

Střednědobé výsledky léčení skluzů těžkého stupně při coxa vara adolescentium bez chirurgické luxace kyčelního kloubu

Mid-Term Results of Treatment of Severe Grades of Slipped Capital Femoral Epiphysis without Surgical Hip Dislocation

J. CHOMIAK, M. OŠTÁDAL, P. DUNGL

Ortopedická klinika 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy, Institutu postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví a Nemocnice Na Bulovce, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

To evaluate the results of treatment of acute and chronic severe slips of slipped capital femoral epiphysis. The tested hypothesis was that the results will be comparable with the methods using surgical hip dislocation.

MATERIAL AND METHODS

In the period 1996–2014, 26 patients were treated for severe slips ($>60^\circ$). Boys prevailed (2:1) and were older on average (the mean age 13.8 vs. 12 years). Chronic stable slips prevailed (16 patients) and were followed by acute-on-chronic slips (7 patients) and with acute slips (3 patients). The acute unstable slips were treated using closed reduction and transphyseal fixation. The acute-on-chronic slips were treated using closed reduction and fixation (2 patients) and subcapital osteotomy (5 patients), respectively. Chronic slips were treated as follows: with subcapital osteotomy (10 patients); with intertrochanteric femoral osteotomy (5 patients); and with transphyseal fixation without correction (1 patient). 22 patients were treated concurrently on the contralateral side as a prevention or to treat the slips. The follow-up ranged from 20 months to 13 years. The clinical results were evaluated according to four scores: 1) our own score (NB score) based on the reduction of ROM, shortening of extremity and limitations in activities; 2) Merle d'Aubigne score; 3) Harris hip score (HHS); 4) non arthritic hip score (NAHS). In the radiological evaluation, correction of slip angle, alpha-angle, avascular necrosis (AVN) and grade of arthrosis according to Toennis were observed.

RESULTS

According to the NB score 10 excellent results (38%), 11 very good results (42%), one good and one satisfactory result (4%) and 3 unsatisfactory results (11%) were achieved. According to the other scores the following results were reported: a) excellent: D'Aubigne-Postel – 19 (73%); HHS – 20 (77%); NAHS – 21 (81%), b) good: D'Aubigne and HHS – 3 (11%); NAHS – 2 (8%), c) satisfactory: D'Aubigne – one (4%), HHS and NAHS 0, d) unsatisfactory: D'Aubigne, HHS and NAHS – 3 (11%). The evaluation of surgical methods shows that the best results were achieved by closed reduction of acute slips (with 80% excellent results). The result of transphyseal fixation without reduction was satisfactory only. The intertrochanteric osteotomy led mostly to very good results (80%) and then to the excellent results (20%). After subcapital osteotomy, mostly excellent and very good results (40% each) were reported, followed by two unsatisfactory results (13%) and one good result (7%). As concerns the slip reduction and alpha angle, the best results were achieved by closed reduction and subcapital osteotomy. The FAI was observed in 10 patients. Arthrosis was observed as follows: grade I in 8 patients, grade II in 3 patients. The AVN was present as segmental in 4 patients (15%) and as complete in two patients (8%), namely in one after closed reduction and in one after subcapital osteotomy. Dislocations of the hip occurred twice after subcapital osteotomy. Chondrolysis and hip ankylosis were reported in one patient after subcapital osteotomy.

DISCUSSION

The hypothesis was confirmed because the results of treatment of severe slips without hip dislocation are comparable with procedures using the surgical hip dislocation. The results correspond with large published cohorts of patients in terms of correction as well as the rate of complications.

CONCLUSIONS

The best results were achieved by closed reduction of acute slips where no complications were present. Subcapital osteotomy without surgical dislocation is comparable with modified osteotomy with surgical hip dislocation. Intertrochanteric osteotomy represents an efficient method in treating grade II slips. Transphyseal fixation without slip correction cannot be recommended in treating severe slips.

Key words: slipped capital femoral epiphysis, severe grades of slip, subcapital femoral osteotomy, intertrochanteric femoral osteotomy, closed reduction of slip.

ÚVOD

Coxa vara adolescentium představuje i v současnosti vážný problém dětské ortopedie jak z hlediska často opožděné diagnostiky, tak i volby optimálního způsobu léčení, a proto je stále v popředí zájmu dětských ortopedů na celém světě, o čemž svědčí i nedávno publikované souborné články (6, 29). Názory na léčení se v posledních patnácti letech výrazně změnilo po zavedení konceptu femoroacetabulárního impingementu (FAI) a zjištění časného mechanického poškození chrupavky acetabula prominující metafýzou femuru (22), a to i při skluzech středního a lehkého stupně (12, 21, 24, 28, 46). Pod vlivem těchto nálezů se mnoho autorů přiklonilo k léčení nestabilních i stabilních skluzů modifikovanou subkapitální osteotomií krčku femuru při chirurgické dislokaci kyčelního kloubu, tak jak byla předvedena švýcarskými autory (14, 23). Někteří autoři ale prokázali, že je metoda spojena s četností komplikací podobnou klasické Dunnově osteotomii krčku femuru jak z hlediska avaskulární nekrózy (2, 34, 41), tak i dalších komplikací zahrnující luxace kyčelního kloubu, zlomení a perforace implantátu (34, 37, 42), což potvrzují a diskutují i autoři metody (4). Proto zůstává řada zastánců klasické koncepce léčení skluzů minimálně invazivní technikou fixací epifýzy *in situ* šrouby nebo svazkem drátů a to u mírných a středních skluzů, ale i u těžkých skluzů, protože u mladších jedinců s otevřenou ypsilonovou chrupavkou nastala zřetelná remodelace (1, 36). V Evropě je tato koncepce zastávána především skandinávskými autory

(15). U nestabilních akutních a akutních skluzů na chronickém podkladě je situace obdobná – podle některých autorů je nutné kompletně obnovit anatomické postavení epifýzy jako prevence femoroacetabulárního impingementu a s minimalizací rizika avaskulární nekrózy (12, 23, 28, 46), podle dalších autorů je možná jen šetrná zavřená či otevřená repozice akutního skluzu do anatomického postavení nebo do postavení před akutním skluzem (11, 16, 25, 32, 33) s dekompresí kloubu či evakuací hematomu. Konečně podle autorů, zastávajících minimální invazivitu, je vhodná jen fixace epifýzy *in situ* bez pokusu o repozici, jakožto prevence avaskulární nekrózy (15). Na našem pracovišti jsme v principu postupovali podle koncepce vypracované před více než 20 lety (9, 20), a to u stabilních skluzů 1. stupně fixujeme epifýzu *in situ*, u skluzů 2. stupně využíváme intertrochanterickou osteotomii femuru dle Imhausera a Webera nebo osteotomii v úrovni malého trochanteru dle Southwicka (9) a u skluzů nad 60° využíváme především subkapitální osteotomii krčku dle Dunna (10) nebo výjimečně osteotomii intertrochanterickou. U akutních nestabilních skluzů urgentně zavřeně šetrně reponujeme skluz a epifýzu fixujeme šroubem a drátem se současnou odlehčující punkcí. Cílem této retrospektivní studie bylo zhodnotit výsledky léčení akutních a chronických skluzů 3. stupně. Stanovili jsme hypotézu, že výsledky budou srovnatelné s výkony využívajícími chirurgickou luxaci kyčle.

Tab. 1. Demografické údaje souboru pacientů a metody léčení

Pacient	Pohlaví	Věk	Výška	Hmotnost	BMI	Typ skluzu	Strana	Typ operace	Kontralat. OP	Kontralat. skluz
J.T.	M	14	188	90	25,5*	akutní	L	repozice	ED	0
S.M.	Ž	12	163	53	19,9	akutní	R	repozice	ED	0
V.S.	Ž	12	151	61	26,8*	akutní	P	repozice	ED	0
K.F.	M	14	167	55	19,7	ak/chronický	P	repozice	ED	0
Š.P.	Ž	12	178	89	28,1#	ak/chronický	L	repozice	ED	0
C.D.	Ž	10	150	50	22,2*	ak/chronický	L	OT Dunn	ED	0
H.D.	Ž	11	146	42	19,7	ak/chronický	P	OT Dunn	ED	0
H.J.	M	14	154	55	23,2	ak/chronický	P	OT Dunn	ED	0
N.R.	M	13	170	81	28#	ak/chronický	L	OT Dunn	ED	0
E.J.	M	13	154	56	23,6*	ak/chronický	L	OT Dunn	ED	0
Ř.R.	M	14	167	84	30,1#	chronický	L	ED <i>in situ</i>	ED	II
S.P.	Ž	13	156	68	27,9*	chronický	L	OT Southwick	0	0
H.M.	M	15	180	76	23,5	chronický	P	OT I-T	OT I-T	II
B.O.	M	15	168	63	22,3	chronický	P	OT Southwick	ED	0
O.P.	Ž	12	169	69	24,1*	chronický	P	OT I-T	ED	0
B.J.	M	15	174	64	21,1	chronický	L	OT Southwick	0	proběhlý
A.K.	M	12	145	44	20,9	chronický	R	OT Dunn	ED	I
Š.Š.	M	15	173	71	23,7	chronický	R	OT Dunn	ED	0
T.V.	M	10	146	53	24,9#	chronický	L	OT Dunn	ED	0
K.T.	M	12	158	64	25,6#	chronický	P	OT Dunn	0	proběhlý
D.A.	Ž	13	174	70	24,4*	chronický	P	OT Dunn	0	0
K.V.	Ž	10	154	55	23,2*	chronický	P	OT Dunn	ED	0
L.J.	M	13	177	90	28,7#	chronický	P	OT Dunn	ED	0
D.L.	M	15	170	78	27*	chronický	L	OT Dunn	ED	0
T.M.	M	15	168	113	40#	chronický	L	OT Dunn	ED	II
S.M.	M	14	177	81	25,9#	chronický	P	OT Dunn	ED	I

Legenda: BMI : * nadváha, # obezita, ED – epifyzeodéza, OT-IT: osteotomie intertrochanterická

MATERIÁL A METODIKA

V období 1996–2014 jsme léčili 26 kyčelních kloubů (24 %) pro skluzu 3. stupně, kdy epifyzo-diafyzární úhel byl větší než 60° v předozadní nebo axiální projekci. Skluzu byly měřeny ze snímků obou kyčelních kloubů v předozadní a Lauensteinově projekci. Úhel skluzu byl korigován odečtením úhlu nepostižené strany. U poloviny pacientů (po roce 2001) bylo pravidelně zhotoveno CT vyšetření s 3D rekonstrukcí. Při oboustranném skluzu byl úhel v axiální projekci korigován odečtením 12°.

Charakteristika souboru (tab. 1). Chlapci převažovali nad dívkami v poměru 2:1 a byli průměrně starší (13,8 let vs. 12 let). Ohledně indexu tělesné hmotnosti (BMI) bylo rozdělení rovnoměrné: třetina pacientů měla normální hmotnost, třetina nadváhu a třetina spadala do pásma obezity 1. stupně. Rozložení skluzů bylo následující: chronické stabilní skluzu – 16, akutní nestabilní skluzu na chronickém podkladě – 7, akutní nestabilní skluzu – 3. Jako nestabilní skluzu byly označeny ty, kdy pacient nebyl po skluzu schopen zatížit postiženou končetinu ani s odlehčením o berlích (25). Akutní nestabilní skluzu byly léčeny urgentně zavřenou repozicí a fixací epifyzy spongiózním 6,5mm šroubem a Kirschnerovým drátem o průměru 2,2 mm a odlehčovací punkcí kyčelního kloubu. Akutní stabilní skluzu na chronickém podkladě byly léčeny po krátkodobé přípravě náplastovou trakcí v abdukci a vnitřní rotaci končetiny v kombinaci s podáváním nesteroidních antiflogistik a to: 2krát zavřenou repozicí, kdy při vyšetření a šetrné manipulaci v celkové anestezii byla možná repozice epifyzy do 1. stupně skluzu a 5krát subkapitální osteotomií krčku, pokud adekvátní repozice nenastala. Chronické skluzu byly léčeny po trakční přípravě 10krát subkapitální osteotomií krčku a 5krát intertrochanterickou osteotomií. Jeden pacient byl léčen pro skluz 3. stupně a druhostranný skluz 2. stupně fixací epifyzy *in situ*. Současně byly u 22 pacientů provedeny operace na druhé straně: 21krát to byla epifyzeodéza *in situ*, z toho: 17krát jako preventivní, dvakrát pro skluzu 2. stupně a dvakrát pro skluzu 1. stupně. U jednoho pacienta byl léčen druhostranný skluz II. stupně intertrochanterickou osteotomií. U dvou pacientů byl druhostranný skluz léčen na jiném pracovišti, takže oboustranný skluz byl v našem souboru zaznamenán u sedmi pacientů (27 %).

Operační technika subkapitální osteotomie se shoduje s původním popisem osteotomie Dunnem (10). Operujeme v poloze na zádech, do kyčle pronikáme anterolaterálním Watson-Jonesovým přístupem, po incizi pouzdra T řezem šetrně oddělujeme periost od krčku ventrálně s šetřením laloku retinikulárních cév kraniálně a dorzálně, dočasně fixujeme dislokovanou epifyzu drátem k acetabulu, šetrně vytínáme segment krčku přilehlý k epifyze a jeho prominenci na dorzální straně a lžičkou odstraňujeme zbytky růstové ploténky. Poté vnitřní rotací a abdukci reponujeme krček k epifyze a fixujeme je dvěma spongiózními 6,5mm šrouby zavedenými z baze krčku optimálně do středu epifyzy. Vyhybáme se zavedení šroubů do anteroinferiorního a posterosuperiorního segmentu

epifyzy. Jemnými stehy adaptujeme periost krčku a pevnými stehy sešíváme kloubní pouzdro pod přiměřeným napětím. V pooperačním období od 1. dne šetrně pasivně cvičíme flexi v kyčli, končetiny zavěšujeme do abdukce a ponecháváme pacienta na lůžku 4 dny. Poté následuje přísné odlehčení končetiny se simulací chůze po dobu 6 týdnů, poté je dle radiologického nálezu povolena částečná zátěž končetiny na dalších 6 týdnů. Chůzi s plnou zátěží povolujeme obvykle až po čtyřech a více měsících, pokud nejsou radiologické známky nekrózy epifyzy a je patrné hojení osteotomie.

Intertrochanterická dvojrovinná osteotomie je vedena nad nebo v úrovni malého trochanteru a dle klinického nálezu je doplněna rotací periferního fragmentu dovnitř (trojrovinná korekce) a fixována 90° nebo 120° dlahou. Většinou byla doplněna fixací epifyzy jedním šroubem.

Klinické výsledky jsme hodnotili podle čtyř skóre:

1. podle vlastní klasifikace Nemocnice Bulovka skóre (NB skóre), 2. podle modifikovaného skóre D'Aubigne a Postela (7); 3. podle Harrisova skóre (HHS, www.orthopaedicscores.com) a konečně 4. podle modifikovaného ne-artrotického kyčelního skóre (nonarthritic hip score – NAHS), (18). Ve vlastní klasifikaci (NB skóre) posuzujeme výsledky v pěti stupních jako výborné, velmi dobré, dobré, uspokojivé a neuspokojivé podle následujících klinických kritérií a radiologického kritéria:

1. omezení aktivity (žádné – 0 bodů, sportovní – 1 bod, běžné denní činnosti – 2 body);
2. maximální pasivní vnitřní rotace v 90° flexi v kyčli (20° a více – 0 bodů, 0–19° – 1 bod, < 0° – 2 body);
3. zkrat končetiny (< 1cm – 0 bodů, < 2 cm – 1 bod, > 2 cm – 2 body);
4. radiologické známky avaskulární nekrózy v minimálním odstupu 6 měsíců od operace: (žádná – 0 bodů, částečná – 1 bod, kompletní – 2 body).

Součtem bodů ze všech uvedených kritérií jsou výsledky hodnoceny takto: Výborný – 0 bodů, velmi dobrý: 1–2 body, dobrý – 3 body, uspokojivý – 4 body, neuspokojivý – více než 4 body.

V radiologickém hodnocení jsme dále sledovali:

1. dosaženou korekci skluzu v předozadní a axiální projekci ve stupních;
2. velikost Alfa úhlu (30) v axiální projekci (obr. 1);
3. známky FAI podle prominence přechodu hlavičky v krček;
4. známky artrózy jsme hodnotili podle Tönnisovy klasifikace stupni 0, 1, 2 (39).

Nejkratší doba sledování byla 20 měsíců, nejdelší 13 let.

VÝSLEDKY

Klinické hodnocení (tab. 2). V NB skóre jsme zjistili: 10 výborných výsledků (38 %), 11 velmi dobrých výsledků (42 %) jeden dobrý a uspokojivý výsledek (4 %) a 3 neuspokojivé výsledky (11 %).

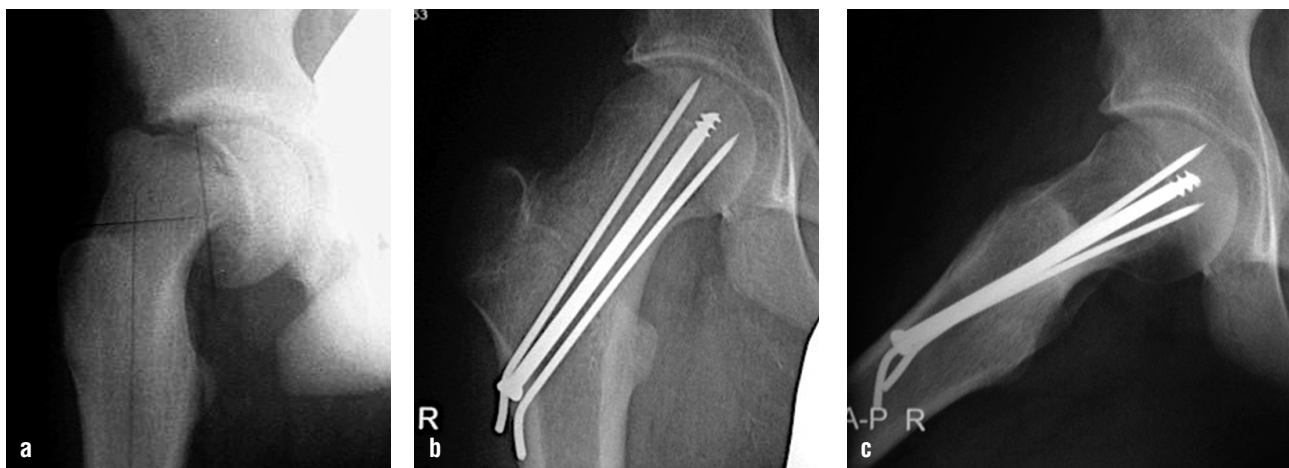
Podle čtyřstupňových hodnocení v dalších použitých skóre byly výsledky následující:

a) výborné výsledky: D'Aubigne – 19krát (73 %); HHS – dvacetkrát (77 %); NAHS – 21krát (81 %),

Tab. 2. Klinické hodnocení souboru

Pacient	Typ operace	Komplikace	NB		D'Aubigne		HHS		NAHS	
			Body	Hodnocení	Body	Hodnocení	Body	Hodnocení	Body	Hodnocení
J.T.	rep. + ED	AVN-K	8	neuspokojivý	8	neuspokojivý	38,5	neuspokojivý	53,75	neuspokojivý
S.M.	rep. + ED		0	výborný	18	výborný	100	výborný	100	výborný
V.S.	rep. + ED		0	výborný	18	výborný	100	výborný	100	výborný
K.F.	rep. + ED		0	výborný	18	výborný	100	výborný	100	výborný
Š.P.	rep. + ED		1	velmi dobrý	18	výborný	96	výborný	92,5	výborný
C.D.	OT Dunn		1	velmi dobrý	18	výborný	97	výborný	92,5	výborný
H.D.	OT Dunn		0	výborný	18	výborný	100	výborný	100	výborný
H.J.	OT Dunn	AVN-P, luxace	2	velmi dobrý	18	výborný	96	výborný	95	výborný
N.R.	OT Dunn	AVN-K, luxace	8	neuspokojivý	6	neuspokojivý	24,8	neuspokojivý	32,5	neuspokojivý
E.J.	OT Dunn	AVN-P	3	dobrý	16	dobrý	88,8	dobrý	87,5	dobrý
Ř.R.	ED <i>in situ</i>		4	uspokojivý	15	dobrý	84	dobrý	90	výborný
S.P.	OT Southwick		1	velmi dobrý	16	dobrý	92,4	výborný	90	výborný
H.M.	OT IT		1	velmi dobrý	17	výborný	95,8	výborný	93,75	výborný
B.O.	OT Southwick		1	velmi dobrý	17	výborný	95,8	výborný	95	výborný
O.P.	OT I-T		2	velmi dobrý	17	výborný	88,8	dobrý	88,75	dobrý
B.J.	OT Southwick		0	výborný	18	výborný	100	výborný	100	výborný
A.K.	OT Dunn		0	výborný	18	výborný	100	výborný	100	výborný
Š.Š.	OT Dunn		1	velmi dobrý	15	dobrý	95,7	výborný	96,25	výborný
T.V.	OT Dunn		2	velmi dobrý	18	výborný	95,7	výborný	95	výborný
K.T.	OT Dunn		0	výborný	18	výborný	100	výborný	100	výborný
D.A.	OT Dunn	AVN-P, chondrolýza	8	neuspokojivý	7	neuspokojivý	23,6	neuspokojivý	47,5	neuspokojivý
K.V.	OT Dunn	AVN-P	2	velmi dobrý	17	výborný	92,8	výborný	95	výborný
L.J.	OT Dunn		0	výborný	18	výborný	100	výborný	100	výborný
D.L.	OT Dunn		0	výborný	18	výborný	99,8	výborný	100	výborný
T.M.	OT Dunn		0	výborný	18	výborný	99,8	výborný	100	výborný
S.M.	OT Dunn		1	velmi dobrý	17	výborný	99,8	výborný	96,25	výborný

Legenda: AVN – avaskulární nekróza, P – parciální, K – kompletní, NNB – skóre nemocnice Na Bulovce, D'Aubigne – skóre D'Aubigne, HHS – Harris hip score, NAHS – nonarthritic hip score



Obr. 1. a – akutní skluz na chronickém podkladě, chlapec 14 let (K.F.), skluz 86° v zevněrotačném postavení končetiny; b – stav 6 měsíců po zavřené repozici a epifyzeodéze v předozadní projekci; c – v axiální projekci výsledný epifyzo-diafyzární úhel 28°.

- b) dobré výsledky: D'Aubigne a HHS – 3krát (11 %);
NAHS – 2krát (8 %),
c) uspokojivé výsledky: D'Aubigne – jednou (4 %),
HHS a NAHS 0,
d) neuspokojivé výsledky: D'Aubigne, HHS a NAHS – 3krát (11 %).

Z hodnocení operačních metod léčení vyplývá, že nejlepší výsledky byly dosaženy po zavřené repozici akutních skluzů (obr. 1), pokud nedošlo ke komplikacím (80 % výborných a 20 % neuspokojivých výsledků).

Výsledek epifyzeodézy *in situ* byl jen uspokojivý, protože přetrvávala deformita přechodu hlavičky-krček, i když určitá remodelace za 12 měsíců od operace byla patrná (obr. 2).

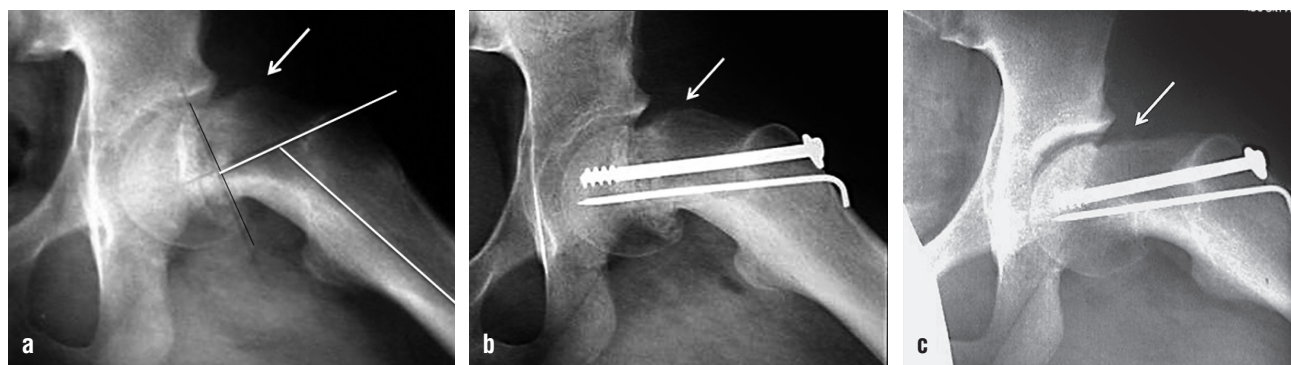
Intertrochanterická osteotomie vedla k velmi dobrým výsledkům u čtyř pacientů (80 %) (obr. 3) a k výbornému výsledku u jednoho pacienta (20 %).

Po subkapitální osteotomii převažovaly shodně výborné (obr. 4) a velmi dobré výsledky (6 kyčlí, 40 %), následované dvěma neuspokojivými výsledky (13 %) a konečně jedním dobrým výsledkem (7 %).

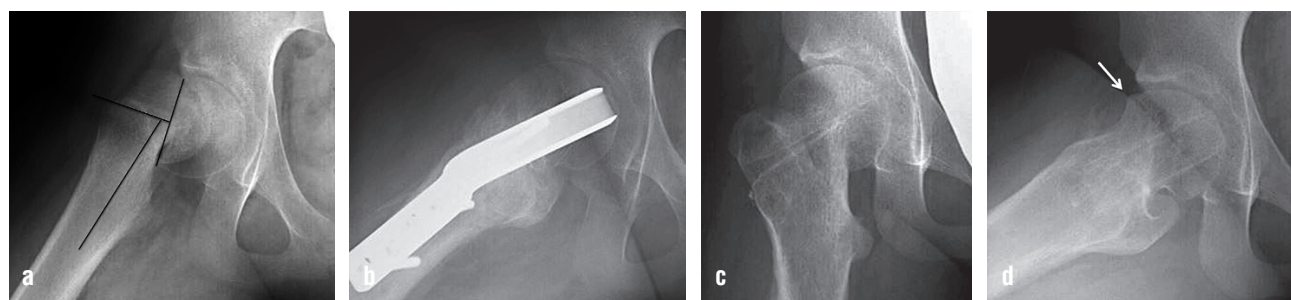
Tab. 3. Radiologické výsledky

Pacient	Typ operace	Skluz AP st.	Skluz AX st.	Výsledek AP st.	Výsledek AX st.	Úhel Alfa	Artróza st.	FAI rtg
J.T.	repozice + ED	64	64	38	18	60	2	kompl. nekróza
S.M.	repozice + ED	54	62	32	12	58	0	0
V.S.	repozice + ED	68	70	20	21	51	0	0
K.F.	repozice + ED	86	86	46	20	45	0	0
Š.P.	repozice + ED	67	80	55	49	63	0	1
C.D.	OT Dunn	78	70	40	27	71	0	0
H.D.	OT Dunn	75	84	24	12	72	0	1
H.J.	OT Dunn	84	96	44	13	59	1	1
N.R.	OT Dunn	100	98	42	6	—	2	kompl. nekróza
E.J.	OT Dunn	68	70	28	6	62	1	parc. nekróza
Ř.R.	ED <i>in situ</i>	71	68	60	71	71	1	1
S.P.	OT Southwick	60	66	12	20	57	1	1
H.M.	OT I-T	60	70	42	34	80	1	1
B.O.	OT Southwick	68	74	30	26	72	0	1
O.P.	OT I-T	80	72	40	16	66	1	1
B.J.	OT Southwick	46	60	27	23	68	0	0
A.K.	OT Dunn	55	62	40	11	52	0	0
Š.Š.	OT Dunn	62	64	36	10	54	0	0
T.V.	OT Dunn	52	72	50	16	66	1	0
K.T.	OT Dunn	65	86	52	26	56	0	0
D.A.	OT Dunn	80	70	36	28	—	2	ankylóza
K.V.	OT Dunn	88	88	44	22	82	1	1/parc. nekróza
L.J.	OT Dunn	63	57	48	16	60	0	0
E.J.	OT Dunn	68	70	28	6	62	1	0
D.L.	OT Dunn	37	64	31	9	79	0	0
T.M.	OT Dunn	78	74	46	18	49	0	1
S.M.	OT Dunn	51	79	39	26	56	0	0

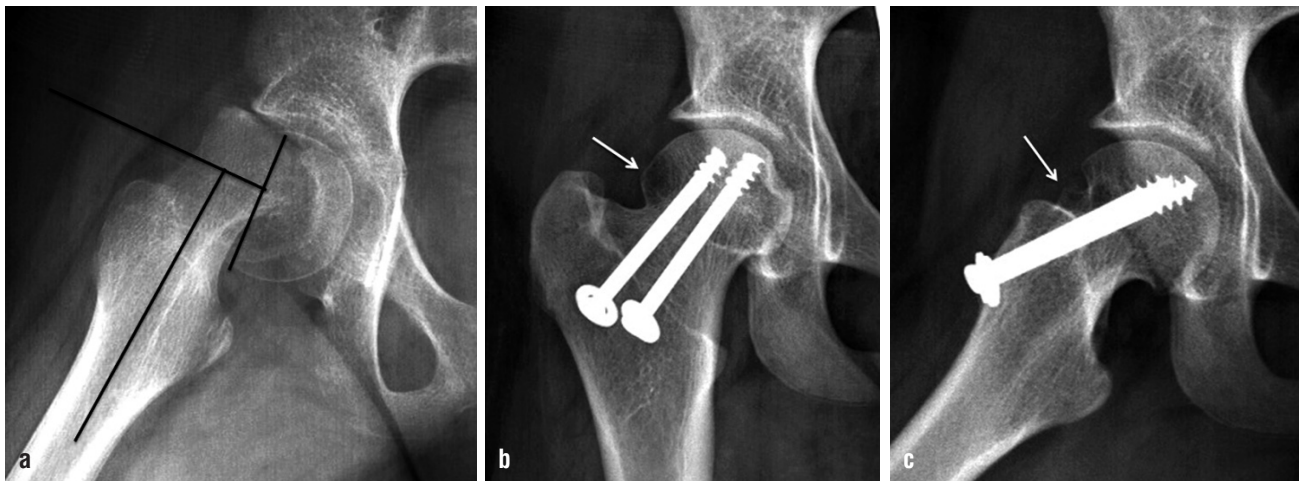
Legenda: AP – anteroposteriorní, AX – axiální, FAI- femoroacetabulární impingement.



Obr. 2. a – chronický skluz 3. stupně v Lauensteinově projekci u chlapce ve věku 14 let (Ř.R.). Výrazná prominence metafýzy ventrálně (šipka); b – stav 3 měsíce po fixaci epifýzy šroubem a drátem, spontánní zmenšení prominence metafýzy (šipka); c – výrazné zmenšení prominence metafýzy remodelací za rok od operace (šipka), ale s přetrvávající výraznou retroverzí epifýzy.



Obr. 3. a – chronický skluz 72° v axiální projekci u dvanáctileté dívky (O.P.); b – axiální projekce za 3 měsíce po intertrochanterické osteotomii; c – předozadní projekce rok po osteotomii po odstranění kovů, fyziologické postavení epifýzy; d – v axiální projekci postavení epifýzy s výsledným epifyzodíafyzárním úhlem 16°. Kostní prominence na hranici hlavičky a krčku (šipka), hodnoceno jako FAI.



Obr. 4. a – akutní skluz na chronickém podkladě u pacientky ve věku 11 let (H.D.) 84° v axiální projekci; b – v předozadní projekci 12 měsíců po subkapitální osteotomii je patrné zhojení osteotomie a fyziologické postavení epifyzy s drobnou laterální prominencí hlavičky (šipka). Zkrat krčku dosahuje 1 cm; c – v axiální projekci je patrné fyziologické postavení epifyzy a asymptomatická ventrální prominence krčku (šipka).



Obr. 5. a – akutní skluz na chronickém podkladě 96° v axiální projekci u 14letého pacienta (H.J.); b – subluxace kyčelního kloubu za 3 dny po subkapitální osteotomii; c – 6 týdnů po otevřené repozici a fixaci epifyzy do acetabula drátem a fixaci končetiny v sádrové spici. Patrný kolaps hlavičky v nosné části v rámci částečné nekrózy; d – parciální nekróza epifyzy za 2 roky po operaci; e – výsledný stav za 5 let od operace v předozadní projekci, remodelace epifyzy s mírným oploštěním anterolaterálního okraje hlavičky; f – obdobný obraz remodelace v axiální projekci.

Radiologické hodnocení (tab. 3). Ohledně stupně korekce skluzu a úhlu alfa, nejlepší výsledky byly dosaženy po zavřené repozici a po subkapitální osteotomii krčku (více než 50° v axiální projekci), kdy též alfa úhel je většinou v normálním rozmezí. Po intertrochanterické

osteotomii byla průměrná korekce skluzu v axiální projekci 43° a úhel alfa byl vždy nad normální hodnotou (obr. 3).

Radiologické známky FAI typu CAM s prominencí přechodu hlavičky-krček v axiální a/nebo předozadní

Tab. 4. Výskyt avaskulární nekrózy v souboru a podle operační metody

Operační metoda	AVN žádná	AVN částečná	AVN kompletní
Zavřená repozice	4 (80%)	0	1 (20%)
Epifyzeodéza	1 (100%)	0	0
IT osteotomie	5 (100%)	0	0
Subkapitální osteotomie	10 (67%)	4 (27%)	1 (7%)
Celkem	20 (77%)	4 (15%)	2 (8%)

Legenda: IT – intertrochanterická, AVN – avaskulární nekróza

projekci byly zaznamenány u 10 z 23 pacientů (obr. 2) s vyloučením pacientů po kompletní nekróze a ankylóze. Ty většinou odpovídaly bezbolestnému omezení vnitřní rotace v kyčli; šestkrát byly kyčle s FAI současně hodnoceny jako artróza 1. stupně. Hodnocení artrotických změn podle Tönnise bylo následující: žádné změny – 15krát, změny 1. stupně: 8krát, změny 2. stupně – 3krát (v důsledku kompletní nekrózy a chondrolýzy).

Komplikace léčení. Z hlediska avaskulární nekrózy (tab. 3 a 4) 77 % operovaných kyčlí nejevilo známky nekrózy (obr. 1), u čtyř pacientů (15 %) byly známky částečné – segmentální nekrózy a u dvou pacientů (8 %) podlehl hlavice kompletní nekróze. Částečná nekróza byla zaznamenána pouze po subkapitální osteotomii (obr. 5). Kompletní avaskulární nekróza následovala jednou (20 %) po zavřené repozici akutního skluzu a jednou (7 %) po subkapitální osteotomii.

K luxaci kyčelního kloubu došlo dvakrát po subkapitální osteotomii krčku femuru. Jednalo se o akutní skluzu na chronickém podkladě přesahujících 80°. U jednoho pacienta byla zjištěna za 3 dny po operaci (obr. 5). Po otevřené repozici a perkutánní fixaci drátem a doléčení v sádrové spici následovala částečná nekróza hlavice, ta se v průběhu 5 let kompletně přestavěla a výsledný stav je hodnocen jako velmi dobrý. U druhého pacienta byla luxace zjištěna za 5 dní; po otevřené repozici kyčelního kloubu následoval hluboký infekční a kompletní nekróza hlavice.

Chondrolýza epifyzy femuru nastala u jedné pacientky po subkapitální osteotomii a byla spojena s částečnou nekrózou epifyzy. I přes valgizační intertrochanterickou osteotomii a redres kyčelního kloubu stav progredoval do fibrózní ankylózy, pro kterou byla pacientce implantována kyčelní endoprotéza.

Perforace osteosyntetického materiálu byla zjištěna u pěti pacientů při částečné nebo celkové nekróze epifyzy, kdy po kolapsu anterolaterální části hlavice promínoval šroub či drát do kloubu.

Selhání osteosyntézy. U jedné pacientky došlo k časnému vylomení dlahy z krčku po intertrochanterické osteotomii, což bylo řešeno reosteosyntézou dlahou s delší čepelí. Osteotomie se zhojila v korigovaném postavení epifyzy a stav byl hodnocen jako velmi dobrý.

U jednoho pacienta jsme zaznamenali asymptomatické heterotopické kalcifikace v oblasti malého trochanteru.

Následné operace. U dvou pacientů byla implantována totální náhrada kyčelního kloubu, a to za 13 let od

operace (pacient J. T. po kompletní avaskulární nekróze) a za 8 měsíců od operace (pacientka D. A. pro chondrolýzu a ankylózu). Akutní či subakutní reoperace byly uvedeny u komplikací. Další následné operace zahrnovaly odstranění osteosyntetického materiálu.

DISKUSE

Naše hypotéza, že výsledky budou srovnatelné s výkony, využívajícími chirurgickou luxaci kyčle, se potvrdila, jak bude uvedeno dále.

Výsledky operací našeho souboru lze hodnotit jednak komplexně, kdy jsme dosáhli většinou velmi dobrých (42 %) a výborných (38 %) výsledků, následovaných neuspokojivými (11 %) a dobrými a uspokojivými výsledky (4 %). Neuspokojivé výsledky se vždy souhlasně shodovaly s NB skóre (třikrát, 11 %), ale v hodnocení výborných a dobrých výsledků je NB skóre přísnější než ostatní tři skóre, protože komplexněji posuzuje odchylky od fyziologického nálezu, včetně zkratu a radiologických změn. Lze konstatovat, že výborné výsledky skóre D'Aubigne a Postela, Harrisova a NAHS se shodují a odpovídají součtu výborných a velmi dobrých výsledků v NB skóre.

Protože se náš soubor skládá ze smíšené skupiny těžkých skluzů s použitím různých metod léčení, výsledky budou diskutovány jednotlivě podle použitých metod léčení a s ohledem na jejich komplikace.

Z hodnocení operačních metod léčení vyplývá, že nejlepší výsledky byly dosaženy po zavřené repozici akutních skluzů nebo akutních skluzů na chronickém podkladě, pokud nedošlo ke komplikacím (80 % výborných výsledků a 20 % neuspokojivých výsledků). Obávanou komplikací je u akutních nestabilních skluzů avaskulární nekróza. Ta bude diskutována samostatně.

Výsledek epifyzeodézy *in situ* u skluzu 3. stupně byl posouzen jako uspokojivý, protože remodelace byla nedostatečná k obnovení správného postavení epifyzy. V současnosti nelze akceptovat epifyzeodézu jako standardní výkon, protože remodelace i při otevřené ypsilonové chrupavce dosahuje jen 11,7–13,5° (1).

Výsledky intertrochanterické osteotomie v našem souboru byly u 80 % velmi dobré a výborné (20 %) a jsou srovnatelné s podobnými soubory jak z hlediska výsledků, tak z hlediska komplikací (8, 44). Intertrochanterická osteotomie představuje účinnou a bezpečnou metodu léčení (8), ale podle našeho názoru jen skluzů 2. stupně, protože osteotomií nelze dosáhnout větší korekce než 50°, navíc při hraniční korekci vzniká sekundární deformita proximálního femuru, která sťažuje případnou implantaci endoprotézy. Přesto ji někteří autoři doporučují i pro léčení těžkých skluzů (8, 44). Metodu lze využít pro včasné léčení skluzů, ale též pro léčení reziduální deformity, aby se zlepšila biomechanika pohybu a oddálila se promínající část metafýzy od okraje acetabula (38, 44). Lze ji kombinovat s osteochondroplastickou operací přechodu hlavice-krček. Dále ji pokládáme za bezpečnou metodu řešení reziduální deformity po uzávěru růstové ploténky, protože považujeme subkapitální osteotomii

krčku v době, kdy se na cévním zásobení hlavice podílejí též cévy procházející krčkem, za velmi riskantní. To je v souladu s dlouhodobými výsledky (13). I když byly publikovány články, které referují o většinou úspěšných výsledcích po subkapitální osteotomii krčku po uzávěru růstové ploténky (3, 5), autoři uvádějí i nezanedbatelná procenta avaskulárních nekrotéz a paklobů.

Po subkapitální osteotomii byly výsledky v 80 % výborné a velmi dobré. To je v souladu s údaji velkých souborů (11, 43). Neuspokojivé výsledky byly vždy spojeny s komplikacemi, tedy avaskulární nekrotézou a chondrolýzou a luxací a jsou uvedeny u komplikací. Zkrat končetiny do 2 cm byl výsledkem zkrácení krčku po osteotomii a odrážel se jen v hodnocení výsledku jako velmi dobrého, ale neměl jinak klinický význam, což je v souladu s výsledky velkého souboru publikovanými Fischem (11).

Korekce skluzu – nejvýraznější nastala po zavřeném repozici u akutních skluzů, kde se podařilo hlavici vrátit do původní polohy na krček. Podobné výsledky byly po subkapitální osteotomii, menší korekce byla dosažena po intertrochanterické osteotomii jak z hlediska úhlu korekce, tak úhlu alfa. Tyto výsledky jsou v souladu s údaji Fische (11) a Velasca (43), ale naopak Diab (8) a Wietbreuková (44) vyzdvihují výraznější korekci po intertrochanterické osteotomii.

Radiologické známky FAI typu CAM u 8 pacientů nebyly spojeny s výraznějšími problémy a pacienti neuvážovali o operačním řešení. Problematika FAI při CVA byla opakovaně publikována (14, 22, 46) včetně podrobného rozboru v monografii Chládky (17). Artrotické změny kyčelního kloubu (11krát) byly zaznamenány především u kloubů, kde proběhla segmentální nebo kompletní nekróza nebo přetrvával FAI. Heterotopické kalcifikace intra- nebo extraartikulární, které bývají spojeny s chirurgickou dislokací kyčelního kloubu, jsme nezaznamenali.

Komplikace léčení

Avaskulární nekróza se v našem souboru vyskytla celkem v 23 %. U čtyř pacientů (15 %) byly známky segmentální nekrotézy a u dvou pacientů (8 %) podlehl hlavice kompletní nekrotéze. Tyto údaje jsou opět shodné s údaji větších souborů pacientů (8, 11, 43). Avaskulární nekróza je nejčastější a nejobávanější komplikací léčení skluzu těžkého stupně především nestabilních s kolísající četností od 0 do 60 %, proto je stále v popředí zájmu (26, 35). Příčinou je porušení posterosuperiorních cév, které vyživují 2/3 hlavice, na čemž se shodují všichni autoři studující cévní zásobení, jejichž práce jsou všeobecně známy (19, 31, 40). Na základě selektivní angiografické studie Meada a ost. (27) u akutních skluzů, souhlasíme s názorem, že k poškození posterosuperiorních cév u CVA může dojít trojím mechanismem:

1. samotným skluzem, kdy jsou cévy mechanicky poškozeny zhmožděním, přetažením či přetržením;
2. repozicí skluzu, zahrnující mechanické poškození i tamponádu cév zvýšeným intraartikulárním tlakem;

3. zavedením šroubu či drátů do posterosuperiorního či anteroinferiorního kvadrantu epifýzy, kde cévy do epifýzy vstupují.

Z těchto důvodů se domníváme, že je nutno šetřit i minoritní cévní zásobení epifýzy cestou anteroinferiorních cév a cév v *ligamentum capitis femoris*, které tvoří s prvním systémem anastomózy.

Kompletní avaskulární nekrotézy nastaly dvakrát. Jednou u pacienta s akutním nestabilním skluzem po zavřeném repozici a dekompresi kloubu po 48 hodinách. Příčinou mohla být tamponáda cév či jejich mechanické porušení skluzem. Jednou nastala kompletní nekróza po subkapitální osteotomii a následné luxaci kyčelního kloubu po akutním skluzu na chronickém podkladě dosahujícím 90°. Na této nekrotéze se mohla podílet i následná infekce po repozici luxace. Výskyt avaskulární nekrotézy po subkapitální osteotomii v našem souboru je srovnatelný s recentními literárními údaji (6). Avaskulární nekróza nastává až v 50 % případů jako komplikace luxace po modifikované subkapitální osteotomii při použití chirurgické luxace (42). Procento avaskulární nekrotézy epifýzy bez dalších komplikací po subkapitální osteotomii z chirurgické luxace kyčelního kloubu kolísá podle literárních údajů od 0 do 67 % (2, 24, 34, 42).

Segmentální nekrotézy se v souboru vyskytly čtyřikrát, vždy po subkapitální osteotomii, z toho jednou u akutního skluzu na chronickém podkladě přesahujícím 80°, kde mohly být cévy narušeny samotným skluzem, navíc u pacienta následovala subluxe kyčelního kloubu. Šrouby byly zavedeny do epifýzy správně mimo oblast vstupu cév do epifýzy. Třikrát následovaly segmentální nekrotézy u chronických skluzů: jednou v rámci chondrolýzy, která potom progredovala do ankylózy, jednalo se ale opět o skluz přesahující 80°. Dvakrát segmentální nekróza vznikla samostatně, jednou mohlo příčinou být nesprávné zavedení šroubu do posterosuperiorního kvadrantu hlavice. V případech tří segmentálních nekrotéz vždy došlo k pozdější přestavbě nekrotické části s určitou nepravidelností tvaru hlavice, která nevyžadovala další intervenci.

K luxaci kyčelního kloubu došlo v našem souboru dvakrát po subkapitální osteotomii. Jednalo se o akutní skluz na chronickém podkladě přesahující 80°. Těto komplikaci je nyní věnována velká pozornost, protože byla v poslední době opakovaně popsána po modifikované Dunnově osteotomii s chirurgickou luxací kyčle (4, 41, 42). Příčiny mohou být multifaktoriální, zahrnující i nutné zkrácení krčku a kontrakturu kloubního pouzdra a svalů při dlouhodobém zevněrotačním postavení končetiny. Předcházet jim lze především adekvátní suturou kloubního pouzdra, dále eventuální přídatnou periooperační nebo pooperační fixací končetiny ve vnitřní rotaci a abdukci.

Chondrolýza epifýzy femuru vnikla u jedné pacientky po subkapitální osteotomii pro velmi těžký skluz (90°), a to časně do 6 týdnů a byla spojena se segmentální nekrotézou epifýzy a nakonec vedla k fibrózní ankylóze kyčle. Jasnou příčinu jsme při rozboru vzniklé komplikace nezjistili. Příčiny chondrolýzy jsou stále nejasné,

jako faktory jsou udávány závažné stupně skluzu, perforace chrupavky epifýzy osteosyntetickým materiálem a zvýšení tlaku především po intertrochanterické osteotomii (45).

Druhostranný skluz byl patrný u sedmi pacientů (27 %), což je v souladu s údaji uváděnými v literatuře (45). Dle dlouhodobých zkušeností a v souladu s mnoha evropskými i zámořskými pracovišti doporučujeme současně provést preventivní epifyzeodézu, a to u téměř všech chlapců, u všech hormonálně stigmatizovaných dětí a u dívek, kde neočekáváme brzký nástup menarche.

Ohledně následných operací, kromě problémů a následků komplikací, byl odstraňován jen osteosyntetický materiál, další následné operace, jako osteoplastika přechodu krček-hlavice či redirekční osteotomie v tomto souboru v době sledování nebyly.

ZÁVĚR

Léčení skluzů těžkého stupně zůstává stále nevyřešeným problémem, protože zatím neexistuje absolutní spolehlivá metoda, která by vyřešila repozici skluzu do anatomického postavení bez nebezpečí avaskulární nekózy nebo chondrolýzy či dalších komplikací. Většina pracovišť zastává vlastní filozofii léčení na základě klinických výsledků, kterou eventuálně modifikovala po zavedení konceptu femoroacetabulárního impingementu.

Skluzy 3. stupně jsou relativně vzácné, a proto by se v léčení měla používat metoda, která je na pracovišti propracovaná s předvídatelným rizikem komplikací.

Z hodnocení našich výsledků vyplývá, že nejlepší byly dosaženy po včasné zavřené repozici akutních skluzů, pokud nedošlo ke komplikacím. Subkapitální osteotomie bez chirurgické luxace kyčelního kloubu je stále metodou volby na našem pracovišti s výsledky a rizikem komplikací srovnatelnými s modifikovanou osteotomií při chirurgické luxaci kyčle. Intertrochanterická osteotomie je účinnou metodou při léčení skluzů 2. stupně. Epifyzeodézu bez korekce skluzu nelze v řešení těžkých skluzů doporučit.

Literatura

1. Akiyama M, Nakashima Y, Kitano T, Nakamura T, Takamura K, Kohno Y, Yamamoto T, Motomura G, Ohishi M, Hamai S, Iwamoto Y. Remodelling of femoral head-neck junction in slipped capital femoral epiphysis: a multicenter study. *Int Orthop*. 2013;37:2331–2336.
2. Alves C, Steele M, Narayanan U, Howard A, Alman B, Wright JG. Open reduction and internal fixation of unstable slipped capital femoral epiphysis by means of surgical dislocation does not decrease rate of avascular necrosis: a preliminary study. *J Child Orthop*. 2012;6:277–283.
3. Anderson LA, Gililand JM, Pelt CE, Peters CL. Subcapital correction osteotomy for malunited slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2013;33:345–352.
4. Aprato A, Leunig M, Massé A, Slongo T, Ganz R. Instability of the hip after anatomical re-alignment in patients with slipped capital femoral epiphysis. *Bone Joint J*. 2017;99-B:16–21.
5. Bali K, Railton P, Kiefer GN, Powell JN. Subcapital osteotomy of the femoral neck for patients with healed slipped capital femoral epiphysis. *Bone Joint J*. 2014; 96-B:1441–1448.
6. Bittersohl B, Hosalkar HS, Zilkens C, Krauspe R. Current concepts in management of slipped capital femoral epiphysis. *Hip Int*. 2015;25:104–114.
7. D'Aubigne RM, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1954;36:451–475.
8. Diab M, Hresko MT, Millis MB. Intertrochanteric versus subcapital osteotomy in slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;427:204–212.
9. Dungal P a kol. *Ortopedie*. 2. vyd., Grada, Praha, 2014.
10. Dunn DM, Angel JC. Replacement of femoral head by open operation in severe adolescent slipping of the upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1978;60:394–403.
11. Fisch JB. Cuneiform osteotomy of the femoral neck in the treatment of slipped capital femoral epiphysis. A follow-up note. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76:46–59.
12. Fraitzl CR, Käfer W, Nelitz M, Reichel H. Radiological evidence of femoroacetabular impingement in mild slipped capital femoral epiphysis. A mean follow-up of 14.4 years after pinning in situ. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89:1592–1596.
13. Fujak A, Müller K, Legal W, Forst R, Forst J. Long-term results of Imhäuser osteotomy for chronic slipped femoral head epiphysiolysis. *Orthopade*. 2012;41:452–458.
14. Ganz R, Gill TJ, 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 Joint Surg Br*. 2001;83: 1119–1124.
15. Haglund G. Always wait for remodeling, even in severe slips. Slipped capital femoral epiphysis. Cross-fire discussion, EFORT, Berlin 2016, p 33.
16. Chen RC, Schoenecker PL, Dobbs MB, Luhmann SJ, Szymanski DA, Gordon JE. Urgent reduction, fixation, and arthrotomy for unstable slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop*. 2009;29:687–693.
17. Chládek P. Femoroacetabulární impingement syndrom. Galén, Praha, 2016.
18. Christensen CP, Althausen PL, Mittelman MA, Lee J, McCarthy JC. The nonarthritic hip score: reliable and validated. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;406:75–83.
19. Chung SMK. The arterial supply of the developing proximal end of the human femur. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58:961–970.
20. Karpíšek M, Dungal P, Kilián J. Juvenilní proximální femorální epifyzeolýza – souhrn problematiky a výsledky operační léčby. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 1993;60:344–350.
21. Lee CB, Matheney T, Yen YM. Case reports. Acetabular damage after mild slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471:2163–2172.
22. Leunig M, Casillas MM, Hamlet M, Hersche O, Noetzi H, Slongo T, Ganz R. Slipped capital femoral epiphysis. Early mechanical damage to the acetabular cartilage by a prominent femoral epiphysis. *Acta Orthop Scand*. 2000; 71: 370–375.
23. Leunig M, Slongo T, Kleinschmidt M, Ganz R. Subcapital correction osteotomy in slipped capital femoral epiphysis by means of surgical hip dislocation. *Oper Orthop Traumatol*. 2007;4:389–410.
24. Leunig M, Manner HM, Turchetto L, Ganz R. Femoral and acetabular re-alignment in slipped capital femoral epiphysis. *J Child Orthop*. 2017;11:131–137.
25. Loder RT, Richards BS, Shapiro PS, Reznick LR, Aronson DD. Acute slipped capital femoral epiphysis: the importance of physeal stability. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75:1134–1140.
26. Loder RT. What is the cause of avascular necrosis in unstable slipped capital femoral epiphysis and what can be done to lower the rate? *J Pediatr Orthop*. 2013;33:88–91.
27. Maeda S, Kita A, Funayama K, Kukubun S. Vascular supply to slipped capital femoral epiphysis. *J Ped Orthop*. 2001;21-A:664–667.
28. Millis MB, Novais EN. In situ fixation for slipped capital femoral epiphysis. Perspectives in 2011. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93:46–51.
29. Millis MB. SCFE: clinical aspects, diagnosis, and classification. *J Child Orthop*. 2017;11:93–98.
30. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84:556–560.

31. Ogden JA. Changing patterns of proximal femoral vascularity. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:941–950.
32. Parsch K, Weller S, Parsch D. Open reduction and smooth Kirschner wire fixation for unstable slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2009;29:1–8.
33. Phillips SA, Griffiths WEG, Clarke NMP. The timing of reduction and stabilization of the acute, unstable, slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:1046–1049.
34. Sankar WN, Vanderhave KL, Matheney Y, Herrera-Soto JA, Karlen JW. The modified Dunn procedure for unstable slipped capital femoral epiphysis: a multicenter perspective. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:585–589.
35. Schrader T, Jones CR, Kaufman AM, Herzom MM. Intraoperative monitoring of epiphyseal perfusion in slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:1030–1040.
36. Sibinski M, Synder M, Borowski A, Grzegorzewski A. Remodeling after in situ pinnig for slipped capital femoral epiphysis. *Chir Nazradow Ruchu Ortop Pol.* 2004;69:321–324.
37. Souder CD, Bomar JD, Wenger DR. The role of capital realignment versus in situ stabilization for the treatment of slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2014; 34:791–798.
38. Tjoumakaris FP, Wallach DM, Davidsoin RS. Subtrochanteric osteotomy effectively treats femoroacetabular impingement after slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;464:230–237.
39. Tönnis D. Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults. Springer-Verlag, Berlin, 1984.
40. Trueta J. The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth. *J Bone Joint Surg Br.* 1957;39:358–394.
41. Upasani VV, Matheney TH, Spencer SA, Kim YJ, Millis MB, Kasser JR. Complications after modified Dunn osteotomy for the treatment of adolescent slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop.* 2014; 34: 661–667.
42. Upasani VV, Birke O, Klingele KE, Millis MB. Iatrogenic hip instability is a devastating complication after the modified Dunn procedure for severe slipped capital femoral epiphysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2017;457:1229–1235.
43. Velasco R, Schai PA, Exner GU. Slipped capital femoral epiphysis: a long-term follow-up study after open reduction of the femoral head combined with subcapital wedge resection. *J Pediatr Orthop B.* 1998;7:43–52.
44. Witbreuk MMEH, Bolkenbaas M, Mullender MG, Sierevelt IN, Besselaar PP. The results of downgrading moderate and severe slipped capital femoral epiphysis by an early Imhauser femur osteotomy. *J Child Orthop.* 2009;3:405–410.
45. Yildirim Y, Bautista S, Davidson RS. Chondrolysis, osteonecrosis, and slip severity in patients with subsequent contralateral slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:485–482.
46. Ziebart K, Leunig M, Slongo T, Kim YJ, Ganz R. Slipped capital femoral epiphysis: relevant pathophysiological findings with open surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:2156–2162.

Korespondující autor:

Prof. MUDr. Jiří Chomiak, CSc.
Ortopedická klinika 1. LF UK, IPVZ
a Nemocnice Na Bulovce
Budínova 2
180 81 Praha 8
E-mail: jiri.chomiak@yahoo.com