

Topograficko-anatomické vzťahy chrbtice, miechy a miechových nervov, význam pre klinickú prax

MUDr. Jana Šteňová, doc. MUDr. Eliška Kubíková, PhD., prof. MUDr. Juraj Šteňo, CSc.

Anatomický ústav LF UK Bratislava, Neurochirurgická klinika LF UK a FNsP Bratislava

Zložitosť topografických vzťahov chrbtice, miechy a miechových nervov je dôsledkom nesúladu rastu chrbtice a miechy, ktorá zaostáva v raste od tretieho embryonálneho mesiaca. Miecha siaha len po hornú časť drierkovej chrbtice a miechové nervy prebiehajú v chrbticovom kanáli šikmo nadol. Segmenty miechy, ktoré boli pôvodne uložené vo výške zodpovedajúcich stavcov, sú uložené vyššie ako telá stavcov. Od úrovne druhého drierkového stavca nadol v chrbticovom kanáli sú už len miechové korene pripomínajúce vzhľadom konský chvost (cauda equina). Oproti pomerom v intrakrániu je odlišná aj morfológia epidurálneho priestoru a venózne drenáže.

Kľúčové slová: topografia, chrbtica, miecha, spinálne nervy.

Topographic-anatomic relations of the spine, spinal cord, and spinal nerves; significance for clinical practice

The complexity of the topographic relations of the spine, spinal cord, and spinal nerves is a result of the incongruous growth of the spine and the spinal cord, the growth of which is retarded from the third month of embryonic development. The spinal cord only extends to the upper portion of the lumbar spine and the spinal nerves run obliquely down the spinal canal. Those spinal cord segments that were originally situated at the level of the corresponding vertebrae are located above the vertebral bodies. From the level of the second lumbar vertebra down the spinal canal, only spinal roots are found resembling a horse's tail (cauda equina) in appearance. In contrast to the intracranium, the morphology of the epidural space and of venous drainage is different.

Key words: topography, spine, spinal cord, spinal nerves.

Neurol. pro praxi 2009; 10(4): 220–223

Úvod

Anatómia chrbtice, miechy a miechových nervov má niekoľko osobitostí. Od tretieho mesiaca embryonálneho vývoja začína rast miechy zaostávať za rastom trupu plodu (Romanes 1995). Miecha je preto kratšia ako chrbtica, siaha len po hornú časť drierkovej chrbtice. Spinálne nervy, ktoré pôvodne vybiehali približne vo výške príslušných stavcov sa smerom kaudálnym predlžujú a medzi miestom odstupu z miechy a výstupom z chrbtice cez foramina intervertebralia, prebiehajú v chrbticovom kanáli šikmo nadol. Vonkajší list dura mater zrástá s periostom chrbticového kanála, durálny vak je teda tvorený len vnútornou vrstvou dury. Bohaté žilové pletenie medzi nimi sú analógiou žilových splavov v intrakrániu. Tieto a ďalšie osobitosti anatómie chrbtice, miechy a miechových koreňov sú v literatúre opísané z rozličných hľadísk. Cieľom našej práce bolo spracovať anatomické údaje tak, aby boli nápomocné v klinickej praxi. V bežnej praxi môže byť náročná kraniokaudálna korelácia lokalizácie miechových segmentov s trňovitými výbežkami, ktoré sa dajú na tele pacienta nahmatať a tiež zobraziť na obvyčajnej röntgenovej snímke chrbtice. Dokonalá predstava o topograficko-anatomických vzťahoch v transverzálnej a súčasne v kraniokaudálnej rovine je potrebná pri operáciách chrbtice

a miechy, ale aj pri injekčnej aplikácii liekov ku spinálnym nervom.

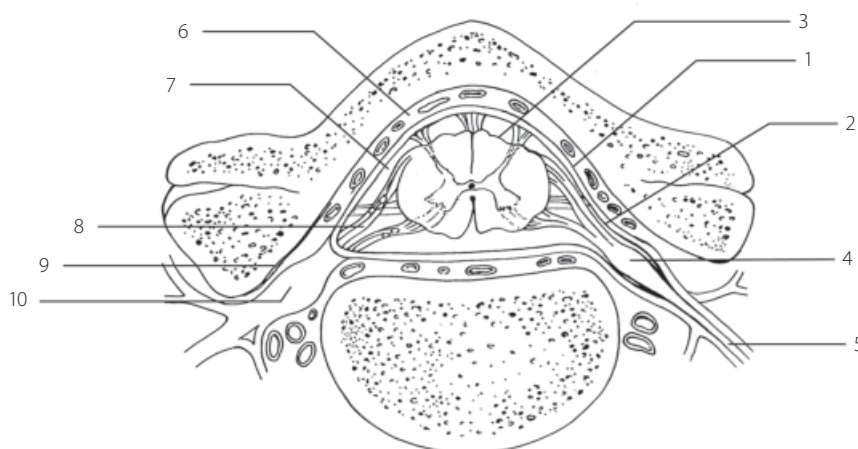
Chrbticový kanál (*canalis vertebralis*) má trubicovitý tvar. Jeho steny sú vytvorené skeletom nad sebou uložených stavcov a anatomickými štruktúrami, ktoré ich spájajú (obrázky 1, 2). Prednú stenu *canalis vertebralis* tvoria zadné steny tiel stavcov a medzistavcových platničiek (*disci intervertebrales*) pokryté zadným pozdĺžnym väzom (*lig. longitudinale posterius*). Bočné steny predstavujú pedikle (*pediculi arcus vertebrae*) a zozadu je kanál uzavretý stavcovými

oblúkmi (*laminae arcus vertebrae*) a žltými väzmi (*ligamenta flava s. interarcualia*).

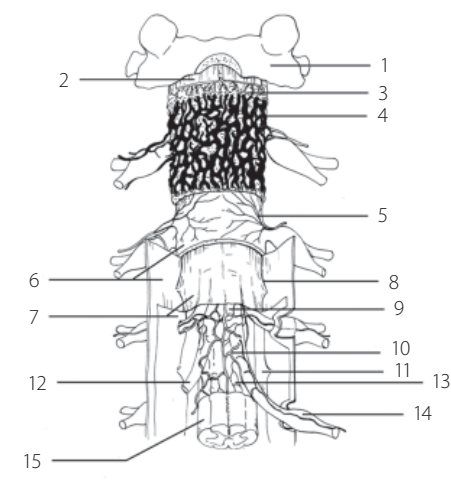
Topografické vzťahy v transverzálnej rovine

Chrbticový kanál má v rozličných častiach chrbtice rozličný tvar aj rozmery, ktoré korešponujú s veľkosťou a tvarom foramina vertebralia. V krčnej oblasti je širší ako v hrudnej a má zaoblene trojuholníkovitý tvar. V hrudnej chrbtici je prierez *canalis vertebralis* takmer okrúhly. V drierkovej oblasti sú foramina vertebralia

Obrázok 1. Pričný rez cez *canalis vertebralis*. Dura mater spinalis (1), arachnoidea mater spinalis (2), pia mater spinalis (3), ganglion spinale (4), nervus spinalis (5), spatium epidurale (6), spatium subarachnoideum (7), radices spinales (8), endorhachis (9), vagina nervi spinalis, tzv. durálny rukávec nervu (10)



Obrázok 2. Topografia anatomických štruktúr v chrbticovom kanáli. Arcus vertebrae (1), ligamentum flavum (2), tukové väzivo v spatium epidurale (3), plexus venosi vertebrales interni (4), ramus spinalis vyživujúcej tepny (5), dura mater spinalis (6), arachnoidea mater spinalis (7), spatium subdurale „virtuálny priestor“ (8), spatium subarachnoideum (9), venae spinales posteriores (10), ligamentum denticulatum (11), radix posterior (12), a. spinalis posterior (13), ganglion spinale (14), pia mater spinalis (15)



pomerne malé, zaoblene trojuholníkovitého tvaru (Petrovický et al., 2001).

Vnútny povrch chrbticového kanála (*endorhachis*) je z emryologického hľadiska tvorený vonkajším (.) parietálnym (.) listom tvrdej pleny (*dura mater spinalis*). Ten sa totiž na rozdiel od anatomických pomerov v intrakraniu oddelil od vnútorného listu a zrástol s periostom kanála chrbtice, so zadným pozdĺžnym väzom a so žltými väzmi (obrázek 2). Epidurálny priestor (*spatium epidurale*) medzi *endorhachis* a oddeleným vnútorným listom dury, ktorý tvorí durálny vak (*saccus durae matris*), je vyplnený tukovým väzivom, v ktorom prebieha spleť žíl (*plexus venosi vertebrales interni anterior et posterior*), ktoré sú analógiou žilových splavov v intrakraniu (Šteňová, 1995). Pri lumbálnej punkcii môžu byť zdrojom arteficiálneho krvácania. Pri kompresii *canalis vertebralis* herniovanou medzistavcovou platničkou alebo tumorom je sťažený odtok krvi z okolia expanzie, žily sú rozšírené a počas operácie silno krvácajú. Žilová spleť je najlepšie vyvinutá pri zadných plochách tiel stavcov (Felten a Jósefowicz, 2003).

Na vnútornú stranu durálneho vaku chrbtice reprezentovaného vnútorným listom dury in vivo nalieha arachnoidea tlačaná navonok tlakom mozgovomiechového moku (*liquor cerebrospinalis*). Likvor vyplňa subarachnoidálny priestor (*spatium subarachnoideum*) medzi arachnoideou a pia mater miechy. Subdurálny

priestor (podobne ako v intrakraniu) je preto len virtuálny. Ihla vpichovaná pri lumbálnej punkcii po prechode cez *dura mater* ihneď vstupuje do subarachnoidálneho priestoru.

Miecha má na priečnom priereze oválny tvar, je oploštená v predozadnom smere. V stredovej rovine na povrchu miechy vidno hranicu medzi jej prednými a medzi jej zadnými povrazcami. Vpredu prebieha hlboká *fissura mediana anterior* a vzadu plytký *sulcus medianus posterior*. Na hranici medzi prednými a bočnými povrazcami miechy navonok vystupujú vlákna (*fila radicularia*) z jej predných rohov, ktoré po spojení tvoria predné, motorické miechové korene. Vlákna zo zadných, senzitívnych miechových koreňov vstupujú do miechy na hranici medzi jej zadnými a bočnými povrazcami a končia v užších zadných miechových rohoch. Predné a zadné miechové korene sa v durálnych rukávcoch vybiehajúcich z durálneho vaku spájajú v oblasti medzistavcových otvorov (*foramina intervertebralia*) a vytvárajú miechové nervy. Do priebehu zadných koreňov sú vmedzerené gangliá (*ganglion spinale*) obsahujúce nervové bunky prvého neurónu senzitívnej dráhy.

Zdrojom krvného zásobenia miechy sú radikulárne artérie, ktoré sú vetvami artérií prebiehajúcich najbližšie k jej jednotlivým segmentom. Sú to vetvy rozličných tepien: *aa. vertebrales, cervicales ascendentes, cervicales prof., intercostales, lumbales, sacrales lat.* Tie pozdĺž predných a zadných miechových koreňov dosahujú *spatium subarachnoideum* na povrchu miechy. Tu navzájom anastomózujú tak, že vytvárajú cirkulárne vetvy okolo miechy (*vasocorona*) a spájajú sa v jednu prednú *a. spinalis ant.* a dve zadné *aa. spinales post.* Zo zadných aj z cirkulárnych artérií po obvode miechy odstupujú drobné vetvičky, ktoré vstupujú do jej vnútra (*aa. periphericae*). Z *a. spinalis ant.* odstupujú drobné tepienky smerujúce do *fissura spinalis ant.* (*aa. sulcocomissurales*), ktoré v hĺbke fisury vstupujú do miechy a zásobujú najmä jej predné rohy. Kompresia prednej spinálnej tepny na prednom obvode miechy preto spôsobí prevažne motorický deficit bez výraznejšej poruchy citlivosti (syndrom prednej spinálnej artérie). Najslabšie arteriálne zásobenie miechy je v úseku T 3–8. Funkčne najvýznamnejšou radikulárnou artériou je Adamkiewiczova artéria. Do *canalis vertebralis* vstupuje najčastejšie vo výške T IX–XII (v 75 %), menej často T VII–VIII (v 15 %) alebo L I–II (v 10 %). Jej poškodenie pri chirurgickom výkone spôsobuje ťažký neurologický deficit. V *spatium subarachnoideum* prebiehajú aj drénujúce veny. *Vena spinalis ant.* sprevádza prednú spinálnu tepnu.

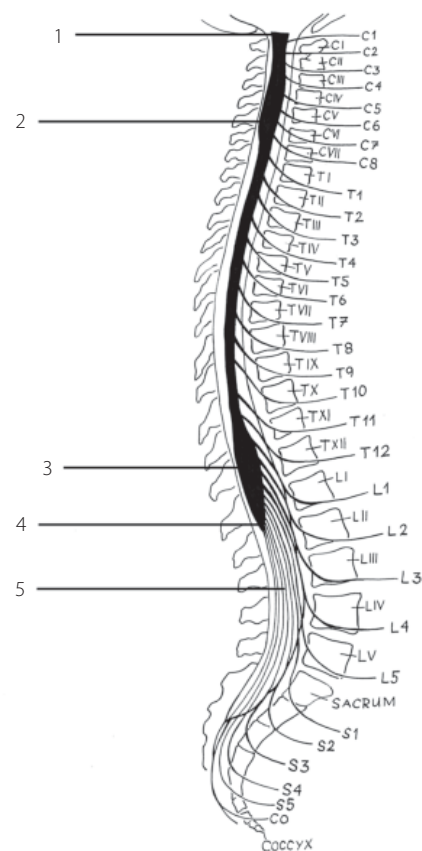
Zo zadných žíl (v počte najčastejšie šesť), najvýraznejšia prebieha v stredovej rovine (obrázek 2) a je dôležitou orientačnou štruktúrou pri operáciach intramedulárných nádorov.

Topografické vzťahy v sagitálnej rovine

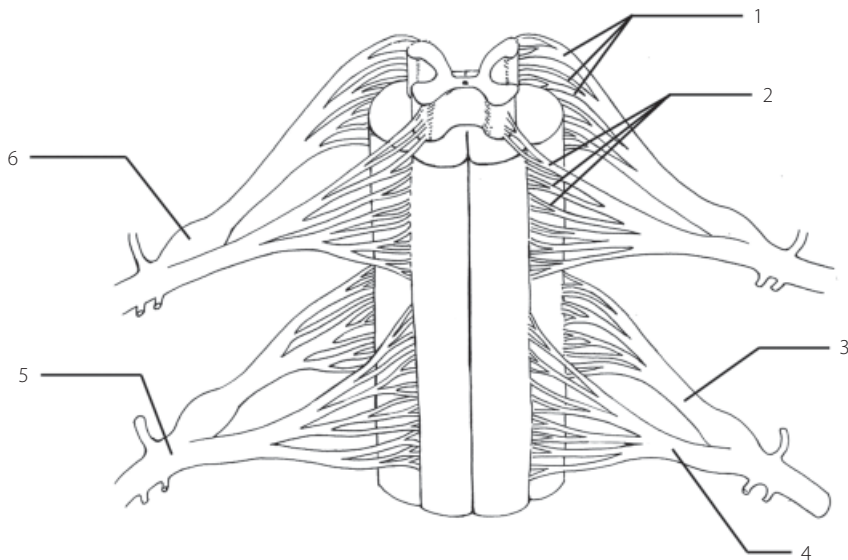
Miecha (*medulla spinalis*) je u dospelého človeka podstatne kratšia ako chrbtica. Začína pod *decussatio pyramidum*, na úrovni odstupe prvého miechového nervu (C 1). Dolná hranica – *conus medullaris* končí vo výške 2. driekového stavca (L II) u ženy, a vo výške medzistavcovej platničky medzi stavcami L I a L II u muža (obrázek 3). Segmenty miechy sa preto nekryjú s úrovňami tiel stavcov. Tieto anatomické pomery sú prítomné už pri narodení dieťaťa, pretože vývin rastových pomerov chrbtice a miechy, ktorý začal v treťom embryonálnom mesiaci, je už dokončený.

Miechový segment nemá na povrchu miechy viditeľné hranice. Jeho rozsah je definovaný ako úsek miechy, z ktorého sa koreňové vlákna (*fila radicularia*) zbiehajú do jedného koreňa, resp. do jedného spinálneho nervu (Mráz a spol. 2006),

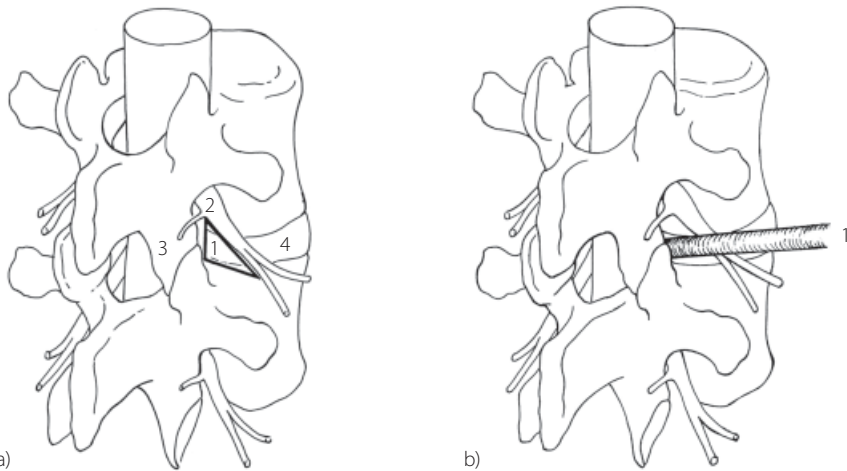
Obrázok 3. Vertebromedulárna topografia. *Decussatio pyramidum* (1), *intumescentia cervicalis* (2), *intumescentia lumbosacralis* (3), *conus medullaris* (4), *cauda equina* (5)



Obrázok 4. Fila radicularia a miechové segmenty. Fila radicularia posteriora (1), fila radicularia anteriora (2), radix posterior (3), radix anterior (4), nervus spinalis (5), ganglion spinale (6)



Obrázok 6. „Bezpečný“ trojuholník (Kambinov) pre prístup ku herniovanému sekvestru medzistavcovej platničky cez foramen intervertebrale. a) Vzťah Kambinovho trojuholníka (1), spinálneho nervu (2), processus articularis inf. (3) a medzistavcovej platničky (4). b) Plášť endoskopu (1) zavedený do priestoru bezpečného trojuholníka



(obrázok 4). Miechové segmenty sa nachádzajú na úrovni zodpovedajúceho tela stavca len v hornej krčnej chrbtici. Smerom nadol sa miechové segmenty oproti telám stavcov posúvajú vyššie. Ich vzťah vyjadruje Chipaultovo pravidlo.

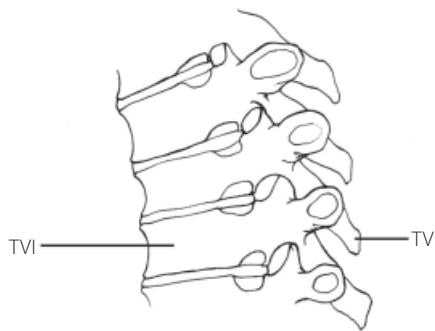
V sagitálnej rovine má miecha rozličnú hrúbku. Tá je väčšia v miestach, kde sú nahromadené neuróny pre inerváciu končatín, v *intumescencia cervicalis* na úrovni stavcov C II-T II s maximom na úrovni C V, a v *intumescencia lumbosacralis* v úrovni T IX-L I s maximom v oblasti stavca T XII (obrázok 3).

Z klinického, resp. klinicko-rádiologického hľadiska je dôležitá skutočnosť, že *processus spinosi* prebiehajú šikmo pod rozličnými uhlami a preto sa nekryjú nielen úrovne tel stavcov s miechovými segmentami, ale ani úrovne tel

stavcov s úrovňami vrcholov ich trňovitých výbežkov, ktoré sú dostupné pri fyzikálnom vyšetrení (Šteňo et al., 1999) (obrázok 5).

Vyššie uvedené topografické pomery sa uplatňujú v klinickej praxi nasledovne. Poškodenie miechy na úrovni tela stavca T IV postihuje miechový segment T 5, čo sa premieta v povrchovej anatómii človeka do výšky prsných bradaviek. Výškovke úrovni tela stavca T IV však na chrbtici zodpovedá hmatný trňovitý výbežok T III. Pri poškodení miechy na úrovni tela stavca T VIII, teda na úrovni hmatného proc. spinosus T VII je postihnutý segment miechy T 10. Tento dermatóm sa na povrchu tela premieta do úrovne pupka. Za patologických okolností môže byť dolný koniec miechy uložený nižšie.

Obrázok 5. Vzťah tel stavcov, medzistavcových otvorov a trňovitých výbežkov v oblasti strednej hrudnej chrbtice



Chipaultovo pravidlo vertebromedulárnej topografie

Telá stavcov	Segment miechy
C I–C IV	C 1–C4
C V–T II	C 5–T 1
T II–T IX	T 2–T 12
T X–T XII	L 1–L 4
L I	L 5–S 2
L II	S 3–Co

Trňovité výbežky	Miechový segment
dolné krčné	+1
horné hrudné	+2
dolné hrudné	+3
Th11	L5
Th12	S1-S5

Príčinou bývajú dysrafické vývojové poruchy, najmä stavy po operácii meningomyelokély, ale aj spina bifida occulta. Miecha môže byť pripútaná aj lipómom v sakrálnej oblasti alebo chrupavčitou či kostenou prepážkou medzi rozpoltenou alebo zdvojenou miechou (diastematomyelia, diplomyelia). Tieto stavy sa spoľahlivo rozoznajú pomocou vyšetrenia magnetickou rezonanciou.

Miechové korene po odstupe z miechy smerujú laterálne a okrem horných krčných koreňov prebiehajú šikmo nadol, najviac v lumbálnej oblasti. Z chrbtice navonok vystupujú cez foramina intervertebralia, ktoré sa nekryjú s výškou medzistavcových priestorov, t.j. intervertebrálnych diskov. Sú uložené vyššie ako medzistavcové platničky. Tento vzťah treba mať na pamäti pri periradikulárnej terapii a pri endoskopickom prístupe ku herniovanému sekvestru medzistavcovej platničky cez foramen intervertebrale (Šteňo et al., 2002) (obrázok 6). Treba si tiež uvedomiť, že hernia medzistavcovej platničky najčastejšie postihuje spinálny koreň,

ktorý vystupuje z chrbtice kanála navonok vo foramen intervertebrale o jeden stavec nižšie. Napríklad koreň L5, ktorý býva postihnutý pri hernii platničky L4/5 vystupuje cez foramen intervertebrale L5/S1. Bezpečný je prístup cez tzv. Kambinov trojuholník (Kambin a Zhou, 1997), areu vymedzenú zhora a zpredu spinálnym koreňom, zdola proc. transversus dolného stavca, a zozadu processus articularis inferior horného stavca („hornou facetou“).

Literatúra

1. Felten DL, Józefowicz RF. Netter's atlas of human neuroscience. Teterboro NJ: Icon Learning systems, 2003: 310.

2. Kambin P, Zhou L. Athroscopic discectomy of the lumbar spine. Clin Orthop Related Res 1997; 337: 49–57.

3. Mráz P, Belej K, Beňuška J, Holomáňová A, Macková M, Šteňová J. Anatómia ľudského tela 2. Bratislava: Slovak Academic Press 2006: 495.

4. Petrovický P, Doskočil M. Anatomie s topografií a klinickými publikaciami. 1. svazek. Pohybové ústroji. Martin: Osveta 2001: 463.

5. Romanes GJ. Cunningham's textbook of anatomy. Twelfth edition. Oxford Medical Publications, Oxford University Press, New York 1995: 1078.

6. Šteňo J. Poranenie chrbtice a miechy z pohľadu neurochirurga. In: Malý M a kol. Poranenie miechy a rehabilitácia. Bratislava: Bonus Real, 1999: 143–161.

7. Šteňo J, Maláček M, Illéš R, Džubera A, Šurkala J, Trnovec S, Benetin J, Kuchár M, Belan V. Minimálne invazívne výkony pri herniách diskov lumbosakrálnej chrbtice. Acta Spondylologica 2002; 1: 113–116.

8. Šteňová J. Pars dorsalis trunci (Dorzálna časť trupu). In: Mráz P. a kol. Pitevné cvičenia. Učebnica pre lekárske fakulty. Martin: Osveta, 1995: 181–191.

MUDr. Jana Šteňová

Anatomický ústav LF UK
Sasinkova 2, 811 08 Bratislava
jana.stenova@fmed.uniba.sk
