor supresorový gen, který má 60 exonů a kde mutace jsou rozloženy v průběhu celého genu, což komplikuje možnosti molekulárně genetické diagnostiky. V současné době se preferuje analýza celé kódující oblasti – RNA analýza (přesto jsou mutace nalezeny pouze u části pacientů). Molekulárně genetická diagnostika vyžaduje využití více metodik, 25–50 % případů onemocnění vznikají na základě nových mutací a klinické projevy jsou velmi variabilní i v rámci jedné rodiny. **Neurofibromatóza II** (NF-2 či centrální typ neurofibromatózy) *AD typ dědičnosti* Je podmíněna mutacemi v genu NF2 na 22. chromozomu (22q12.2), který kóduje protein neurofibromin 2 (ovlivňuje mezibuněčné kontakty). NF-2 je vzácné AD dědičné onemocnění. K základním diagnostickým kritériím patří neurinom akustiku, dále se projevuje mnohočetnými schwannomy a meningiomy. Kožní projevy jsou méně výrazné.

6.2 GENETICKÁ VYŠETŘENÍ

Genetické vyšetření je vhodné cíleně indikovat dle konzultace a doporučení experta v lékařské genetice. Vlastní laboratorní diagnostika se opírá o tři základní skupiny vyšetření:

- První skupinou je **analýza chromozomů** – analýza karyotypu pacienta, kde se uplatňují cytogenetické metody (G-pruhování, C-pruhování) a metody molekulární cytogenetiky (FISH – fluorescenční in situ hybridizace).
- Do druhé skupiny patří **diagnostika biochemická** (stanovení enzymových aktivit, detekce metabolitů aj.), která se uplatňuje zvláště v diagnostice vrozených metabolických poruch.
- Třetí skupinu představuje **přímá diagnostika DNA** s využitím molekulárně biologických metod – PCR (polymerázová řetězová reakce, polymerase chain reaction), sekvenování, či MLPA (multiplex ligation-dependent probe amplification).

Geneticky podmíněné nozologické jednotky

Klinicky významné geneticky podmíněné nozologické jednotky v rámci diagnostiky spinálního a periferního postižení uvádí tabulka 6.6.

LITERATURA

1. Krejsek J, Andrys C, Krčmová I. Imunologie člověka. Hradec Králové: Garamon; 2016.
2. PCR [online]. [cit. 5. 10. 2019] dostupné na: <https://labguide.cz/metody/pcr/>
3. Real-time PCR [online]. [cit. 5. 10. 2019] dostupné na: <http://labguide.cz/metody/real-time-pcr/>
4. Snustad DP, Simmons MJ. Genetika. Brno: Masarykova univerzita; 2009.
5. Šmarda J. Metody molekulární biologie. Brno: Masarykova univerzita; 2005.
6. Votava M. Lékařská mikrobiologie obecná. Brno: Neptun; 2001.
7. Votava M, et al. Lékařská mikrobiologie speciální. Brno: Neptun; 2003.
8. Zima T, et al. Laboratorní diagnostika. Praha: Galén; 2013.

7 NEUROFYZIOLOGIE

Ivana Štětkařová

V éře neustálého prohlubování a zdokonalování zobrazovacích metod v diagnostice míšních lézí (např. MR, PET/CT apod.) se neurofyziologické metody (elektromyografie – EMG, evokované potenciály, reflexní děje apod.) mohou zdát stále méně a méně významné.

Jejich přínos nesporně zůstává v těchto situacích:

- **stanovení diagnózy**
- **určení prognózy**
- **průkazu subklinické dysfunkce** nebo jasném potvrzení klinické poruchy, která není na morfologických metodách patrná

Nově mají využití jako **funkční biomarkery**, např. v klinických studiích s léčivými na roztroušenou sklerózu.

Morfologické metody (MR, CT páteře apod.) spolehlivě určí anatomické poměry v páteřním kanále včetně struktur, které se nacházejí v blízkosti míchy a kořenů.

CAVE: Přecenění-li se strukturální nálezy, zejména při absenci neurofyziologické korelace, může dojít ke stanovení nepřesné diagnózy a k nesprávnému léčebnému postupu s chybnou prognózou.

Proto je nutná vzájemná korelace morfologických a funkčních metod, která doplní poznatky získané z anamnézy a objektivního klinického vyšetření.

Použití neurofyziologických metod v diagnostice míšních poruch patří **k základním vyšetřovacím metodám**. Objektivizují rozsah dysfunkce. Neurofyziologické metody hrají důležitou roli při stanovení diagnózy i při určení prognózy onemocnění. Například u primárně progresivní formy roztroušené sklerózy se používá tzv. skóre evokovaných potenciálů, který predikuje a kvantifikuje progresi nemoci a umožňuje určení případné remyelinizace. Evokované potenciály pomáhají v bazálním výzkumu fyziologie a patofyziologie míchy, a to vše v kontextu s novými genetickými, biochemickými či farmakologickými objevy. Nelze však již vystačit s pouhým testováním dráhy pohybu nebo čítí pomocí jedné elektrofyziologické metody. Používají se kombinace různých technik. Selektivním působením na určitou nervovou strukturu ji lze vyřadit z funkce a pak je možné se detailně zaměřit na sledování funkce jiné nervové struktury.

Je stále řada chorob, které se týkají převážně míchy a u kterých je diagnóza stanovena „*per exclusionem*“, neboť jasnou příčinu neumíme běžnými morfologickými metodami určit. Neurofyziologické metody v těchto případech hrají klíčovou roli, často jsou nejdůležitější metodou v určení diagnózy (např. EMG u spinální svalové atrofie či ALS).

Diagnostika míšních dysfunkcí

Poškození jednotlivých míšních struktur vede k typickým příznakům, i když je někdy stanovení přesné diagnózy obtížné z hlediska času a umístění. Příznaky míšních dysfunkcí záleží na lokalizaci, velikosti a rychlosti vzniku patofyziologických změn.

■ Vertikální a horizontální diagnostika

Míšní postižení lze určit vertikálně (krční-hrudní-bederní a sakrální) a horizontálně (v průřezu míšního segmentu) s postižením míšní šedi a drah eferentních a aferentních. Jde o poruchy hybnosti, čítí, vazomotorické a trofické, vegetativní inervace sfinkterů a různé kombinace všech těchto poruch. Léze se mohou přímo či nepřímo týkat i míšních kořenů a senzitivních ganglií.

■ Diagnostické schéma

Obecné diagnostické schéma zahrnuje pečlivou anamnézu, podrobné klinické neurologické vyšetření se zaměřením na míšní funkce, zobrazovací metody (nativní rentgen, CT a fakultativně CT myelografie, MR, spinální angiografie apod.), laboratorní testy s vyšetřením séra a rozbořením mozkomíšního moku a neurofyziologické metody.

■ Neurodegenerativní a geneticky podmíněné choroby

Průlomové jsou neurofyziologické studie u neurodegenerativních nemocí nebo geneticky podmíněných chorob, kde se dlouhodobě traduje selektivní postižení určité neuronální subpopulace. Například u sporadické a familiární formy ALS, kde je dominujícím postižením léze motoneuronu, se v současné době kromě kognitivních dysfunkcí (ALS a frontotemporální demence) detekuje i porucha senzitivního systému. Tyto dysfunkce jsou prokazatelné pomocí neurofyziologických metod

somatosenzorických evokovaných potenciálů v kombinaci s MR DTI.

Přehled neurofyziologických metod

Neurofyziologické metody jsou založeny na sledování funkce určité **populace neuronů a jejich axonů a míšních drah**. Je třeba si uvědomit, jaké populace neuronů můžeme testovat a jaká nervová vlákna vyšetřovat, např. velmi obtížně vyšetřujeme autonomní nervové buňky a jejich vlákna. Na druhé straně můžeme dobře sledovat funkce nejrychleji vedoucích myelinizovaných vláken a vyjádřit se k lézím postihujícím myelinovou pochvu (demyelinizační onemocnění).

■ Funkce míšní šedi

Funkci míšní šedi, kterou tvoří motoneurony, buňky provazců, interneurony, neuroglie a koncová rozvětvení aferentních vláken, můžeme vyšetřovat pomocí těchto metod:

- vyšetření vodivosti nervů (elektroneurografie), včetně F vlny a H reflexu
- jehlová elektromyografie
- perioda útlumu

■ Funkce nervů a svalů

- Funkci nervů a svalů určí EMG, která zpřesní poruchu na úrovni postižení nervosvalové ploténky, svalů nervů, plexu, kořenů a buněk předních rohů.
- Míšní reflexní děje včetně excitability motoneuronu lze sledovat pomocí periody útlumu, H reflexu a F vlny.
- Postižení autonomních vláken určíme např. vyšetřením reflexu kožního sympatiku (SSR – sympathetic skin response) nebo analýzou variability srdeční frekvence (časová analýza – Ewingovy testy, spektrální analýza – SAVSF).

■ Funkce jednotlivých míšních drah

Funkce jednotlivých míšních drah a příslušných nervových buněk vyšetřujeme pomocí těchto elektrofyziologických metod:

- somatosenzorickou dráhu, resp. zadní provazce a zadní rohy míšni, pomocí **somatosenzorických evokovaných potenciálů** (SEP)
- pyramidovou dráhu, resp. nejrychleji vedoucí vlákna tractus corticospinalis a míšni motoneurony, pomocí **motorických evokovaných potenciálů** (MEP)
- dráhu bolesti pomocí **evokovaných potenciálů vyvolaných laserem** (LEP) a **kontaktním teplem** (CHEP – contact heat evoked potentials)

Evokované potenciály LEP a CHEP se používají hlavně ve výzkumu a nepatří k rutinním diagnostickým metodám.

7.1 ELEKTROMYOGRAFIE A VYŠETŘENÍ VODIVOSTI NERVŮ

Edvard Ehler, Ivana Štětkařová

Obě metody se zabývají sledováním funkce motorického systému. Přispívají k diagnostice nervosvalových onemocnění.

Elektromyografie a kondukční studie

- » Elektromyografie v úzkém slova smyslu (jehlová EMG) se zabývá vyšetřováním elektrické aktivity svalu.
- » Kondukční studie sleduje rychlost vedení periferními nervy.

Základní funkcí membrány nervové a svalové buňky je její dráždivost a schopnost šíření a přenosu vzruchu na další specializované buňky. Předpokladem této dráždivosti je elektricky nabitá membrána. Se zavedením koncentrické jehlové elektrody do svalu v roce 1929 bylo možné přímo snímat elektrickou aktivitu svalových vláken, resp. aktivitu motorické jednotky.

■ Motorická jednotka

Motorická jednotka zahrnuje jeden motoneuron a příslušná svalová vlákna, která jsou jím inervována. Jde o základní fyziologický koncept, ve kterém je aktivita nervové buňky v přímé funkční souvislosti s příslušnými svalovými vlákny. Funkce motorické jednotky může být porušena na několika úrovních, které se pak vzájemně ovlivňují a výsledná porucha se týká motorické jednotky jako celku.

Kombinací jehlové EMG s vyšetřením vodivosti periferních nervů lze **rozeřídit jednotlivé úrovně poruchy** a přímo určit místo postižení:

- ve svalovém vlákně
- na nervosvalovém přenosu (presynaptická nebo postsynaptická porucha)
- v periferních nervových vláknech (senzitivních nebo motorických)
- v brachiálním nebo lumbosakrálním plexu
- v kořeni
- v míše

■ Akční potenciál

Při běžném jehlovém EMG vyšetření se použije koncentrická monopólní jehlová elektroda, která se zavede do vyšetřovaného svalu. Při velmi lehké svalové kontrakci se snímá **akční potenciál motorické jednotky** (MUP – motor unit potential).

☑ AKČNÍ POTENCIÁL MOTORICKÉ JEDNOTKY

- Je dán sumou všech akčních potenciálů jednotlivých svalových vláken dané motorické jednotky v bezprostřední blízkosti snímací elektrody.

Na těle a výběžcích motoneuronu vznikají neustále **excitací nebo inhibiční postsynaptické potenciály**. Překročí-li jejich součet prahovou hodnotu, vznikne v oblasti iniciálního segmentu akční potenciál, který se šíří po axonu k nervosvalové ploténce a aktivuje všechna příslušná svalová vlákna dané motorické jednotky. V těchto svalových vláknech vzniká **svalový akční potenciál** (MAP – muscle action potential). Součet těchto svalových akčních potenciálů při podráždění jedné motorické jednotky je výše zmíněný potenciál motorické jednotky. Zjišťuje se přítomnost spontánní klidové aktivity a charakter pozvolna narůstající volní aktivity až do maxima dosažené volní svalové kontrakce.

- » V klidu se za normálních podmínek nevyskytuje **žádná spontánní aktivita**.
- » Abnormálním nálezem je přítomnost denervačních axonálních změn, tzv. **fibrilačních potenciálů a pozitivních ostrých vln** – jde o spontánní kontrakce jednotlivých svalových vláken.

Denervační axonální změny se vyskytují v důsledku poruchy motoneuronu, jeho axonu nebo přímo svalového vlákna.

Neurogenní a myogenní léze**■ Neurogenní léze**

Periferní neurogenní léze zahrnují postižení motoneuronu, kořene, plexu a periferního motorického vlákna. Obecně mohou být akutní nebo chronické. Lze je rozdělit na poruchy:

- ~ axonu (axonální léze)
- ~ myelinové pochvy (demyelinizační léze)
- ~ smíšené etiologie (axonálně-demyelinizační léze)

- ☑ Po akutním přetěti periferního nervu nebo při akutním zániku motorické buňky se patologické denervační změny objevují přibližně za 2–3 týdny od vzniku poruchy.

- Při úplném přerušení kontinuity nervu (**neurotméze**) chybí volní aktivita v příslušném inervovaném svalu.

- Při částečném postižení dochází k přerušení části axonů (**axonotméze**), snižuje se nábor motorických jednotek a objevuje se abnormální spontánní aktivita.
- Při kompresi části vláken (**axonoapraxie**) bývá snížení (prořídnutí) hustoty interferenčního vzorce bez nálezů abnormálních denervačních změn.
- Chronické postižení (**proces regenerace**) se projevuje zbytkovou spontánní aktivitou a zvětšením teritoria MUP. U demyelinizačních postižení je hlavním abnormálním nálezem zpomalení rychlosti vedení a partiální bloky vodivosti (u axonálních lézí může být také mírně snížená rychlost vedení, která je dána úbytkem nejrychleji vedoucích vláken).

■ Myogenní léze

Myogenní léze může být charakterizována okamžitým výskytem abnormálních spontánních výbojů (fibrilací a pozitivních hrotů) u některých akutních zánětlivých svalových postižení. Je třeba pozorně vyšetřovat nábor motorických jednotek, kdy při slabé volní kontrakci dochází k objevení se polyfázických hrotnatých potenciálů MUP s nízkou amplitudou a s krátkým trváním. Při maximální volní kontrakci MUP nedosahují průměrné amplitudy a interferenčního vzorce je dosaženo dříve, může být také prořídlý. Jde o zmenšení teritoria MUP a snížení hustoty svalových vláken.

Postup elektromyografického vyšetření**■ Anamnéza**

- Každé EMG vyšetření začíná souhrnem anamnézy. Důležité jsou současné potíže nemocného – slabost, únavnost, bolesti, brnění, pálení, necitlivost a další, které se většinou vyskytují v typických situacích.
- Je výhodné si tyto situace pamatovat. Schopnost lékaře EMG specialisty klást cílené otázky, které směřují k odhalení příznaků i k diferenciaci mezi různými příčinami obtíží, je značně individuální.
- S narůstajícími roky praxe se tato schopnost podstatně zlepšuje.

■ Klinické vyšetření

Klinické vyšetření elektromyografistou má svá specifika. Jedná se o zjišťování charakteristické distribuce paréz, atrofií, poruch čítí.

Představa anatomického uspořádání svalů a jejich funkce, i kořenů, plexů a periferních nervů je podstatně detailnější než u lékařů jiné specializace.

Elektromyografické vyšetření obvykle začíná kondukčními studii – nejprve motorickou a pak senzitivní neurografií. Poté následuje vyšetření EMG jehlou a speciální vyšetřovací metody – např. repetitivní stimulace, single-fibre EMG (SF-EMG) apod.

7.2 EVOKOVANÉ POTENCIÁLY

Ivana Štětkařová

KLÍČOVÉ BODY

- Evokované potenciály jsou odpovědi nervového systému na vyvolaný podnět (zrakový, sluchový, somatosenzorický, motorický apod.).
- Objektivizují poruchu funkce nervového systému v korelaci s klinickým obrazem a morfológickými metodami.
- Jde o senzitivní, kvantitativní zhodnocení funkce nervového systému (aktuálně i v rámci monitorace za dané období).
- Porucha je nespecifická pro dané onemocnění – z přítomného abnormálního nálezu nelze usuzovat na typ choroby.
- Evokované potenciály určí subklinickou (latentní, němou) poruchu nervového systému.

Nervová buňka (neuron) je základní strukturální a funkční jednotka nervové soustavy. Je tvořena buněčným tělem a výběžky (dlouhý výběžek – **axon** a několik kratších výběžků – dendritů). **Dendrity** vedou vzruchy dostředivé k tělu buňky, axon vede vzruchy odstředivé k jiným buňkám či spojům. Základní funkcí nervového systému je vedení a předávání nervového signálu, tj. vzruchu. Nejdůležitější schopností a činností neuronu je jeho dráždivost a vodivost, která je funkcí buněčné membrány.

Základní principy vedení vzruchu

Podstatou vzruchu je změna vlastností buněčné membrány v místě podráždění. Po podráždění se otevřou sodíkové kanály buněčné membrány a dojde k obrácení polarity na obou stranách membrány, vzniká depolarizace. Tato depolarizace působí elektrotonicky na membránu ve směru šíření vzruchu. Další část membrány neuronu se depolarizuje. Následuje fáze repolarizace. Změnu napětí během depolarizace označujeme jako **akční potenciál**.

Typy vedení vzruchu v nervových vláknech

- » kontinuální v myelinizovaných vláknech
- » saltatorní (přeskokem mezi Ranvierovými zářezy) v myelinizovaných vláknech

Rychlost vedení vzruchu je lineárně závislá na průměru vlákna. Nejrychleji vedoucí vlákna jsou silná a myelinizovaná a signál se může přenést rychlostí až 120 m/s.

Informace přicházejí do nervových center **aférentními dráhami**, které vedou vzruchy z místa podráždění. **Eférentními dráhami** je odpověď vedena z kůry k efek-

toru (např. ke svalu). Schematicky si lze představit funkci aférentního a eférentního přenosu vzruchu takto:

- periferní receptory – senzorický axon – aférentní dráhy – centrum v mozkové kůře (vznik vjemu)
- motorické centrum v mozkové kůře – eférentní dráha – motorický axon – cílový orgán (sval)

Typy léze nervového vlákna

V rámci patofyziologie vedení vzruchu rozlišujeme dva základní typy poškození nervového vlákna:

- » léze myelinové pochvy – demyelinizační léze
- » léze vlastního osového vlákna – axonální léze

Evokované odpovědi

Evokované potenciály jsou odpovědi nervového systému na **vyvolaný podnět**, který stimuluje příslušný receptor. Informace se dostává z místa podráždění příslušnou aférentní nervovou dráhou do centra nervového systému. Podrážděn může být jakýkoliv nerv nebo specifické smyslové čidlo (nervové zakončení nebo receptor). Vzniká generátorový potenciál, který se šíří jako akční potenciál po aférentním nervovém vláknech do specifické senzorické oblasti mozkové kůry.

V rutinní klinické praxi se používají **somatosenzorické evokované potenciály** (SEP – somatosensory evoked potentials), které testují vedení somatosenzorickou dráhou včetně zadních provazců a zadních rohů míšních. Pyramidovou dráhu, resp. nejrychleji vedoucí vlákna tractus corticospinalis a míšní motoneurony, lze vyšetřit pomocí **motorických evokovaných potenciálů** (MEP – motor evoked potentials).

Dráhu bolesti lze vyšetřit pomocí evokovaných potenciálů vyvolaných **laserem** (LEP – laser evoked potentials) nebo evokovaných potenciálů vyvolaných **kontaktním teplem** (CHEP – contact heat evoked potentials). Obě tyto metody se používají sporadicky a spíše k výzkumným účelům. Nepatří k rutinním diagnostickým elektrofyziologickým metodám, proto se jimi nebudeme dále zabývat.

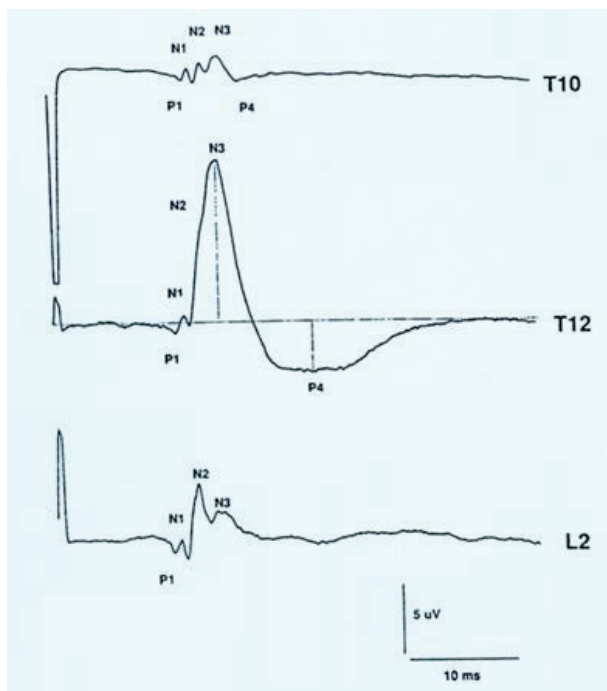
V tabulce 7.1 je v přehledu uvedeno nejčastější využití evokovaných potenciálů v neurologické praxi.

Akční potenciál

Nervový systém vytváří na kvantifikované elektrické nebo mechanické podráždění pohybující se elektrické pole, které lze v průběhu příslušné nervové dráhy registrovat vhodně umístěnými elektrodami. Tato elektrická napětíová změna se aktivně šíří **nervovým vodičem**, resp. soustavou neuronů, a dále se propaguje také pasivně okolní tkání (**objemovým vodičem**) (obr. 7.18).

Tabulka 7.1 Využití evokovaných potenciálů v neurologii

- diagnostika latentních poruch u víceložiskového poškození centrálního nervového systému (např. roztroušená skleróza, vaskulitidy s poškozením centrálního nervového systému apod.)
- rozlišení poruchy periferního a centrálního nervového systému (např. cervikální spondylogenní myelopatie a periferní neuropatie)
- objektivizace poruchy nervového systému (např. agravace, funkční poruchy) a určení stupně poruchy
- u akutního míšního poranění (prognostický ukazatel)
- funkční diagnostika nádorů (např. neurinom akustiku, nádory v oblasti sulcus centralis apod.)
- v intenzivní péči k prognóze těžkých poruch vědomí (např. apalický syndrom, diagnostika mozkové smrti apod.)
- doplnění a objektivizace diagnózy u cévních, degenerativních i metabolických onemocnění nervového systému (cévní mozková příhoda, míšní ischemie, Friedreichova ataxie, deficit vitamínu B₁₂ apod.)
- intraoperační monitorování funkce nervového systému (např. operace cévní výdutě na mozkové tepně, na krkavici nebo na aortě, operace míšního nádoru apod.)
- v dětské neurologii k objektivizaci funkce při výrazné nespolupráci pacienta



Obr. 7.18 Evokovaná odpověď se propaguje aktivně příslušným nervovým vodičem (axonem, dráhou) a pasivně objemovým vodičem – okolní tkání. SEP odpovědi snímány v epidurálním prostoru L2–Th10 [32]

Propagovaný akční potenciál

Snímáme **propagovaný akční potenciál**, který má typický trifazický tvar (PNP – pozitivně-negativně-pozitivní). Odráží aktivitu nervových vláken a příslušných nervových drah. První pozitivní vrchol je projevem počínající hyperpolarizace, negativní vrchol je projevem depolarizace a další pozitivní vrchol je následná hyperpolarizace, která navrátí vodič do výchozího stavu před podrážděním. Tvar potenciálu PNP závisí na umístění registrační a referenční elektrody (obr. 7.19).

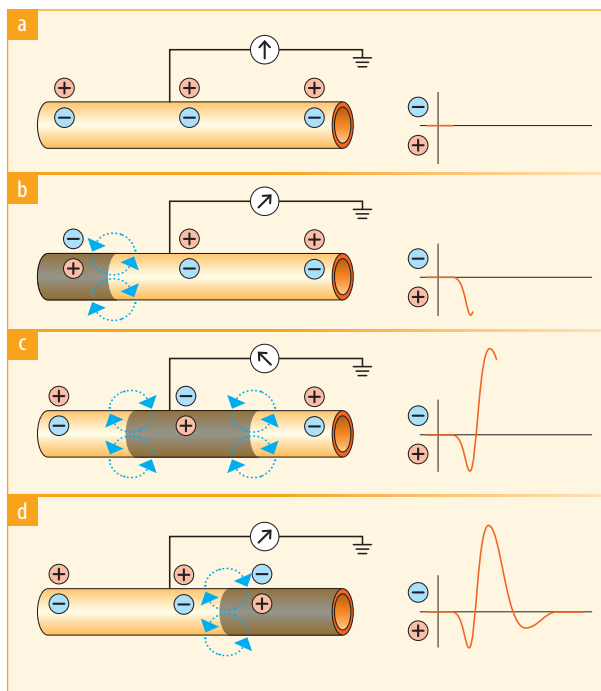
Stacionární akční potenciál

Stacionární akční potenciál, snímáný např. v oblasti míšní intumescence, je odrazem činnosti neuronů šedé míšní hmoty (obr. 7.20).

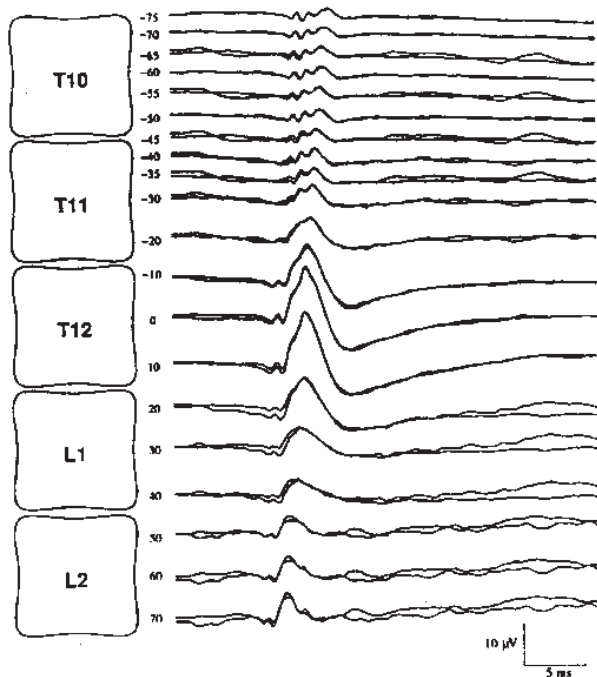
Demyelinizace

V silných myelinizovaných vláknech se vzruch šíří saltatorně, tj. přeskokem z internodií do Ranvierových zářezů, kde je největší nakupení sodíkových kanálů, zodpovědných za rychlou depolarizaci vlákna.

Demyelinizace má za následek poruchu přenosu signálu na membráně axonu (obr. 7.21). Záleží na velikosti demyelinizační léze, zda se vzruch nepřenese vůbec, nebo bude výsledný signál jen zpomalen.



Obr. 7.19 Propagovaný akční potenciál; **a)** tvar potenciálu závisí na umístění snímávací elektrody a průběhu šíření signálu, **b)** první pozitivní vrchol je projevem počínající hyperpolarizace, **c)** další negativní vrchol je projevem depolarizace, **d)** následný pozitivní vrchol je obrazem hyperpolarizace



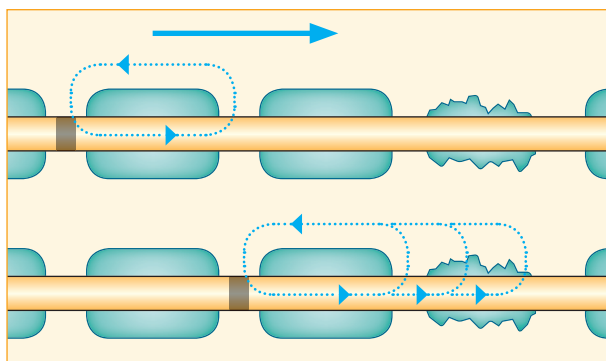
Obr. 7.20 Somatosenzorické evokované potenciály po stimulaci n. tibialis, snímané epidurálně v oblasti L2–Th10. Je patrný stacionární akční potenciál v oblasti bederní intumescence, následovaný propagujícím se akčním potenciálem v oblasti zadních míšních provazců [32]

■ Blok vedení

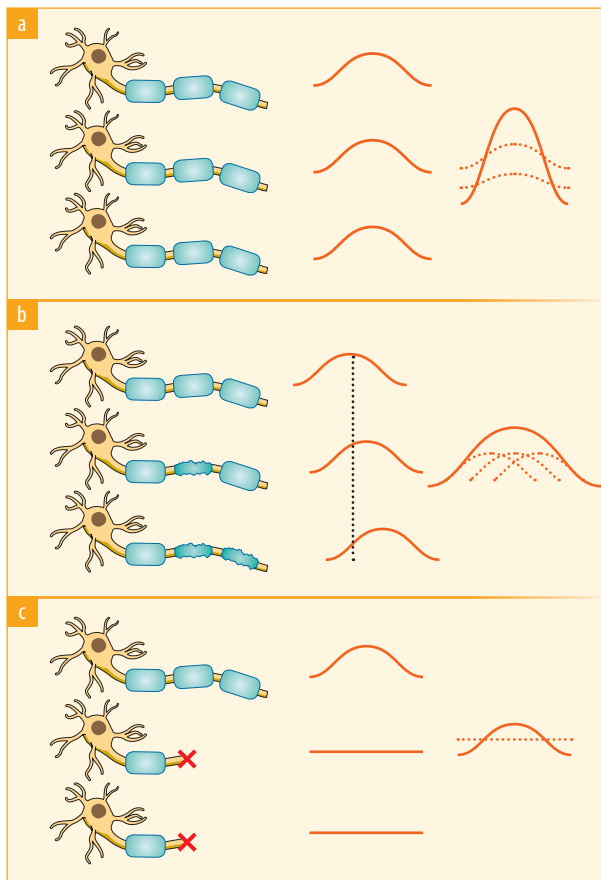
Je-li postižena většina vláken, dojde k tzv. úplnému bloku vedení, kdy se žádný signál přes depolarizovaný úsek nepřenese a nelze získat evokovanou odpověď. Výsledkem je absence odpovědi (obr. 7.22).

■ Pomalé kontinuální vedení

Za přispění reparačních a regeneračních mechanismů, včetně neúplné remyelinizace, může dojít k obnově dráždivosti porušené membrány axonu a výsledkem je přeměna ze saltatorního způsobu vedení vzruchu na pomalejší



Obr. 7.21 Schematické znázornění zpomalení vedení vzruchu přes demyelinizovaný úsek



Obr. 7.22 Schematické znázornění vedení vzruchu a výsledná snímaná odpověď; **a)** normální vedení vzruchu jednotlivými vlákny, **b)** části vláken je přítomna fokální demyelinizační léze, odpověď má prodlouženou latenci, **c)** při výrazném postižení velké části vláken (demyelinizace, axonální úbytek) má odpověď výrazně sníženou amplitudu a může mít normální nebo lehce prodlouženou latenci

kontinuální vedení. Výsledná odpověď má abnormálně prodlouženou latenci (viz obr. 7.22).

■ Desynchronizace

Při disperzním demyelinizačním postižení jednotlivých vláken vzniká výsledný signál po podráždění nestejněměrně v čase. Hovoříme o desynchronizaci vzruchové salvy, která se projeví abnormalitou tvaru odpovědi, sníženou amplitudou a někdy i prodloužením latence (viz obr. 7.22).

■ Frekvenčně vázaný blok vedení

V demyelinizovaných axonech se může projevit i frekvenčně vázaný blok vedení, při kterém nedojde k přenosu vzruchu po podráždění s vyšší frekvencí stimulace. Vysvětlení pravděpodobně spočívá v abnormálně dlouhé refrakterní periodě a tím snížené schopnosti vlákna odpovídat na vysokofrekvenční podněty.

A

- absces 257, 262, 340
 - epidurální 280
 - paravertebrální 281
- abúzus pervitinu 258
- acetylcholinový systém 152
- aciklovir 271
- ADEM-NMOSD 328
- ADEM-ON 328
- ADEM-RS 328
- adenokarcinom 341
- adhezivní kapsulitida 235
- adjuvancia 503
- afekce, extradurální 280
- agonisté chloridových kanálů 463
- agonisté opioidních
 - μ-receptorů 464
- akční potenciál 104
- akční potenciály motorických
 - jednotek (MUP) 91, 98
 - myogenní 98
 - neurogenní 98
 - stabilita 100
- akutní demyelinizační
 - polyradikuloneuritida 229
- akutní epidurální absces 207
- akutní expanzivní proces 247
- akutní infekční myelitida 247
- akutní krční ústřel 390
- akutní míšňí šok 42
- alemtuzumab 320
- alfa-motoneurony 32
- alkohol (ethanol) 386
- aminokyselinový systém 152
- amplituda 126, 133
- amyotrofická laterální skleróza 363
 - doporučený protokol vyšetření 365
 - léčba 367
 - rehabilitace 368
- analgetické infuze 394
- analgetika 394
 - neopioidní 500
- analyzační čas 109, 123
- anatomie míchy 18
- anencefalie 489
- anestetika 110
- anestezie, celková 110
- aneurysma hrudní aorty 143
- aneurysmatická kostní cysta 340
- antibody index 73
- antidepresiva
 - přehled používaných v ČR 396
 - v léčbě bolesti 503
- antiepileptika 153
- anti-GAD 336
- antiinfektiva 159
- antikoagulancia 408
- antikonzulziva v léčbě bolesti 503
- antirevmatika 394
- aparentní difuzní parametr 55
- aplikace léku
 - enterální 154
 - epidurální 158
 - intramuskulární a subkutánní 158
 - intratekální 158
 - intravenózní 158
 - lokální 154
 - parenterální 154
 - systémová 154
 - systémová enterální 154
- apoptóza 363
- AQP4-IgG 327
- arachnoidea spinalis 28
- areae nervinae 25
- areae radicales 25
- arteria radicularis magna
 - Adamkiewiczzi 28
- arteria spinalis anterior 28
- arteriovenózní píštěle
 - a malformace 58, 245, 250
 - diagnostika 254
 - intramedulární 250
 - juvenilní typ 250, 251
- articulatio atlantoaxialis 21
- articulatio atlantooccipitalis 21
- ASA 153
- Ashworthova škála 518
- aspergilóza 295
- astrocytomy 58, 350, 353
- astrocytopatie 302
- ataka 308, 310
 - akutní, léčba 313
- ateroskleróza 245
- atlantoaxiální instabilita 427
- atlantookcipitální dislokace 424
- autonomní dysreflexie 213, 231, 233, 464
- autonomní nervový systém 41, 460
 - typy postižení 462
- autoprotilátky 74
- avanafil 538
- avulze míšňích kořenů 236
- Awaji-Shima kritéria 365
- axonální reflex 98
- axonální stimulace 103
- axonoapraxie 92
- axonotmėja 92
- axon(y) 104, 308

B

- baklofen 522
 - intratekální 525
- balneoterapie 218
- barbituráty 110
- barotrauma 486
- bdění 110
- bederní lordóza, zvýšená 217
- bederní oblast 49
- Behçetova nemoc 474
- beri-beri 383
- beta-2-mikroglobulin 81
- beta-trace protein 83
- bílá hmota 22
- bilirubin 63
- blok vedení 106
- bolest 233, 249, 321, 494
 - akutní 496
 - dělení 495
 - diferenciální diagnostika 499
 - farmakoterapie 500
 - hlavy 257

- hodnocení 498
 - chronická 496
 - klinické příznaky 498
 - léčba 499
 - lokální léčba 504
 - modulace 494
 - nádorová a nenádorová 498
 - nociceptivní 495
 - nociceptivní a neuropatická 497
 - nociplastická 495
 - pocházející z kyčelního kloubu 220
 - po poranění brachiálního plexu 240
 - průlomová 500
 - při spasticitě 516
 - pumpové systémy 506
 - bolesti zad 389
 - akutní 393
 - kořenové 393
 - prosté, nespecifické 393
 - psychologická a psychiatrická léčba 396
 - rehabilitace 396
 - vyvolané závažným organickým onemocněním páteře 393
 - botulismus 262
 - botulotoxin 524
 - brachiální plexus 236
 - brucelóza 283
 - bulbospinální svalová atrofie 374
- C**
- C3 a C4 složky komplementu 81
 - cast syndrom 447
 - cauda equina 22, 41
 - cavitas subarachnoidea 28
 - celiakie 469
 - centrální kondukční čas 110, 126
 - centrální nervový systém 30
 - cervikální intumescence 114
 - cervikální myelopatie 146, 200, 202
 - léčebná doporučení 203
 - cervikokraniální přechod 39, 197
 - cévní malformace 54
 - cizí těleso jako zdroj zánětu 256
 - CNS
 - serózní záněty 84
 - strukturální proteiny 82
 - conus medullaris 22
 - Covid-19 273, 275
 - C-reaktivní protein (CRP) 81, 262, 280
 - CT angiografie aorty 247
 - CT myelografie 52
 - CT perimyelografie 52
 - CT s perimyelografií 340
 - CT vyšetření 247
 - CXCL13 81
 - cyklofosamid 320, 331
 - cysta
 - arachnoidální 348
 - kostní 340
 - neurenterická 348
 - cysticerkóza 296
 - cytochrom P450 153
 - cytokiny 81
 - cytologický likvorový preparát 64
 - cytologie
 - kvalitativní 64
 - rozšířená 67
 - cytostatika 321
- Č**
- čepovec (axis) 19
 - čisté autonomní selhání 465
 - čítí na těle 38
- D**
- defekace, poruchy 462
 - deficit, motorický 301, 340
 - deformity, kyfotické 433
 - deformity páteře 54
 - degenerativní onemocnění C a Th páteře 200
 - degenerativní postižení meziobratlové ploténky 399
 - degenerativní změny velkých kloubů 517
 - dechové obtíže 367
 - dekomprese 198
 - kraniocervikálního přechodu 360
 - páteřního kanálu 451
 - dekompresní nemoc (kesonová nemoc) 245, 487
 - dekubity 213, 235
 - demence 368
 - demineralizace kostí 214, 235
 - demyelinizace 105, 308, 324
 - demyelinizační onemocnění 55
 - dendrity 104
 - depolarizace axonů pyramidových buněk 140
 - deprese 368
 - dermatom 25
 - dermoid 347
 - dermoidní sinus 489
 - kongenitální 490
 - destrukční markery tkáňového a buněčného poškození CNS 83
 - desynchronizace 106
 - detruzor
 - hypokontraktilita 536
 - neurogení hyperaktivita 536
 - poruchy 534
 - diabetická polyneuropatie 346
 - diagnostická kritéria NMOSD 325
 - diagnostické schéma 90
 - diagnostika míšních dysfunkcí 90
 - diffusion tensor imaging 55
 - difuzně vážená sekvence 54
 - difuzní idiopatická kostní hyperostóza 412
 - digitální subtrakční angiografie 59
 - dimethylfumarát 316
 - discitida 255
 - disekce aorty 245
 - diseminace v čase 309
 - diskopatie 219, 389, 390, 398
 - dráha(y)
 - aferentní 104
 - eferentní 104
 - extrakortikospinální (extrapyramidové) 36
 - kortikospinální (pyramidová) 36
 - míšní sestupné motorické 36
 - přímé míšní vzestupné 35
 - somatosenzorická 35
 - viscerosenzitivní 36
 - DREZotomie 143, 517
 - DREZ termokoagulace 240
 - dublety 103
 - durální arteriovenózní píštěle 250, 251
 - dura mater spinalis 28
 - D vlna 141
 - dvousloupcová teorie biomechanického modelu 419
 - dýchací cesty 215
 - dysfunkce
 - autonomní 42, 227
 - axonální 128
 - dolních močových cest 535
 - kognitivní 90
 - míšní, elektrofyziologická diagnostika 90

– míšních drah 247, 248
 – sexuální 40
 – sfinkterové 42, 301
 – svěračů 47
 dysrafismus 347, 489, 537
 dysurie 533

E

edaravon 367
 edém (zduření) 57
 echinokokóza 296
 elektrický akční potenciál 152
 elektrody 113
 elektrostimulace 218, 239
 El Escorial kritéria 365
 EMG vyšetření 238, 402
 – jehlová 98
 – kontraindikace 103
 – postup 92
 encefalomeningokéla 489
 encefalomyelitida 294
 – akutní diseminovaná 328
 – multifazická diseminovaná 328
 endorhachis 28
 end-to-side anastomóza 239
 enterální nervový systém 462
 enteroviry 267
 enuréza 534
 ependymom 58, 350, 352, 353
 epidermoid 347
 epidurální absces 207, 258
 epidurální hematom 206, 396
 epidurální prostor 28
 epileptický záchvat 297
 Erbův bod 113
 erektilní dysfunkce 234
 ergoterapie 211, 212
 erytrofágy 65
 evobrutinib 316
 evokované potenciály 104, 402
 – vyvolané laserem 91
 Ewingův sarkom 339, 344
 Expanded Disability Status
 Scale 311
 extenze lokte 240
 extenze prstů 240
 extenze zápěstí 240
 extrafuzální vlákna 32

F

failed back surgery syndrome 413
 farmakologie léčiv 152

farmakoterapie
 – alergické reakce 154
 – bolesti 500
 – interakce a metabolismus
 léků 152
 – klinicky významné interakce
 léčiv 153
 – lékové formy a způsoby
 aplikace 154
 – onemocnění míchy 152
 fascikulace 102
 fenebutinib 316
 fibrilace a pozitivní ostré vlny 101
 fingolimod 318
 fixace nestabilní zlomeniny 198
 fixní kombinace léků 153
 flekčně-extenční poranění
 páteře 224
 flexe prstů 240
 flexorové a extenzorové
 spasmy 514
 flexorový reflex 32
 folát 383
 fraktura obratle 340
 frekvence stimulace 108
 frekvenčně vázaný blok vedení 106
 Friedreichova ataxie 377
 frontotemporální demence 363
 funkce hematolikorové bariéry 67
 funkce jednotlivých míšních
 drah 91
 funkce nervů a svalů 91
 funkční spinální jednotka 419
 F vlna 97, 132
 – hodnocení 133
 – klinické využití 134
 – mechanismy vzniku 133
 – metodika 133
 – nejčastější chyby 134
 fyziologie míchy 30
 fyzioterapie 211

G

gadoliniové kontrastní látky 53, 247
 Gainesova klasifikace 440, 443
 gama klička 32
 gama-motoneurony 32
 gangliogliom 350
 gastrointestinální obtíže 368
 genetické dispozice 154
 genetické vyšetření 89, 374
 geneticky podmíněná
 onemocnění 89, 362

genová terapie 370
 glatirameracetát 316
 glukokortikoidy 159, 230, 394
 gradientní sekvence 54
 gramnegativní tyčinky 280
 granulom, obrovskobuněčný
 (reparační) 340
 grapefruitová šťáva 153

H

haptoglobin 81
 hemangioblastom 58, 251, 350,
 351, 353
 hemangiom 344
 hematologické malignity 479
 hematomyelie 224
 hepatální (cirhotická)
 myelopatie 468
 hepatitida 88, 176, 468
 – autoimunitní 316
 – typu B 276
 – typu C 276
 heredita 363
 hereditární spastická
 paraparéza 374, 376
 – diferenciální diagnostika 375
 heroin 386
 herpesvirus B 273
 herpes zoster 272
 heterotopické osifikace 214, 235,
 517
 hloubková dusíková narkóza 486
 hluboká žilní trombóza 214, 233
 hnisavé bakteriální infekce 257
 horečka 257
 H reflex 97, 130
 – hodnocení 131
 – klinické využití 132
 – mechanismy vzniku 130
 – metodika 131
 – nejčastější chyby 132, 504
 – párová stimulace 132
 hrudní blokády 390
 hrudní etáž 145
 hrudní páteř 49, 197
 hybridní zobrazovací metody 59
 hydrokineziterapie 216
 hydromyelie 355
 hyperextenze páteře 200
 hypercholesterolemie 517
 hyperostóza, idiopatická,
 difuzní 412
 hypersalivace 368

hypokupremie 381
hypotenze, ortostatická 464
hypotermie 110
hypovitaminóza B12 379, 382

Ch

chemokiny 81
chemoterapie 343
Chiariho malformace 208, 209,
356, 490
– klasifikace 356
– klinické příznaky 359
– typ I 358
chondrom 345
chondrosarkom 345
chordom 345, 457
chronická meningomyelitida 278
chrupavčitá spojení 21

I

idiopatická skolióza 143
imunita 266
imunoablace s výměnou kostní
dřeně 320
imunocytologie 67
imunoglobuliny 159, 320
– intratekální syntéza 69
imunomodulační látky 159
imunopatologické stavy 256, 262
imunostimulancia 159
imunosuprese 256
imunosupresiva 153, 159
index Barthelové 519
indukce induktorem 153
infekce
– arboviróvé 267
– bakteriální 279
– cytomegalovirem 272
– dvoustupňová diagnostika 73
– encefalitická („zuřivá“) 279
– enteroviry 267
– flavivirové 270
– herpetickými viry 270
– HIV 276, 277
– chlamydiové 293
– močové 234
– mykoplasmové 293
– oportunní 277
– paralytická („němá“) 279
– parazitární 295
– pooperační 458
– retroviry 276

– SARS-CoV-2 273, 274
– spirochetové 286
– virem dengue 269
– virem Epsteinova a Barrové 272
– virem Herpes simplex 270
– virem lidské T buněčné deficiencie
1 a 2 278
– virem západonilské horečky 268
– virem ZIKA 269
– virové 279
– viry hepatitidy 276
– vyvolané plísněmi, kvasinkami,
houbami 294
infertilita 234
inhibitory Brutonovy
tyrozinokinázy 315
inhibitory fosfodiesterázy 5 234,
538
inkontinence moči 534
interferenční křivka 99
– myogenního typu 99
– neurogenního typu 100
interferon beta 316
interleukiny 81
interneurony 33
interní onemocnění 467
intoxikace 262
– kyslíkem 486
intradurální extramedulární
arteriovenózní píštěl 250, 251
intrafuzální vlákna 32
intramedulární a intradurální
expanze 142
intramedulární arteriovenózní
malformace 251
intraoperační elektromyografie 145
intraoperační monitorace 111, 130
– míchy a míšních kořenů 139
intraoperační motorické evokované
potenciály 140
– klinické využití 142
– metodika 141
– stimulace 141, 143
– základní parametry registrace D
vln 142
– základní parametry registrace
mMEP 142
intraoperační somatosenzorické
evokované potenciály 143
– metodika 144
– nejčastější chyby 144
– stimulace 143

– vliv léků 144
intratekální baklofen 525
intumescence míchy 25, 105
– bederní 107, 118, 124, 143, 225,
245, 247
– krční 107, 111, 114, 115, 124,
225, 245, 247
inverzní napívací reflex 31
inzerční aktivita 100
ischemie přední spinální tepny 245
I vlna 141
izoenzymy 152

J

jednofotonová emisní výpočetní
tomografie (SPECT) 59
jednotlivý pulz 145

K

kandidóza 295
karbamazepin 153
karcinom
– plic 339
– prostaty 339
– prsu 339
karcinomatóza mening 66, 340
kardioembolizační příčiny 245
kardiovaskulární riziko 235
karenční myelopatie 379
Karnofského skóre 342
katovská zlomenina 428
kavernomy 251
Kennedyho nemoc 374
kladribin 318
klasifikace míšních lézí AIS 225
Klinický doporučený postup pro
diagnostiku a léčbu roztroušené
sklerózy a neuromyelitis optica
a onemocnění jejího širšího
spektra (KDP) 323
kliočinol 387
klíšata 286
klíšťová meningoencefalitida 268
klopidogrel 154
kobalamin 379
koeficient energetické bilance 63
kokcygodynie 220
ko-kontrakce 514
komoce 224
komorová punkce 61
kompletní léze 237
komplexní repetitivní výboje 102

- komplexní (syntetické)
 techniky 216
- komplikace operační léčby 458
- komprese míchy 224
- tumorózním procesem 55
- kompresivní myelopatie 55
- kompresní poměr 402
- koncentrické jehlové elektrody 98
- koncept NEDA 311
- kondukční studie 93
- kontraindikace 98
 - motorických vláken 93
 - senzitivních vláken 95
- kongenitální dermální sinus 490
- kongenitální poruchy 489
- kontaktní teplo 104
- kontralaterální rameno 113
- kontrastní látka 247
- kontuze míchy 224
- konzo 387
- koronární rovina 54
- korová projekční oblast 108
- korová somatosenzorická
 odpověď 143
- kortikální vlna N20 114
- kortikosteroidy 153
- kortikoterapie 313
- kostrč 20
- kotransmitery 461
- kožní inervace 24
- kožní perioda útlumu, onemocnění
 periferního nervového
 systému 136
- kožní teplota 95
- krampy 103
- krční páteř 49
- krvní záplaty 249
- krvácení
- do míchy 244
 - do páteřního kanálu 203
- kryptokokóza 295
- křížová kost 20
- kultivace 82
- mikroskopie 260
- Kurtzkeho škála disability 311
- kvadruparéza 38
- kvantitativní analýza 69
- kyfoplastika 450
- kyfoskolióza, prevence 217
- kyselina
- acetylsalicylová 155, 345
 - listová 88, 379, 383
 - methylmalonová 381
- nikotinová 384
 - sialová 77
 - valproová 153
- L**
- laboratorní vyšetření krve 88
- latence 125, 133
- laterální switch 315
- lathyrismus 387
- laxativa 463
- léčba dle Böhlera 446
- léčba dle Magnusse 446
- léčebná tělesná výchova
 v bazénu 216
- léčiva
- k ovlivnění krve a krvetvorných
 orgánů 159
 - ovlivňující nervový systém 159
 - systémová hormonální 159
- lehké řetězce (Nf-L) 83
- lékové formy
- perorální 154
 - pro lokální aplikaci 157
 - pro systémovou aplikaci 157
- lékové formy a indikační okruhy
 u vybraných chorobných
 stavů 158
- leukocytóza 262
- leukoencefalopatie, akutní
 hemoragická 328
- leukofágy 66
- leukopenie 262
- léze
- cervikálního plexu 50
 - demyelinizační 110
 - kořenová 392
 - myogenní 92
 - neurogenní 92
 - plexus brachialis 50, 237
 - plexus lumbalis 51
 - plexus lumbosacralis 51
 - plexus sacralis 51
 - T2 hypersignální 55
 - traumatická míšní 198
 - traumatické 262
 - vaskulární 55
- Lhermitteův příznak (fenomén) 44,
 107, 301, 399, 484
- obrácený 386
- likvor 60, 62
- a humorální zánětlivé markery 81
 - a nádorové buňky 66
 - a specifické protilátky 73
 - buněčná skladba 64
 - cytologie 64
 - diferenciální diagnostika 84
 - infekční agens 82
 - klasifikace cytologických
 nálezů 65
 - koncentrace glukózy 62
 - koncentrace laktátu 63
 - laboratorní vyšetření 60
 - makroskopický vzhled 62
 - mikroskopický záchyt 82
 - odběr 60
 - rozšířené likvorologické
 a neuroimunologické
 vyšetření 67
 - speciální likvorologická
 vyšetření 67
 - strukturální proteiny CNS 82
 - vyšetření imunoglobulinů 69
 - základní biochemické
 parametry 62
 - základní likvorologické
 parametry 62
 - základní likvorologické
 vyšetření 66
- likvorologie 62, 72
- likvorová hypotenze 61
- likvorový triplet 83
- lipofágy 66
- lipomy 350, 489
- lokální obštíky 394
- longitudinal extensive transversal
 myelitis (LETM) 56
- lumbální etáž 145
- lumbální spinální stenóza 404
- lymeská borelióza 286
- lymfofágy 66
- lymfom 344
- M**
- Magerlova klasifikace AO 435
- magnetická rezonance 53, 247, 249,
 254, 301, 340, 400, 446
- angiografie 254
 - metody, pokročilé 54
 - parametry 53
 - přístroje 3 Tesla 53
 - výhody 53
 - zobrazení, standardní 54
- magnetický stimulátor 122
- magnetizační transfer 55
- makrocytární anemie 381

- makrofágy s obsahem hematoidinu 66
- malabsorpce 379
- malárie, cerebrální 296
- markery zánětu 67
- masseterový inhibiční reflex 134
- měď, deficit 385
- mediátory 152
- mechanosenzitivita 107
- meningiomy 346, 347
 - míšní 204
- meningitida 294
 - akutní hnisavá 257
 - časná 289
 - hemofilová 280
 - hnisavá 256, 280
 - imunopatologická 257
 - komunitní purulentní 283
 - leptospirová 289
 - listeriová 280
 - meningokoková 280
 - pneumokoková 280
 - serózní 286
 - stafylokoková 280
 - tuberkulózní 293
 - virové etiologie 267
- meningoencefalitida 268
 - amébová 296
 - likvorologický obraz 75
- meningokéla 489, 490
- meningomyelokéla 489, 490
- meningoradikulitida 287
- Menkesova choroba 385
- metastázy
 - bolest 339
 - spinální 339
 - – léčba 342
- methemoglobin 63
- methioninsyntetáza 380
- methotrexát 479
- methylmalonyl-CoA mutáza 380
- methylprednisolon 198, 231, 325, 329
- meziobratlová ploténka (discus intervertebralis) 21
- meziobratlové klouby 21
- mícha 22
 - cévní zásobení 28
 - funkce 30
 - fyziologie 30
 - hrudní 40
 - chirurgické výkony 197
- kareňní a toxická postižení 379
- klinický obraz 38
- krční 39
- lumbální 40
- postižení fyzikálními vlivy 483
- primární poranění 196
- radiologické zobrazení 52
- sekundární poranění 196
- topická diagnostika míšního postižení 461
- tumory 58
- útlak nádorovou tkání 479
- mikční a sexuální poruchy 533
- mikční obtíže, diagnostika 534
- mikrochirurgie 353
- míšní aneurysmata 250
- míšní angiografie 248
- míšní areflexie 42
- míšní atonie 227
- míšní cévní malformace 244, 250
- míšní dráhy 35
 - ascendentní 34
 - descendentní 35
- míšní dysrafismy 537
- míšní ischemie 57, 244
 - a diabetes mellitus 245
 - a hypertenze 245
 - rizikové faktory 245
- míšní kavnom 205
- míšní klaudikace 245
- míšní komoče 227
- míšní komprese 229, 392
- míšní kontuze 229
- míšní konus 40
- míšní kořeny 30
- míšní krvácení 248
- míšní léze 461
 - ambulantní rehabilitace 219
 - kompletní 197, 227
 - kompletní transverzální 199
 - léčba 197
 - nekompletní 227
 - netraumatické 200
 - traumatické 198
 - v MR obraze 55
- míšní malformace 209
- míšní meningiom 204
- míšní nervy 22, 25
 - ve vztahu k obratlům 23
- míšní neurony 32
- míšní obaly 28
- míšní operace 196
- míšní poranění 147, 464
 - využití neurotizačních technik 240
- míšní poruchy
 - u autoimunitních onemocnění 470
 - u diabetes mellitus 467
 - u hematologických nádorových onemocnění 479
 - u interních onemocnění 467
 - u nemocí štítné žlázy 468
 - u nemocí trávicího traktu 469
 - u revmatologických onemocnění 470
 - využití neurofyziologických metod 146
- míšní provazce 30
- míšní reflexy 31
- míšní registrace 142
- míšní segmenty 25
- míšní somatosenzorické evokované potenciály 144
- míšní stimulace 505
- míšní struktury
 - horizontální organizace 41
 - vertikální organizace 39
- míšní synaptické okruhy 31
- míšní syndromy 38
- míšní šok 227
- mitoxantron 320, 321
- mnohočetný myelom 479
- monoaminový systém 152
- monopolární jehla 98
- monosegmentální montáž 448
- monosynaptický míšní reflex 31
- motorická odpověď 108
- motorické evokované potenciály (MEP) 91, 104, 121
 - abnormální nálezy 126
 - absence centrálních odpovědí 126
 - absence periferních a centrálních odpovědí 126
 - absence pouze periferních odpovědí 128
 - facilitace 124
 - hodnocené parametry 125
 - hodnocení odpovědí 125
 - klinické využití 128
 - kontraindikace 125
 - léky 124
 - mechanismy vzniku 121, 140
 - myogenní 141

- nejčastější chyby 125
 - onemocnění centrálního nervového systému 130
 - onemocnění periferního nervového systému 130
 - prodloužení latencí centrálních odpovědí a CMCT 126
 - prodloužení latencí periferních a centrálních odpovědí 126
 - registrace 123
 - stimulace 122
 - vyšetření 124
 - změna amplitudy odpovědí 126
 - motorické jednotky 32, 33, 91, 99
 - motorický práh 125
 - mozkomíšni mok 29, 60, 261, 325
 - nález 261
 - mutace genu v SMN 368
 - myelin 308
 - myelitidy 55, 268
 - akutní 327, 332
 - autoimunitní 300
 - – gravidita a laktace 305
 - – léčba 304
 - longitudinálně extenzivní transverzální 301
 - parainfekční 257
 - paraneoplastická 331
 - virové etiologie 267
 - myelom, mnohočetný 339, 344
 - myelopatie 46, 281, 390, 398
 - akutní extradurální 46
 - cervikální 397
 - hepatální (cirhotická) 468
 - chronická 49
 - postradiační 483
 - spondylogenní cervikální 397
 - toxické 385
 - myeloschisis 490
 - myelinový oligodendrocytární glykoprotein (MOG) 329
 - myokymie 102
 - myorelaxancia 394
 - myotonické výboje 102
- N**
- nádor(y) 250, 262, 396
 - diagnostika 340
 - extradurální 203, 339
 - intradurální extramedulární 339, 347
 - intramedulární 339, 350
 - intraspinální 203
 - kostí obrovskobuněčný 345
 - míchy 55, 58
 - nervových obalů 350
 - páteře a míchy 203, 339
 - radikální odstranění 349
 - vzácné 345
 - natalizumab 319
 - nemoci ze širšího spektra
 - neuromyelitis optica 327
 - léčba 325
 - nemoci z potápění 486
 - neopioidní analgetika 500
 - neparaneoplastické postižení 77
 - nepřímá odpověď 122
 - nervová buňka 104
 - nervová vlákna 33
 - aferentní 31
 - eferentní 31
 - nervové pleteně 25
 - nespecifické střešní záněty 469
 - nesteroidní antiflogistika/antirevmatika 394, 500
 - neurální trubice, poruchy
 - uzávěru 489
 - neuritidy
 - kraniální 287
 - optická 301, 308, 325, 471
 - periferní 289
 - retrobulbární 147
 - neuroborelióza 286, 290, 303
 - chronická 287
 - neurobrucelóza 283
 - neurocysticercóza 296, 297
 - neurodegenerativní a geneticky podmíněné choroby 90
 - míchy 362
 - neurofibromy 347
 - neurofilamenta 83
 - neurofyziologická monitorace 203
 - neurofyziologické metody 90, 91, 402
 - využití 147
 - neurogenní dysfunkce dolních močových cest 535
 - neurografie 95
 - neurochirurgická intervence 196
 - neuroinfekce 261
 - komplikace 267
 - neuroleptika 110
 - neurologická léze 458
 - neuromediátory 152
 - neuromodulační léčba 505
 - neuromyelitis optica 324
 - neuromyotonie 102
 - neuron-specifické enoláza 83
 - neurony, míšní 32
 - neuropatická bolest 495
 - neuropatie
 - axonální 381
 - optická 381
 - neurosarkoidóza 302
 - neurostimulace 505
 - neurosyfilis 291
 - neurotizace 238
 - neurotméza 92
 - neurotoxická antimikrobiálních preparátů 263
 - neurotransmitery 461
 - neuourologie 533
 - niacin 379
 - nízkomolekulární hepariny 214
 - nociceptivní bolest 495
 - non-hodgkinský lymfom 339
 - nosič (atlas) 19
 - nucleus tractus solitarii 461
 - Nurickova škála 400
 - nusinersen 370, 373
 - Nusinersen 370
 - nykturie 534
- O**
- obezita 235, 517
 - oblouk obratle 18
 - obrácený Lhermitteův příznak 386
 - obratle 18, 418
 - bederní 20
 - hrudní 20
 - krční 19
 - nádorové postižení 456
 - obraz hadích očí 57
 - obraz protonové denzity 53
 - okrelizumab 319
 - oligocytóza 65
 - oligodendrogliom 350
 - oligoklonální pásy 73
 - onasemnogenum
 - abeparvovecum 370
 - onemocnění asociované
 - s protilátkami proti myelinovému oligodendrocytárnímu glykoproteinu (MOGAD) 329
 - onemocnění míchy
 - cévní 244
 - farmakoterapie 152

- operace míchy 196
 – dekomprimující výkony 197
 – endoskopické techniky 198
 – historie 196
 – neurochirurgické přístupy 197
 – perkutánní stabilizační techniky 198
 – snížení morbidity 198
 operační mikroskop 198
 opioidní analgetika (anodyna)
 – dlouhodobá léčba 503
 – ekvianalgetické dávky 502
 – silná 501
 – slabá 501
 – ukončení léčby 503
 optická koherentní tomografie 325
 organofosfáty 387
 orosomukoid 81
 ortostatická hypotenze 212, 232, 462, 465
 osifikace
 – ligamentum flavum 399
 – longitudinale posterius 399
 osteoblastom 345
 osteom 345
 osteomyelitida 207
 – chronická 235
 osteoporóza 235, 517
 osteosarkom 457
 oxfordská liga analgetik 500
 oxidační stres 363
 oxid dusný 386
 oxyhemoglobin 63
 ozanimod 318
- P**
- paracetamol 153
 paragangliom 347
 paraneoplastické postižení 77
 paraparéza 38
 – dolních končetin 204
 – spastická 478
 paréza plexus brachialis
 – dolní typ, Dejerine-Klumpke 236
 – horní typ, Erb-Duchenne 236
 párové míšné rohy (cornua) 22
 pásmová propust 123, 140
 páteř 18
 – degenerativní změny 235
 – konzervativní léčba 198
 – krční, distorze 430
 – metastatické postižení 457
 – nádory 339
 – poranění 418
 – poruchy statiky 220
 – stabilita 435
 páteřní kanál 28, 401
 – vrozeně úzký 399
 peptidový systém 152
 per continuitatem 256
 periferní nervový systém 130
 periferní odpovědi 118
 perimyelografie 52
 perioda útlumu 134
 – kortikální 134
 – kožní 134
 – – klinické využití 136
 – – mechanismus vzniku 134
 – – metodika 135
 – – onemocnění centrálního nervového systému 136
 – smíšeného nervu 134
 permeabilita hematolikorové bariéry 69
 pia mater spinalis 28
 plasmaferéza 306
 – výměnná 325, 331
 plasmocytom 344
 plasticita
 – kortikální 148
 – míšní 148
 pleteň
 – bederní 27
 – krční 25
 – pažní 26
 plexopatie 50
 – postradiační 484
 plexus brachialis
 – pars infraclavicularis 27, 50
 – pars supraclavicularis 26, 50
 plexus venosus vertebrales 29
 ploténkové hroty 101
 ploténkový šum 100
 podkožní portové systémy 507
 podvýživa 213
 pohybová terapie –
 kineziterapie 216
 pohybové techniky 216
 polakisurie 533
 polohování 215
 polykání, poruchy 367
 polymerázová řetězová reakce 82
 polyneuropatie 408
 polyplety 103
 polypragmzie 154
 polyradikuloneuritidy 77, 272
 pomalé kontinuální vedení 106
 poměr amplitudy H/M
 odpovědi 131
 ponesimod 318
 poranění
 – atlasu 424
 – atypická při spondylopatiích 452
 – C1–C2, komplexní 429
 – epistrofeu 427
 – kostně-ligamentózní 431
 – krční páteře 419
 – – horní 423
 – – pozdní následky 433
 – – střední a dolní 430
 – lumbosakrálního přechodu 452
 – míchy 225
 – – akutní 224, 230, 231
 – – bez poranění páteře 224
 – – flekčně-extenční 229
 – – chronické 231
 – – kompletní 225
 – – nekompletní 225
 – míšního konu a cauda equina 242
 – nepenetrující 224
 – okcipitální kosti v oblasti foramen magnum 423
 – páteře, následky 458
 – penetrující 224
 – plexus brachialis 236
 – torakolumbální páteře 434
 – – vícečetná 451
 porfyriny 88
 porodní paréza brachiálního plexu 242
 porucha ovládání svěračů 340
 porucha termoregulace 232
 poruchy funkce sakroiliakálního skloubení 220
 poruchy spánku 159
 poruchy vědomí 158
 postganglionární neurony 460
 postižení imunitní povahy 257
 postižení páteře a míchy
 – dlouhé 55
 – chirurgická léčba 209
 – konzervativní léčba 209
 – krátké 55
 – zánětlivá 207
 postradiační myelopatie 55, 483
 postradiační plexopatie 484
 postsynaptické potenciály 92
 posttraumatická syringomyelie 233
 potápění 486

- Powersův index 420
 pozitronová emisní tomografie (PET) 59, 340
 prealbumin 81
 preganglionární vlákna 460
 prevence a léčba kontraktur 216
 primární kostní tumory 456
 primární somatosenzorický kortex 114
 progresivní encefalomyelitida s rigiditou 334
 propagovaný akční potenciál 105
 propioceptivní aferentní myelinizovaná vlákna 108
 proteinocytologická asociace 62
 proteinocytologická disociace 62
 proteinorachie 62
 protilátky proti infekčním agens 73
 průjem 463
 průlomová bolest 500
 přední kořeny (radices anteriores) 25
 přední větev (ramus anterior) 25
 překryvné (overlap) syndromy 477
 přetížení ligament 220
 přímá odpověď 121
 přímá perorální antikoagulancia 154
 přímá sutura 239
 přímé výkony v oblasti míchy 197
 přístup
 – dorzální 203
 – přední 201
 přítomnost odpovědi 125
 příznivé interakce 153
 psychostimulancia 110
 pumpové systémy v léčbě bolesti 506
 pupilomotorika 462
 purinový systém 152
 purulentní bakteriální neuroinfekce 84
 pyogenní spondylodiscitida 207
 pyridoxin 379
- R**
- rabdomyolýza 408
 radikulitidy 49, 286
 – imunopatologické 257
 radikulopatie 49, 390, 398, 406
 – kompresivní 49
 – příčiny 406
- radiofrekvenční techniky v léčbě bolesti 504
 radiologické zobrazení míchy a přilehlých tkání 52
 radioterapie 343
 rami spinales 28
 reakce MRZ(H) 74
 reakce, postvakcinační 262
 real time metoda (rt-PCR) 82
 reciproční inhibice 31
 referenční elektroda 93
 reflex kožního sympatiku 138
 – klinické využití 139
 – metodika 138
 – nejčastější chyby 139
 reflexní děje 130
 reflexy exteroceptivní, propioceptivní 31
 regenerace 92
 registrační elektroda 93
 rehabilitace 211, 239, 361, 458
 – analytické postupy 216
 – míšních lézí 218
 – možné komplikace 212
 – strategie 212
 – u neuromuskulárních chorob 215
 – v akutním stadiu míšních poruch 215
 – vertebrogenních onemocnění 219
 rehabilitační postupy 211
 rekonstrukční výkony 238
 remibrutinib 316
 remyelinizace 107
 renální insuficience 408
 repozice 198
 respirační cvičení 216
 retroviry 276, 278
 revmatoidní artritida 470
 ricketsióza 294
 risdiplam 370
 rohy míšní 25
 Rombergův příznak 44
 roztroušená skleróza 147, 306
 – a bolest 321
 – a deprese 321
 – a neuromyelitis optica 57
 – a sfinkterové poruchy 322
 – a sicca syndrom 473
 – a spasticita 321
 – diagnostická McDonaldova kritéria 309
 – dietní a režimová opatření 322
 – gravidita a laktace 323
 – léčba 313
 – léčba primární a sekundární progrese 320
 – likvorologický obraz 79
 – mikční obtíže 536
 – nežádoucí účinky léků 314, 315
 – péče o pacienta 323
 – rehabilitace 322
 – sekundárně progresivní fáze 311
 – sexuální poruchy 322
 ruptura aorty 245
 rychlé (latex) aglutinační testy 82
 rychlost vedení motorickými vlákny 95
- S**
- S100B 83
 sarkoidóza 333, 476
 SCIWORA 200, 225
 selektivní dorzální rhizotomie 146
 senzitivní jednotka 33
 senzitivní práh 108, 112, 135
 SEP n. medianus 109
 – absence centrálních odpovědí 115
 – absence periferních a centrálních odpovědí 115
 – umístění elektrod 113
 – variantní zapojení elektrod 113
 – zpomalení centrálního kondukčního času 115
 SEP n. tibialis
 – abnormální nálezy 119
 – absence centrálních odpovědí 119
 – absence periferních a centrálních odpovědí 119
 – absence pouze periferních odpovědí 120
 – hodnocení odpovědí 118
 – prodloužení latencí centrálních odpovědí a centrálního kondukčního času 119
 – prodloužení latencí periferních a centrálních odpovědí 119
 – umístění elektrod 118
 – změna amplitudy odpovědí 120
 serotoninergní látky 154
 serózní neuroinfekce 84, 85
 – likvorologický obraz 76
 sexuální dysfunkce 234, 533, 537
 – léčba 538
 sfinkterové a sexuální funkce u spasticity 516
 schwannomy 347, 348

- siderofágy 66
- sildenafil 538
- single-fibre EMG 103
- siponimod 320
- Sjögrenův syndrom 472
- skalповé non-cefalické zapojení 114
- skalповé odpovědi 118
- skalповé somatosenzorické evokované potenciály 143
- sklerodermie 475
- skolióza 54
- skóre evokovaných potenciálů 147
- směrová difuze sekvencemi DTI 55
- smíšený nervový akční potenciál 97
- somatosenzorické evokované potenciály (SEP) 91, 104, 107
 - dlouholatentní 107
 - klinické využití 110
 - krátkolatentní 107
 - léky 110
 - nejčastější chyby 110
 - pohlaví 109
 - průběh nemoci 111
 - registrace 108
 - stimulace 108
 - tělesný vzrůst 110
 - věk 109
- současná stimulace senzitivních a motorických vláken 97
- spánek 234, 235
 - u spasticity 516
- spasmy 301
 - flexorové a extenzorové 514
- spasticita 233, 368, 511
 - a amyotrofická laterální skleróza 368
 - asociované motorické reakce 514
 - cerebrální a míšní 515
 - farmakoterapie 522
 - hodnocení 517
 - hodnocení tonu adduktorů 518
 - chirurgická léčba 524
 - index Barthelové 519
 - klinický obraz 514
 - komplikace 516
 - léčba 521
 - léčba komplikací 530
 - škála disability 520
 - škála frekvence spasmů 518
 - škála hodnocení svalového hypertonu dle Ashwortha 517
- Tardieu škála 518
- test funkční soběstačnosti 519
- spastická dystonie 514
- specifické markery 67
- specifické proteinopatie 362
- spektrofotometrie 63
- spektrum onemocnění neuromyelitis optica (NMO) 57, 78, 300, 324, 476
- spina bifida 489, 490
- spinální angiografie 254
- spinální arachnoiditida 356
- spinální epidurální hematom 244, 248, 249
- spinální stimulace 126
- spinální subarachnoidální krvácení 244, 250
- spinální svalová atrofie 368, 371
 - adultní typ 369
 - akutní infantilní typ 369
 - chronický infantilní typ 369
 - chronický juvenilní typ 369
 - léčba 370
- spinocerebelární degenerace 377
- spondylartróza 389
- spondylitida 255
 - tuberkulózní 294
- spondylodiscitida 207, 258, 280, 281
 - tuberkulózní 294
- spondylolistéza, degenerativní 409
- spondylóza 389
- spontánní aktivita 100
 - abnormální 101
- spreading metastáz 457
- stabilizace 198
 - pedikulární 447
 - zadní 448
- stacionární akční potenciál 105
- stiff limb syndrom 334, 336
- stimulační cívky 122
- stimulační elektroda 93
- stimulační intenzita 108
- strangurie 533
- stripová elektroda 144
- střevo, neurogenní 234
- subakutní kombinovaná degenerace míchy (a periferních nervů) 380
- subakutní meningitidy 260
- subarachnoidální aplikace léků 506
- subdurální a intramedulární abscesy 207
- subdurální hematom 244
- subokcipitální punkce 61
- svalová dysbalance 215
- svalová registrace (mMEP) 142
- svalová relaxace 110
- svalová vřetenka 31
- svalové napětí 109
- svalový akční potenciál 92
- svaly páteře 21
- syfilis 289
- synapse 31, 32
- syndrom(y)
 - arteria spinalis anterior 44
 - brain fog 275
 - centrální míšní šedi 43
 - fixované (připoutané) míchy 209, 490
 - Guillainův-Barrého 272
 - kaudy 392
 - kořenový 219
 - menigeální 291
 - meningeální 257
 - míšní hemisekce 42
 - „muž v sudu“ 43
 - myeloradikulární 399
 - neklidných nohou 234
 - neuroachylický 381
 - neuroanemický 381
 - postboreliový 287
 - post-Covid 275
 - posturální tachykardie 462
 - předních rohů míšních 45
 - předních rohů míšních s postižením kortikospinální dráhy 45
 - radiologicky izolovaný 313
 - Sjögrenův 472
 - stiff person 334
 - stiff person plus 334
 - úplné transverzální míšní léze 42
 - úžinové 235
 - zadních a postranních provazců 44
 - zadních míšních arterií 245
 - zadních provazců 43
 - zmrzlého ramene 516
- synkinéze 514
- syringomyelická disociace cití 43
- syringomyelická dutina 59
- syringomyelie 209, 355
 - klinické příznaky 357

– léčba 360
 – posttraumatická 359
 – vrozená (kongenitální) 356
 – získaná (sekundární) 356
 systémová hypovitaminóza
 B12 380
 systémový lupus
 erythematodes 333, 471
 systémy automatického
 hodnocení 140

Š

šedá hmota míšň 22, 30
 šíření proudu měkkými
 tkáněmi 141
 šlachová tělíska 31
 štěpy 239
 štítná žláza 468

T

tadalafil 538
 Tardieu škála 518
 tear-drop C2 429
 technika protahování 217
 tělo obratle 18
 teplota 107
 teratogenní vlivy 489
 teratomy 489
 teriflunomid 316
 termoterapie 217
 tetanus 262
 těžké kovy 88
 těžké řetězce (Nf-H) 83
 thiamin 379, 383
 tizanidin 154
 tlumivé účinky 154
 tokoferol 384
 tolebrutinib 316
 torakolumbální přechod 197
 toxoinfekční afekce 257
 toxoplasmóza 295
 train 145
 trakce v kyfóze 219
 transferin 81
 transplantace kostní dřeně 479
 transverzální ischemická míšň
 léze 246
 transverzální myelitida 47
 tranzitorní ischemické ataky 245
 trauma 396
 T reflex 132

trhlina durálního vaku 458
 trias 257
 triplety 103
 tromboembolické komplikace 231
 tuberkulóza 293
 tumor-nekrotizující faktor 81
 tyreopatie 468

U

únava 321, 368
 úraz(y)
 – elektrickým proudem nebo
 bleskem 488
 – míchy 224
 – páteře (s poraněním a bez
 poranění míchy) 224
 uretrální dysfunkce 536
 urgence 534
 urologické obtíže 234, 368
 useless hand 301
 uzávěr neurální trubice 489
 úzkost 368

V

Vaccarova klasifikace AO 438
 vardenafil 538
 vaskulitidy 256, 474
 vasocorona 28
 vazivová spojení 21
 vazivový prstenec (anulus
 fibrosus) 21
 vedení nervového vzruchu 104, 152
 venózní míšň infarkty 245
 vertebrogenní obtíže 389
 – sekundární 217
 vertebroplastika 396, 450
 vertikalizace 215
 – pravidelná 219
 vertikální a horizontální
 diagnostika 90
 viditelný pohyb 112
 virová meningoencefalitida 260
 virus, viry
 – Cocksackie B 267
 – herpetické 270
 – HIV 276
 – HSV 1 270
 – HSV 2 270
 – poliomyelitidy 267
 – SARS-CoV-2 273, 275
 – varicella-zoster 271

vitaminy
 – B 379
 – B1 383
 – B3 379, 384
 – B6 379
 – B9 379
 – B12 379, 380
 – – deficit 379
 – E 379
 – – deficit 384
 vlákna
 – motorická 33
 – myelinizovaná 33
 – nemyelinizovaná 33
 – senzitivní 33
 – vegetativní 33
 vodič
 – nervový 104
 – objemový 104
 vodivost nervů, vyšetření 91
 výhřez meziobratlové ploténky 407
 – mikční obtíže 537
 výpočetní tomografie (CT) 52
 vývojové a kongenitální
 poruchy 489
 vzteklina 278

W

warfarin 153, 408
 whiplash syndrom 229

X

X-vázaná adrenoleukodystrofie 378

Z

zácpa 463
 zadní kořeny (radices
 posteriores) 25
 zadní větve (rami posteriores) 25
 zádové svaly 22
 zánětlivá postižení
 – extradurální 207
 – intradurální 207
 zánět(y) 255, 340
 – a těhotenství 256
 – hnisavé 256
 – imunopatologické
 postvakcinačního typu 256
 – infekční agens 256
 – míchy a přilehlých struktur 263

- – extradurální 279
- – infekční 255, 260
- – intradurální 279
- míchy – myelitida 257
- míšních kořenů – radikulitida 257
- míšních obalů – meningitida 257
- posttraumatické 280
- purulentní 261
- séropurulentní 261
- serózní (aseptické) 262
- virové 256
- záněty míchy 465
- zemní elektroda 109, 123
- zkratové drenážní operace 360
- zlomenina/y
- dentu 427
- obratle 199
- osteoporotické 454
- pediklů C2 428
- změny biomechaniky stoje
a chůze 217
- změny v čase 140
- zpětnovazebné okruhy 32
- zrakové evokované potenciály 325