

Operační řešení sedlovité deformity hlavice kosti stehenní

Operative Treatment for Saddle-Shaped Femoral Heads

M. BURIAN, P. DUNGL, J. CHOMIAK, M. OŠTÁDAL, R. KUBEŠ, O. SCHWARZ

Ortopedická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Nemocnice Na Bulovce, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

A saddle-shaped deformity of the femoral head has a poor prognosis due to rapid development of secondary changes. A new method of treatment by intra-articular anteromedial wedge reduction osteotomy (AWRO) of the femoral head may preserve the hip for the future. This study was designed to ascertain that this invasive technique was safe and effective and to confirm our hypothesis that AWRO significantly improved functional and radiological parameters of the hip joint.

MATERIAL AND METHODS

Patients who underwent AWRO between 2010 and 2013 were enrolled in this study. The indication criteria for the procedure included Stulberg grade V hips on AP radiographs, hinged abduction with pain, limping and a limited range of movement. Values of the Stulberg grading, capital diaphyseal index, caput-collum-diaphyseal angle and Harris hip score were recorded before and after surgery and the results were statistically evaluated using the paired t-test.

The AWRO procedure was performed from the anterolateral approach after subperiosteal protection of the vessels had been ensured. The central necrotic part of the femoral head was removed, and the medial segment was mobilised and fixed to the intact lateral segment. Either a hip spica cast or bed-rest for six weeks was indicated. Full weight bearing was allowed at 3 months after surgery.

RESULTS

Twelve patients with an average follow-up of 55 months were evaluated. There were eight boys and four girls with an average age of 14 years at the time of surgery. The average Harris hip score improved from 54.52 before to 73.58 after surgery. The post-operative outcomes according to the Stulberg classification included one grade II hip, seven grade III hips, three grade IV hips and one grade V hip. The average capital-diaphyseal index dropped from 1.56 (1.19–1.92) to 1.28 (0.95–1.67) and the average caput-collum-diaphyseal angle increased from 134 degrees (121–143) to 140 degrees (130–155) after surgery. Avascular necrosis developed in two patients. All the differences were statistically significant.

DISCUSSION

Reduction osteotomies of the femoral head reported in the literature differ from the AWRO procedure used in this study in both the approach and the performance. The results presented here are in agreement with those published in the relevant literature. They showed no significant deterioration in comparison with the outcomes of our short-term study reported earlier. The outcome of treatment is related to the disease aetiology, functional parameters and previous procedures involving the hip joint.

CONCLUSIONS

AWRO is a salvage procedure that prolongs the longevity of joints in incongruent hips with very high morbidity. This procedure gave significantly better results in years after surgery, which confirmed our hypothesis.

Level of evidence IV

Key words: hinge abduction, Perthes disease, Stulberg, femoral head reduction osteotomy, avascular necrosis, arteria circumflexa femoris medialis.

ÚVOD

Těžké deformity hlavice kosti stehenní se většinou vyvíjejí během růstu. Nejčastější příčinou výskytu u dětí je těžký nebo pozdní průběh Léggovy-Calvého-Perthesovy choroby (MLCP). U pozdního MLCP je častější výskyt reziduální deformity hlavice a 20–40 % pacientů s postižením B/C a C dle Herringovy klasifikace končí sedlovitou deformitou (8). Klinicky se tento stav projevuje bolestí a omezením flexe a abdukce (angl. hinge abduc-

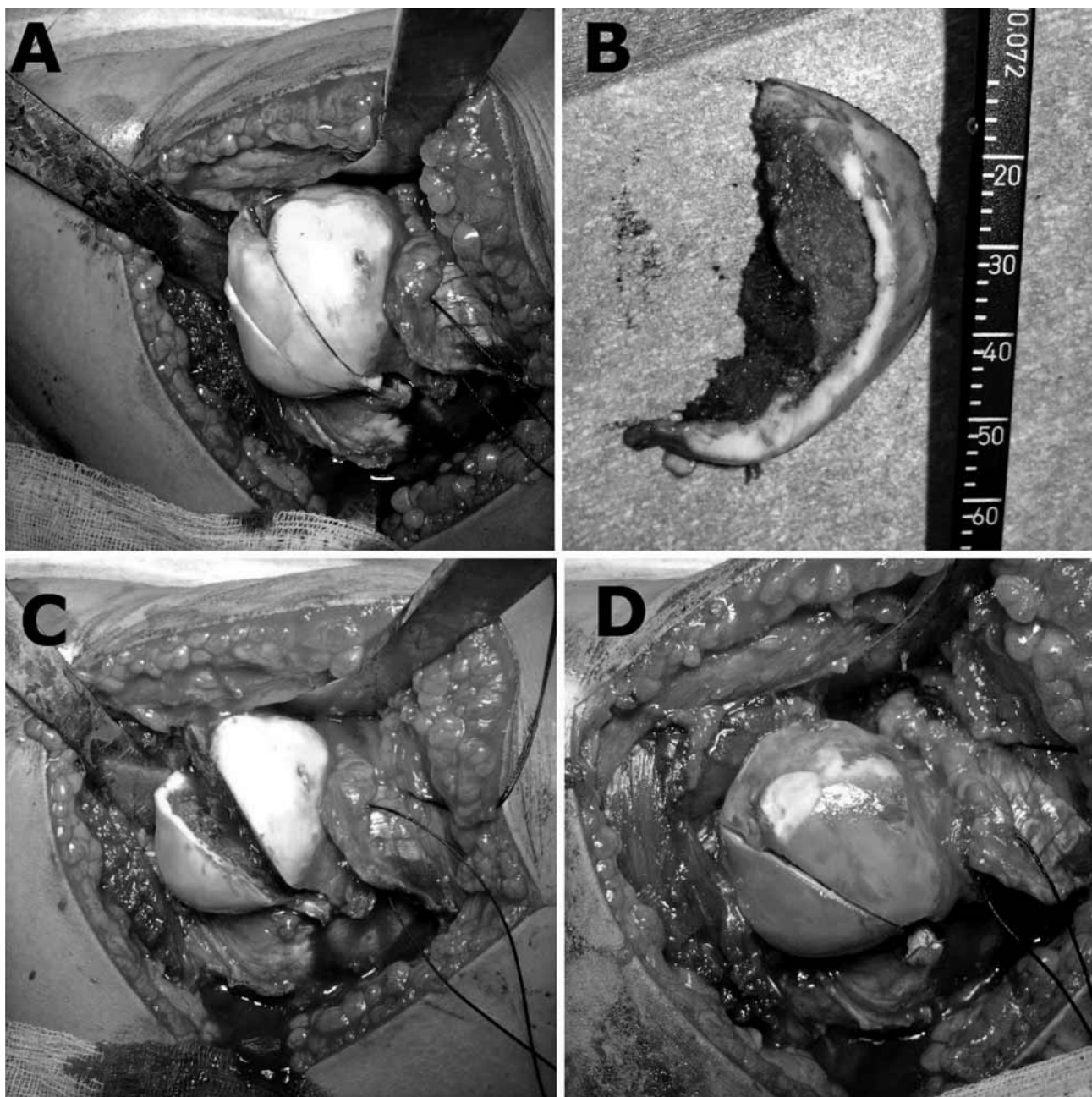
tion). Hypomochlion otáčení v kyčelním kloubu se přesouvá do laterální části acetabula a centrální defekt v horním pólu hlavice se opakováním pohybu prohlubuje. Léčba takto vytvořené asférické inkongruence je kontroverzní a nemá dobré dlouhodobé výsledky (9). Při prosté resekci deformity je ohroženo cévní zásobení a hlavice podlehně nekróze. S rostoucím zájmem o problematiku femoroacetabulárního impingementu se zdo-

konaly přístupy ke kyčelnímu kloubu. Chirurgická dislokace kyčle umožňuje extenzivnější výkony se zachováním cévního zásobení a intraartikulární výkony byly více popularizovány. V roce 2001 byly Ganzem publikovány první výsledky intraartikulární redukční osteotomie hlavice. Chirurgickou dislokací docílil odstranění centrální nekrotické části se zmenšením průměru hlavice a dosažením containment efektu (11). Na našem pracovišti jsme ve spolupráci s anatomickým ústavem 1. LF UK vyvinuli modifikovanou operační techniku z anterolaterálního přístupu s mediální osteotomií krčku (AWRO – anteromedial wedge reduction osteotomy), kterou jsme nejdříve vyzkoušeli na kadaverózních kyčelních kloubech.

V experimentální studii jsme se ujistili, že tento operační přístup je bezpečný, cévní zásobení proximálního femuru není ohroženo, a tudíž může být aplikován i v klinické praxi. V této souvislosti jsme stanovili hypotézu, že AWRO v průběhu našeho sledování, při minimálním ohrožení cévního zásobení, signifikantně zlepšuje funkční i radiologické parametry kyčelního kloubu.

MATERIÁL A METODIKA

Soubor tvoří pacienti, kteří byli operováni na naší klinice technikou AWRO od října 2010 do srpna 2013. Všichni pacienti splňovali kritérium sledování delší než



Obr. 1. Peroperační snímky AWRO. Dislokovaná hlavice z anterolaterálního přístupu s označením plánované osteotomie (A), vytnutý klínovitý segment s patrnou nekrózou subchondrální kosti (B), dokončená anteromediální osteotomie v krčku s uvolněným mediálním segmentem (C), mediální část je mobilizována a fixována 2 kortikálními šrouby. Výsledný stav hlavice s obnovením sféricity hlavice (D).

3 roky od operace. Indikačním kritériem k operaci byl věk nad 9 let s nálezem veřejové kyčle. Klinicky dominovala bolest, kulhání a omezení hybnosti do flexe a abdukce. Na předozadním rentgenovém snímku byl přítomný centrální defekt hlavice. Pacienty jsme hodnotili v průběhu poslední kontroly pomocí Harris Hip Score (HHS). Rentgenologicky jsme posuzovali vývoj avaskulární nekrózy (AVN), měřili jsme kapitodiazfyzární index (CD) a kolodiazfyzární úhel (CCD). Hlavice jsme klasifikovali dle Stulbergovy stupnice (SC). Naše nynější výsledky jsme porovnávali s předešlými, které byly publikovány před 3 lety.

K testování rozdílů mezi dvěma měřeními (před operací a po operaci) jsme použili párový t-test. Při testování jsme uvažovali jednostrannou alternativu následovně: U všech parametrů jsme očekávali zlepšení po operaci. U SC a CCD jsme očekávali po operaci snížení hodnot, u CD a HHS zvýšení. Výsledky považujeme za statisticky významné v případě dosažené hladiny významnosti (p hodnoty) menší než 0,05. P hodnoty přitom korigujeme na mnohonásobná porovnání pomocí Bonferroniho korekce (při testování hodnotíme současně 4 parametry): ve výsledcích uvádíme p hodnoty korigované.

Všechny operace byly vedeny jedním operátorem. Operujeme v supinační poloze s volnou operovanou končetinou. Ke kyčelnímu kloubu přistupujeme anterolaterálně s částečným uvolněním *m. gluteus medius*. Kloubní pouzdro otvíráme T řezem. Podélnou incizi vedeme na přední ploše krčku a příčnou incizi podél labra. Uvolňujeme *ligamentum teres* a šetrně dislokujeme femorální hlavici převedením do addukce s minimální zevní rotací do 20°. Hohmanova elevatoria zakládáme kolem krčku subperiostálně tak, abychom neporanili retinakulární cévy vstupující do hlavice. Verifikujeme centrální depresi v zátěžové zóně a zakreslíme rozsah plánované osteotomie s přerušením mediální kortikalis v krčku. Osteotomii dokončujeme pilou. Vytínáme klínovitý fragment a poté mobilizujeme mediální segment hlavice a krčku k intaktnímu laterálnímu segmentu. Pro zlepšení kongruence obou segmentů upravujeme okraje osteotomie a fixujeme dvěma až čtyřmi 4mm kortikálními nebo kanylovanými titanovými šrouby (obr. 1). Poté hlavici reponujeme zpět do acetabula a zkontrolujeme její usazení a stabilitu v acetabulu. Kloubní pouzdro šijeme adaptačně střechovitě a v kloubu ponecháváme jeden odsavný drén po dobu 2 dnů. Po operaci nasadíme jednostrannou sádrovou spiku nebo indikujeme klid na lůžku v Zahradníčkových závěsech na 6 týdnů. Po sejmutí spiky následuje cílená rehabilitace s rozcvičením v kyčelním kloubu a s chůzí o dvou podpažních berlích s odlehčením končetiny na 50 % váhy. 3 měsíce po operaci mohou pacienti plně zatěžovat. Kontroly byly nastaveny na 6 týdnů, 3 měsíce, půl roku a rok po operaci. Dále pak individuálně, většími s půlročními intervaly.

VÝSLEDKY

Hodnotili jsme celkem 12 kyčlí u 12 pacientů (8 chlapců a 4 dívky) s průměrným věkem 14 let (SD 2,40, rozmezí 9–18). Deformita hlavice byla následkem

MLCP u deseti pacientů, epifyzární dysplazie u jednoho a zlomeniny krčku u dalšího pacienta. Průměrná doba sledování pro hodnocení našich výsledků byla 55 měsíců (SD 12,75, rozmezí 37–71 měsíců). Klinické vyhodnocení pomocí HHS před operací bylo průměrně 54,52 (SD 8,30, rozmezí 38,5–67,7) ve srovnání s pooperačním skóre 73,58 (SD 13,48, rozmezí 49,9–92,0), zlepšení bylo v průměru o 19,07 (SD 13,37) a bylo statisticky významné (korigovaná dosažená hladina významnosti $p = 0,001$). Asférická inkongruence byla před operací na rentgenových snímcích diagnostikována u všech pacientů, čemuž odpovídal klinický obraz hinge abduction. V těchto případech lze předpokládat již minimální remodelační změny, proto jsme klasifikovali i skeletálně nezralé pacienty dle SC do skupiny V.

Při poslední kontrole jsme hodnotili 1 kyčel ve skupině II, 7 kyčlí ve skupině III a 3 kyčle ve skupině IV dle SC. U jedné kyčle jsme nezaznamenali zlepšení. Zlepšení v SC bylo statisticky významné ($p < 0,001$). CD jsme předoperačně měřili v průměru 1,56 (SD 0,24, rozmezí 1,19–1,92), který klesl o 0,27 (SD 0,06) na průměrnou hodnotu 1,28 (SD 0,21, rozmezí 0,95–1,67), zlepšení bylo statisticky signifikantní ($p < 0,001$). CCD měl před operací průměrnou hodnotu 134,08 (SD 6,70, rozmezí 121–143) a po operaci se zvýšil o 5,92 (SD 4,80) na průměrnou hodnotu 140,00 (SD 7,02, rozmezí 130–155), zlepšení bylo také statisticky významné ($p = 0,004$), (obr. 2, 3). V našem souboru sledování se vyvinuly 2 AVN.

Můžeme soudit, že hypotéza byla potvrzena, neboť jsme zaznamenali statisticky signifikantní zlepšení ve všech sledovaných proměnných.

DISKUSE

Při poruše cévního zásobení hlavice femuru v průběhu růstu dochází k deformitám, které mohou vést až k asférické inkongruenci kyčelního kloubu. Při nedostatečném containment efektu je odkrytá anterolaterální část hlavice, která přerůstá a dochází tak k impingementu s laterálními kostními okrajem acetabula. Vedle strukturálních změn se mění centrum otáčení v kyčelním kloubu a dochází převážně k omezení hybnosti, bolestem a kulhání (21). Terapie hinge abduction je velmi složitá a má velmi nepříznivý vývoj (1, 6, 14, 23). Kyčelní kloub podléhá velmi rychle sekundárním změnám, které jsou poslední dobou častěji řešeny náhradou kyčelního kloubu (10, 20). Reinker dočasně eliminoval klinické obtíže hinge abduction u 11 z 19 pacientů klidem na lůžku, kontinuální trakcí a naložením Petrieho sádry (22). Kruse řeší hinge abduction acetabuloplastikou pomocí stříšky. Nejdříve však dosáhne repozice nosné části hlavice několikátýdenní trakcí s postupnou abdukci (17). Limitujícím faktorem u této metody je její indikace pouze u menších deformit hlavice (15). Nevýhodou obou zmiňovaných metod je podstatně delší léčba s nejistou prognózou a neblahým vlivem na psychiku dítěte (1). Cheiletomie u dětí ve střednědobém horizontu selhává a úleva od bolesti a zlepšení rozsahu pohybu jsou pouze dočasné (7). Prognosticky lepších výsledků lze dosáhnout valgičacně-extenční osteo-



Obr. 2a. 18letý chlapec s coxa plana po Perthesově onemocnění. Po varizační osteotomii proximálního femuru s extruzí laterálního okraje hlavičky s hinge abduction, která brání pohybu v kyčelním kloubu.



Obr. 2b. Tři roky po AWRO s dostatečným krytím laterální části hlavičky bez impingementu. Střed otáčení v kyčelním kloubu je medializován. Hlavička neprojevuje známky AVN a mediální segment je plně prohojen.



Obr. 3a. 11letá pacientka s pozdní formou Perthesova onemocnění. Asférická hlavička s extruzí anterolaterální části brání abdukci a flexi. Tento impingement, který deformuje hlavičku, vede v reziduálním stadiu ke zhoršení asféricity a kongruence.

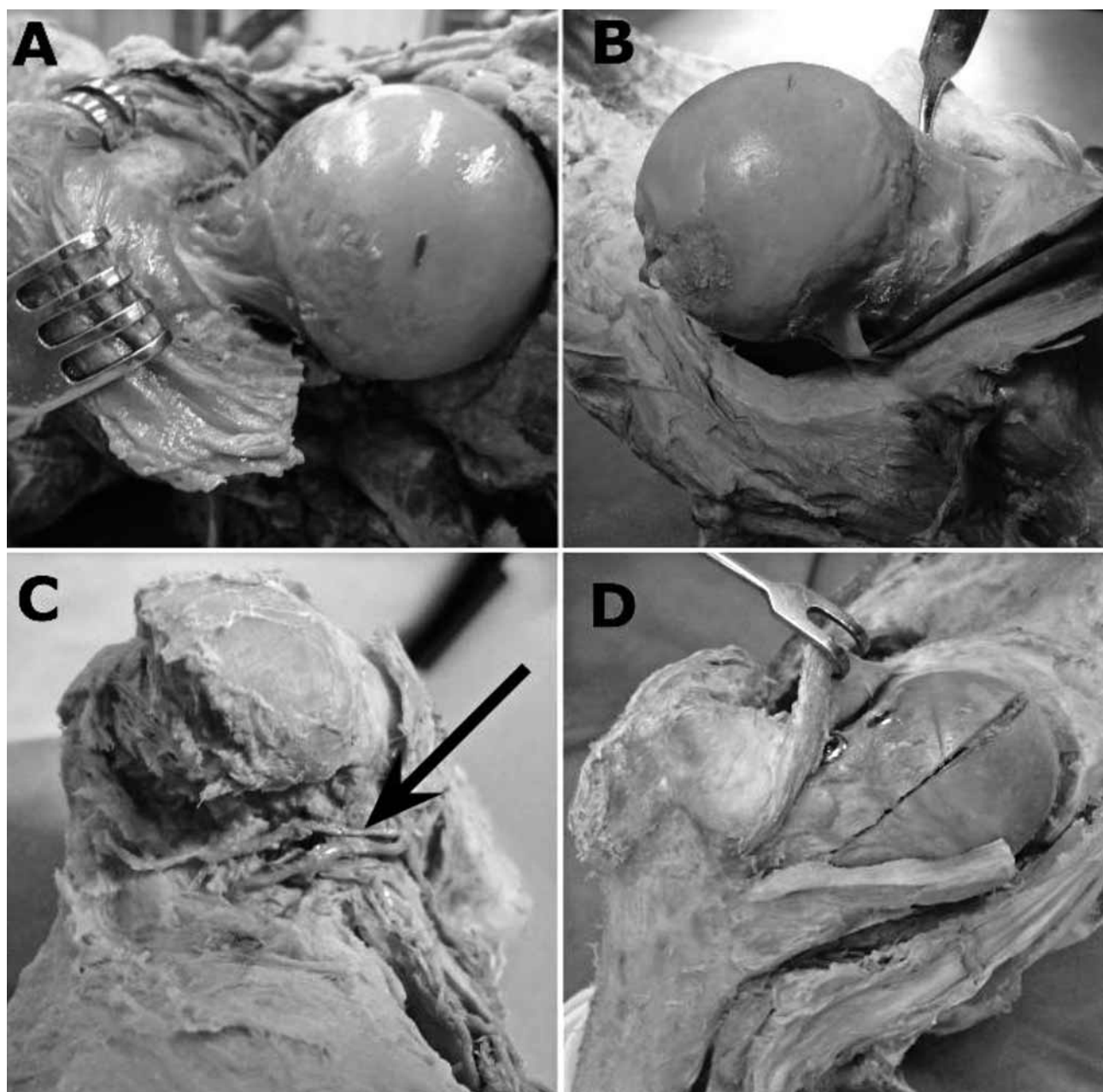


Obr. 3b. 4 roky po AWRO. V reziduálním stadiu je sférická hlavička obnovena s dostatečným krytím. Kapitodiazfyzární poměr je snížen a CCD úhel naopak zvýšen. Osteotomie mediálního krčku je prohojena.

tomii proximálního femuru (VEOT). Osteotomie působí extrafokálně, a tím mění zátěžové postavení v kyčelním kloubu. Výhodou je prodloužení končetiny a vektoru síly abduktorů, které zlepšují funkci kyčelního kloubu. U zralého skeletu se tvar inkongruentní hlavičky nemění, a proto jsou dlouhodobé výsledky sporné (5, 16). Bankes ve své studii uvádí velmi dobré výsledky po VEO u mladších pacientů s otevřenou ypsilonovou chrupavkou. Remodelační schopnost hlavičky je ještě částečně zachována a k přestavbě hlavičky stále dochází (2).

Relativně novým řešením léčby deformovaných hlaviček bez sekundárních změn u starších pacientů je intraartikulární zmenšovací osteotomie hlavičky stehenní kosti. Cílem této operační techniky je zlepšení kongruence a centra rotace v kyčelním kloubu za ochrany cévního zásobení hlavičky. Leunig s Ganzem publikují výsledky 14 pacientů, kterým byla provedena redukční osteotomie hlavičky (FHRO – femoral head reduction osteotomy).

Etiologií deformity hlavičky byla nejčastěji MLCP a rozmezí věku v době operace je 9 až 15 let. Tato technika spočívá v chirurgické dislokaci a vytvoření rozšířeného měkkotkáňového retinakulárního laloku, který chrání *arteria circumflexa femoris medialis* (ACFM) a její větev *ramus profundus*. Centrální segment je resekován paralelně nebo klínovitě v závislosti na typu deformity. Laterální segment vyživovaný retinakulárním lalokem je mobilizován a fixován k mediálnímu segmentu pomocí kortikálních šroubů. Na závěr je osteotomie trochanteru distalizována k relativnímu prodloužení krčku femuru. U osmi FHRO byla současně doplněna Ganzova periacetabulární osteotomie (PAO) a u tří kyčlí se tak stalo ve druhé době. Jednou byla doplněna operace dle Colonna. Pouze jedna kyčel s FHRO byla ponechána bez přídatných operací. Autor nezaznamenal AVN ani nezhojenou osteotomii velkého trochanteru (18). Siebenrock uvádí 11 pacientů s FHRO po MLCP v rozmezí věku 7 až 23



Obr. 4. Posterosuperiorní svazek zásobující nosnou část hlavičky zůstává při AWRO intaktní (A), posteroinferiorní svazek vstupuje do hlavičky 3–5 mm od chrupavčité části a je chráněn subperiostálně při mobilizaci inferomediálního segmentu (B), nástřík ACFM a větve r. profundus vstupující do retinakulárních svazků – šipka (C), AWRO provedené na kadaverózním preparátu (D).

let. V pěti případech byla PAO realizována v průběhu jedné operace. U všech pacientů pozoroval zlepšení kongruence hlavičky a snížení bolesti, ovšem funkční zlepšení kyčle nezaznamenal ani v jednom případě, stejně jako AVN (24). Největší soubor dvaceti pacientů operovaných do roku 2010 prezentuje Paley s průměrnou dobou sledování 5 let. Ve své publikaci popisuje podrobně modifikovanou Leunigovu-Ganzovu techniku, kde zavádí 1 spongiózní šroub do krčku femuru jako prevenci fraktury. Autor zaznamenal průměrné zmenšení hlavičky o 25 % v porovnání se zdravou stranou. U 3 pacientů provedl PAO v době první operace a u dvou pacientů byla doplněna o několik měsíců později. Pooperačně byl u pěti pacientů na 6 týdnů nasazen zevní fixátor jako prevence lateralizace. V jeho sledování byly dvě kyčle konverto-

vány na totální náhradu a jedna hlavička, u které byla dříve provedena varizační osteotomie, podlehl AVN (19).

Objevují se postupně další publikace. Georgiev zatím uvádí pouze 4 operace a jejich výsledky s průměrným 19měsíčním sledováním. Krátkodobé výsledky neprokázaly iatrogenní vývoj AVN ani zhoršení HHS (13).

Nejobávanější komplikací intraartikulárních zásahů v kyčelním kloubu je iatrogenní nekróza hlavičky. Znalost jednotlivých cév zásobujících proximální femur je mimořádně důležitá z teoretického i praktického hlediska. Topograficky je cévní zásobení proximálního femuru znázorněno v několika publikacích (3, 12). ACFM nejčastěji odstupuje z *arteria profunda femoris* (APF), stáčí se dorzomediálně mezi šlachy *musculus iliopsoas* a *pec-*

tineus. V dalším průběhu běží kraniálně po zadní ploše *musculus obturator externus*. Zanořuje se mezi šlachovou část *musculus triceps coxae* a kloubní pouzdro. V úrovni *musculus gemellus superius* perforuje kloubní pouzdro, kde se rozděluje do 2 až 4 posterosuperiorních retinakulárních cév, které vstupují do hlavice přibližně 1 cm od chrupavčité hranice hlavice. Z topografické anatomie ACFM vyplývá, že největší riziko iatrogenního poranění vzniká v oblasti úponu zevních rotátorů kyčle, v trochanterické fose a při vstupu cév do hlavice. Tuto skutečnost můžeme potvrdit i z vlastního experimentu, kdy jsme na kadaverózních preparátech po nástřiku APF provedli techniku operace z předního přístupu ke krčku a sledovali jsme invazivitu tohoto přístupu na průběh vyživujících cév (obr. 4). Ověřili jsme tak hypotézu, že cévy nejsou ohroženy při správném postupu operace, a tudíž z tohoto hlediska ji lze považovat za bezpečnou.

V naší studii jsou krátkodobé výsledky velmi příznivé. Brzy po operaci nastává klinický i radiologický efekt. První zkušenosti s touto operační technikou se sledováním kratším než 2 roky (a pouze u 7 pacientů) jsme poprvé publikovali v roce 2013 (4). V krátkodobém horizontu jsme zaznamenali zlepšení ve všech sledovaných proměnných a toto zlepšení bylo statisticky signifikantní. Došlo ke zvýšení v HHS v průměru o 29,4 bodů (SD změny 6,76) a v průměru o 6,43 (SD 2,77) v CCD, a snížení v průměru o 2,14 (SD 0,64) v SC, a v průměru o 0,36 (SD 0,14) v CD. S výjimkou jedné epifyzeální skeletální dysplazie se jednalo o pacienty s proběhlým MLCP. Během tohoto krátkodobého sledování nedošlo u žádného pacienta ke zhoršení kondice nebo rozvinutí AVN.

V porovnání s krátkodobým sledováním jsou naše výsledky 55měsíčního sledování stále uspokojivé. Jak jsme v této práci ukázali, i při déle trvající monitoraci dochází po operaci ke zlepšení oproti stavu před operací. V průměru sice nalézáme mezi dvěma měřeními po operaci mírné zhoršení ve všech parametrech: v HHS snížení o 10,26 (SD 10,19), v CCD snížení o 1,57 (SD 2,44), v CD zvýšení o 0,07 (SD 0,08) a v SC zvýšení v průměru o 0,29 (SD 0,45), toto zhoršení však není statisticky signifikantní.

V našem souboru se u dvou pacientů rozvinula AVN. Osmnáctiletý chlapec utrpěl zlomeninu krčku femuru, která byla na jiném pracovišti řešena osteosyntézou dvěma spongiózními šrouby. Po půl roce od úrazu hlavice podlehl nekróze. Pro sedlovitou deformitu s omezením hybnosti a výraznými bolestmi v kyčelním kloubu byl pacient operován metodou AWRO. Hlavice nadále podléhala nekróze a pacient 2 roky po úrazu podstoupil totální náhradu kyčelního kloubu. V tomto případě se jednalo o chybnou indikaci, kdy příčinou nekrózy byla zlomenina krčku. U druhého pacienta s MLCP sledujeme parciální nekrózu v centrální části a pouze minimální funkční zlepšením v kloubu.

Na rozdíl od ostatních autorů postupujeme dle jiných indikačních kritérií. Paley na základě své studie poznamenává, že nejlepších výsledků dosáhli pacienti se sedlovitou hlavicí bez omezení její hybnosti a bez předchozí operace. V našem souboru byla část pacientů pro pri-

mární onemocnění v předchozí době operována a všichni bez výjimky měli výrazný funkční deficit kyčelního kloubu. U pacientů s horšími indikačními příznaky před operací lze tedy očekávat více nepříznivých výsledků.

ZÁVĚR

Tuto techniku považujeme především za záchrannou operaci, která má u inkongruentních kyčlí s vysokou morbiditou prodloužit jejich životnost. Nelze od této operace naivně očekávat zázraky, protože osud kyčelního kloubu bývá určen primárním onemocněním. Naše téměř pětileté výsledky nás zatím přesvědčují, že při správné indikaci je AWRO u bolestivých kyčlí s hinge abduction metodou volby.

Literatura

1. ARKADER, A., SANKAR, W. N., AMORIM, R. M.: Conservative versus surgical treatment of late-onset legg-calve-perthes disease: a radiographic comparison at skeletal maturity. *J. Child Orthop.*, 3: 21–25, 2009.
2. BANKES, M. J., CATTERALL, A., HASHEMI-NEJAD, A.: Valgus extension osteotomy for 'hinge abduction' in Perthes' disease. Results at maturity and factors influencing the radiological outcome. *J. Bone Jt Surg.*, 82-B: 548–554, 2000.
3. BARTONÍČEK, J., HEŘT, J.: *Zaklady klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha, Maxdorf 2004.
4. BURIAN, M., DUNGL, P., NAŇKA, O., CHOMIAK, J., OŠTÁDAL, M., FRYDRYCHOVÁ, M., KUBEŠ, R.: Anteromedial wedge reduction osteotomy for the treatment of femoral head deformities. *Hip Int.*, 23: 281–286, 2013.
5. CATTERALL, A.: The place of valgus extension femoral osteotomy in the late management of children with Perthes' disease. *Ortop. Traumatol. Rehabil.*, 6: 764–769, 2004.
6. DUNGL, P.: Fifteen years' results of surgery of perthes disease. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 63: 269–283, 1996.
7. ERARD, M. C., DRVARIC, D. M.: Cheilectomy of the hip in children. *J. Surg. Orthop. Adv.*, 13: 20–23, 2004.
8. FARSETTI, P., BENEDETTI-VALENTINI, M., POTENZA, V., IPPOLITO, E.: Valgus extension femoral osteotomy to treat 'Hinge abduction' in Perthes' disease. *J. Child Orthop.*, 6: 463–469, 2012.
9. FREEMAN, R. T., WAINWRIGHT, A. M., THEOLOGIS, T. N., BENSON, M. K.: The Outcome of patients with Hinge abduction in severe Perthes disease treated by shelf acetabuloplasty. *J. Pediatr. Orthop.*, 28: 619–625, 2008.
10. FROBERG, L., CHRISTENSEN, F., PEDERSEN, N. W., OVERGAARD, S.: The need for total hip arthroplasty in Perthes disease: a long-term study. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 469: 1134–1140, 2011.
11. GANZ, R., GILL, T. J., GAUTIER, E., GANZ, K., KRÜGEL, N., BERLEMANN, U.: Surgical dislocation of the adult hip a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J. Bone Jt Surg.*, 83-B: 1119–1124, 2001.
12. GAUTIER, E., GANZ, K., KRÜGEL, N., GILL, T., GANZ, R.: Anatomy of the medial femoral circumflex artery and its surgical implications. *J. Bone Jt Surg.*, 82-B: 679–683, 2000.
13. GEORGIEV, H., KEHAYOV, R., GEORGIEV, G. P.: Surgical treatment of Stulberg V deformity of the hip joints in adolescents by Ganz femoral head reduction osteotomy. *Compt. Rend. Acad. Bulg. Sci.*, 68: 267–273, 2015.
14. IPPOLITO, E., TUDISCO, C., FARSETTI, P.: Long-term prognosis of Legg-Calvé-Perthes disease developing during adolescence. *J. Pediatr. Orthop.*, 5: 652–656, 1985.
15. KADHIM, M., HOLMES, L., BOWEN, J. R.: The role of shelf acetabuloplasty in early and late stages of Perthes disease: a meta-analysis of observational studies. *J. Child Orthop.*, 6: 379–390, 2012.

16. KIM, H. T., GU, J. K., BAE, S. H., JANG, J. H., LEE, J. S.: Does valgus femoral osteotomy improve femoral head roundness in severe Legg-Calvé-Perthes disease? *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 471: 1021–1027, 2013.
17. KRUSE, R. W., GUILLE, J. T., BOWEN, J. R.: Shelf arthroplasty in patients who have Legg-Calvé-Perthes disease. A study of long-term results. *J. Bone Jt Surg.*, 73-A: 1338–1347, 1991.
18. LEUNIG, M., GANZ, R.: Relative neck lengthening and intracapsular osteotomy for severe Perthes and Perthes-like deformities. *Bull. NYU Hosp. Jt Dis.*, 69: 62–67, 2011.
19. PALEY, D.: The Treatment Of Femoral Head Deformity and Coxa Magna by the Ganz Femoral Head Reduction Osteotomy. *Orthop. Clin. North Am.*, 42: 389–399, 2011.
20. PIETRZAK, K., STRZYZEWSKI, W., PUCHER, A., KACZMAREK, W.: Total hip replacement after Legg-Calvé-Perthes disease. *Chir. Narządów Ruchu Ortop. Pol.*, 76: 129–133, 2011.
21. QUAIN, S., CATTERALL, A.: Hinge abduction of the hip. Diagnosis and treatment. *J. Bone Jt Surg.*, 68-B: 61–64, 1986.
22. REINKER, K. A.: Early diagnosis and treatment of Hinge abduction in Legg-Perthes disease. *J. Pediatr. Orthop.*, 16: 3–9, 1996.
23. SARAN, N., VARGHESE, R., MULPURI, K.: Do femoral or salter innominate osteotomies improve femoral head sphericity in Legg-Calvé-Perthes disease? A meta-analysis. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 470: 2383–2393, 2012.
24. SIEBENROCK, K. A., ANWANDER, H., ZURMÜHLE, C. A., TANNAST, M., SLONGO, T., STEPPACHER, S. D.: Head reduction osteotomy with additional containment surgery improves sphericity and containment and reduces pain in Legg-Calvé-Perthes disease. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 473: 1274–1283, 2015.

Korespondující autor:

MUDr. Michal Burian

Čechova 31

170 00 Praha 7

E-mail: michburian@gmail.com