

Paragangliomy kaudy a filum terminale

MUDr. Pavel Buchvald¹, MUDr. Lubomír Jurák¹, MUDr. Josef Mikuláščík², MUDr. Vladimír Beneš, Ph.D. III¹, doc. MUDr. Petr Suchomel, Ph.D.¹

¹Neurochirurgické oddělení Krajské nemocnice Liberec, a. s.

²Oddělení patologické anatomie Krajské nemocnice Liberec, a. s.

Paragangliomy jsou vzácné benigní neuroepiteliální nádory typické pro oblast glomus caroticum a jugulare. Jejich spinální lokalizace je velmi vzácná a v těchto případech bývají výhradně lokalizovány v oblasti kaudy a filum terminale. V našem sdělení představujeme případ 33leté pacientky s iniciálními symptomy bolestí zad s jejich propagací do dolních končetin bez neurologického deficitu, která měla na základě vyšetření magnetickou rezonancí diagnostikován nádorový útvar vyplňující celý kanál páteřní v rozsahu L4-S1. Peroperačně dobře ohraničená intramurální expanze jednoznačně vycházela z filum terminale, se kterým byla spojena cévní stopkou. Nádor byl radikálně odstraněn a histologické a imunohistochemické vyšetření jej zařadilo do skupiny paragangliomů. Po šestiměsíčním sledování na základě MR nedošlo k recidivě nádorového růstu. V diskuzi uvádíme přehledný rozbor dostupné literatury týkající se paragangliomů kaudy a filum terminale.

Klíčová slova: paragangliom, filum terminale, cauda equina, nádory páteře.

Paraganglioma of the cauda equina and the filum terminale

Paragangliomas are benign neuroepithelial tumours typically localized in glomus caroticum and jugulare. Their spinal localization is very rare, entirely in the area of cauda equina and filum terminale. We present a case report of 33-year old woman. Her initial symptom was low back pain irradiating into lower limbs without neurological deficit. Magnetic resonance showed tumour expansion filling the whole spinal canal in the range from L4 to S1. Peroperatively we found a well circumscribed intramural tumour which clearly originated from filum terminale interconnected by a vascular pedicle. The tumour was radically resected. The histopathological and imunohistochemical exam classified the tumour as paraganglioma. Six months after the surgery the magnetic resonance is without any evidence of the tumour recurrence. The general analysis of the available literature concerning paraganglioma of cauda equina and filum terminale is present in the discussion.

Key words: paraganglioma, filum terminale, cauda equina, spinal tumours.

Neurol. praxi 2011; 12(4): 286–289

Seznam zkratk

CK – kreatinkináza
EMA – epiteliální membránový antigen
EMG – elektromyografie
GFAP – kyselý gliální fibrilární protein
MR – magnetická rezonance
NSE – neuron specifická enoláza
PKF – paragangliomy kaudy a filum terminale
RT – radioterapie

Úvod

Paragangliomy kaudy jsou vzácné, benigní tumory, které tvoří asi 3,5 % všech nádorů v této oblasti (Lapierre et al., 1999; Labrousse et al., 1999). O jejich výskytu se zmiňuje celá řada odborných prací. Pokud tyto nádory vycházejí přímo z filum terminale, jedná se o zcela raritní záležitost a do současné doby bylo podle dostupných údajů v odborné literatuře zmíněno pouze 33 případů.

Prezentovaná kazuistika se týká 33leté pacientky s iniciálními příznaky v podobě bolestí zad v bederní oblasti s jejich vyzařováním do obou dolních končetin bez porušení motoriky a sfink-

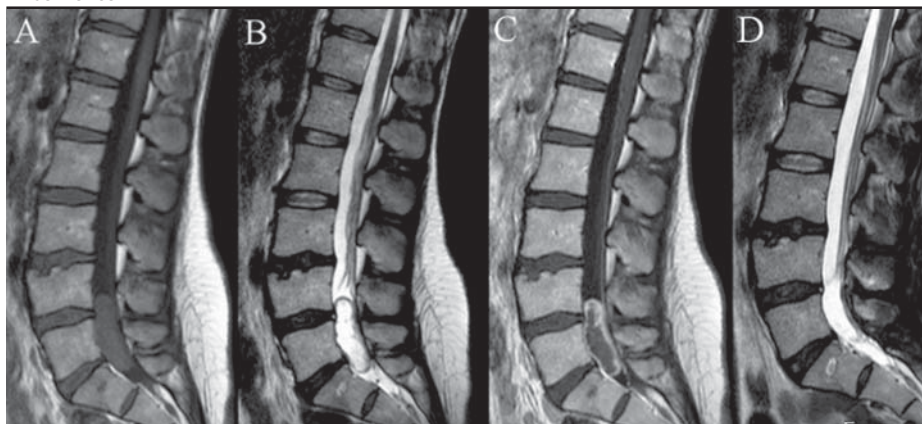
terových funkcí. Radiologický nálezn, operační obraz patologického procesu i histopatologická diagnóza nakonec umožnila zařadit tento nádor k výše zmíněné skupině paragangliomů vycházejících z filum terminale.

Kazuistika

Pacientka, 33 let, v anamnéze bez významného onemocnění, byla přijata na naše oddělení pro dva měsíce trvající bolesti v zádech s propagací do zadních partií obou dolních končetin s levostrannou převahou. Sfincterové obtíže dosud přítomny nebyly, rovněž tak nepozorovala problémy s hybností končetin ani chůzí. Neurologické vyšetření odhalilo zvýšený paravertebrální svalový tonus v bederní oblasti. Napínací manévr dolních končetin byl vlevo pozitivní již od 45°, vpravo od 60°. Motorické i senzitivní funkce byly zcela v normě. Popisované příznaky ani klinická vyšetření nesignalizovaly symptomy katecholaminové hypersekrece. Na vyšetření bederní páteře magnetickou rezonancí (MR) byla zjištěna intradurálně uložená nepravidelná, oválná expanze v oblasti L4-S1. Svou

velikostí (46 × 20 × 17 mm) vyplňovala celou šíři páteřního kanálu. V T1 vážených sekvencích byl útvar izointenzní (obrázek 1a), v T2 hyperintenzní s hypointenzním okrajem ve srovnání s míchou (obrázek 1b). Při aplikaci gadolinia se útvar v T1 vážených sekvencích barvil heterogenně – izointenzně samotná masa a hyperintenzně pouzdro (obrázek 1c). Na základě grafického vyšetření bylo vysloveno podezření na myxopapilární ependymom. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem a z důvodu, že jsme nepředpokládali tak raritní nádor, jakým paragangliom kaudy a filum terminale bezesporu je, se nezdálo důležité předoperační vyšetření hladiny dopaminu, epinefrinu, noradrenalinu a kyseliny vanilmandlové. Odběry jsme dodělali pooperačně a nebyla zjištěna zvýšená hormonální aktivita. Po adekvátní přípravě podstoupila pacientka druhý den po přijetí operační zákrok. Z „en bloc“ laminektomie L4–5 jsme po durotomii radikálně exstirpovali dobře ohraničený tumor s významně vaskularizovaným pouzdrzem, méně stromatem. Kořeny kaudy byly dobře separovatelné od povrchu tumoru až nakonec bylo jasné

Obrázek 1. Magnetická rezonance bederní páteře, sagitální projekce. A: předoperačně, T1 sekvence, B: předoperačně, T2 sekvence, C: předoperačně, T1 sekvence po aplikaci kontrastní látky, D: pooperačně, T2 sekvence



patrné, že nádor je spojen na proximálním konci s lehce edematózním filum terminale prostřednictvím cévní stopky, odkud jsme jej nakonec odstříhali. Od jeho dolní části pokračoval distálně tenký fibrózní pruh. Výkon jsme zakončili laminoplastikou primárně odstraněného zadního segmentu L4–5. Během výkonu jsme kontinuálně monitorovali oboustranně EMG kořenů L4–S1 a funkce sfinkteru močové trubice i sfinkteru análního, přičemž měřené odpovědi na konci výkonu byly identické jako na jeho počátku. Preoperačně byla aplikována clona ATB a vlastní operační výkon proběhl zcela bez komplikací. Vzorky tumoru byly odeslány k histologickému rozboru. Patologové diagnostikovali většinou alveolárně a místy papilárně uspořádaný celulárně uniformní tumor. Dle imunohistochemie GFAP a EMA negativní, vimentin, S100 a CK pozitivní a chromogranin, synaptofyzin, NSE difúzně pozitivní (obrázky 2b–d). Byla stanovena diagnóza spinální paragangliom Grade I. Vzhledem k radikalitě výkonu nebylo přistoupeno k následné adjuvantní terapii. Během devítidenní hospitalizace na našem oddělení došlo u pacientky k vymizení předoperačních bolestí v dolních končetinách, objektivně byla stále bez neurodeficitu. Po šesti měsících od operace pacientka pociťuje pouze občasné dysestezie v dolních končetinách zanedbatelné intenzity. Kontrolní MR bederní páteře včetně podání kontrastu vykazuje uspokojivý pooperační nález dekomprimovaných nervových struktur v kanále páteřním bez známek rezidua či recidivy nádoru (obrázek 1d).

Diskuze

Paragangliom je neuroendokrinní nádor primárně odvozený od embryonálního sympatického a parasympatického nervového systému. Podobně jako feochromocytom je neuroektodermového původu a vychází z chromafinních

buněk neurální lišty. Zatímco feochromocytom je typickým nádorem dřeně nadledvin s produkcí katecholaminů, paragangliom vychází spíše z paragangliové tkáně nacházející se podél páteře.

Nejčastěji, v 85–90%, vznikají paragangliomy v nadledvinkách (Landi et al., 2009), zatímco extraadrenální se nacházejí ve více než 90 % v oblasti karotického nebo jugulárního glomu (Boukoba, Foncin a Dowling-Carter, 1993). Paragangliomy centrálního nervového systému jsou velmi vzácné a vyskytují se extraspinálně zejména v oblasti glomus tympanicum, glandula pinealis a v tureckém sedle. Jejich spinální lokalizace bývá téměř výhradně v oblasti kaudy a filum terminale s incidencí 0,07/100 000 obyvatel. Většinou se objevují samostatně, ale v 1 % jsou možné familiární formy v autozomálně dominantní formě (George, 1985; Masuoka et al., 2001). Paragangliomy kaudy a filum terminale (PKF) představují 3,5 % tumorů této oblasti (Lapierre et al., 1999; Labrousse et al., 1999). Z věkového hlediska je jejich hlavní výskyt v páté a šesté dekádě (rozpětí 12 až 71 let), přičemž muži bývají postiženi v poměru 1,5: 1 proti ženám (Miliaras, Kyritsis a Polyzoidis, 2003). Velká většina PKF je zcela benigní povahy. Jedná se o dobře ohraničené, tužší nádory velikosti od jednoho (Moran, Rush a Mena, 1997) do 13 cm (Wolansky et al., 1996), které mají dobře prokrvené pouzdro hnědavé barvy dané drobnými fokálními hemoragiemi. Existují však výjimečně i agresivnější formy s četností méně než 1 %, které mohou tvořit likvorové a hematogenní metastázy (Strommer et al., 1995; Roche et al., 1996; Sundgren et al., 1999). Ačkoliv nádory v oblasti glomů bývají spíše parasympatické povahy, spinální formy jsou převážně sympatické, přičemž sekrece katecholaminů je u PKF spíše výjimečná a objevuje se jen asi ve 2 % případů (Miliaras,

Kyritsis a Polyzoidis, 2003). Patogeneze PKF je stále nejasná. Vzhledem k tomu, že se paragangliové buňky v oblasti kořenů kaudy normálně nevyskytují, panuje mezi některými autory názor, že tyto nádory mohou vycházet ze sympatických neuronů v laterálních rozích šedé hmoty míšni a dále pokračujících svými axony do nervových kořenů (Yang et al., 2005; Sonneland et al., 1986), případně vznikají z heterotopických neuronů lokalizovaných v průběhu kořenových spojek proximálně od sympatického trunku (Sundgren et al., 1999). Jiní autoři uvádějí, že nález ojedinělých ektopických neuronů ve filum terminale a podél nervových kořenů signalizuje, že tyto tumory mohou vyrůstat z reziduálních neuroblastů schopných další lokální diferenciace v gangliové buňky (Steel, Botterill a Sheehy, 1994; Russell a Rubinstein, 1989). První případ spinálního paragangliomu popsali v roce 1970 Miller a Torack, ale označili ho jako secernující ependymom (Miller a Torack, 1970). Vlastní termín paragangliom kaudy použil poprvé až Lerman s kolektivem v roce 1972 (Lerman, Kaplan a Daman, 1972). V odborné literatuře v poslední době roste počet odhalených PKF vzhledem k rozvoji nových histochemických vyšetření. Celá řada z nich byla dříve bezesporu mylně označena za ependymomy vzhledem k jejich histologické podobnosti. Paragangliomy přímo vycházející z filum terminale jsou extrémně vzácné a v odborné literatuře, pokud je nám známo, bylo dosud zmíněno pouze 33 případů na světě. V České republice byl tento nádor odhalen a popsán v roce 2004 autory z Ústí nad Labem (Vachata et al., 2004). Nejčastěji popisované příznaky PKF jsou nespecifické v podobě bolestí bederní páteře, méně často spojených s kořenovými bolestmi. Ačkoliv nádor často vyplňuje celý páteřní kanál, rozvinutí syndromu kaudy je uváděno výjimečně jako jeho iniciální klinické vyjádření. To svědčí o jeho pomalém benigním růstu. Stejně tak motorické oslabení a senzitivní deficit se objevuje asi jen u jedné třetiny případů. Námi popsaná pacientka nevybočovala svými příznaky od výše zmíněných údajů. Jsou popsány případy kombinace PKF a hydrocefalu s příznaky nitrolební hypertenze pro blokádu resorpce likvoru danou obsahem vysoké bílkoviny v moku (Paleologos et al., 1998). U naší pacientky byl komorový systém normální velikosti. Steel se spoluautory popisuje raritní případ spojení PKF se syringomyelií v cervikotorakálním přechodu (Steel, Botterill a Sheehy, 1994), což v našem případě zjištěno nebylo. K odhalení nádoru je zásadní vyšetření magnetickou rezonancí, které ale samo o sobě (ani žádné jiné radiologické vyšetření) nedokáže

odlišit PKF od jiných nádorů této oblasti (Heřman, Pozzi-Mucelli a Skrap, 1998). V diferenciální diagnostice je třeba uvažovat o ependymomu, schwannomu, hemangioblastomu nebo metastáze. Epidermoid a lipom mají na MR poněkud odlišný vzhled. PKF na MR je převážně popisován v T1 vážených projekcích jako izointenzní útvar ve srovnání s míchou, často homogenního vzhledu. Po aplikaci gadolinia vykazuje nádor zpravidla středně intenzní syčení někdy s hyperintenzním okrajem. V T2 vážených projekcích bývá nádor heterogenní, izo- nebo hyperintenzní ve srovnání s likvorem, izo- nebo hypointenzní vzhledem k míše (Heřman, Pozzi-Mucelli, Skrap, 1998). Z literárních údajů v diferenciální diagnostice dle MR může pomoci nález vinutých struktur mezi míšním epikonem a nádorem, který odpovídá dilataci hadovitě točených cév. Tento nález není typický pro ependymomy a schwannomy (Levy, 1993). Charakteristická bývá i přítomnost hypointenzního nádorového lemu v T2 vážených projekcích, který svědčí o para-magnetickém efektu zapříčiněném přítomností hemosiderinu, který je příznačný pro vaskularizované tumory s předchozím krvácením (Araki et al., 1993), jak bylo popsáno i v našem případě. Rozhodující pro zařazení nádoru je histopatologická diagnóza opřená o nález specifických shluků malých kulatých až polyhedrálních argyofilních a argentafinných buněk (tzv. Zellballen), které jsou obklopeny vaskularizovaným stromatem v podobě delikátních kapilárních sítí (obrázek 2a) (Sonneland et al., 1986) a dále o imunohistochemický průkaz chromograninu, synaptofysinu, NSE v zmíněných buňkách a S100 proteinu a GFAP v podpůrných buňkách. Při zvyšování stupně nádoru klesá množství podpůrných buněk a tedy i hladina S100 proteinu a GFAP až úplně mizí u maligních forem (Kliwer a Cochran, 1989). Buněčný proliferací index hodnocený po podání protilátky MIB-1 je menší než 0,1 % (Park et al., 2002). Hlavní chemickou komponentou PKF je 5-hydroxytryptamin (Sonneland et al., 1986; Pigott et al., 1990). Podle Mezinárodní klasifikace onkologických onemocnění je paragangliom kaudy a filum terminale řazen mezi nádory neuro-epiteliální tkáně v podskupině neuronálních a smíšených neuronálně-gliálních tumorů (morfologický kód 8680/1, grade I) (Webster a Louis, 2007). Z léčebného hlediska je metodou volby mikrochirurgická resekce nádoru, který bývá většinou dobře ohraničený. Komplikací může být jeho větší krvácivost pro dobré cévní zásobenění pouzdra. U pacientky jsme v přístupu zvolili vzhledem k mladšímu věku „en bloc“ laminektomii L4–5 s následnou laminoplastikou titanovými dlažka-

mi a šroubky (obrázky 3a, b). Pokud je nádor radikálně odstraněn, je prognóza velmi dobrá. Protože ale k recidivě může dojít i za desítky let, řada autorů doporučuje dlouhodobé sledování pacientů po výkonu (Say, Hori a Spratt, 1973; Singh, Yeh a Broome, 1993). Pooperační radioterapie (RT) je indikována pouze při inkompletní resekci tumoru (Ironsides, 1988), subarachnoidální diseminaci (Roche et al., 1996), recidivě nádoru či jeho maligní variantě (Miliaras, Kyritsis a Polyzoidis, 2003; Caruso et al., 2006). Chemoterapie není v současné době v léčbě PKF používána. Singh se spoluautory udává při hodnocení odborné literatury 4 % recidiv PKF po jednom roce a 22 % po šesti letech u 56 pacientů po jejich totální makroskopické exstirpaci bez následné radioterapie. Při kombinaci totální resekce a RT nebyla zjištěna recidiva ani po 20 letech sledování u sedmi pacientů (Singh, Yeh a Broome, 1993). Naopak při kombinaci RT a inkompletního odstranění tumoru je po jednom roce 10 % riziko recidivy a tento výsledek není ovlivnitelný RT (Sonneland et al., 1986). Při samotné subtotální resekci dojde k recidivě až u 66 % případů do dvou let (Singh, Yeh a Broome, 1993). Klinický výsledek výkonu závisí na vstupních příznacích, kdy porucha sfinkterů předznamenává špatnou prognózu (Miliaras, Kyritsis a Polyzoidis, 2003; Caruso et al., 2006; Warrier, Owler a Besser, 2006). Jsou ale popsány i případy s dobrou úpravou sfinkterových funkcí po exstirpaci tumoru (Marcol et al., 2009). Za nezbytný dnes považujeme peroperační kontinuální monitoring elektromyografie kořenů kaudy a sfinkterů.

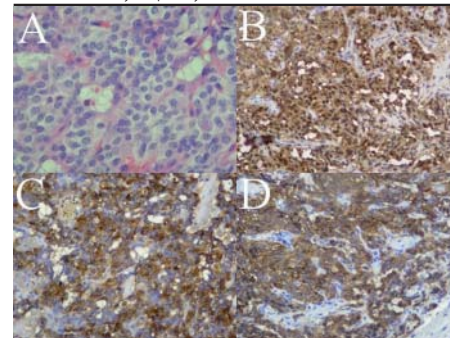
Závěr

PKF jsou extrémně vzácné nádory, jejichž diagnostika díky rozvoji imunohistochemických technik je v současnosti mnohem snadnější než v dobách minulých, kdy byl nádor často zaměněn za ependymom či schwannom. Pokud je PKF včas odhalen a radikálně odstraněn, má velmi dobrou prognózu. Dlouhodobé sledování je však nezbytné vzhledem k riziku recidivy i po mnoha letech po výkonu, zvláště u pacientů, kde radikální exstirpace nebyla možná.

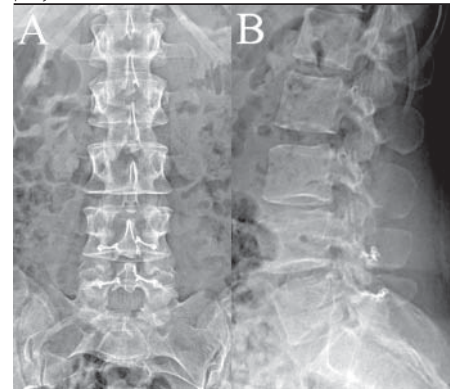
Literatura

1. Araki Y, Ishida T, Ootani M, Yamamoto H, Yamamoto T, Tsukaguchi I, Nakamura H. MRI of paraganglioma of the cauda equina. *Neuroradiology* 1993; 35(3): 232–233.
2. Boukobza M, Foncin JF, Dowling-Carter D. Paraganglioma of the cauda equina: magnetic resonance imaging. *Neuroradiology* 1993; 35(6): 459–460.
3. Caruso R, Wierzbicki V, Marrocco L, Salvati M. Paragangliomas of the cauda equina. Report of one case and review of the literature. *J Exp Clin Cancer Res*. 2006; 25(2): 269–275.

Obrázek 2. Histologické a imunohistochemické vyšetření. A: Specifické shluky malých kulatých až polyhedrálních argyofilních a argentafinných buněk (tzv. Zellballen), barvení Hematoxylin Eosin, 400x zvětšeno. B: Pozitivní (hnědé) barvení na NSE, 200x zvětšeno. C: Pozitivní (hnědé) barvení na Chromogranin, 200x zvětšeno. D: Pozitivní (hnědé) barvení na Synaptophysin, 200x zvětšeno



Obrázek 3. Rtg bederní páteře. Laminoplastika titanovými dlažkami a šroubky po „en bloc“ laminektomii L4–5. A: Předozadní projekce. B: Sagitální projekce



4. George B. So-called glomus jugulare tumors. General report. *Neurochirurgie* 1985; 31(5): 333–341.
5. Heřman M, Pozzi-Mucelli RS, Skrap M. Paraganglioma of the cauda equina: case report and review of the MRI features. *Acta Univ Palacki Olomuc Fac Med* 1998; 141: 27–30.
6. Ironsides JW. Paraganglioma of the cauda equina. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1988; 51(5): 740.
7. Kliwer KE, Cochran AJ. A review of the histology, ultrastructure, immunohistology, and molecular biology of extra-adrenal paragangliomas. *Arch Pathol Lab Med* 1989; 113(11): 1209–1218.
8. Labrousse F, Leboutet MJ, Petit B, Paraf F, Boncoeur-Martel MP, Moreau JJ, Catanzano G. Cytokeratins expression in paragangliomas of the cauda equina. *Clin Neuropathol* 1999; 18(4): 208–213.
9. Landi A, Tarantino R, Marotta N, Rocco P, Antonelli M, Salvati M, Delfini R. Paraganglioma of the filum terminale: case report. *World Journal of Surgical Oncology* 2009; 7: 95–101.
10. Lapiere F, Bataille B, Vandermarck P, Goujon JM, Wager M, Page P. Cauda equina tumors in adults. *Neurochirurgie* 1999; 45(1): 29–38.
11. Lerman RI, Kaplan ES, Daman L. Ganglioneuroma-paraganglioma of the intradural lumbar terminale. Case report. *J Neurosurg* 1972; 36(5): 652–658.
12. Levy RA. Paraganglioma of the filum terminale: MR findings. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160(4): 851–852.
13. Marcol W, Kiwic G, Malinowska-Kolodziej I, Kotulska K, Kotas A, Adamek D, Wisokinski T. Paraganglioma of the cauda equina presenting with erectile and sphincter dysfunction. *J Chin Med Assoc*. 2009; 72(6): 328–331.

14. Masuoka J, Brandner S, Paulus W, Soffer D, Vital A, Chimelli L, Jouvett A, Yonekawa Y, Kleihues P, Ohgaki H. Germline SDHD mutation in paraganglioma of the spinal cord. *Oncogene* 2001; 20(36): 5084–5086.
15. Miliaras GC, Kyritsis AP, Polyzoidis KS. Cauda equina paraganglioma: a review. *J Neurooncol* 2003; 65(2): 177–190.
16. Miller CA, Torack RM. Secretory ependymoma of the filum terminale. *Acta Neuropathol* 1970; 15(3): 240–250.
17. Moran CA, Rush W, Mena H. Primary spinal paragangliomas: a clinicopathological and immunohistochemical study of 30 cases. *Histopathology* 1997; 31(2): 167–173.
18. Paleologos TS, Gouliamos AD, Kourousis DD, Papanicolaou P, Vlahos C, Kyriakou T. Paraganglioma of the cauda equina: a case presenting features of increased intracranial pressure. *J Spinal Disord* 1998; 11(4): 362–365.
19. Park DH, Park YK, Oh JI, Kwon TH, Chung HS, Cho HD, Suh YL. Oncocytic paraganglioma of the cauda equina in a child. Case report and review of the literature. *Pediatr Neurosurg* 2002; 36(5): 260–265.
20. Pigott TJ, Lowe JS, Morrell K, Kerslake RW. Paraganglioma of the cauda equina. Report of three cases. *J Neurosurg* 1990; 73(3): 455–458.
21. Roche PH, Figarella-Branger D, Regis J, Peragut JC. Cauda equina paraganglioma with subsequent intracranial and intraspinal metastases. *Acta Neurochir (Wien)* 1996; 138(4): 475–479.
22. Russell DS, Rubinstein LJ. Pathology of Tumors of the Nervous System. Williams and Wilkins, London: 1989.
23. Singh RV, Yeh JS, Broome JC. Paraganglioma of the cauda equina: a case report and review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg* 1993; 95(2): 109–113.
24. Say CC, Hori J, Spratt J Jr. Chemodectoma with distant metastasis: case report and review of the literature. *Am Surg* 1973; 39(6): 333–341.
25. Sonneland PR, Scheithauer BW, LeChago J, Crawford BG, Onofrio BM. Paraganglioma of the cauda equina region. Clinicopathologic study of 31 cases with special reference to immunocytology and ultrastructure. *Cancer* 1986; 58(8): 1720–1735.
26. Steel TR, Botterill P, Sheehy JP. Paraganglioma of the cauda equina with associated syringomyelia: case report. *Surg Neurol* 1994; 42(6): 489–493.
27. Strommer KN, Brandner S, Sarioglu AC, Sure U, Yonekawa Y. Symptomatic cerebellar metastasis and late local recurrence of a cauda equina paraganglioma. Case report. *J Neurosurg* 1995; 83(1): 166–169.
28. Sundgren P, Annertz M, Englund E, Strömblad LG, Holtås S. Paragangliomas of the spinal canal. *Neuroradiology* 1999; 41(10): 788–794.
29. Vachata P, Julišová I, Sameš M, Bartoš R. Paragangliom filum terminale. *Cs Neurol Neurochir* 2004; 4: 283–287.
30. Warrier S, Owler BK, Besser M. Paraganglioma and paragangliomatosis of the cauda equina. *ANZ J Surg.* 2006; 76(11): 1033–1037.
31. Webster K, Louis DN. WHO classification of tumors of the central nervous system. WHO Press Geneva: 2007.
32. Wolansky LJ, Stewart VA, Pramanik BK, Heary RF, Cho ES, Schulder M, Pak J. Giant paraganglioma of the cauda equina in adolescence: magnetic resonance imaging demonstration. *J Neuroimaging* 1996; 6(1): 54–56.
33. Yang SY, Jin YJ, Park SH, Jahng TA, Kim HJ, Chung CK. Paragangliomas in the cauda equina region: clinicopathoradiologic findings in four cases. *J Neurooncol* 2005; 72(1): 49–55.

Článek doručen redakci: 31. 1. 2011

Článek přijat k publikaci: 10. 3. 2011

MUDr. Pavel Buchvald

Neurochirurgické oddělení,
Krajská nemocnice Liberec a. s.
Husova 10, 460 63 Liberec
pavel.buchvald@nemlib.cz

