

Syntetický biokompatibilní degradabilní materiál v léčbě juvenilních kostních cyst

Synthetic Biocompatible Degradable Material for Juvenile Bone Cyst Treatment

P. GÁL, Š. ONDRUŠ, J. ŠKVAŘIL, M. STRAKA, J. JOCHYMEK, L. PLÁNKA

Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie FN Brno

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Owing to advances in operative techniques and biotechnology, bone replacement biocompatible materials have recently come into focus for orthopaedic and trauma surgeons. Bone lytic lesions, such as tumorous bone defects, diseases simulating cancer, chronic inflammatory lesions or skeletal injuries, often require stabilisation of the skeleton and treatment of the bone affected. Juvenile bone cysts are benign lytic lesions posing a threat to bone compactness in childhood. They are benign, fluid containing bone cavities, lined with a membrane consisting of thin vascularised connective tissue with scattered osteoclast-like cells. These cysts are usually diagnosed between five and twenty years of age outside this age range their occurrence is rare.

MATERIAL

The group comprised the patients treated for juvenile bone cysts at the Department of Paediatric Surgery, Orthopaedics and Traumatology between 2001 and 2007. In the 2001-2003 period, 24 patients were treated with Depo-Medrol. Between January 2005 and December 2007, 31 patients with the same diagnosis were treated by minimally invasive application of chronOs Inject.

METHODS

The aim of the study was to compare these two methods of juvenile cyst therapy, i.e., the most widely used method of repetitive Depo-Medrol applications against the novel method based on filling the cyst with chronOs Inject, a synthetic biocompatible resorbable material. An alternative hypothesis assumed that the new method would result in fewer necessary operations in patients with juvenile cyst and better treatment outcomes, as evaluated by Neer's criteria for bone cyst therapy.

RESULTS

A total of 20 surgical interventions were performed in 18 patients treated by chronOs Inject and 100% cyst healing without necessity of additional surgery was achieved. Of the 24 patients treated with Depo-Medrol, 12 patients (50%) showed cyst healing with no further surgery required. A total of 69 applications were needed.

DISCUSSION

An impetus to introduce the novel method of juvenile cyst treatment stemmed from the unsatisfactory results of the previous treatment with repetitive Depo-Medrol applications requiring additional open surgery and spongioplasty to fill the cyst. For filling cysts and other benign bone defects jeopardizing bone stability, such as deep metaphyseal fibrous defect, non-ossifying fibroma, enchondroma or fibrous dysplastic lesion, synthetic tricalcium phosphate in the form of chronOs granules was used, but without the possibility of minimally invasive percutaneous application. As soon as the resorbable chronOs Inject became available, the minimally invasive method of filling cysts with this material was adopted.

CONCLUSIONS

The results showed that, in the patients treated by the chronOs Inject method, the outcomes achieved were significantly better than those in the patients treated with Depo-Medrol. The difference was in the number of operations needed, which were significantly fewer in the chronOs Inject method, as well as in the overall treatment outcome, with significantly more frequent excellent results in the chronOs Inject method.

Key words: child, pathological fracture, biomaterial, calcium phosphate.

ÚVOD

K nejčastějším benigním lytickým kostním procesům ohrožujících pevnost kosti v dětském a adolescentním věku patří juvenilní kostní cysty. Jsou to benigní, tekutinu obsahující kostní dutiny vystlané membránou, která je složena z řídké cévnaté pojivové tkáně s roztroušenými buňkami osteoklastického typu. Jsou diagnostikovány většinou mezi 5. a 20. rokem, diagnostika před 5. a po 30. roce je vzácná (4). Nejčastější lokalitou jsou proximální konce dlouhých kostí, a to hlavně proximální humerus a proximální femur. U starších pacientů je lokalizace odlišná, vyskytují se častěji v oblasti patní kosti, pánve, metatarzů nebo metakarpů. Častěji jsou postiženi chlapci v poměru 2:1. Juvenilní kostní cysty ohrožují rostoucí skelet poškozením růstových zón kostí a vznikem patologických zlomenin vzhledem k výraznému oslabení kosti. Dalšími nejčastějšími benigními procesy ohrožujícími kostní stabilitu jsou neosifikující kostní fibromy, fibrózní dysplazie, enchondromy a aneurysmatické kostní cysty. Solitární kostní cysta je většinou asymptomatická, bývá často diagnostikována náhodně při rtg vyšetření traumatu nebo až při patologické fraktuře postižené oblasti skeletu. Ve většině případů jsme schopni správné diagnostiky již z prostého rtg snímku, při diagnostických rozpacích je indikováno MR vyšetření a eventuálně biopsie. Z hlediska etiologie je popsán v literatuře podklad traumatický (intramedulární hematom), mitigované infekce, cystické degenerace benigních kostních lézí, místní poruchy růstu, blokády žilního oběhu nebo synoviální původ léze (4). Juvenilní kostní cysta dětského věku je nejčastěji primárně diagnostikovaná při patologické fraktuře v oblasti cysty (7).

Cílem této studie bylo srovnání výsledků léčby dosažených doposud nejrozšířenější metodou opakovaných aplikací Depo-Medrolu (DEPO-MEDROL 40mg/ml inj. sus., Pfizer, Belgie) a metodou minimálně invazivní výplně syntetickým biokompatibilním resorbovatelným materiálem na bázi beta-trikalciumfosfátu v nové variantě pro miniinvazivní aplikaci – ChronOs inject (CHRONOS INJECT, Synthes, Švýcarsko). Stanovili jsme si alternativní hypotézu, která při použití nové metody předpokládá snížení počtu nutných operací u pacientů s kostní cystou a příznivější výsledky léčby novou metodou v Neerových hodnotících kritériích výsledků léčby kostních cyst. Bioresorbovatelný materiál se osvědčil již při léčbě defektních zlomenin (12)

METODIKA

Sledovaný soubor byl sestaven z pacientů Kliniky dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie léčených pro juvenilní kostní cystu v období 2001–2007.

Skupinu pacientů léčených metodou aplikace Depo-Medrolu tvořilo 24 pacientů léčených v letech 2001–2003. Terapie zahrnovala dvojistou punkci kostní cysty pod kontrolou rtg, výplach cysty fyziologickým roztokem nebo roztokem 5% glukózy a aplikaci 40–120 mg Depo-Medrolu dle objemu cysty. Kontrolní



Obr. 1. Aplikace ChronOs injectu v průběhu operace: kapsle s připravenou bílou emulzí ChronOs injectu je nasazena na aplikační kanylu, druhá kanyla slouží jako dekomprese a je zavedena do druhého pólu cysty

rtg vyšetření bylo prováděno podle vlastního schématu 3 měsíce – 3 měsíce – 3 měsíce – 6 měsíců – 6 měsíců, v případě, že nedošlo k vyhojení cysty, následovala další aplikace se stejnou rtg monitorací. Bylo provedeno maximálně 5 aplikací Depo-Medrolu. Nejčastější lokalitou cysty v této skupině pacientů byl proximální humerus a dále diafýza humeru.

Skupinu pacientů léčených metodou miniinvazivní aplikace ChronOs injectu tvořilo 31 pacientů léčených pro stejnou diagnózu od ledna roku 2005 do prosince roku 2007. Do konečného hodnocení jsme zařadili pouze 18 pacientů, vzhledem k nutnému časovému odstupu od aplikace k hodnocení. Kontrolní rtg vyšetření bylo prováděno podle vlastního schématu 6 týdnů – 3 měsíce – 6 měsíců – 1 rok. Nejčastější lokalitou cysty v této skupině byl rovněž humerus, častěji však v oblasti diafýzy před proximálním koncem humeru.

Operační technika aplikace ChronOs injectu

Injektabilní materiál ChronOs inject je dodáván v aplikačních stříkačkách s obsahem 5 nebo 10 ccm, součástí balení je i ředící roztok. K aplikaci byla dále potřebná aplikační pistole, 2–3 kostní punkční jehly, rtg zesilovač a steh na suturu drobných ranek. Před operačním výkonem je orientačně změřen objem cysty. Po standardní přípravě operačního pole byla pod kontrolou rtg přesně lokalizovaná cysta a provedena její punkce při horním a dolním pólu dutiny cysty, v případě patní kosti při předním a zadním pólu dutiny cysty. Jedna punkční jehla sloužila k aplikaci materiálu, druhá k dekompresi pro vypuštění tekutého obsahu cysty. V případě velké cysty bylo vhodné zavést třetí punkční jehlu do centrální části, ze stejných důvodů byla třetí punkční jehla použita u vícekomorové cysty. Při dekompresi byl kontrolován obsah cysty, (standardně nažloutlá tekutina, někdy s příměsí krve), v případě nejasnosti obsahu

cysty je indikovaná otevřená biopsie. V souboru našich pacientů s aplikací ChronOs inject nebyla otevřená biopsie po kostní punkci indikovaná u žádného z nich. Následoval opakovaný výplach cysty sterilním roztokem NaCl a poté aplikace biomateriálu do cysty (obr. 1). Kompletní výplň cysty byla indikována vytékáním materiálu z dekompresní kanyly a kontrolou pod rtg zesilovačem. Všechny fáze přípravy a aplikace materiálu včetně tuhnutí v cystě jsou časově přesně dané, všechny je nutno časově dodržet k dosažení co nejlepšího výsledku aplikace. Celková doba přípravy materiálu a aplikace včetně tuhnutí v cystě trvá 12 minut.

V obou skupinách sledovaného souboru pacientů byl retrospektivně hodnocen počet aplikací Depo-Medrolu nebo ChronOs injectu a tím počet nutných operací, hospitalizací a celkových anestezií a nutná následná terapie po nezhojení cysty. Výsledky jsme zhodnotili dle Neerových kritérií (tab. 1).

Statistická analýza

Byl analyzován datový soubor N = 44 pacientů, kteří byli léčeni dvěma metodami, a to buď metodou Depo-Medrol, nebo metodou ChronOs Inject. Měřítkem úspěšnosti léčby byl počet provedených operací (přičemž více operací znamená horší výsledek) a výsledek terapie, vyjádřený jako nutnost další operace (další operace je nebo není nutná). Cílem experimentu bylo prokázat, že metoda ChronOs Inject bude vykazovat častěji výborný výsledek než metoda DepoMedrol.

Pro tento účel byla provedena popisná analýza jednotlivých proměnných a statistická analýza s použitím kontingenčních tabulek a jednostranného Fisherova exaktního testu. Hladina významnosti byla stanovena 5 %.

Tab. 1. Neerova klasifikace

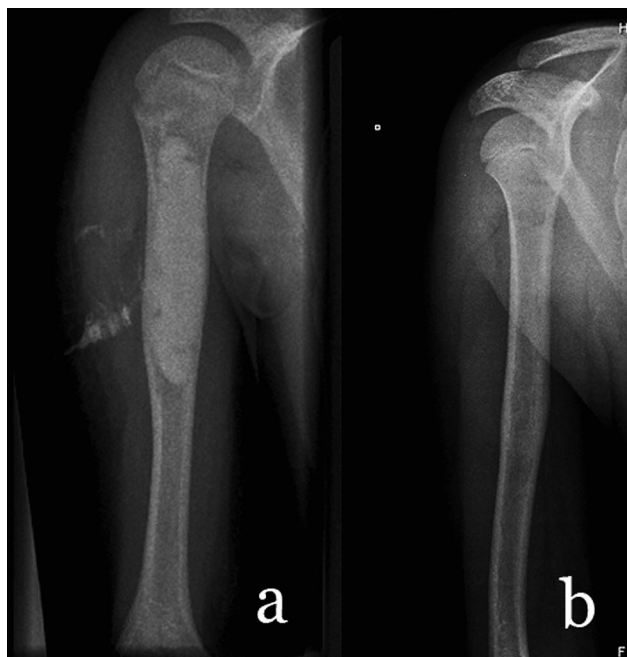
Neer 1	kompletní obliterace cysty
Neer 2	reziduální defekty – jeden nebo více statických defektů s dobrou kostní pevností
Neer 3	recidiva – nutnost dalších operačních zákroků

Tab. 2. Výsledky léčby: skupina ChronOs Inject

Neer klasifikace	počet pacientů	%
Neer 1	16	89
Neer 2	2	11
Neer 3	0	0
Celkem	18	100

Tab. 3. Výsledky léčby: skupina Depo-Medrol

Neer klasifikace	počet pacientů	%
Neer 1	11	45,8
Neer 2	1	4,2
Neer 3	12	50
Celkem	24	100



Obr. 2. Zhojení cysty 22 měsíců po aplikaci ChronOs injectu: a – rtg snímek 1. den po operaci, rtg kontrastní hmota v proximální polovině diafýzy humeru znázorňuje velikost cysty; b – rtg snímek 22 měsíců po aplikaci – normální kostní struktura humeru

VÝSLEDKY

U 18 pacientů léčených ChronOs injectem jsme provedli celkem 20 operačních výkonů (ve dvou případech byla nutná druhá výplň defektu). Dle Neerových hodnotících kritérií bylo dosaženo ve 100 % zhojení cysty (obr. 2) bez nutnosti provedení jiného typu operačního výkonu (tab. 2). Nebyla zaznamenána nezhojená cysta. Časový interval do zhojení cysty byl průměrně 15 měsíců v rozsahu od 13 do 20 měsíců.

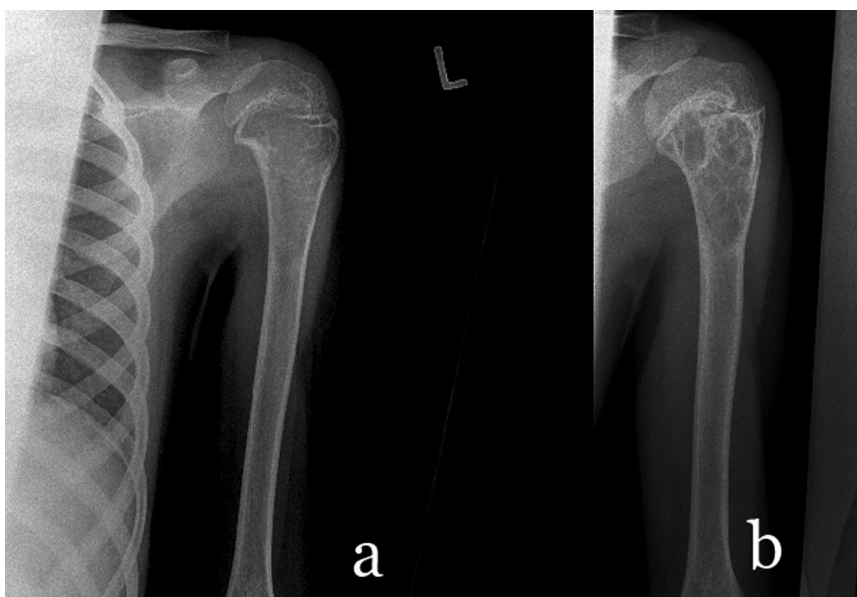
Z 24 pacientů léčených Depo-Medrolem se u 12 pacientů (50 %) zhojila cysta bez nutnosti dalších operačních výkonů (Neer 1 a 2 – tab. 3), potřeba bylo celkem 69 operací (aplikací). Časový interval do zhojení cysty byl průměrně 16 měsíců v rozsahu od 8 do 31 měsíců. Dalších 12 pacientů vyžadovalo následné operační řešení v počtu 15 operací (Neer 3) (obr. 3).

Statistické hodnocení

U metody ChronOs Inject se vyskytuje častěji výborný výsledek terapie, což se podařilo i statisticky prokázat ($p = 0,010$). U počtu operací se podařilo statisticky prokázat, že u pacientů, u nichž byla aplikována metoda ChronOs Inject, je počet operací významně nižší než u pacientů léčených metodou DepoMedrol ($p < 0,001$).

DISKUSE

Kostní cysty výrazně oslabují skelet v určitých predilekčních lokalizacích a tím ohrožují skelet opakovaně-



Obr. 3. Nezhojená cysta 21 měsíců po aplikaci Depo-Medrolu: a – rtg snímek 1. den po operaci, patrná rozsáhlá cysta proximální metafýzy humeru; b – rtg snímek 21 měsíců po aplikaci – persistující cysta se zvýrazněným prokreslením septované dutiny cysty

mi patologickými frakturami, což považujeme za jednu z nejčastějších komplikací ortopedické léčby u dětí (7). Nejrozšířenější metoda terapie, opakované aplikace kortikoidů do cysty, zatěžují pacienty opakovanými zákroky v celkové anestezii, hospitalizacemi a s tím související psychickou zátěží, zanedbatelná není ani opakovaná expozice radiačním zářením.

Ve světové i české literatuře jsou v rámci miniinvasivních metod popisovány nejčastěji punkce kostních cyst s následnou aplikací metylprednisolonu acetátu (15), autologní kostní dřeň (14) nebo jenom vícečetné návrty cysty s proplachem. Další možnosti jsou intramedulární transfixace nitrodřeňovými implantáty (9), samostatná aplikace kanalizovaného šroubu k dekompresi cysty (16) nebo prostá exkochleace cysty (4). Primárně otevřené operace nejsou doporučovány z důvodů vyšších rizik operace. Jsou publikovány výsledky jednotlivých metod a srovnávací studie jednotlivých miniinvasivních metod i metod otevřených operací.

V jedné zahraniční práci (1) publikovali autoři výsledky léčby aplikací autologní kostní dřeň u 7 pacientů, u 1 pacienta kompletní zhojení cysty – Neer 1, 6 u pacientů s reziduálními defekty – Neer 2. U horních končetin doporučuje 6týdenní a u dolních končetin 3měsíční restriktci aktivit.

V jiné zahraniční publikaci (10) je popisována metoda léčby perkutánní aplikací demineralizované kostní matrix s autologní kostní dřeví, z 23 pacientů po první aplikaci cysta recidivovala u 5 pacientů – Neer 3, a reziduální defekty – Neer 2 popisují autoři u 7 pacientů. U zbylých 11 pacientů došlo ke zhojení cysty – Neer 1. Popisují bolesti po aplikaci, odeznívající průměrně po 5 týdnech. Z komplikací zmiňují febrilie u 1 pacienta, heterotopické osifikace u 2 pacientů a myositis m. biceps brachii u 1 pacienta. Po 2. aplikaci u recidivujících cyst popisují zhojení u všech cyst.

Podobné výsledky byly publikovány (6) v souboru pacientů s izolovanou aplikací demineralizované kostní

matrix, což značí, že příměs autologní kostní dřeň by neměl mít vliv na hojení kostní cysty.

Další autor (9) zavádí do cysty flexibilní nitrodřeňový hřeb buď v rámci primární stabilizace patologické zlomeniny humeru, femuru a radia, nebo i při diagnóze bez patologické fraktury. Hodnotí 32 pacientů s výše uvedenou metodou, 14 pacientů se zhojilo kompletně – Neer 1, 16 s reziduálními defekty – Neer 2 a u 2 pacientů nedošlo ke zhojení cysty – Neer 3.

Naše zkušenosti jsou jiné, u cyst s patologickou frakturou se stabilizací elastickou nitrodřeňovou fixací většinou nedochází ke zhojení cysty a je nutná další terapie cysty. V souboru pacientů s aplikací ChronOs injectu se jednalo o cysty v oblasti diafýzy humeru a diafýzy femuru.

Zhodnocení terapie aplikací steroidů do cysty podává práce z roku 1977 (5). Hodnotí metodu u 32 pacientů, 4 pacienti (13 %) zhojeno – Neer 1, 20 pacientů (62 %) – Neer 2 a 8 (25 %) pacientů recidiva – Neer 3. Počet aplikací kolísá mezi 1 a 6 aplikacemi steroidu do cysty, po první aplikaci udává hojení cysty u 13 (41 %) pacientů.

Srovnávací studie aplikace steroidů a aplikace autologní kostní dřeň (3) popisuje úspěšnost při první aplikaci steroidu 23 % a při první aplikaci autologní kostní dřeň 52 %, po druhé aplikaci 63 % a 80 %. Průměrný počet aplikací byl 2,19 (1–5) a 1,57 (1–3). Průměrný interval ke známce hojení cysty byl 12,5 a 14,3 měsíce. Stejnou studii provedli i čeští autoři (14) s velmi obdobným výsledkem (úspěšnost při první aplikaci steroidu 37,8 % a při první aplikaci autologní kostní dřeň 68,8 %). Stejná srovnávací studie byla provedena v roce 2002 (2), ze 79 sledovaných pacientů bylo 14 pacientů s 27 aplikacemi autologní kostní dřeň a 65 pacientů s 99 aplikacemi steroidu. Po první aplikaci se zhojilo 43 % pacientů s autologní kostní dřeví a 51 % pacientů s aplikací steroidu.

Jiná práce (16) popisuje metodu otevřené kyretáže cysty z krátkého operačního přístupu a zavedení kanalizovaného šroubu k dekompresi cysty. Z 26 pacientů popisuje recidivu – Neer 3 u 3 pacientů, reziduální defekty u 4 pacientů – Neer 2 a u 19 zhojení cysty – Neer 1. Jedná se však o otevřenou, nikoli miniinvazivní metodu.

Většina metod má podobné výsledky léčby, a proto někteří autoři udávají jako hlavní důvod tendence k vyléčení jenom vlastní kostní punkci a dekompresi cysty.

V hodnoceném souboru byla patologická fraktura před miniinvazivní terapií aplikací ChronOs inject u 14 pacientů. V případě stabilní patologické fraktury a jasného rtg nálezu kostní cysty byl nejprve konzervativně léčena fraktura a další 3 měsíce po zhojení ponechána cysta k možnému spontánnímu zhojení. V případě nestabilních patologických zlomenin v oblasti humeru a patologických zlomenin v oblasti femuru byla fraktura stabilizována nitrodrážňovou osteosyntézou elastickými Prevotovými pruty a rovněž byla cysta ponechána v intervalu 3 měsíců ke spontánnímu zhojení. Teorie způsobu kostního hojení se rovněž dále vyvíjí (8).

Léčba prostých kostních cyst od počátku spočívala v kyretáži cystické dutiny a následně výplní autogenní nebo alogenní kostní tkáně. Uspokojivé výsledky této metody byly popisovány v literatuře v rozsahu 55 až 65 %, zbývající případy vyžadovaly opakované operace. V roce 1979 byly publikovány výsledky léčby prostých kostních cyst opakovanou aplikací metylprednisonu acetátu (11). K použití glukokortikoidu autora vedlo složení tekutiny v cystě, která má charakter transudátu a vliv glukokortikoidů na vstřebávání transudátů při synovialitidě kloubní. Výsledky 3letého sledování cyst u pacientů léčených touto metodou byly velmi slibné, autor popisoval uspokojivé výsledky u 90 % cyst, u kterých došlo k pozitivní reakci na aplikaci kortikoidu, a u 60 % došlo prakticky ke kompletnímu zhojení. Díky tomu a také díky poměrně jednoduchému operačnímu postupu se tato metoda postupně rozšiřovala, avšak následné studie původně vynikající výsledky nepotvrdily. Byly nutné opakované aplikace kortikosteroidu do cysty s nutnou celkovou anestezií, průměrně se udávalo 3–5 aplikací. Pokusem k urychlení léčby prostých kostních cyst byla perkutánní aplikace demineralizované kostní tkáně. Tato je připravována ze zmrazených alograftů metodou, která zachovává osteoindukční a osteokondukční vlastnosti tkáně a mícháním s glycerinem vzniká substance gelovité konzistence vhodná k perkutánní aplikaci do cysty. Jiné práce popisovaly miniinvazivní zavádění osteosyntetického materiálu – Prevotovy pruty (8) nebo Kirschnerovy dráty přes oblast cysty a perkutánní aplikace autologní kostní dřeně do cysty.

Množství popisovaných metod léčby juvenilní kostní cysty, kolísající výsledky léčby a rozdílné postupy léčby na jednotlivých pracovištích ve světě ukazují rozpaky při rozhodování o léčbě tohoto častého postižení skeletu.

K nové metodě léčby juvenilních kostních cyst nás vedly neuspokojivé výsledky předchozí metody léčby opakovanými punkcemi s aplikací DepoMedrolu s nut-

ností dalších, otevřených operačních výkonů s výplní cyst spongioplastikou. K výplni cyst a dalších benigních kostních defektů skeletu ohrožujících stabilitu kosti – hlubších metafyzárních fibrózních defektů, neossifikujících fibromů, enchondromů, defektů u fibrózní dysplazie – byl používán syntetický trikalciumfosfát ve formě ChronOs granulí, které jsme však nemohli využít k miniinvazivní, perkutánní aplikaci. Obdobný postup s použitím BAS – 0 prezentují čeští autoři v roce 2004 (13). Až možnost využití resorbovatelného tekutého materiálu ChronOs inject, po přípravě ve formě pasty, nás vedla k miniinvazivní výplni cyst tímto materiálem. U ostatních benigních defektů nelze využít injektabilní vlastnosti materiálu z důvodu nutnosti exkochleace obsahu defektu. Výhodou oproti ostatním miniinvazivním metodám – aplikací steroidů, autologní kostní dřeně – je to, že po zatvrdnutí materiálu při kompletní výplni cysty je oblast cysty stabilnější. Mohli jsme si dovolit, na rozdíl od předchozích metod, při aplikaci v oblasti horních končetin režim bez omezení již po propuštění z hospitalizace a v případě aplikace v lokalitě dolních končetin jenom krátkodobé odlehčení s časnou plnou zátěží. V literatuře nejsou popsána objektivní kritéria pro zátěž končetin, proto připravujeme biomechanickou studii ve spolupráci s biomechanickou laboratoří. Očekáváme od ní analýzu možné zátěže a odolnosti kostí v případech, kde byla cysta vyplněna ChronOsInjectem.

Zpočátku zavádění metody jsme měli určité technické problémy s přípravou materiálu, po získání zkušeností byla příprava a aplikace bezproblémová.

ZÁVĚR

Terapie juvenilních kostních cyst výplní syntetickým biokompatibilním resorbovatelným materiálem ChronOs inject statisticky významně snižuje počet operací nutných k vyléčení cysty ($p = 0,010$) a vykazuje statisticky významně příznivější výsledky léčby v Neerových hodnotících kritériích výsledků léčby kostních cyst, než je tomu u metody aplikace Depo-Medrolu do cysty ($p < 0,001$).

Literatura

1. ARAZI, M., SENARAN, H., MEMIK, R., KAPICIOGLU, S.: Minimally invasive treatment of simple bone cyst with percutaneous autogenous bone marrow injection. *Orthopaedics*, 28: 108–202, 2005.
2. CHANG, C. H., STANTON, R. P., GLUTTING, J.: Unicameral bone cysts treated by injection of bone marrow or methylprednisolone. *J. Bone Jt Surg.*, 84-B: 407–412, 2002.
3. CHO, H. S., OH, J. H., KIM, H. S., KANG, H. G., LEE, S. H.: Unicameral bone cysts: a comparison of injection of steroid and rafting with autologous bone marrow. *J. Bone Jt Surg.*, 89-B: 222–226, 2007.
4. DUNGL, P.: Ortopedie. Praha, Grada 2005.

5. HASHEMI-NEJAD, A., COLE, W. G.: Incomplete healing of simple bone cysts after steroid injections. *J. Bone Jt Surg.*, 79-B: 727–730, 1977.
6. KILIAN, J. T., WILKINSON, L., WHITE, S., BRASSARD, M.: Treatment of unicameral bone cyst with demineralized bone matrix. *J. pediat. Orthop.*, 18: 621–624, 1998.
7. KOKAVEC, M., MAKAI, F., ŠVEC, A., OLOS, M.: Možné komplikácie v liečbe detského ortopedického pacienta a ich prevencia – vlastná skúsenosť. *Detský lekár*, 4: 6–8, 2002.
8. PERREN, S. M.: *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 75: 241–246, 2008.
9. ROPOSCH, A., SARAPH, V., LINHART, W. E.: Flexible intramedullary nailing for the treatment of unicameral bone cysts in long bones. *J. Bone Jt Surg.*, 82-A: 1447–53, 2000.
10. ROUGRAFF, B. T., KLING, T. J.: Treatment of active unicameral bone cysts with percutaneous injection of demineralized bone matrix and autogenous bone marrow. *J. Bone Jt Surg.*, 84-A: 921–929, 2002.
11. SCAGLIETTI, O., MARCHETTI, P. G., BARTOLOZZI, P.: The effects of methylprednisolone acetate in the treatment of bone cysts. results of three years follow up. *J. Bone Jt Surg.*, 61: 200–204, 1979.
12. SHIN, K. E., JUPITER, J. B.: Současný stav v oblasti léčby zlomenin distálního radia. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 233–246, 2007.
13. ŠPONER, P., URBAN, K.: Treatment of juvenile bone cysts by curettage and filling of the cavity with BAS-0 bioactive glass-ceramic material. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 71: 214–219, 2004.
14. ŠTĚDRÝ, V., MATĚJOVSKÝ, Z.: Comparison of treatment of juvenile bone cysts using local administration of corticoids and surgical therapy. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.* 57:161–167, 1990.
15. ŠTĚDRÝ, V., MATĚJOVSKÝ, Z., SLAVÍK, M., ZÍDKOVÁ, H.: Treatment of juvenile bone cysts using topical administration of methylprednisolone acetate. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 51:301–308, 1984.
16. TSUCHIYA, H., ABDEL-WANIS, M. E., UEHARA, K., TOMITA, K.: Cannulation of simple bone cyst. *J. Bone Jt Surg.*, 84: 245–248, 2002.

Prof. MUDr. Petr Gál, Ph.D., MBA,
Klinika dětské chirurgie, ortopedie a traumatologie
FN Brno,
Černopolní 9,
614 00 BRNO

Tato práce byla podpořena grantovou agenturou Ministerstva zdravotnictví (projekt IGA MZ ČR NR/8475 – 3/2005).