

# Naše zkušenosti s léčbou chordomu

## Our Experience with Chordoma Treatment

P. BRINDZA, R. CHALOUPKA, R. GROSMAN

Ortopedická klinika LF MU a FN Brno-Bohunice

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to evaluate the group of patients operated on for chordoma at our department. We present diagnostic and surgical management options relevant to the localisation of chordoma in the spine, and evaluate the results in terms of post-operative complications, tumour recurrence and patient survival.

#### MATERIAL AND METHODS

Between 1989 and 2002 a total of 20 patients diagnosed with chordoma were treated. There were 15 men and five women with an average age of 53 years. The cervical spine was affected in 20 %, thoracic in 15 %, lumbar in 25 % and sacral in 40 % of the patients. All of them suffered from back pain, and nine patients (45 %) had neurological symptoms. The average time from the onset of complaints till disease diagnosis was 7.2 months.

#### RESULTS

The average survival time was 63 months, with eight patients (40 %) surviving for more than five years. Of the patients with chordoma of the mobile spine, 66 % were treated by a combined antero-posterior procedure involving somatectomy, vertebral body replacement and posterior stabilisation; for sacral spine chordoma, a dorsal approach was always used. Of 11 patients (55 %) who required repeat surgery, eight had recurrent tumour and three had wound infection.

#### DISCUSSION

Chordomas are rare, slow-growing tumours usually diagnosed with a delay, particularly when localised in the sacral spine. At present magnetic resonance imaging is the essential diagnostic method allowing us to plan the appropriate surgical management. When the mobile spine is affected, a combined antero-posterior procedure including somatectomy, vertebral body replacement with a graft or implant and posterior stabilisation is used. When the sacral spine is involved, some authors prefer en bloc resection from the posterior approach, others use a combined antero-posterior procedure. Chordomas are known to have a high risk of local recurrence. Post-operative radiotherapy, which makes the disease-free interval longer, is recommended. Chemotherapy has no effect.

#### CONCLUSIONS

Chordomas are associated with serious diagnostic and therapeutic problems, with frequent local recurrence. Prognosis is good if early diagnosis is made, and en bloc resection is performed.

**Key words:** chordoma, magnetic resonance imaging, local recurrence, surgery.

## ÚVOD

Cílem naší studie bylo zhodnotit soubor pacientů operovaných pro chordom na našem pracovišti. Uvádíme možnosti diagnostiky a operačního ošetření podle lokalizace na páteři. Hodnotíme výsledky z hlediska výskytu pooperačních komplikací, recidiv a přežití.

Chordom je vzácný nádor se špatnou prognózou, který se vyskytuje na axiálním skeletu, predilekčně v křížové oblasti (50–60 %), intrakraniálně na lebeční bazi a klivu (25–40 %), vzácně se nachází primárně v obratlích mobilní části páteře (9–15 %) (7, 23). Představuje jenom 1 % všech primárních maligních kostních tumorů. Vzniká ze zbytků notochordy, která se tvoří ve 3. týdnu embryonálního vývoje a tvoří základ budoucí páteře. Okolo notochordy se kondenzuje mezenchym –

základ obratlů. Jeho malignita byla dlouho podceňována, dnes se zařazuje mezi primární maligní kostní tumory (28, 31), který ale metastázuje vzácně a pozdě v 3–48 % převážně do plic, kůže, jater, kostí, těl jiných obratlů (6, 7, 9, 24, 33).

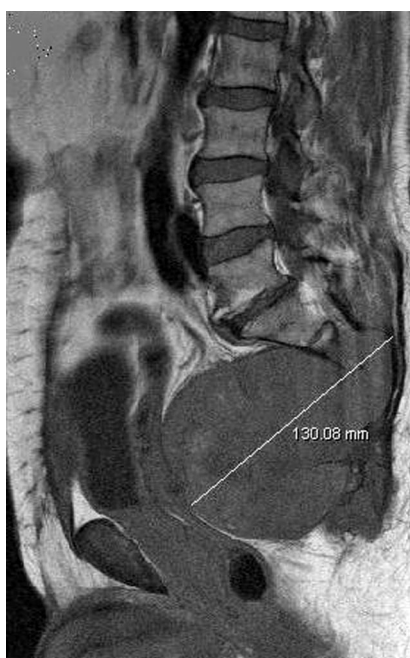
Postihuje více muže 2:1, nejčastěji ve věku 40–70 roků, ale může se objevit i u mladších pacientů, dokonce dětí (13, 21, 27). V našem souboru měl nejmladší pacient 13 roků. Podle Delanka et al. (7) se chordom chová jako inkudovaná expanze ohraničená pseudopouzdem, která roste pomalu, ale agresivně, při velkém objemu i extraoseálně. Tumor expanduje převážně ventrálně, dorzálně a laterálně, protože vertikálnímu šíření brání koncová ploténka obratlového těla a intervertebrální disk.

Vzhledem k jeho lokalizaci na páteři a agresivnímu růstu je často nemožné provést jeho radikální resekci

Tab. 1. Přehled provedených výkonů u pacientů operovaných na našem pracovišti

| Věk/<br>roky<br>(měsíce)/<br>pohlaví | Doba<br>sledování | Postižené<br>obratle | Přístup | Výkon              | Instrumentarium                  | Komplikace  | Recidiva | Reoperace |
|--------------------------------------|-------------------|----------------------|---------|--------------------|----------------------------------|---|----------|-----------|
| 70                                   | 1 / m             | C1                   | an      | transorál.biopsie  | 0                                | 0   | –        | 0         |
| 13                                   | 1 / m             | C2–3                 | ap      | SE+DKS+štěp        | Caspar/ Hartshill 0–5            | 0   | –        | 0         |
| 38                                   | 180 / ž           | C2–3                 | po      | DKS                | Hartshill C0–6                   | 0   | +        | 5x        |
| 58                                   | 26 / m            | C3–4                 | ap      | SE+DKS+štěp        | Poldi dlahy C0–6+<br>Gallie C1–2 | infekt  | –        | 4x        |
| 33                                   | 32 / m            | T1–2                 | ap      | SE+DKS+štěp        | Dewar C6–T3                      | 0   | +        | 4x        |
| 52                                   | 10 / m            | T4–5                 | ap      | SE+DKS+Harms       | Isola T2–6                       | 0   | –        | 0         |
| 64                                   | 30 / m            | T12–L2               | ap      | SE+DKS+Harms       | Miami T11–L3                     | 0   | +        | 2x        |
| 74                                   | 1 / ž             | L3                   | ap      | SE+DKS+AC          | USS L2–4                         | 0   | –        | 0         |
| 74                                   | 9 / ž             | L3                   | po      | DKS                | Miami L1–5                       | infekt  | –        | 1x        |
| 52                                   | 77 / m            | L3                   | ap      | SE+DKS+AC          | Daniaux L2–4                     | 0   | +        | 2x        |
| 56                                   | 167 / m           | L3–4                 | an      | SE+Harms           | 0                                | selhání ledvin,<br>retroperit.absces<br>trombosa v.fem. | –        | 0         |
| 41                                   | 113 / m           | L2–3                 | ap      | SE+DKS+Harms       | TSRH T12–L5                      | 0   | +        | 2x        |
| 46                                   | 1 / ž             | S1                   | po      | marginál.resekc    | 0                                | 0   | –        | 0         |
| 63                                   | 62 / m            | S1                   | po      | intralesion.resek. | 0                                | 0   | +        | 2x        |
| 75                                   | 52 / m            | S1                   | po      | intralesion.resek. | 0                                | serom   | –        | 0         |
| 43                                   | 238 / m           | S1–3                 | po      | intralesion.resek. | 0                                | 0   | –        | 0         |
| 64                                   | 7 / m             | S1                   | po      | marginál.resekc    | 0                                | 0   | –        | 0         |
| 56                                   | 107 / ž           | S1                   | po      | intralesion.resek. | Isola L5–S2                      | infekt  | –        | 1x        |
| 44                                   | 82 / m            | S3–5                 | po      | marginál.resekc    | 0                                | 0   | +        | 4x        |
| 51                                   | 81 / m            | S3–5                 | po      | intralesion.resek. | 0                                | 0   | +        | 1x        |

Legenda: SE = somatectomia, DKS = dekomprese, an = přední, po = zadní, ap = kombinovaný, AC = armovaný cement



Obr.1. 51letý muž s chordomem S3-5: 2 roky po resekci tumoru se objevila recidiva, proto absolvoval pětikrát termoablaci a další subtotalní resekci tumoru

a proto často pozorujeme lokální recidivu. Při lokalizaci v sakru tvoří periost a presakrální fascie pevné hranice, které zabraňují jeho přerůstu do rektální stěny (obr.1). Zásadní chyba v diagnostice je transrektální biopsie, která porušuje tuto hranici a musí se pak často provést resekce rekta (27).

## SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

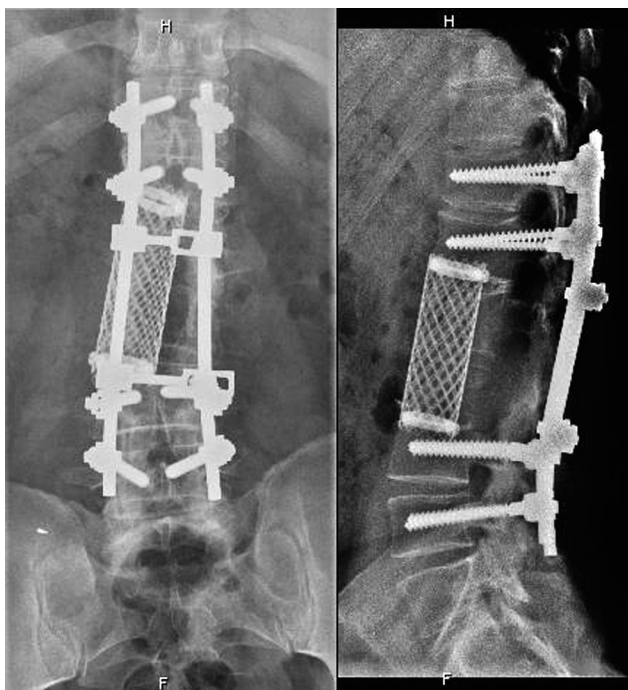
V letech 1989-2002 jsme na ortopedické klinice FN Brno operovali celkem 20 pacientů s potvrzenou diagnózou chordomu. V souboru bylo 15 mužů (75 %) a 5 žen (25 %), s průměrným věkem 53 let (13–75). Postižení krční páteře tvořilo 20 % (4 pacienti), hrudní 15 % (3 pacienti), bederní 25 % (5 pacientů) a sakrální 40 % (8 pacientů). Průměrná doba do první návštěvy lékaře od začátku potíží byla 4,5 měsíce, k stanovení diagnózy pak 7,2 měsíce.

Diagnóza byla u všech pacientů potvrzena histologicky, a to u jednoho pacienta s postižením C1 po transorální biopsii, jednou perkutánní biopsii při postižení L3 a ve zbylých případech otevřené biopsii. Šest pacientů bylo již primárně operovaných na jiných pracovištích. Všichni měli bolesti zad, jedenáct pacientů bylo bez neurologické symptomatologie, čtyři jsme hodnotili Frankelovou klasifikací jako D, čtyři Frankel C a jednou Frankel B, tento pacient však prodělal již čtyři operace na jiném pracovišti.

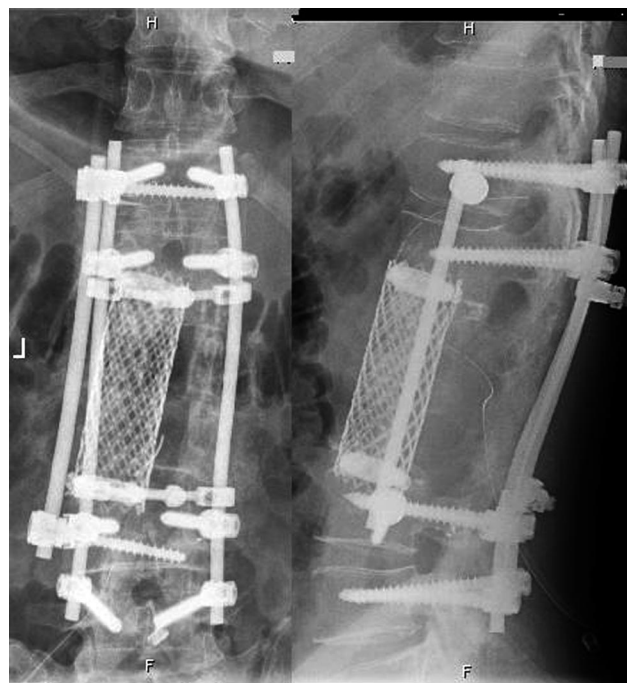
U postižení krční páteře jsme dvakrát zvolili kombinovaný přístup předozadní, kdy jsme zepředu provedli somatektomii s náhradou těla štepem a stabilizaci dlahou, ze zadu u jednoho dekompresi a stabilizaci modelovanými dlahami Poldi v kombinaci s metodou Gallie C1-2, u druhého metodu Hartshill (tab. 1). V obou případech byla zadní stabilizace až k okciputu. U dalšího pacienta byl jenom zadní výkon dekomprese a stabilizace Hartshill. U jednoho jsme provedli pouze transorální biopsii, jednalo se o polymorbidního 70letého muže s postižením C1.



Obr. 2a. Předoperační rtg a MR 41letého pacienta s chordomem L2-3



Obr. 2b. Zezadu provedena dekomprese a stabilizace TSRH T12-L5, pak zepředu somatektomie L2,3 a náhrada Harmsovým košíkem



Obr. 2c. Po 6 letech zjištěna recidiva tumoru, proto provedena zadní dekomprese, resekce tumoru, výměna instrumentace TSRH za Legacy T12-L5 a za další 4 měsíce posílení fúze USS T12-L4; pacient odcházel domů schopen samostatné chůze bez opory

U hrudní páteře jsme použili vždy kombinovaný předozadní výkon, zepředu somatektomii a náhradu těla dvakrát Harmsovým košíkem a jednou štěpem, ze zadu stabilizaci (Dewar, Isola, Miami).

U bederní páteře jsme u jednoho pacienta provedli pouze zadní dekompresi a stabilizaci Miami, třikrát kombinovaný výkon. Po přední somatektomii jsme jednou použili Harmsův košík (obr. 2a, b, c) a dvakrát armo-

vaný cement, ze zadu jsme provedli dekompresi a stabilizaci (USS, Daniaux, TSRH). U jednoho pacienta byla provedena somatektomie L3-4, dekomprese, Harmsův

košík a v druhé době byla plánována zadní stabilizace a fúze, kterou ale pro selhání ledvin a retroperitoneální absces neabsolvoval. Následně došlo ke kyfotizaci L páteře, nicméně tento pacient přežívá dodnes 13,5 roku bez recidivy, chodí o francouzské holi fixován v trojbo-



stirpaci S1 použit zadní stabilizaci Isola. U všech pacientů byla součástí operace dekomprese nervových struktur. Při všech zadních výkonech s instrumentací standardně provádíme zadní fúzi.

Všichni pacienti byli operováni jednodobě, jenom u jednoho pacienta jsme zvolili dvoudobý postup pro velké peroperační krevní ztráty při zadní dekompresi a stabilizaci, kdy se v druhé době provedla přední somatektomie, dekomprese a Harmsův košík. Po operaci C páteře pacienti používali měkký límec, u T a L páteře čtyřikrát Jewet, jednou bivalvovanou ortézu, jednou reklinační korzet, dvakrát bez fixace a po operaci sakra byly bez fixace.

## VÝSLEDKY

Po operaci došlo ke zlepšení neurologie u 4 pacientů, 15 bylo beze změny a u 1 se neurologie zhoršila. Reoperaci podstoupilo celkem 11 pacientů (55 %), z toho u 8 (40 %) se jednalo o recidivu tumoru a třikrát infekci, který si vyžádal zavedení proplachové laváže (dvakrát současně s odstraněním instrumentace, jednou instrumentace ponechána). U jednoho pacienta došlo k akutnímu selhání ledvin, retroperitoneálnímu abscesu a trombóze v. femoralis. V jednom případě se vytvořil serom v operační ráně (řešen punkcí). Pacienti s recidivou tumoru podstoupili 1–5 reoperací (~ 2,5), z toho ve většině případů šlo o paliativní dekompresi. U žádného pacienta s recidivou již nedošlo k eradikaci tumoru. U jednoho pacienta se objevili implantační metastázy v kůži (obr. 3), orgánové metastázy jsme nepozorovali.

Průměrná doba přežití byla 63 měsíců, a to po operaci krční páteře 52 měsíců, hrudní 24 měsíců, bederní 73 měsíců a křížové 78 měsíců. Osm pacientů (40 %) přežilo déle než 5 let, 14 pacientů již zemřelo, 6 přežívá dodnes, z nichž jenom tři chodí na kontroly.

## DISKUSE

Klinický obraz záleží na lokalizaci tumoru, je dlouho asymptomatický vzhledem k pomalému růstu. Latence mezi vznikem nádoru a diagnózou je dlouhá, podle literatury průměrně 1,5 roku (7). V našem souboru je tato doba kratší (7,2 měsíce), což zřejmě souvisí s vyšším procentem postižení mobilní části páteře (celkem 60 %), kde symptomatologie nastupuje dřív než v sakrální oblasti. Základním příznakem je bolest odpovídající lokalizaci postižení, často nereagující ani na opiáty, dále symptomy vyplývající s tlaku na nervové struktury, které mohou imitovat hernii disku, s příznaky bolesti a slabosti dolních končetin nebo poruchou citlivosti. V případě sakrální oblasti jsou to anorektální a urologické symptomy vyplývající z tlaku obrovské expanze na tyto struktury. Patologicko-anatomicky varíruje od pevné až po semitekutou hmotu, ale obvykle je dobře opouzdřen (měkké, šedé, semitransparentní, laločnaté tkáně, 25). Může obsahovat lokální kalcifikace nebo osifikace, ložiska hemoragie a nekrózy. Obvykle představuje stadium IB podle Ennekinga (11). Šíří se obvykle přesakrálně subperiostálně, ale může se šířit i do sakrálního



Obr. 3. U 67letého pacienta se 3 roky od exstirpace chordomu S1 a rok od reoperace objevily implantační metastázy v kůži

kanálu. Odtlačuje, ale neprorůstá do konečníku, dělohy, močového měchýře a někdy vyplňuje celou malou pánev, nebo dokonce prorůstá z pánve do hýždí jako obrovská masa.

V diagnostice je základním vyšetřením „per rectum“ s hmatnou obrovskou masou přesakrálně. Na rtg snímku vidíme osteolytické a remodelační změny, samotnou tumorózní expanzi lokalizovanou ventrálně od sakra většinou nezjistíme. CT nám pomůže objasnit rozsah kostí destrukce, ale v dnešní době je zásadním vyšetřením MR, kde se zobrazuje často masivní expanze v malé pánvi s odtlačením okolních orgánů, s možnou infiltrací měkkých tkání (6). Musíme upozornit, že se často pátá po patologii v LS přechodu a rutinní CT nebo dokonce MR nezobrazí oblast distálně od S2. Na rozdíl od většiny kostních tumorů, u chordomů může scintigrafie Tc zobrazit sníženou aktivitu nebo normální distribuci radiofarmaka. Má význam spíše při pátrání po metastázách. Konečník a močový měchýř většinou nejsou infiltrované, proto se proktoskopie a cystoskopie standardně neprovádí. V diferenciální diagnostice zvažujeme chondrom, chondrosarkom, ependymom, velkobuněčný tumor, metastázy a spondylodiscitidu (22). Jedinou možností jak stanovit diagnózu je biopsie. Většina autorů odmítá transrektální a transvaginální biopsii pro porušení přirozené hranice mezi tumorem a rektální stěnou (25, 27), ale biopsii ze sakra provádí otevřeně zadním přístupem, jiní preferují punkční biopsii transperineálně (6). My jsme provedli u jednoho pacienta s postižením C1 transorální biopsii, jednou perkutánní biopsii při postižení L3 a ve zbylých případech otevřenou biopsii.

Chirurgická léčba je velice obtížná. Naději na vyléčení má jediné kompletní „en bloc“ exstirpace se širokými okraji zdravé tkáně (2, 16, 26, 32, 34), bez poškození pseudopouzdra, co je těžké dodržet při postižení mobilní páteře, kde nesmíme poškodit míchu a zachovat nervové kořeny. De Santis et al. (8) dokonce uvádí,

že při lokalizaci proximálně od S2 se vždy jedná pouze o paliativní výkon a recidiva je pravidlem. Přesto je operace často nutná pro myeloradikulární postižení. U sakrálních chordomů se nejčastěji kompletně exstirpuje postižená distální část sakra, os coccyx a měkké tkáně včetně nervů, svalů a kůže. Kaiser et al.(20) uvádějí lokální recidivu u pacientů s en bloc resekci ve 28 %, kdežto u pacientů kde bylo porušené pouzdro v 64 %. Vysoká amputace sakra však ohrožuje lumbopelvickou stabilitu a totální sakrektomie je extrémní multidisciplinární výkon, vyžadující stabilizaci oddělené bederní páteře od pánve (12, 29) a vytvoření muskulokutánních laloků k rekonstrukci sakrálního defektu (10). Gunterberg et al. (15) zjistil pokusy na kadaverech, že nosná funkce pánevního kruhu je bezpečná při zachování minimálně 50 % sakroiliakálního kloubu a příslušných ligament. Část autorů preferuje samostatný zadní přístup (14, 27), jiní jsou zastánci kombinovaného předozadního přístupu (6, 17, 29, 30), protože poskytuje lepší kontrolu cév a umožňuje provést současně kolostomii, v případě nutnosti resekci rekta pro infiltraci jeho stěny a při riziku inkontinence stolice po excizi obou S1 kořenů. Doporučujeme transverzální incizi tvaru „U“ nebo „Y“ konvexitou kraniálně, protože vertikální incize může poškodit anální svěrač (14). Ideální je resekovat sakrum distálně od S3, čím se zachovají sfinkterové funkce. Při resekci v úrovni S2-3, která může obsahovat jeden nebo až všechny 4 kořeny S2-3, mají pacienti perianální necitlivost a různě závažnou poruchu sfinkterových funkcí (18). Při resekci kořenů S1 mohou mít motorické poruchy s obtížnou chůzí s oporou a kompletní ztrátou sfinkterových funkcí (6, 12). Naplňování úrovně resekce předchází pečlivé zkoumání sakrospinálního kanálu v obraze MR. Ne vždy platí resekce o jeden segment výš než je hranice tumoru na kosti, protože chordomy mohou vystupovat ve spinálním kanálu výš nad tuto úroveň (12). Stejně tak Yonemoto et al. (35) upozorňuje na pečlivé zkoumání infiltrace sedacích svalů na MR, které musejí být bezpečně široce zresekovány bez porušení hranice. Když není možné provést radikální excizi, to znamená při marginální nebo intralezionální resekci, doporučuje se vysokodávková adjuvantní radioterapie (4, 13, 27). Někteří autoři ji provádějí standardně u všech operovaných pacientů (6). Pooperační rtg po široké resekci prodlužuje disease free interval (3, 5, 19, 36). Chemoterapie nemá velký efekt (1, 31), stejně tak jsme nepozorovali efekt termoablace. V rámci pooperační observace doporučujeme CT nebo MR pánve a rtg hrudníku každé 3 měsíce po dobu 2 roků, pak každých 6 měsíců další 3 roky a dál jednou ročně.

## ZÁVĚR

Chordomy představují vážný diagnostický a terapeutický problém s vysokou mírou lokální recidivy. Proto by pacienti s touto diagnózou měli být odesláni na specializované pracoviště zabývající se operativou onkologického postižení páteře. Kvalita života po operaci je často výrazně snížena vzhledem k recidivám tumoru,

infekčním komplikacím a neurologickým příznakům. Náš soubor je malý, což souvisí s nízkým výskytem tohoto tumoru v populaci, zajímavý je však v tom, že obsahuje pacienty s postižením v celém rozsahu páteře. Potvrzuje vysoké riziko lokální recidivy a následných reoperací, které mají malý efekt. Lepší prognózu lze očekávat při časně diagnóze a zásadě en bloc exstirpace.

## Literatura

1. BAGLEY, C. A., GOKASLAN, Z. L.: Cauda equina syndrome caused by primary and metastatic neoplasm. *Neurosurg. Focus*, 16:11–18, 2004.
2. BAILEY, CH. S., FISHER, CH. G., BOYD, M. C., DVORAK, M. F. S.: En bloc marginal excision of a multilevel cervical chordoma. *J. Neurosurg. Spine*, 4:409–414, 2006.
3. BARATTI, D., GRONCHI, A., PENNACCHIOLI, E., LOZZA, L., COLECCHIA, M., FIORE, M., SANTINAMI, M.: Chordoma: Natural History and Results in 28 Patients Treated at a Single Institution. *Annals of Surgical Oncology*, 10:291–296, 2003.
4. BORIANI, S., BANDIERA, S., BIAGINI, R., BACCHINI, P., BORIANI, L., CAPPUCCIO, M., CHEVALLEY, F., GASBARRINI, A., PICCI, P., WEINSTEIN, J.: Chordoma of the Mobile Spine: Fifty Years of Experience. *Spine*, 31:493–503, 2006.
5. CATTON, C., O'SULLIVAN, B., BELL, R., LAPERRIERE, N., CUMMINGS, B., FORNASIER, V., WUNDER, J.: Chordoma: long-term follow-up after radical photon irradiation. *Radiotherapy and Oncology*, 41:67–72, 1996.
6. CUENCA, G. M., GÓMEZ, D. M., MARTÍNEZ, J. A. T., RUIZ, R. L., PERELLÓ, J. M., ALBASINI, J. L. A.: Sacrococcygeal Chordoma: Combined Surgical Approach In An 86-Year Old Male. *The Internet Journal of Surgery*, 4:1–5, 2003.
7. DELANK, K.-St., KRIEGSMANN, J., DREES, Ph., ECKARDT, A., EYSEL, P.: Metastasizing chordoma of the lumbar spine. *Europ. Spine J.*, 11: 167–171, 2002.
8. DE SANTIS, E., GASPARI, G., PALLOTA, F., LISAI, P.: Chordoma a review of 11 cases. *Archivio Putti di Chirurgia Degli Organi di Movimento*, 38:133–146, 1990.
9. DE VRIES, J., OLDHOFF, J., HADDERS, H. N.: Cryosurgical treatment of sacrococcygeal chordoma. Report of four cases. *Cancer*, 58:2348–2354, 1986.
10. DIAZ, J., McDONALD, W. S., ARMSTRONG, M., EISMONT, F., HELLINGER, M., THALLER, S.: Reconstruction After Extirpation of Sacral Malignancies. *Annals of Plastic Surgery*, 51:126–129, 2003.
11. ENNEKING W. F.: A system of staging musculoskeletal neoplasms. *Clin. Orthop.*, 204:9–24, 1986.
12. FOURNEY, D. R., GOKASLAN, Z. L.: Current management of sacral chordoma. *Neurosurg. Focus*, 15:1–5, 2003.
13. FUCHS, B., DICKEY, I. D., YASZEMSKI, M. J., INWARDS, C. Y., SIM, F. H.: Operative management of sacral chordoma. *J. Bone Jt Surg.*, 87-A:2211–2216, 2005.
14. GENNARI, L., AZZARELLI, A., QUAGLIUOLO, V.: A posterior approach for the excision of sacral chordoma. *J. Bone Jt Surg.*, 69-B:565–569, 1987.
15. GUNTERBERG, B., ROMANUS, B., STENER, B.: Pelvic strength after major amputation of the sacrum. An experimental study. *Acta orthop. scand.*, 47:635–642, 1976.
16. HSU, K. Y., ZUCHERMAN, J. F., MORTENSEN, N., JOHNSTON, J. O., GARTLAND, J.: Follow-Up Evaluation of Resected Lumbar Vertebral Chordoma Over 11 Years: A Case Report. *Spine*, 25:2537–2540, 2000.

17. HULEN, Ch. A., TEMPLE, H. T., FOX, W. P., SAMA, A. A., GREEN, B. A., EISMONT, F. J.: Oncologic and Functional Outcome Following Sacrectomy for Sacral Chordoma. *J. Bone Jt Surg.*, 88-A:1532–1539, 2006.
18. CHENG, E. Y., OZERDEMOGLU, R. A., TRANSFELDT, E. E., THOMPSON, R. C. Jr.: Lumbosacral Chordoma: Prognostic Factors and Treatment. *Spine*, 24:1639, 1999.
19. CHUGH, R., TAWBI, H., LUCAS, D. R., BIERMANN, J. S., SCHUETZE, S. M., BAKER, L.H.: Chordoma: the nonsarcoma primary bone tumor. *Oncologist*, 12:1344–1350, 2007.
20. KAISER, T. E., PRITCHARD, D. J., UNNI, K. K.: Clinicopathologic study of sacrococcygeal chordoma. *Cancer*, 53:2574–2578, 1984.
21. KHAMBEKAR, K. P., NADKARNI, U. B., MENON, J., KARANDE, S. C., JAIN, M. K.: Sacral chordoma. *Journal of Postgraduate Medicine*, 43:106–108, 1997.
22. KLÉZL, Z., ŠTULÍK, J., KRYL, J., ŠEBESTA, P., VYSKOČIL, T., BOMMIREDDY, R., CALTHORPE, D.: Operační léčení infekčního postižení páteře. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74:305–317, 2007.
23. LEITNER, Y., SHAY, S., BORIANI, L., BORIANI, S.: En bloc resection of a C4 chordoma: surgical technique. *Europ. Spine J.*, 16:2238–2242, 2007.
24. McPHERSON, CH. M., SUKI, D., McCUTCHEON, I. E., GOKASLAN, Z. L., RHINES, L. D., MENDEL, E.: Metastatic disease from spinal chordoma: a 10-year experience. *J. Neurosurg. Spine*, 5:277–280, 2006.
25. MINDELL, E. R.: Chordoma. *J. Bone Jt Surg.*, 63-A:501–505, 1981.
26. PICCIL, F. P.: Chordoma of the spine above the sacrum. Treatment and outcome in 21 cases. *Spine*, 21:1569–1577, 1996.
27. SAMSON, I. R., SPRIENGFIELD, D. S., SUIT, H. D., MANKIN, H. J.: Operative treatment of sacrococcygeal chordoma. A review of twenty-one case. *J. Bone Jt Surg.*, 75-A:1476–1484, 1993.
28. SCIUBA, D. M., CHI, J. H., RHINES, L. D., GOKASIAN, Z. L.: Chordoma of the Spinal Column. *Neurosurg. Clin. N. Amer.*, 19:5–15, 2008.
29. SHIKATA, J., YAMAMURO, T., KOTOURA, Y., MIKAWA, Y., IIDA, H., MAETANI, S.: Total sacrectomy and reconstruction for primary tumors. Report of two cases. *J. Bone Jt Surg.*, 70A:122–125, 1988.
30. SIMPSON, A. H., PORTER, A., DAVIS, A., GRIFFIN, A., McLEOD, R. S., BELL, R. S.: Cephalad sacral resection with a combined extended ilioinguinal and posterior approach. *J. Bone Jt Surg.*, 77-A:405–411, 1995.
31. SUCHOMEL, P., BUCHVALD, P., BARSA, P., FROEHLICH, R., CHOUTKA, O., KREJZAR, Z., SOURKOVA, P., ENDRYCH, L., DZAN, L.: Single-stage total C-2 intralesional spondylectomy for chordoma with three-column reconstruction. *J. Neurosurg. Spine*, 6:611–618, 2007.
32. ŠTULÍK, J., KOZÁK, J., ŠEBESTA, P., VYSKOČIL, T., KRYL, J., PELICHOVSKÁ, M.: Total spondylectomy of C2: a new surgical technique. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74:79–90, 2007.
33. TIRABOSCO, R., MANGHAM, D. C., ROSENBERG, A. E., VUJOVIC, S., BOUSDRAS, K., PIZZOLITO, S., DeMAGLIO, G.: Brachyury Expression in Extra-axial Skeletal nad Soft Tissue Chordomas: A Marker that Distinguishes Chordoma From Mixed Tumor/ Myoepithelioma/ Parachordoma in Soft Tissue. *Amer. J. Surg., Pathol.*, 32:572–580, 2008.
34. VARGA, P.P.: Surgical treatment of sacro-coccygeal chordoma. *Ideggyógy Szle*, 56:20–27, 2003.
35. YONEMOTO, T., TATEZAKI, S., TAKENOUCHEY, T., ISHII, T., SATOH, T., MORYIA, H.: The surgical management of sacrococcygeal chordoma. *Cancer*, 85:878–883, 1999.
36. YORK, J. E., KACZARAJ, A., ABI-SAID, D., FULLER, G. N., SKIBBER, J. M., JANIAN, N. A., GOKASLAN, Z. L.: Sacral Chordoma: 40-Year Experience at a Major Cancer Center. *Neurosurgery*, 44:74–79, 1999.

MUDr. Patrik Brindza,  
Ortopedická klinika  
FN Brno-Bohunice,  
Jihlavská 20,  
625 00 Brno  
E-mail: brindza.p@seznam.cz