

SPINÁLNÍ NEUROLOGIE

Kniha vyšla za laskavé podpory společností:



GEDEON RICHTER

GENERÁLNÍ PARTNER



HLAVNÍ PARTNEŘI



**Prof. MUDr. Ivana Štětkářová, CSc., MHA, FEAN
a kolektiv**

SPINÁLNÍ NEUROLOGIE

HLAVNÍ AUTORKA

- Prof. MUDr. Ivana Štětkařová, CSc., MHA, FEAN, Neurologická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

SPOLUAUTOŘI

- MUDr. Václav Boček, Ph.D., Neurologická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha
- PharmDr. Aleš Dvořák, MBA, Praha
- Prof. MUDr. Jaroslava Dušková, CSc., FIAC, Ústav patologie 1. LF UK a VFN; Laboratoř pro likvorologii, neuroimunologii, patologii a speciální diagnostiku, Topelex, Praha
- Doc. MUDr. Edvard Ehler, CSc., FEAN, Neurologická klinika, Nemocnice Pardubického kraje, a.s.
- MUDr. Michal Frajer, Laboratoř pro likvorologii, neuroimunologii, patologii a speciální diagnostiku, Topelex, Praha
- MUDr. Jana Haberlová, Ph.D., Klinika dětské neurologie 2. LF UK a FN Motol, Praha
- Prof. MUDr. Pavel Haninec, CSc., Neurochirurgická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha
- MUDr. Jiří Chrobok, Ph.D., Neurochirurgické oddělení Nemocnice Na Homolce, Praha
- MUDr. Ladislava Janoušková, CSc., Radiodiagnostické oddělení Nemocnice Na Homolce, Praha
- MUDr. Jan Klener, Neurochirurgické oddělení Nemocnice Na Homolce, Praha
- MUDr. Libor Mencil, Ph.D., Neurochirurgická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha
- MUDr. Petra Nytrková, Ph.D., Neurologická klinika a Centrum klinických neurověd 1. LF UK a VFN v Praze
- MUDr. Svatopluk Ostrý, Ph.D., Neurologické oddělení Nemocnice České Budějovice, a.s.
- Doc. MUDr. Dušan Pícha, CSc., Klinika infekčních nemocí 2. LF UK a NNB, Praha
- MUDr. Ondřej Sobek, CSc., Laboratoř pro likvorologii, neuroimunologii, patologii a speciální diagnostiku, Topelex, Praha
- MUDr. Filip Šámal, Ph.D., Neurochirurgická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha
- Johana Štětkařová, studentka 3. LF UK, Praha
- MUDr. Robert Tomáš, Ph.D., Neurochirurgické oddělení Nemocnice Na Homolce, Praha
- MUDr. Jan Vacek, Ph.D., Klinika rehabilitačního lékařství IPVZ, FNKV, Praha
- MUDr. Ivan Vrba, Ph.D., Anesteziologické a resuscitační oddělení Nemocnice Na Homolce, Praha
- MUDr. Jiří Weichet, Ph.D., Radiodiagnostická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha
- MUDr. Libor Zámečník, Ph.D., FEBU, FECSM, Urologická klinika VFN a 1. LF UK, Praha; Iscare I.V.F, s.r.o., Praha
- MUDr. Denisa Zimová, Neurologická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

RECENZENTI

- Prof. MUDr. Zdeněk Kadaňka, CSc., Neurologická klinika LF MU a FN Brno
- Prof. MUDr. Egon Kurča, Ph.D., FESO, Neurologická klinika Jesseniovej LF UK a UN, Martin

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Autoři i nakladatel vynaložili velkou péči a úsilí, aby všechny informace v knize obsažené týkající se dávkování léků a forem jejich aplikace odpovídaly stavu vědy v okamžiku vydání. Nakladatel však za údaje o použití léků, zejména o jejich indikacích, kontraindikacích, dávkování a aplikačních formách, nenese žádnou odpovědnost, a vylučuje proto jakékoli přímé či nepřímé nároky na úhradu eventálních škod, které by v souvislosti s aplikací uvedených léků vznikly. Každý uživatel je povinen důsledně se řídit informacemi výrobců léčiv, zejména informací přiloženou ke každému balení léku, který chce aplikovat.

Ochranné obchodní známky (chráněné názvy) léků ani dalších výrobků nejsou v knize zvlášť zdůrazňovány. Z absence označení ochranné známky proto nelze vyvozovat, že v konkrétním případě jde o název nechráněný.

Toto dílo, včetně všech svých částí, je zákonem chráněno. Každé jeho užití mimo úzké hranice zákona je nepřipustné a je trestné. To se týká zejména reprodukování či rozšiřování jakýmkoli způsobem (včetně mechanického, fotografického či elektronického), ale také ukládání v elektronické formě pro účely rešeršní i jiné. K jakémukoli využití díla je proto nutný písemný souhlas nakladatele, který také stanoví přesné podmínky využití díla. Písemný souhlas je nutný i pro případy, ve kterých může být udělen bezplatně.

Ivana Štětkařová a kolektiv, SPINÁLNÍ NEUROLOGIE

Podpořeno výzkumným projektem UK PROGRES Q35 (kap. 1, 2, 3, 7, 9, 11, 12, 14, 16–24).

Podpořeno výzkumným projektem UK PROGRES Q28/LF1 a MZ ČR – RVO VFN64165 (kap. 5).

© Ivana Štětkařová, 2019

© Maxdorf, 2019

Illustrations © Maxdorf, 2019

Cover layout © Maxdorf, 2019

Cover photo © iStockphoto.com / Natali_Mis

Vydal Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, Na Šejdru 247/6a, 142 00 Praha 4

e-mail: info@maxdorf.cz, internet: www.maxdorf.cz

Jessenius® je chráněná značka [No. 267113] označující publikace určené odborné zdravotnické veřejnosti

Odpovědný redaktor: PharmDr. Aleš Dvořák, MBA, Martina Špičková, Ing. Veronika Pátková

Redakční zpracování: Blanka Filounková

Ilustrace: Ing. Jaroslav Nachtigall, Ph.D., Mgr. Veronika Mrázová

Sazba a grafická úprava: Blanka Filounková

Tisk: Books Print s.r.o.

Printed in the Czech Republic

ISBN 978-80-7345-626-9

*Hluboká vděčnost patří mým rodičům a předkům,
budoucnost pak mým dětem Johance a Matějovi.*

*„Cílem vzdělání a moudrosti je,
aby člověk viděl před sebou jasnou cestu života, po ní opatrně vykračoval,
pamatoval na minulost, znal přítomnost a předvídal budoucnost.“*

Jan Ámos Komenský (1592–1670)

„Kdo chce správně poznávat, musí nejprve správným způsobem pochybovat.“

Aristoteles (384–322 př. n. l.)

PŘEDMLUVA

Vážený čtenáři,

neurologie centrálního nervového systému věnuje tradičně pozornost onemocnění mozku, naproti tomu míše, jako samostatné strukturu, je ponechán ve výuce i v písemnictví jen minimální prostor. U některých autorů jde tento nepoměr tak daleko, že používají zkratku CNS jako synonymum pro postižení mozku. Mícha, přestože její vnitřní struktura není tak složitá jako struktura mozku, je z hlediska klinického neméně významná. Její důležitost vyniká v těsném vztahu s páteří a dalšími přilehlými strukturami. Spinální problematika se tolik nepojí s alarmujícími stavy vedoucími bezprostředně ke smrti, ale spadá pod ní velký počet dlouhodobých hendikepujících stavů s poruchou chůze, výraznými bolestmi, snížením citlivosti, postižením sfinkterů a sexuálních funkcí. Tyto stavy zasahují negativně do všech oblastí osobního, rodinného i společenského života jedince.

Právě *klinický pohled* na míchu nás opravňuje k vyčlenění *spinální neurologie jako svébytné části neurologie*. Do konce 20. století se spinální problematika redukovala na dvě oblasti – míšní traumata a vertebrogenní poruchy. Teoretický i klinický výzkum posledních dekád spinální problematiku posunul do centra zájmu neurologie.

Spinální neurologie je bezesporu oblastí multidisciplinárního zájmu – kromě neurologů na ní participují neurochirurgové, spondylochirurgové, algeziologové, rehabilitační lékaři, onkologové, radiologové a řada dalších. To se rovněž odrazilo ve složení našeho autorského kolektivu. Domníváme se, že se nám podařilo vytvořit zcela ojedinělou publikaci v našem i zahraničním písemnictví. Sami jsme byli překvapeni, jak rozsáhlá problematika se před námi objevila a kolik nových oblastí jsme museli kreativně zvládnout. Vytvořili jsme v přehledu ucelený soubor poruch míchy, které vznikají po úrazu, ischemii, infekčním či autoimunitním zánětu, při nádorech míchy, neurodegenerativních onemocněních, vertebrogenních poruchách, geneticky podmíněných a vrozených vývojových vadách, po expozici fyzikálním vlivům, při karencích a toxických postiženích míchy apod.

Snažili jsme se připravit ucelený pohled na míšní struktury a do monografie jsme zařadili základní anatomické a fyziologické poznatky, podrobné klinické neurologické vyšetření včetně typických míšních syndromů, zobrazovací vyšetřovací metody, likvorologickou problematiku, aktualizovaný pohled na elektrofyziologické metody a jejich pomoc v diagnostice a monitoraci míšních dysfunkcí, možnosti farmakoterapie i pohled neurochirurga u akutních lézí včetně řešení následných stavů pomocí neurorehabilitace.

V dalších oddílech jsme pojednali o jednotlivých poruchách míchy a o jejich specifických nemocech. Součástí kapitol je definice nemoci, epidemiologie, etiopatogeneze, klinický obraz, diagnostika, diferenciální diagnostika a léčba z hlediska současné farmakoterapie, chirurgických přístupů a rehabilitace. Důraz jsme kladli na ucelenost a přehlednost, a proto jsme na začátek každé kapitoly zařadili stručné shrnutí v několika nejdůležitějších bodech. Kapitoly jsou obohaceny o 35 krátkých a výstižných kazuistik z naší každodenní praxe.

Kniha je určena neurologům, rehabilitačním pracovníkům, praktickým lékařům, internistům, neurochirurgům a ortopedům a všem dalším lékařům s hlubším zájmem o problematiku míchy a přilehlých struktur páteře.

Doufáme, že čtenáři budou příjemně překvapeni a knihu Spinální neurologie si zařadí mezi své oblíbené a vyhlášené tituly.

V Praze, říjen 2019

Ivana Štětkařová

OBSAH

PŘEDMLUVA	7
-----------------	---

ÚVOD	13
------------	----

I ANATOMIE A FYZIOLOGIE MÍCHY

1 Anatomie míchy	2 Fyziologie míchy
<i>Johana Štětkářová, Ivana Štětkářová</i>	<i>Ivana Štětkářová</i>
1.1 Páteř	2.1 Mícha a její funkce
1.2 Mícha a míšní nervy	2.2 Míšní reflexy
1.3 Nervové pleteně	2.3 Základní míšní synaptické okruhy
1.4 Míšní obaly	2.4 Míšní neurony
1.5 Cévní zásobení míchy	2.5 Motorická a senzitivní jednotka
1.6 Mozkomíšní mok	2.6 Nervová vlákna
	2.7 Míšní dráhy

II ZÁKLADNÍ DIAGNOSTIKA MÍŠNÍCH PORUCH

3 Klinický obraz	5.4 Rozšířené likvorologické a neuroimunologické vyšetření
<i>Edvard Ehler, Ivana Štětkářová</i>	<i>Ondřej Sobek, Jaroslava Dušková</i>
3.1 Základní míšní syndromy	5.5 Diferenciální diagnostika likvorových nálezů
3.2 Vertikální organizace míšních struktur	<i>Ondřej Sobek</i>
3.3 Horizontální organizace míšních struktur	6 Další laboratorní vyšetření
3.4 Myelopatie	<i>Ondřej Sobek, Michal Frajer</i>
3.5 Radikulopatie	6.1 Laboratorní vyšetření krve
3.6 Plexopatie	6.2 Genetická vyšetření
4 Radiologické zobrazení míchy a přilehlých tkání	7 Neurofyziologie
<i>Jiří Weichert</i>	<i>Ivana Štětkářová</i>
4.1 Klasické rentgenové metody	7.1 EMG a vyšetření vodivosti nervů
4.2 Výpočetní tomografie	<i>Edvard Ehler, Ivana Štětkářová</i>
4.3 Magnetická rezonance	7.2 Evokované potenciály
4.4 Digitální subtrakční angiografie	<i>Ivana Štětkářová</i>
4.5 Hybridní zobrazovací metody	7.3 Reflexní děje
5 Laboratorní vyšetření likvoru	<i>Ivana Štětkářová</i>
<i>Ondřej Sobek, Jaroslava Dušková</i>	7.4 Intraoperační monitorace míchy a míšních kořenů
5.1 Mozkomíšní mok	<i>Svatopluk Ostrý</i>
5.2 Odběr likvoru	7.5 Využití neurofyziologických metod u míšních poruch
5.3 Základní likvorologie	<i>Ivana Štětkářová</i>
	7.6 Kortikální a míšní plasticita
	<i>Ivana Štětkářová</i>

8	Farmakoterapie onemocnění míchy	9.5	Zánětlivá postižení páteře a míchy	199
	<i>Aleš Dvořák</i>	9.6	Míšní malformace	201
8.1	Farmakologie léčiv užívaných ve spinální neurologii	10	Rehabilitace u nemocí páteře a míchy	
8.2	Lékové formy a způsoby aplikace		<i>Jan Vacek</i>	203
8.3	Lékové formy a indikační okruhy	10.1	Rehabilitační postupy	203
8.4	Přehled vybraných léčiv u poruch míchy	10.2	Strategie rehabilitační léčby	204
9	Míšní operace	10.3	Možné komplikace	204
	<i>Filip Šámal, Pavel Haninec</i>	10.4	Rehabilitace v akutním stadiu míšních poruchy	207
9.1	Traumatické míšní léze	10.5	Rehabilitace u neuromuskulárních onemocnění	207
9.2	Netraumatické míšní léze	10.6	Rehabilitace míšních lézí	210
9.3	Tumory páteře a míchy	10.7	Rehabilitace vertebrogenních onemocnění	211
9.4	Krvácení do páteřního kanálu			

11	Úrazy míchy, brachiálního plexu a kaudy	14.4	Paraneoplastické myelitidy	309
	<i>Ivana Štětkářová</i>	14.5	Sarkoidóza	309
11.1	Akutní míšní poranění	14.6	Systémový lupus erythematosus	310
	<i>Ivana Štětkářová</i>	14.7	Stiff person syndrom	
11.2	Chronické míšní poranění		<i>Ivana Štětkářová</i>	310
	<i>Ivana Štětkářová</i>	15	Nádory páteře a míchy	
11.3	Poranění plexus brachialis, avulze míšních kořenů		<i>Robert Tomáš, Jan Klener</i>	315
	<i>Pavel Haninec, Libor Mencl</i>	15.1	Extradurální nádory	315
11.4	Porodní paréza brachiálního plexu	15.2	Intradurální extramedulární (IDEM) nádory	321
	<i>Pavel Haninec, Libor Mencl</i>	15.3	Intramedulární nádory	325
11.5	Poranění míšního konu a cauda equina	16	Syringomyelie	
	<i>Ivana Štětkářová</i>		<i>Ivana Štětkářová</i>	330
12	Cévní onemocnění míchy	17	Neurodegenerativní a geneticky podmíněná onemocnění míchy	
	<i>Ivana Štětkářová</i>		<i>Ivana Štětkářová</i>	337
12.1	Míšní ischemie	17.1	Amyotrofická laterální skleróza	
	<i>Ivana Štětkářová</i>		<i>Ivana Štětkářová</i>	338
12.2	Míšní krvácení	17.2	Spinální svalová atrofie	
	<i>Ivana Štětkářová</i>		<i>Ivana Štětkářová, Jana Haberlová</i>	343
12.3	Míšní cévní malformace	17.3	Bulbospinální svalová atrofie (Kennedyho nemoc)	
	<i>Ivana Štětkářová, Ladislava Janoušková</i>		<i>Ivana Štětkářová</i>	346
13	Infekční záněty míchy a přilehlých struktur	17.4	Hereditární spastická paraparéza	
	<i>Dušan Pícha</i>		<i>Ivana Štětkářová</i>	346
13.1	Myelitidy a meningitidy virové etiologie	17.5	Spinocerebelární degenerace	
	.....		<i>Ivana Štětkářová</i>	349
13.2	Bakteriální infekce	17.6	X-vázaná adrenoleukodystrofie	
	.....		<i>Ivana Štětkářová</i>	350
13.3	Infekce vyvolané plísněmi, kvasinkami, houbami	18	Karenční a toxická postižení míchy	
	.....		<i>Edvard Ehler, Ivana Štětkářová, Václav Boček</i>	351
13.4	Parazitární infekce	18.1	Karenční myelopatie	351
	.....	18.2	Toxické myelopatie	357
13.5	Organizace péče o pacienta			
			
13.6	Časté chyby a omyly			
			
14	Autoimunitní myelitidy			
	<i>Ivana Štětkářová, Petra Nytrová</i>			
14.1	Roztroušená skleróza			
			
14.2	Neuromyelitis optica a poruchy z širšího spektra			
			
14.3	Akutní diseminovaná encefalomyelitida (ADEM)			

19	Vertebrogenní onemocnění <i>Ivana Štětkářová, Jiří Chrobok</i>	361	20.3	Tyreopatie	387
19.1	Vertebrogenní obtíže <i>Ivana Štětkářová</i>	361	20.4	Celiakie	388
19.2	Cervikální myelopatie <i>Ivana Štětkářová</i>	367	20.5	Nespecifické střevní záněty	388
19.3	Lumbální spinální stenóza <i>Ivana Štětkářová</i>	372	20.6	Revmatoidní artritida	389
19.4	Radikulopatie <i>Ivana Štětkářová</i>	374	20.7	Systémový lupus erythematoses	390
19.5	Degenerativní spondylolistéza <i>Jiří Chrobok</i>	377	20.8	Sjögrenův syndrom	391
19.6	Difuzní idiopatická kostní hyperostóza <i>Ivana Štětkářová</i>	380	20.9	Behçetova nemoc	393
19.7	Failed back surgery syndrome (FBSS) <i>Ivana Štětkářová</i>	381	20.10	Sklerodermie (systémová skleróza)	394
20	Míšní poruchy u vybraných interních onemocnění <i>Václav Boček, Ivana Štětkářová</i>	386	20.11	Sarkoidóza	395
20.1	Míšní poruchy u diabetes mellitus	386	20.12	Překryvné (overlap) syndromy	397
20.2	Hepatální (cirhotická) myelopatie	387	20.13	Myelopatie u hematologických nádorových onemocnění	398
			21	Postižení míchy fyzikálními vlivy <i>Ivana Štětkářová</i>	400
			21.1	Postradiační myelopatie	400
			21.2	Postradiační plexopatie	401
			21.3	Nemoci z potápění	402
			21.4	Úraz elektrickým proudem nebo bleskem	404
			22	Vývojové a kongenitální poruchy páteře a míchy <i>Ivana Štětkářová</i>	405

V NÁSLEDNÉ STAVY PO MÍŠNÍCH LÉZÍCH

409

23	Bolest <i>Ivana Štětkářová, Ivan Vrba</i>	410	24.2	Komplikace spojené se spasticitou	431
23.1	Akutní bolest	412	24.3	Hodnocení spasticity	432
23.2	Chronická bolest	412	24.4	Léčba	436
23.3	Nociceptivní a neuropatická bolest	413	24.5	Léčba spasticity u vybraných nemocí s postižením míchy	445
23.4	Nádorová a nenádorová bolest	414	24.6	Léčba komplikací spasticity	445
23.5	Klinické příznaky bolesti	414	24.7	Nové léčebné možnosti spasticity	446
23.6	Hodnocení bolesti	414	24.8	Organizace péče o pacienta	446
23.7	Diferenciální diagnostika	414	25	Mikční a sexuální poruchy u míšních lézí <i>Libor Zámečnik</i>	448
23.8	Prognóza	415	25.1	Neurourologie	448
23.9	Léčba	415	25.2	Sexuální dysfunkce	452
24	Spasticita <i>Ivana Štětkářová</i>	426			
24.1	Klinický obraz spasticity	429			

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

455

SEZNAM OBRÁZKŮ

459

SEZNAM KAZUISTIK

466

SOUHRN

469

SUMMARY

470

MEDAILONEK HLAVNÍ AUTORKY

471

REJSTŘÍK

472

Nervový systém patří k nejdůležitějšímu řídicímu systému lidského organismu, který neustále zpracovává a vyhodnocuje podněty z vnějšího i vnitřního prostředí. Společně s humorálním a imunitním systémem udržuje homeostázu, stálost vnitřního prostředí. Přenosem informací se podílí na koordinaci jednotlivých funkcí organismu, vytváří adekvátní a specifické reakce.

Jedním ze základních projevů člověka je jeho pohyb v okolním prostředí. Neustále se hýbeme, chodíme, stojíme nebo vykonáváme jiné specializované činnosti. Každý pohyb je výsledkem složité senzomotorické integrace na různých úrovních, kam řadíme základní reflexní děje spojené se změnou napětí a délky svalu až po složitou organizaci komplexního volního pohybu. V centrálním nervovém systému se na této integraci podílejí jednotlivé úrovně různou měrou (kůra, podkoží, kmen, mícha). Mícha v celém tomto konceptu představuje velmi složité, ale nejnižší reflexní ústředí.

Základním pohybovým reflexem je napínací reflex, který je vyvolán náhlým protažením svalu po podráždění svalového vřeténka. Tento reflex je základním předpokladem tvorby všech pohybů a zachování vzpřímené polohy těla. Bazální lokomoční vzorec – dvojkrok – je naprogramován v míšních strukturách. Jde o tzv. „míšní pacemaker“, který má vlastní autonomní funkci, ale podléhá supraspinálním vlivům. Vzpřímená poloha se pak udržuje pomocí řady složitých míšních, šíjových a labyrintových reflexů s nadřazenou kontrolou supraspinálně.

Míšní léze většinou nevedou k brzké smrti jedince, ale výrazně hendikepují jejich nositele. Jsou nemoci, které se týkají převážně míchy například amyotrofická laterální skleróza, jejichž příčina stále není známa. Ale i když známe příčiny míšního poškození (úraz, nádor, ischemie), neumíme dostatečně a adekvátně léčit důsledky této poruchy. Dochází k ireverzibilním změnám. Míšní struktury – neurony, synapse, nervové dráhy – mají jen malé regenerační schopnosti. Výzkumné práce se těmito otázkami zabývají v kontextu s novými poznatky z oblasti genetiky, biochemie či farmakologie.

Diagnostické metody včetně neurofyzologie určují míru míšního postižení na úrovni míšního segmentu, míšního reflexního oblouku, motoneuronu či jednotlivé míšní dráhy. Vše směřuje k reparaci nervové tkáně již na buněčné či molekulární úrovni, např. použitím transplantace nervové tkáně nebo při aplikaci neurotropních růstových faktorů do postižené oblasti. Úspěšná axonální regenerace závisí na vlastní regenerační schopnosti, ale roli hraje i prostředí, v kterém bude zabezpečen případný další růst axonů. Důležitá je neuronální aktivace genů exprimujících růstové proteiny (např. GAP-43, growth associated protein), které jsou přítomné během axonální regenerace. Adekvátní stimulace volných nervových zakončení může pomoci vzpřímenému stoji či bazální lokomoci.

Plastická reorganizace na míšní úrovni zahrnuje změny prahu dráždivosti motoneuronu, vodivou schopnost axonů a synaptické změny na motoneuronech. Předpokládá se, že k této modulaci dochází průběžně během života a samozřejmě při jakémkoli inzultu. Celý koncept rehabilitace s obnovením nervových funkcí vychází z indukce těchto plastických změn na míšní a kortikální úrovni. Neuroplastické změny bývají bohužel krátkodobé. Konečným cílem je funkční plastická reorganizace a pozitivní modulace míšních, supraspinálních a kortikálních neuronálních okruhů, které v konečném důsledku povedou k obnově porušených nervových funkcí.



**ANATOMIE
A FYZIOLOGIE MÍCHY**

I.

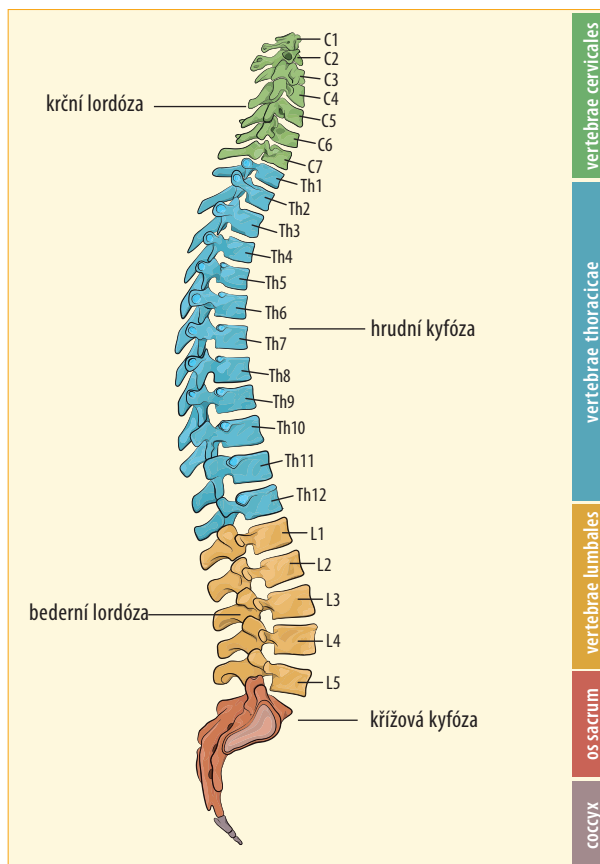
Ivana Štětkařová
Johana Štětkařová

1 ANATOMIE MÍCHY

Johana Štětkařová, 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 ependymu. Část vzniká ultrafiltrací plasmy. 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)

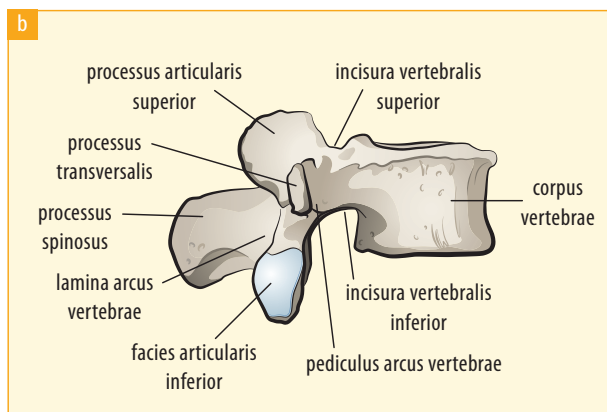
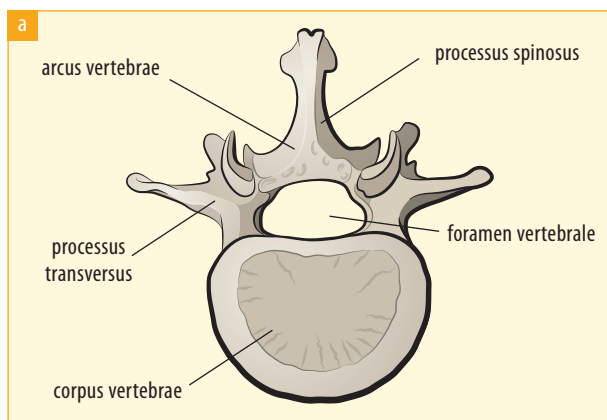
■ Prohnutí páteře

Páteř je v sagitální rovině esovitě zakřivená, v krční 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

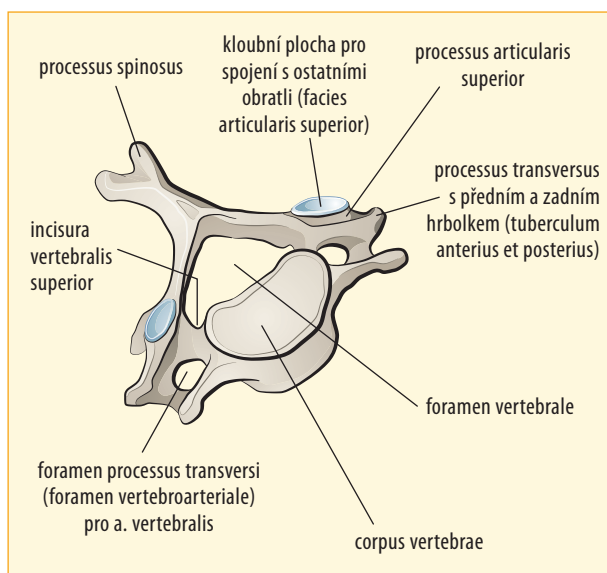
S výjimkou prvního krčního obratle je každý obratel tvořen tělem, obloukem a výběžky (obr. 1.2).

- **Tělo obratle** (corpus vertebrae) je nosná část, uložená ventrálně. Uvnitř se nachází červená kostní dřev. 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

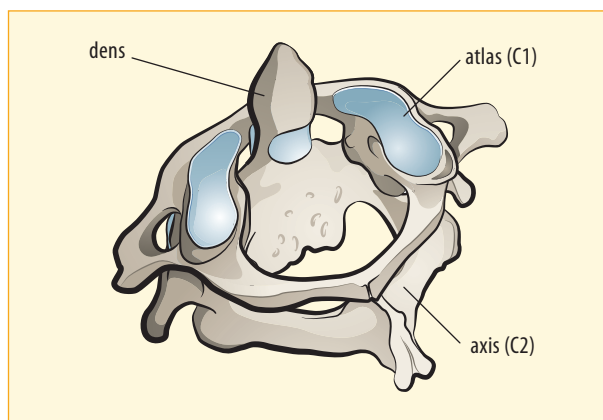


Obr. 1.2 Schematické zobrazení obratle; a) pohled shora; b) pohled ze strany

(incisura vertebralis superior et inferior). Zářezy sousedních obratlů tvoří meziobratlový otvor (foramen intervertebrale) pro výstup míšního nervu.



Obr. 1.4 Krční obratel



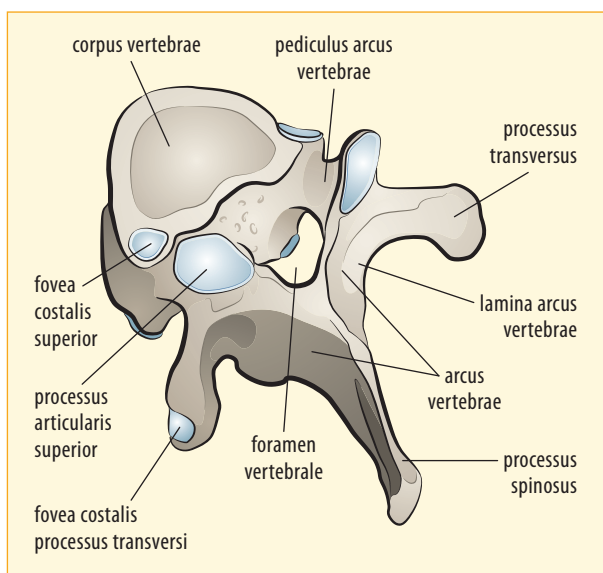
Obr. 1.3 Vzájemné postavení nosiče a čepovce

- **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 obratel

Krční obratle (obr. 1.4) na obou stranách horní plochy těla vybíhají 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

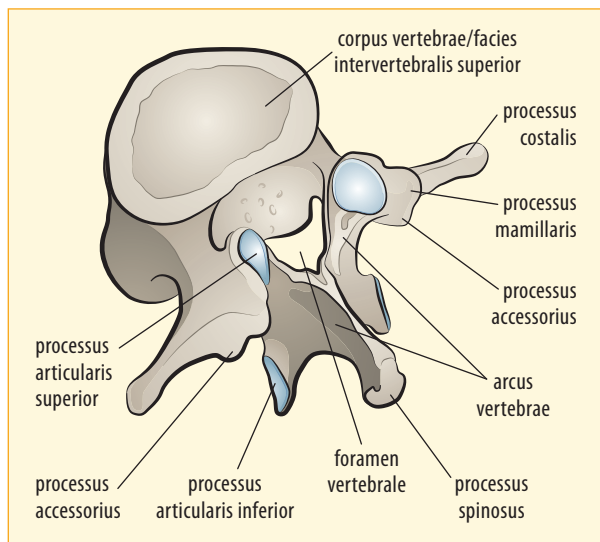
Na hrudní obratle (vertebrae thoracicae) jsou připojena žebra, která omezují pohyblivost této části páteře (obr. 1.5). Kloubně jsou spojeny s příčnými výběžky. Na obratlech Th4–Th9 se nachází otisk sestupné aorty.

■ 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** (zakrnlý 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

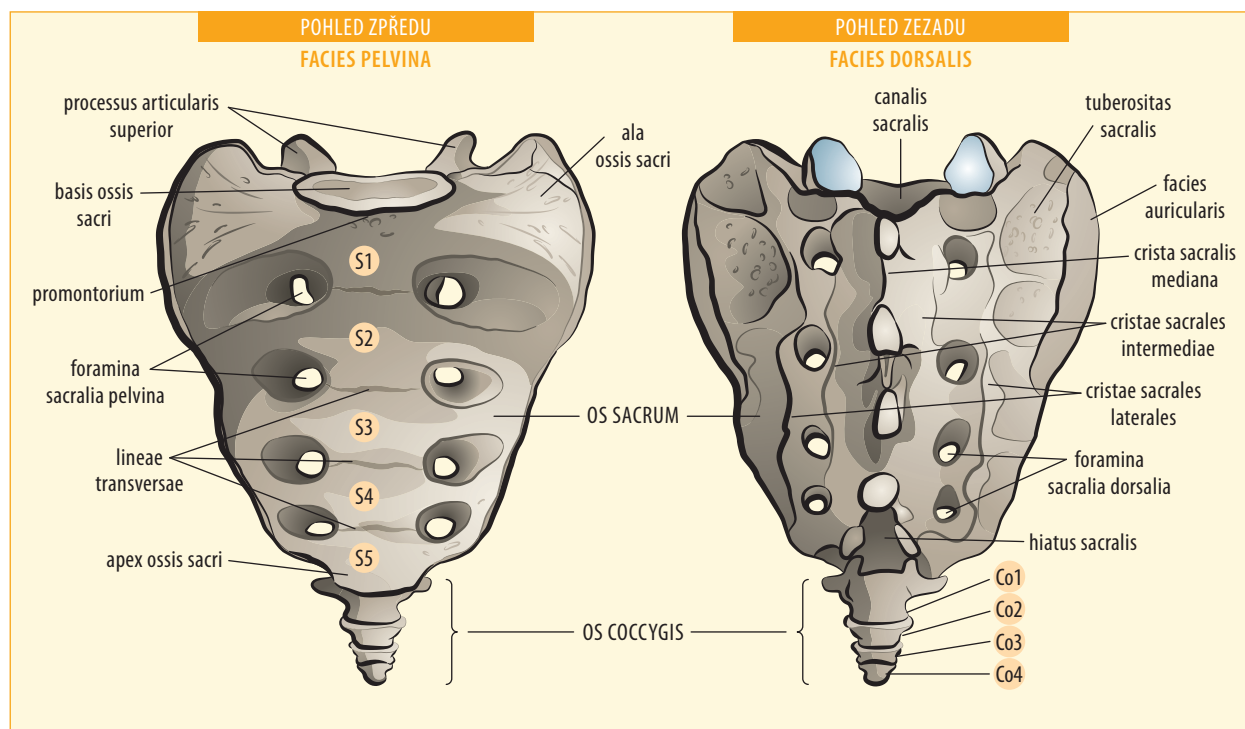


Obr. 1.6 Bederní obratel

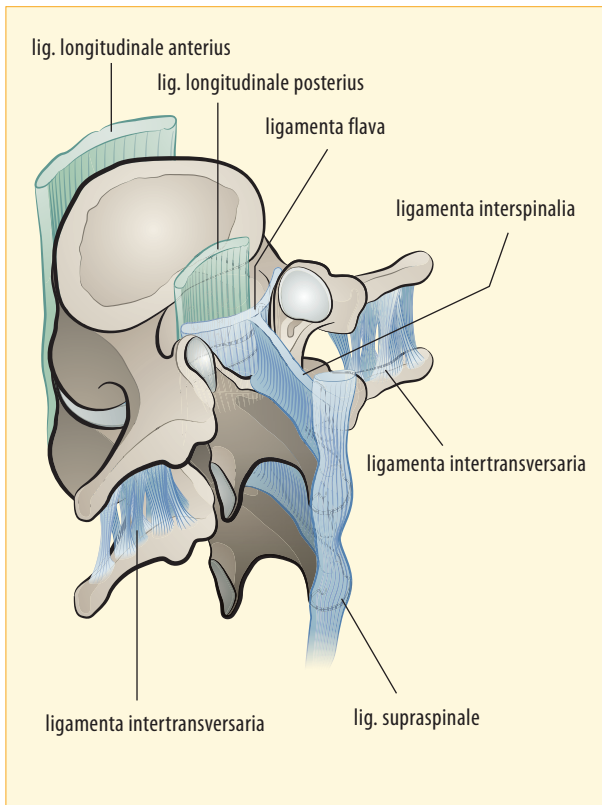
sacralis. Dále popisujeme na křížové kosti **facies dorsalis** (zadní plocha pro úpony svalů), kde také nalézáme výstupy zadních větví křížových míšních nervů.

■ Kostrč

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



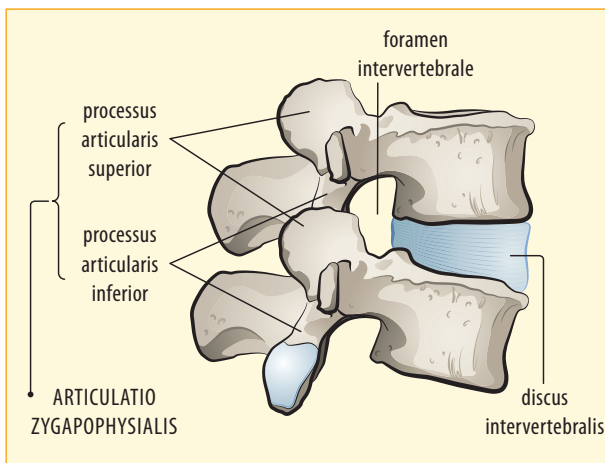
Obr. 1.7 Křížová kost a kostrč



Obr. 1.8 Dlouhé a krátké vazy páteře

Vazivová, chrupavčitá a kloubní spojení

Vazivová spojení na páteři se dělí na dlouhé a krátké vazy (obr. 1.8). Mezi dlouhé vazy řadíme **ligamentum longitudinale anterius** na přední straně obratlového těla, který stabilizuje obratle C1 až S1. **Ligamentum longitudinale posterius** probíhá po zadní straně těla obratle a brání vyhręznutí meziobratlové ploténky do páteřního kanálu. Kraniálně pokračuje jako **membrana tectoria**. **Ligamen-**



Obr. 1.9 Spojení dvou sousedních obratlů

tum sacrococcygeum posterius superficiale ohraničuje hiatus sacralis.

Do krátkých vazů páteře patří **ligamenta flava**, která nalezneme mezi obratlovými oblouky. Jsou tvořeny elastickými vlákny. Mezi trnovými výběžky obratlů se rozpínají **ligamenta interspinalia**. **Ligamentum supraspinale** spojuje vrcholky trnových výběžků a na lebce pokračuje jako ligamentum nuchae. Mezi příčnými výběžky obratlů se nachází **ligamenta intertransversaria**.

■ Chrupavčitá spojení

Do chrupavčitých spojení patří meziobratlová ploténka (**discus intervertebralis**). Pojí mezi sebou obratlová těla, zajiřtuje jejich stabilitu (obr. 1.9). Uvnitř se nachází rosolovité **nucleus pulposus**, které je obaleno vazivovým prstencem (**anulus fibrosus**).

Symphysis lumbosacralis et sacrococcygea jsou meziobratlové ploténky mezi kostmi dané názvem těchto spojení.

Dalším druhem spojení na páteři jsou kostěná spojení obratlů kosti křířové a kostrče. Vytvářejí srostlé celky nazývané os sacrum et coccygis.

■ Meziobratlové klouby

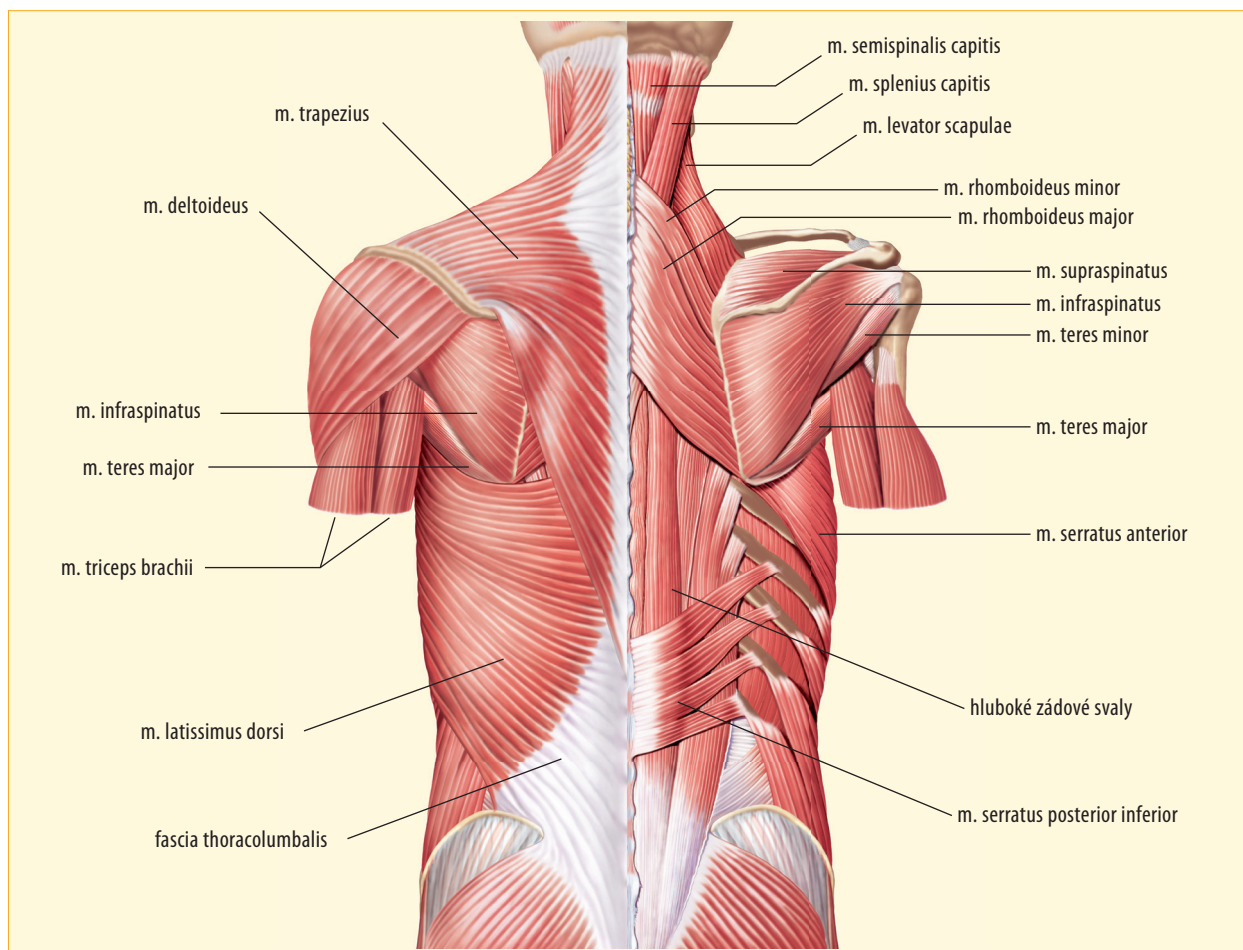
Meziobratlové klouby (**articulationes zygapophysiales**) velmi omezeně umožňují pohyb ve všech směrech.

- **Articulatio atlantooccipitalis** je párové skloubení prvního obratle s lebkou. Umožňuje úklony dopředu, dozadu a v omezené míře úklony do stran.
- **Articulatio atlantoaxialis mediana** je spojení mezi zubem čepovce a nosičem. Tento kloub je fixován několika vazy: **ligamentum cruciforme atlantis**, **ligamenta alaria**, **ligamentum apicis dentis** a **membrana tectoria**. Kloub dovoluje otočení nosiče vůči čepovci o 30° na každou stranu.
- **Articulatio atlantoaxialis lateralis** umožňuje drobné pohyby všemi směry.

Svaly páteře

Zádové svaly (obr. 1.10) se rozdělují do čtyř vrstev. První a druhá zahrnuje svaly spinohumerální.

- **Do povrchové vrstvy** patří musculus trapezius a musculus latissimus dorsi.
- **Ve druhé vrstvě** jsou musculi rhomboidei a musculus levator scapulae.
- **Třetí vrstva** obsahuje svaly spinokostální a těmi jsou musculus serratus posterior superior et musculus serratus posterior inferior.
- **Čtvrtá vrstva** je vlastní (autochtonní) zádové svalstvo. Jako celek se jí říká musculus erector trunci (et capitis). Dělí se na:
 - ~ systém spinotransverzální



Obr. 1.10 Zádové svaly (© iStockphoto.com / JFalcetti)

- ~ systém spinospinální
- ~ systém transversospinální
- ~ systém krátkých svalů hřbetních
- ~ hluboké svaly šíjové

1.2 MÍCHA A MÍŠNÍ NERVY

Mícha (medulla spinalis) je cylindrická struktura nervové tkáně nacházející se v páteřním kanálu (obr. 1.11). Začíná v úrovni foramen magnum týlní kosti a končí přibližně ve výši obratlů L1/2 kuželovitým **conus medullaris**.

Spinální nervy vzniklé z míšních kořenů vytvářejí v lumbosakrální oblasti tzv. **cauda equina**. Mícha je 40 až 50 cm dlouhá, 1,0–1,3 cm široká a váží 30–35 g. Skládá se z bílé a šedé hmoty (obr. 1.12).

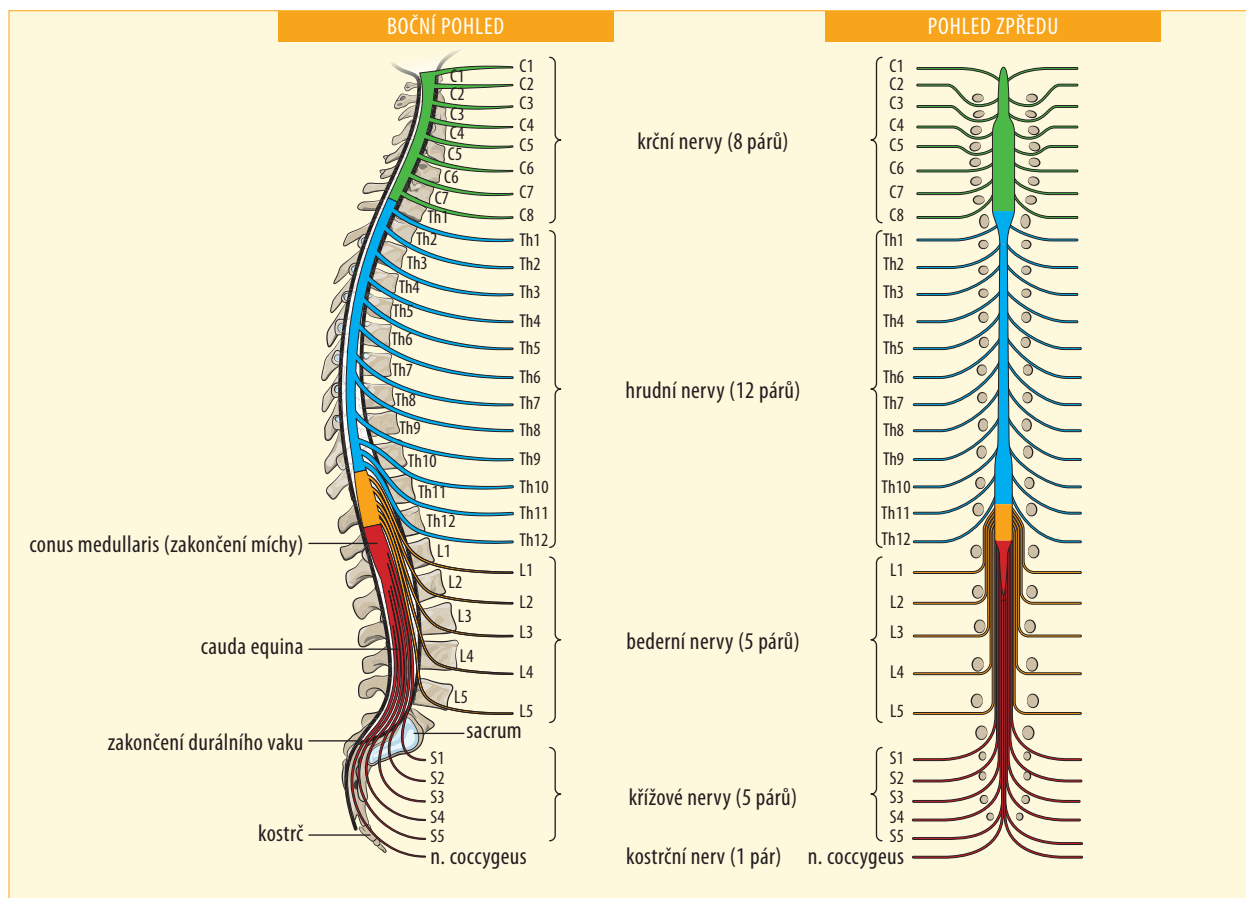
■ Bílá hmota

Bílá hmota (substantia alba) se nachází na povrchu míchy. Skládá se především z axonů jednotlivých neuronů. Rozlišují se tři párové provazce míšní – **funiculus anterior, lateralis et posterior**.

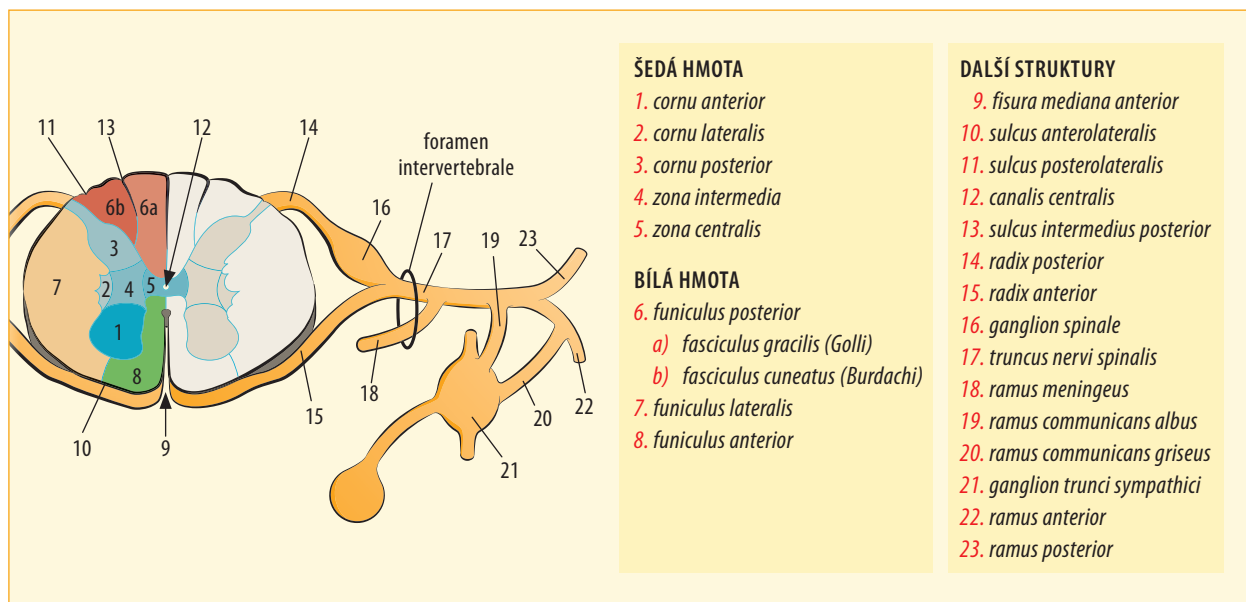
Provazce jsou odděleny rýhami – sulcus anterolateralis et posterolateralis. Mezi předními provazci se nalézá hluboká rýha – fissura mediana anterior. Zadní provazce se rozdělují na dva svazky – **fasciculus gracilis (Gollii) et cuneatus (Burdachi)**.

■ Šedá hmota

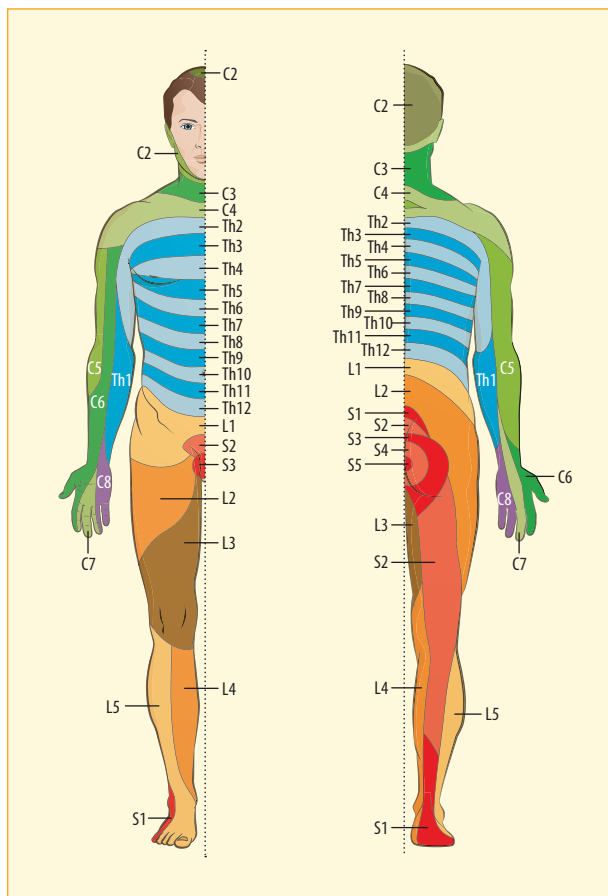
Šedá hmota (substantia grisea) je tvořena těly neuronů a neuroglíí. Obklopuje centrální kanál a na průřezu má tvar motýla. Jednotlivé úseky se označují jako párové míšňí rohy (cornua) nebo v prostoru také jako sloupce (columnae).



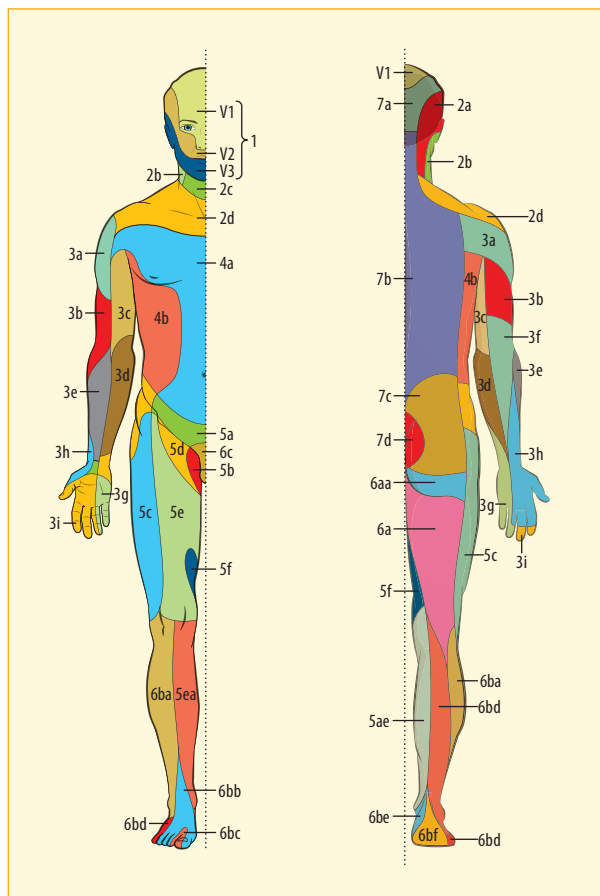
Obr. 1.11 Schematické zobrazení jednotlivých míšních nervů ve vztahu k obratlům



Obr. 1.12 Schematické znázornění horizontálního průřezu míchy



Obr. 1.13 Kožní inervace míšními segmenty – areae radicales sensoriae



Obr. 1.14 Kožní inervace jednotlivými senzitivními nervy – areae nervinae sensoriae

NERVI CRANIALES

- 1 *n. trigeminus*
- V1 – *n. ophthalmicus* – *n. supraorbitalis*
- V2 – *n. maxillaris* – *n. infraorbitalis*
- V3 – *n. mandibularis* – *n. mentalis*

PLEXUS CERVICALIS

- 2a *n. occipitalis minor* (C2–C3)
- 2b *n. auricularis magnus* (C2–C3)
- 2c *n. transversus colli* (C3)
- 2d *nn. supraclaviculares* (C3–C4)

PLEXUS BRACHIALIS

- 3a *n. axillaris* (C5–C6)
 - *n. cutaneus brachii lateralis superior*
- 3b *n. radialis* (C5–Th1) – *n. cutaneus brachii posterior et lateralis inferior*
- 3c *n. cutaneus brachii medialis* (C8–Th1)
- 3d *n. cutaneus antebrachii medialis* (C8–Th1)
- 3e *n. musculocutaneus* (C5–C7)

- *n. cutaneus antebrachii lateralis*
- 3f *n. radialis* (C6–C8)
 - *n. cutaneus antebrachii posterior*
- 3g *n. ulnaris* (C7–Th1)
- 3h *n. radialis* (C6–C8) – *r. superficialis*
- 3i *n. medianus* (C6–Th1)

NERVI THORACICI

- 4a *nn. intercostales*

PLEXUS LUMBALIS

- 5a *n. iliohypogastricus* (Th12–L1)
- 5b *n. ilioinguinalis* (L1)
- 5c *n. cutaneus femoris lateralis* (L2–L3)
- 5d *n. genitofemoralis* (L1–L2)
- 5e *n. femoralis* (L2–L4)
 - *rr. cutanei femoris anteriores*
 - 5ea *n. saphenus*
- 5f *n. obturatorius* (L2–L4) – *r. cutaneus*

PLEXUS SACRALIS

- 6a *n. cutaneus femoris posterior* (S1–S3)
 - 6aa *nn. clunium inferiores*
- 6b *n. ischiadicus* (L4–S3)
 - 6ba *n. peroneus communis* – *n. cutaneus surae lateralis*
 - 6bb *n. peroneus superficialis*
 - 6bc *n. fibularis profundus*
 - 6bd *n. suralis*
 - 6be *n. tibialis* – *n. cutaneus surae medialis*
 - 6bf *n. plantaris medialis*
 - 6bg *n. plantaris lateralis*
- 6c *n. pudendus* (S2–S4)

RAMI POSTERIORES

- 7a *n. occipitalis major* (C2)
- 7b *rr. posteriores nervorum spinalium*
- 7c *nn. clunium superiores* (L1–L3)
- 7d *nn. clunium medii* (S1–S3)

Legenda k obr. 1.14

- **Přední rohy** míšní (cornua anteriora) obsahují motoneurony, které zprostředkují svalové kontrakce.
- **Postranní rohy** míšní (cornua lateralia) jsou nejzřejměji vytvořeny v oblasti hrudní a sakrální míchy. Obsahují těla pregangliových sympatických neuronů.
- **Zadní rohy** míšní (cornua posteriora) se podílejí na zprostředkování informací přicházejících ze spinálních ganglií, dále vytvářejí axonální spojení s neurony předních rohů míšních a vyšších etází CNS.

■ Míšní nervy

Z míchy vystupuje **31 párů míšních nervů**. Skupiny kořenových vláken (fila radicularia) míšních nervů se spojují za vzniku míšních kořenů.

- **Přední kořeny** (radices anteriores) vystupují z míchy v sulcus anterolateralis a vedou vzruchy ke svalům.
- **Zadní kořeny** (radices posteriores) vstupují do míchy v sulcus posterolateralis a vedou informace z periferní části nervového systému.

Tyto kořeny vytvářejí kmen míšního nervu (truncus nervi spinalis), který prochází meziobratlovým otvorem. Míšní nerv se mimo páteří kanál rozděluje na několik větví

- **Přední větev** (ramus anterior) se podílí na tvorbě pleteně.
- **Zadní větve** (rami posteriores) inervují oblast zad, hýždí a šije přičemž si zachovávají své segmentové uspořádání dle vývojových dermatomytomů.

■ Míšní segmenty

Mícha je rozdělena na 31 míšních segmentů (viz obr. 1.11):

- ~ 8 krčních
- ~ 12 hrudních
- ~ 5 bederních
- ~ 5 křížových
- ~ 1 kostrční segment

Areae radicales jsou oblasti inervované z jednoho míšního segmentu (obr. 1.13). Area radicularis sensoria je oblast inervovaná jedním zadním míšním kořenem (míšním segmentem). Tvoří ji **dermatom** (oblast kůže) a příslušná viscerální oblast (vnitřní orgány, svaly, vazivo aj.) inervovaná senzitivně tímž zadním míšním kořenem.

Oblasti inervované jedním periferním nervem se nazývají **areae nervinae** (obr. 1.14), každá z nich se pak dělí na area nervina sensoria a area nervina motorica.

Hrudní nervy si zachovávají segmentální uspořádání a probíhají spolu s vena et arteria intercostales při kauzálním okraji žebra.

■ Krční a bederní intumescence

Na míše se rozeznávají dvě ztlustění, **intumescencia cervicalis et lumbosacralis**, jež odrážejí vysoký počet mo-

torických neuronů pro svalstvo horní a dolní končetiny. Cervikální intumescence se nachází mezi těly obratlů C5 a Th1, míšní nervy vycházející z této oblasti tvoří **plexus brachialis**. Podobně z lumbosakrální intumescence vycházejí míšní nervy tvořící **plexus lumbalis et sacralis**.

1.3 NERVOVÉ PLETENĚ

Rozlišuje se krční, pažní, bederní a křížová pleteň.

■ Krční pleteň

Krční pleteň (plexus cervicalis) vzniká spojením míšních nervů **C1–C4**.

- Motorické nervy inervují přední skupinu krčních svalů a bránici (tab. 1.1).
- Senzitivní nervy inervují oblast krku a vystupují v místě punctum nervosum za musculus sternocleidomastoideus. Patří sem:

- ~ rami musculares (C1–C4)
- ~ ansa cervicalis profunda (C1–C3)
- ~ nervus occipitalis minor (C2–C3)
- ~ nervus auricularis magnus (C2–C3)
- ~ nervus transversus colli (C3)
- ~ nervi supraclaviculares (C3–C4)
- ~ nervus phrenicus (C3–C5)

■ Tabulka 1.1 Plexus cervicalis

Nerv	Motorická inervace	Senzitivní inervace
n. occipitalis minor		týlní krajina
n. auricularis magnus		boltec a přilehlá krajina
n. transversus colli		okolí jazyčky
nn. supraclaviculares		oblast nad manubrium sterni, v rozsahu m. pectoralis major, akromiální oblast
n. phrenicus	diaphragma	pleura mediastinalis, pleura diaphragmatica, přilehlá část pobřížnice
rr. musculares	svaly přední strany krku	
ansa cervicalis profunda	m. sternohyoideus, m. sternothyroideus, m. omohyoideus	

■ Pažní pleteň

Pažní pleteň (plexus brachialis) je tvořena míšními nervy C5–C8 se spojkami z C4 a Th1. Tyto nervy se spojují ve 3 kmeney (**truncus superior, medius et inferior**), které procházejí přes fissura scalenorum. Kmeny se dále větví a vznikají 3 svazky (**fasciculus lateralis, posterior et medialis**), jejichž název je odvozen z polohy vůči arteria axillaris. Podle odstupu nervů dělíme pažní pleteň na:

- část nadklíčkovou (**pars supraclavicularis**)
- část podklíčkovou (**pars infraclavicularis**)

Pars supraclavicularis

Nervy pars supraclavicularis (tab. 1.2) jsou převážně somatomotorické a inervují svaly spinohumerální, torakohumerální a skapulární. Patří mezi ně:

- ~ nervus dorsalis scapulae (C5)
- ~ nervus suprascapularis (C4–C6)
- ~ nervi subscapulares (C5–C7)
- ~ nervus thoracicus longus (C6–C8)
- ~ nervus thoracodorsalis (C6–C8)
- ~ nervus subclavius (C5–C6)
- ~ nervi pectorales (C5–Th1)

Pars infraclavicularis

Nervy pars infraclavicularis (tab. 1.3) vycházejí ze svazků a inervují senzitivně a motoricky horní končetinu. Z fasciculus medialis vzniká:

- ~ nervus cutaneus brachii medialis (C8–Th1)
- ~ nervus cutaneus antebrachii medialis (C8–Th1)
- ~ nervus ulnaris (C7–Th1)
- ~ radix medialis nervi mediani (C5–Th1)

Fasciculus lateralis končí rozdělením na:

- ~ nervus musculocutaneus (C5–C7)
- ~ radix lateralis nervi mediani (C6–Th1)

■ Tabulka 1.2 Pars supraclavicularis plexus brachialis

Nerv	Motorická inervace
n. dorsalis scapulae	mm. rhomboidei, m. levator scapulae
n. thoracicus longus	m. serratus anterior
n. subclavius	m. subclavius
n. suprascapularis	m. supraspinatus, m. infraspinatus
nn. pectorales	m. pectoralis major et minor
n. subscapularis	m. subscapularis, m. teres major
n. thoracodorsalis	m. latissimus dorsi

■ Tabulka 1.3 Pars infraclavicularis plexus brachialis

Nerv	Motorická inervace	Senzitivní inervace
n. cutaneus brachii medialis		mediální strana paže
n. cutaneus antebrachii medialis		mediální strana předloktí
n. ulnaris	svaly předloktí a ruky	mediální strana předloktí, 5. prst a polovina 4. prstu
n. medianus	svaly předloktí a ruky	1.–3. prst a polovina 4. prstu v dlani spolu s dorzální stranou nehtových článků prstů
n. musculocutaneus	m. biceps brachii, m. coracobrachialis, m. brachialis	laterální strana předloktí
n. axillaris	m. deltoideus, m. teres minor	nad m. deltoideus, laterální strana paže
n. radialis	svaly paže a předloktí	zadní strana paže, předloktí a ruky

■ Tabulka 1.4 Plexus lumbalis

Nerv	Motorická inervace	Senzitivní inervace
n. iliohypogastricus	m. transversus abdominis, m. obliquus internus abdominis	oblast kyčle a podbřišku
n. ilioinguinalis	m. transversus a m. obliquus internus abdominis, m. cremaster	přední část šourku a kořene penisu, velké stydké pysky a mons pubis
n. genitofemoralis	m. cremaster	kůže šourku a velkých pysků, oblast trigonum femorale
n. cutaneus femoris lateralis		vnější strana stehna
n. femoralis	m. quadriceps femoris, m. sartorius, m. iliacus, m. pectineus	přední strana stehna, vnitřní strana bérce a hlezna
n. obturatorius	m. pectineus, m. adductor longus et brevis, m. gracilis, m. adductor magnus, m. obturatorius externus	vnitřní strana stehna