

Typ zlomeniny a interval úraz-operace jako rizikové faktory pro vznik avaskulární nekrózy hlavice femuru po osteosyntéze intrakapsulárních zlomenin krčku

Fracture Type and Injury-to-Surgery Interval as Risk Factors for Avascular Necrosis of the Femoral Head after Internal Fixation of Intracapsular Femoral Neck Fracture

O. POPELKA, J. SKÁLA-ROSENBAUM, R. BARTOŠKA, P. WALDAUF, M. KRBEC, V. DŽUPA

Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK a FNKV v Praze

Věnováno k šedesátým narozeninám prof. MUDr. Jana Bartoníčka, DrSc.

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to investigate the occurrence of avascular necrosis (AVN) of the femoral head following the osteosynthesis of intracapsular fracture of the femoral neck in relation to the time interval between injury and surgery and the type of fracture.

MATERIAL AND METHODS

The data of patients with intracapsular fractures of the femoral neck surgically treated in the period from 2001 to 2011 were reviewed. Of 1555 patients treated for this fracture, 125 (7%) underwent osteosynthesis. The evaluated group included 115 patients who came for examination at one-year follow-up. There were 59 (52%) women and 56 (48%) men. Dynamic hip screw (DHS) osteosynthesis with an anti-rotation screw was performed in 103 patients and lag-screw osteosynthesis involving three parallel cannulated cancellous screws was employed in 12 patients. The patients were allocated to groups according to the injury-to-surgery interval and to sub-groups on the basis of the Garden classification of femoral fracture stage.

RESULTS

In the group of 58 patients treated within 6 h of injury, AVN developed in 10 (17%). When the type of fracture was considered, 4% of the non-displaced fractures and 30% of the displaced fractures developed AVN. The patients with Garden stage I and II (non-displaced) fractures treated within 6 h of injury had a significantly lower risk of AVN development than those with Garden stage III or IV (displaced) fractures. The group treated between 6 and 24 post-injury hours comprised 21 patients, of whom four (19%) had AVN. In non-displaced and displaced fracture sub-groups, 25% of the patients in the former and 16% in the latter had AVN. The stage of displacement had no effect on AVN development. The two groups together (patients treated by 24 h) had a significantly lower AVN incidence than the patients treated after 24 h ($p = 0.0025$). In this group of 36 patients, 16 had AVN (44%) and the fracture stage made no significant difference ($p = 0.6985$; non-displacement sub-group, 41%; displacement sub-group, 55%).

CONCLUSIONS

The study showed a significantly lower AVN occurrence in the patients surgically treated within 24 h of injury. In the patients treated within 6 h of injury, AVN incidence was significantly lower in the patients with non-displaced fractures, as compared with those who had displaced fractures. This was not true for the two patient groups treated later (6-24 and later than 24 h) in which the differences between AVN development after non-displaced fractures and that after displaced fractures were similar.

Key words: avascular necrosis, femoral neck osteosynthesis, proximal femoral fracture.

ÚVOD

V České republice se ročně vyskytne přibližně 15 tisíc zlomenin proximálního femuru, přičemž nejčastěji jsou postiženy ženy v 8. decénium (3, 38). Vzhledem k častým komplikacím a vysoké smrtelnosti, která je srovnatelná s letalitou na cévní mozkové příhody, se jedná o závažnou medicínskou a socio-ekonomickou problematiku (7, 12).

Intraartikulární zlomeniny krčku stehenní kosti tvoří necelou polovinu všech zlomenin proximálního femuru (32). U pacientů nad 70 let věku je vzhledem ke známým komplikacím doporučována implantace kloubní náhrady před provedením osteosyntézy (33, 37). U mladších pacientů je preferována osteosyntéza s cílem zahojení zlomeniny se zachováním vitality hlavičky femuru, a tím umožnění dlouhodobé funkce vlastního kyčelního kloubu. Osteosyntéza je však zatížena vysokým rizikem vzniku posttraumatické avaskulární nekrózy (AVN) hlavičky stehenní kosti (tab. 1), (1, 11, 13, 16, 18, 23, 25, 34, 35). Autoři se shodují v tom, že na vznik AVN má vliv jak charakter zlomeniny (dislokovaná vs. nedislokovaná), tak časová prodleva do provedení operace. Přesný vztah mezi oběma faktory však dosud nebyl určen.

MATERIÁL A METODIKA

Retrospektivně jsme zhodnotili soubor pacientů s intrakapsulární zlomeninou krčku femuru léčených osteosyntézou na našem pracovišti v letech 2001–2011. Základní údaje o všech pacientech s intraartikulární zlomeninou krčku femuru léčených v uvedeném 11letém období jsou uvedeny v tabulce 2. Podmínkou pro zařazení pacienta do sledovaného souboru této studie bylo kontrolní ambulantní vyšetření a zhodnocení funkčního a rentgenologického nálezu s odstupem jednoho roku po provedené operaci. Ze souboru byli vyloučeni pacienti s patologickou zlomeninou a s ipsilaterální zlomeninou femuru.

Osteosyntéza byla provedena buď technikou DHS s antirotacním šroubem, nebo technikou tří tahových kanýlovaných spongiózních šroubů o průměru 7,3 mm s podložkou. Operace byly prováděny standardně na extenčním stole. Techniku třemi tahovými šrouby jsme prováděli jako méně-invazivní operaci, DHS byla prováděna limitovaným laterálním přístupem. Nedislokované zlomeniny (Garden I, II) jsme fixovali v *in situ* postavení, tedy u zlomenin Garden I v impaktovaném valgózním postavení, u zlomenin Garden II v postavení anatomickém (9). U dislokovaných zlomenin (Garden III, IV) jsme se snažili dosáhnout lehce valgózního postavení hlavičky v předozadní projekci. V axiální projekci jsme dbali na korekci i mírné retroverze hlavičky femuru. Zlomeninu jsme vždy dočasně fixovali dvěma Kirschnerovými dráty k prevenci rotace proximálního fragmentu. Tahové spongiózní šrouby byly zaváděny paralelně v ose krčku femuru. Dva šrouby byly umístěny do horní poloviny hlavičky, třetí šroub do její dolní části. Hlavičky šroubů tím tvořily na laterální kortikalis femuru rovno-ramenný trojúhelník. Celý závit každého šroubu musel přesahovat lomnou linii, aby byla naplněna funkce tahového šroubu. Dbali jsme na subchondrální ukotvení

Tab. 1. Přehled výskytu AVN po osteosyntéze zlomenin krčku femuru v citovaných studiích

Autoři	Soubor (počet pacientů)	Follow-up (roky)	Počet pacientů s AVN
Swionski et al., 1984	24	2,0	5 (21 %)
Gerber et al., 1993	44	1,3	5 (11 %)
Asnis and Wanek-Sgaglione, 1994	141	8,0	26 (22 %)
Jain et al., 2002	38	2,5	6 (16 %)
Nikolopoulos et al., 2003	84	4,7	24 (29 %)
Haidukewych et al., 2004	73	6,6	17 (23 %)
Skála-Rosenbaum et al., 2005	40	2,0	9 (23 %)
Cho et al., 2007	44	2,1	7 (16 %)
Min and Kim, 2011	146	5,2	37 (25 %)

Tab. 2. Přehled pacientů léčených pro intraartikulární zlomeninu krčku femuru v letech 2001–2011

Způsob ošetření	Počet/procento	Ženy/Muži (počet/procento)	Průměrný věk
aloplastika	1134 (73 %)	868/266 (77 %/23 %)	80 let
osteosyntéza	125 (7 %)	65/60 (52 %/48 %)	60 let
neoperačně	305 (20 %)	219/86 (72 %/28 %)	80 let
Celkem	1565 (100 %)	1153/412 (74 %/26 %)	78 let

konců šroubů, aby jejich držení a tím i tahová funkce byly co největší. Kompresí zlomeniny jsme docílili dotážením šroubů po povolení tahu extenčního stolu.

U DHS jsme zaváděli skluzný šroub tak, aby v předozadní projekci probíhal těsně pod středem krčku femuru a na boční projekci byl jeho průběh přesně středem. Paralelně se skluzným šroubem jsme kraniálně zavedli spongiózní šroub s podložkou ke zvýšení rotační stability zlomeniny. Nedílnou součástí výkonu byla ventrální kapsulotomie k evakuaci případného intrakapsulárního hematomu.

Rentgenové kontroly probíhaly v 6. a 12. týdnu po operaci, dále pak v 6. a 12. měsíci. Dle postupu hojení zlomeniny byla povolena postupná zátěž. Plná zátěž byla doporučena obvykle po kontrole 3 měsíce od operace.

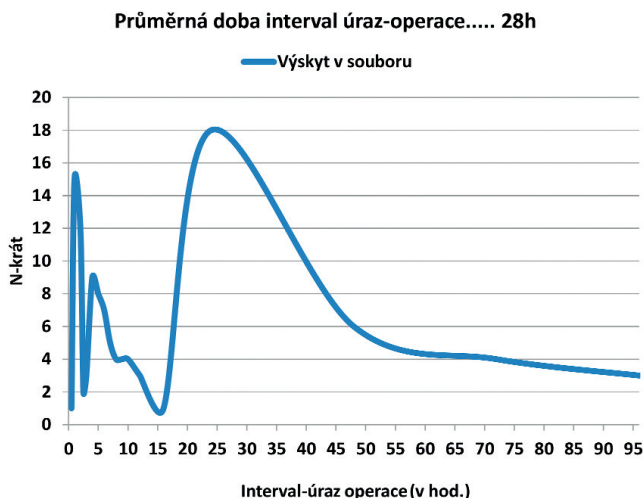
Definitivní rentgenologické výsledky jsme hodnotili jeden rok po operaci. K hodnocení typu zlomeniny jsme použili Gardenovu klasifikaci (9). Sledovali jsme tyto parametry: pohlaví, věk, typ zlomeniny, interval úraz-operace, typ osteosyntézy a výskyt AVN. Podle intervalu úraz-operace jsme soubor rozdělili do tří skupin (operace do 6 hodin, v intervalu 6–24 hodin a nad 24 hodin). Současně jsme soubor rozdělili dle charakteru zlomeniny na nedislokované (Garden I, II) s dislokované (Garden III, IV). Jednotlivé skupiny jsme porovnali s cílem zjistit závislost vzniku AVN na intervalu úraz-operace a na typu zlomeniny.

Výsledky jsme statisticky zhodnotili pomocí chi-kvadrát testu s hladinou významnosti $p < 0,05$.

VÝSLEDKY

Osteosyntézu jsme provedli u 125 pacientů s intraartikulární zlomeninou krčku femuru. Jednalo se o 65 žen (52 %) a 60 mužů (48 %) s průměrným věkem 60 let. Interval úraz-operace byl v rozmezí 3 hodin až 26 dní, průměrná doba byla 28 hodin (graf 1).

Graf 1. Přehled pacientů sledovaného souboru podle intervalu úraz-operace



U 112 pacientů jsme provedli osteosyntézu DHS s anti-tačným šroubem a u 13 pacientů byla použita technika osteosyntézy třemi tahovými spongiózními šrouby. Ke kontrolnímu vyšetření jeden rok po operaci se dostavilo 115 pacientů (92 %).

Ve sledovaném souboru 115 pacientů byl zjištěn výskyt AVN ve 30 případech (26 %). Do 6 hodin od úrazu bylo operováno 58 pacientů, ke vzniku AVN došlo u 10 z nich (17 %). Pacientů operovaných mezi 6–24 hodinami bylo 21 a AVN se objevila u 4 pacientů (19 %). Ve skupině operovaných po 24 hodinách bylo 36 pacientů a AVN se vyskytla u 16 z nich (44 %). Přehled je uveden v tabulce 3.

Tyto skupiny pacientů jsme dále rozdělili dle dislokace zlomeniny na nedislokované (typ Garden I, II) a dislokované (typ Garden III, IV) a zjišťovali jsme výskyt AVN hlavičky femuru. Ve skupině operovaných do 6 hodin se u nedislokovaných zlomenin vyskytla AVN u necelých 4 % pacientů, u dislokovaných zlomenin to již bylo ve 30 %. Ve skupině operovaných mezi 6–24 hodinami od úrazu u nedislokovaných zlomenin byla AVN zjištěna ve 25 % případech, u dislokovaných to bylo v necelých 16 %. Ve skupině operovaných po 24 hodinách se u ne-

Tab. 3. Rozdělení pacientů sledovaného souboru podle intervalu úraz-operace a výskytu AVN

Interval úraz-operace	Počet	Výskyt AVN (počet/procento)
do 6 hodin	58	10/17 %
6–24 hodin	21	4/19 %
nad 24 hodin	36	16/44 %

Tab. 4. Přehled pacientů s výskytem AVN (procenta) jeden rok po operaci rozdělených podle intervalu úraz-operace a podle typu zlomeniny

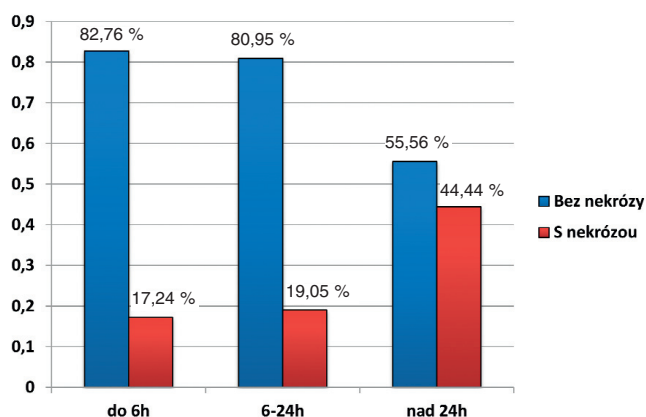
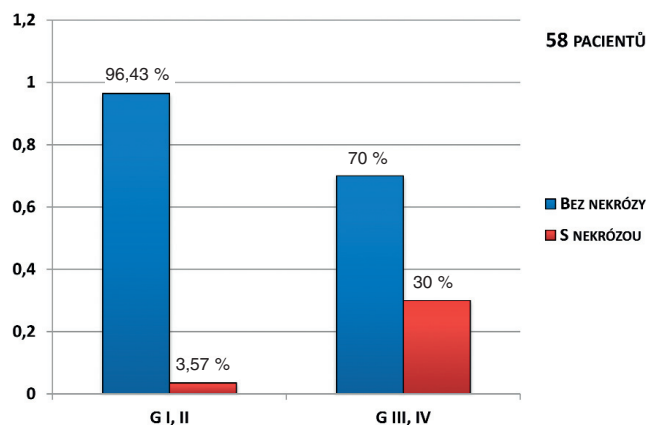
Interval úraz-operace	Nedislokované zlomeniny (Garden I a II)	Dislokované zlomeniny (Garden III a IV)
do 6 hodin	4 %	30 %
6–24 hodin	25 %	16 %
nad 24 hodin	41 %	55 %

dislokovaných zlomenin vyskytla AVN u 41 % pacientů, u dislokovaných zlomenin to bylo u 55 %. Přehled pacientů s AVN podle intervalu úraz-operace a typu zlomeniny je uveden v tabulce 4.

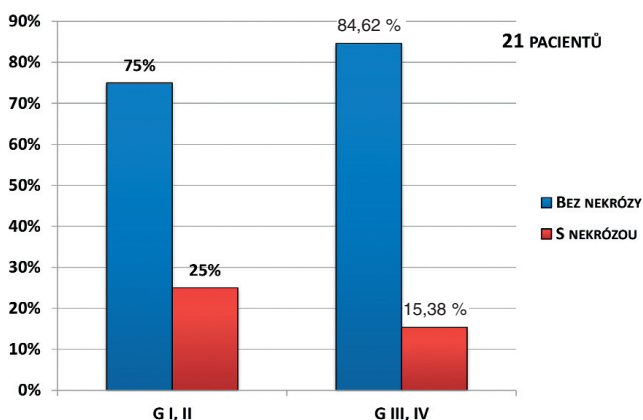
Zjistili jsme, že signifikantně nižší riziko vzniku AVN bylo u pacientů, kteří byli operováni do 24 hodin od úrazu oproti pacientům operovaným s delším časovým intervalem ($p = 0,0025$), (graf 2). Ve skupině pacientů operovaných do 6 hodin od úrazu byl signifikantně nižší výskyt AVN pouze u zlomenin nedislokovaných oproti dislokovaným ($p = 0,0206$), (graf 3). Tato závislost na charakteru zlomeniny však již nebyla zjištěna ve skupině pacientů operovaných mezi 6–24 hodinami ($p = 0,9783$), ani ve skupině pacientů operovaných po 24 hodinách ($p = 0,6985$), (graf 4, 5).

DISKUSE

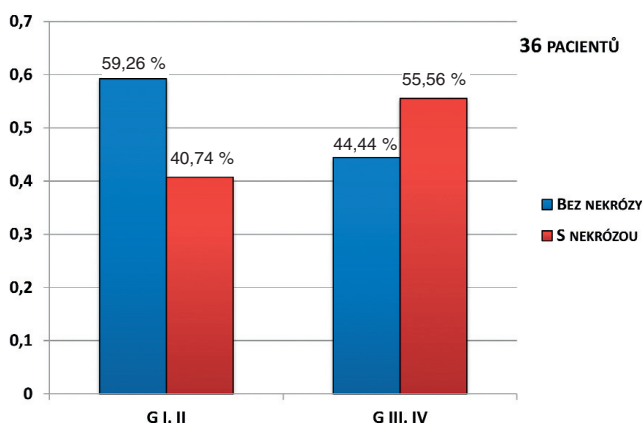
AVN vzniká buď následkem poranění retinakulárních cév krčku femuru kostními fragmenty u dislokovaných zlomenin, nebo jejich tamponádou intrakapsulárním hematomem u zlomenin nedislokovaných (6, 14). Vzhledem k tomu je pro riziko vzniku AVN kromě charakteru

Graf 2. Časový interval úraz-operace a výskyt AVN v jednotlivých skupinách; Yates corrected Chi-square $p = 0,0025$ Graf 3. Porovnání výskytu AVN u nedislokovaných (Garden I, II) a dislokovaných (Garden III, IV) zlomenin ve skupině do 6 hodin intervalu úraz-operace; Yates corrected Chi-square $p = 0,0206$ 

Graf 4. Porovnání výskytu AVN u nedislokovaných (Garden I, II) a dislokovaných (Garden III, IV) zlomenin ve skupině operovaných v intervalu 6–24 hodin; Yates corrected Chi-square $p = 0,9783$



Graf 5. Porovnání výskytu AVN u nedislokovaných (Garden I, II) a dislokovaných (Garden III, IV) zlomenin ve skupině nad 24 hodin intervalu úraz-operace; Yates corrected Chi-square $p = 0,6985$



zlomeniny zásadní i časový interval úraz-operace a evakuace intrakapsulárního hematomu. Dalším důležitým faktorem, kromě kvality repozice a osteosyntézy, je variabilita terminálních cév a retinakulárních systémů a jejich anastomóz. Týká se to zejména dislokovaných zlomenin typu Garden III se zachováním mediálního Weitbrechtova retinakula (4). Tyto skutečnosti musíme brát na zřetel zejména s ohledem na skutečnost, že pacienti indikovaní k osteosyntéze jsou signifikantně mladší ve srovnání majoritou pacientů léčených pro intraartikulární zlomeninu femuru (tab. 1).

Vedle AVN hlavice femuru je druhou nejčastější komplikací pakloub proximálního femuru. Na tom se kromě jiných faktorů může podílet i stabilita osteosyntézy. V dříve provedené studii jsme zjistili, že osteosyntéza pomocí tří tahových spongiózních šroubů je zatížena daleko vyšším počtem komplikací hojení oproti osteosyntéze DHS (34). Ke stejnému zjištění dopěli i jiní autoři (28, 36, 17). Vzhledem k tomu jsme se volbou implantátu v této studii již nezabývali a zaměřili jsme se pouze na interval úraz-operace a typ zlomeniny jako na možné rizikové faktory vzniku AVN.

V našem souboru 115 pacientů se AVN vyskytla do jednoho roku od úrazu u 26 % pacientů. To je srovnatelné s jinými studiemi, které uvádějí průměrný výskyt AVN v 11–29 %, jak je přehledně uvedeno v tabulce 1 (1, 11, 13, 16, 18, 23, 25, 34, 35). Při diskuzi o výskytu AVN v našem souboru na horní hranici publikovaných hodnot musíme uvést, že jsme zaznamenali relativně vysoký počet pacientů s pravidelným abusem alkoholu (7 %). U pacientů přijatých v ebrietě byl na doporučení anesteziologa vždy výkon odložen do vystřízlivění a tito pacienti byli vždy operováni až po 24 hodinách od úrazu.

Rosingh a James (29), stejně jako Woodhouse (40), jasně prokázali vznik nekrózy osteocytů již po 6 hodinách po zlomenině. Tento fakt potvrzuje studie Manningera et al. na 740 pacientech, kteří prokázali signifikantně nižší riziko vzniku AVN u pacientů operovaných do 6 hodin od úrazu; u pacientů operovaných v intervalu 6–24 hodin, resp. po 24 hodinách, byl výskyt AVN signifikantně vyšší (22). Stejně tak ve studii provedené Bonnairem et al. se jasně ukázala výhoda operace do 6 hodin od úrazu (5). Na závislost intervalu úraz-operace poukázaly i práce provedené Jainem et al. (18) a Lichtblauem (20), kteří uvedli vyšší riziko vzniku AVN s prodlužujícím se intervalem úraz-operace. Gdalevich et al. (10), stejně jako Zuckerman et al. (41), poukázali na výhodu provedení osteosyntézy do 48 hodin od úrazu, jelikož vedla ke zlepšení ročního přežití pacientů se zlomeninou krčku stehenní kosti. Moran et al. uvedli u pacientů s komorbiditami při prodlužujícím se intervalu úraz-operace 2,5krát vyšší riziko úmrtí do 30 dnů od operace než u zdravých pacientů (24). Dále ukázali, že s odložením operace o více než 4 dny signifikantně vzrostlo riziko letality u všech pacientů se zlomeninou krčku stehenní kosti.

Avšak vliv časového faktoru není až tak jednoznačný. Kontroverze spočívá ve faktu, že jiné studie časovou závislost nepotvrdily (2, 8, 21, 28). Loizou et al. u 1023 pacientů nepotvrdili signifikantní asociaci mezi vznikem AVN a intervalem úraz-operace (21). Stejně závěry prezentovali Barnes et al. (2). Gao et al. zjistili u 263 pacientů vznik AVN v 17,5 % případů, ale nenašli statisticky signifikantní rozdíl mezi intervalem úraz-operace a vznikem AVN (8). Wongwai et al. prokázali u 26 pacientů se zlomeninou Garden III a IV operovaných v intervalu nad 48 hodin vznik AVN pouze v 8,7 % případů (39). U 1503 pacientů nenašli statisticky významný rozdíl mezi pacienty operovanými urgentně do 6 hod a těmi, kteří byli operováni později. Tato studie však potvrdila zásadní význam kvality repozice a typu zlomeniny; u nedislokovaných zlomenin Garden I a II vznikla AVN u 8 %, kdežto ve skupině dislokovaných zlomenin Garden III a IV byl výskyt AVN ve 27 % případů. Min a Kim také došli k závěru, že není rozdíl ve výskytu AVN u pacientů operovaných do 12 hodin od úrazu a pacienty operovanými později (23). Jako důležitější faktor než je interval úraz-operace uvedli typ zlomeniny a kvalitu repozice. Pauyo et al. prezentovali jako nejdůležitější faktory pro úspěšnou léčbu zlomenin krčku stehenní kosti u mladých pacientů anatomickou repozici a stabilní

vnitřní fixaci (27). Další faktory, jako je časování operace, role kapsulotomie či volba implantátu, uzavřeli jako kontroverzní. Větší riziko vzniku AVN našli u zlomenin dislokovaných a u zlomenin s neuspokojivou repozicí.

Kopačka et al. zhodnotili skupinu 74 pacientů operovaných pomocí DHS. AVN diagnostikovali ve 20 % případů (19). Blíže však nespecifikovali typ zlomeniny. Sami jsme se problematikou komplikací včetně AVN po osteosyntéze zlomenin krčku femuru dříve zabývali (34). AVN jsme u nedislokovaných zlomenin zjistili v 14,3 % případů, kdežto u dislokovaných zlomenin Garden III, IV byl výskyt AVN již ve 47,4 %. Recentní práce Schwartsmanna et al. zhodnotila soubor 96 pacientů se zlomeninou krčku stehenní kosti léčených pomocí DHS (30). Dislokace zlomeniny byla signifikantním prediktivním faktorem vzniku AVN. Ta se navíc vyskytla 2krát častěji u pacientů mladších 50 let než u starších. V další studii Parker et al. uvedli vyšší vznik AVN u zlomenin krčku femuru léčených DHS v případě dislokovaných zlomenin oproti zlomeninám nedislokovaným (11,1 % vs. 4,5 %) (26). V této naší práci vznikla AVN ve skupině pacientů operovaných do 6 hodin od úrazu v 17 % případů. Při rozdělení dle dislokace byla AVN zjištěna u nedislokovaných zlomenin pouze ve 4 % oproti skupině s dislokací, kde se vyskytla ve 30 % případů. Tento výsledek ukazuje, že i přes urgentnost výkonu je u dislokovaných zlomenin riziko vzniku AVN signifikantně vyšší než u zlomenin nedislokovaných. To lze vysvětlit poraněním retinakulárních cév fragmenty krčku femuru již při samotném úrazu a urgentnost výkonu při záchraně vitality hlavičky hraje až sekundární roli. Tím však nechceme rezignovat na nutnost provedení osteosyntézy s dekompresí kapsulotomií co nejdříve. Podařilo se nám celých 70 % dislokovaných zlomenin zhojit bez vzniku AVN. Nicméně naše výsledky jasně ukazují prognostický význam Gardenovy klasifikace pro vznik AVN.

Ve druhé skupině pacientů operovaných mezi 6–24 hodin od úrazu vznikla AVN v 19 % případů. Společně s první skupinou pacientů byl zjištěn signifikantně nižší výskyt vzniku AVN ve srovnání se skupinou pacientů, kteří byli operováni až po 24 hodinách. Když jsme tuto druhou skupinu rozdělili dle Gardenovy klasifikace, signifikantní rozdíl vlivu na vznik AVN jsme již neprokázali. Ve skupině nedislokovaných zlomenin byl výskyt AVN 25 %, u dislokovaných zlomenin to bylo dokonce jen 16 %. U těchto pacientů se již neprokázal rozdíl mezi nedislokovanou a dislokovanou zlomeninou, i když tento výsledek naší studie může být ovlivněn chybou malých čísel (pacienti s AVN v této podskupině byli pouze čtyři). Přesto vysvětlení této skutečnosti nabízí právě možnost komprese cév intrakapsulárním hematodem, která při déletrvajícím intervalu úraz-operace může u nedislokovaných zlomenin zhoršit prognózu budoucí vitality hlavičky femuru. K potvrzení této hypotézy je třeba další studie, při které by u pacientů s nedislokovanou zlomeninou a nemožností urgentního výkonu s dekompresí byla prováděna odlehčovací evakuační punkce hemarthrosu z kloubu.

Ve skupině operovaných po 24 hodinách od úrazu vznikla AVN u 44 % pacientů. Zde jsme rovněž vliv míry dislokace zlomeniny nenašli. U nedislokovaných zlomenin vznikla AVN u 41 % a u dislokovaných u 55 % případů. Signifikantně vyšší počet AVN vzniklých u operovaných po 24 hodinách od úrazu svědčí pro význam vlivu časného výkonu do 24 hodin. Zároveň může potvrdit úvahy jiných autorů, že na vzniku AVN se podílejí i další faktory, jako jsou kvalita repozice (23), způsob osteosyntézy (28) a věk pacientů (31).

Negativem naší studie je malý počet pacientů ve sledovaném souboru, i když soubor patří mezi největší u podobně koncipovaných studií (1, 23). Nicméně jedná se o sledování po dobu 11 let a při zavedených indikačních kritériích jde o relativně velký monocentrický soubor. Jednoznačné odpovědi na otázky rizikových faktorů vzniku AVN by daly multicentrické studie, u kterých je však zaručení srovnatelnosti jednotlivých parametrů a podmínek ošetřování těchto zlomenin vždy diskutabilní. V tomto ohledu má monocentrická studie výhodu v jasně definované filozofii a pevně nastaveném algoritmu ošetřování těchto zlomenin. Limitací multicentrické (ale i monocentrické) studie může být větší počet operatérů, který se podílel na léčbě pacientů v souboru. Tomu se však lze u dlouhodobých studií velmi obtížně vyhnout.

ZÁVĚR

Prognóza vzniku AVN po osteosyntéze intrakapsulární zlomeniny krčku femuru stoupá s mírou dislokace zlomeniny a s delším odstupem operace od úrazu. Na vzniku AVN se ale podílejí i další faktory, jako jsou věk pacienta, kvalita repozice, typ a správné provedení osteosyntézy včetně peroperační evakuace intrakapsulárního hematomu.

Naše studie prokázala, že u pacientů operovaných do 24 hodin od úrazu byl signifikantně nižší výskyt AVN ve srovnání s pacienty operovanými v delším časovém intervalu. Prokázali jsme, že pouze u pacientů s nedislokovanou zlomeninou Garden I a II operovaných do 6 hodin od úrazu je riziko vzniku AVN signifikantně nižší oproti pacientům s dislokovanou zlomeninou Garden III a IV. Typ zlomeniny, resp. míra dislokace zlomeniny, u pacientů operovaných v intervalu 6–24 hodin a po 24 hodinách od úrazu již neměl signifikantní vliv na vznik AVN.

Literatura

1. ASNIS, S. E., WANEK-SGAGLIONE, L.: Intracapsular fractures of the femoral neck. Results of cannulated screw fixation. *J. Bone Jt Surg.*, 76-A: 1793–1803, 1994.
2. BARNES, R., BROWN, J. T., GARDEN, R. S., NICOLL, E. A.: Subcapital fractures of the femur. A prospective review. *J. Bone Jt Surg.*, 58-B: 2–24, 1976.
3. BARTONÍČEK, J., DŽUPA, V., FRÍČ, V., PACOVSKÝ, V., SKÁLA-ROSENBAUM, J., SVATOŠ, F.: Epidemiologie a ekonomie zlomenin proximálního femuru, proximálního humeru, distálního radia a luxačních zlomenin hlezna. *Rozhl. Chir.*, 87: 213–219, 2008.

4. BARTONÍČEK, J., HEŘT, J.: Základy klinické anatomie pohybového aparátu. Praha, Maxdorf 2004.
5. BONNAIR, F., KUNER, E. H., LORZ, W.: Schenkelhalsfrakturen beim Erwachsenen: gelenkerhaltende Operationen. Unfallchirurg, 98: 259–264, 1995.
6. EHLINGER, M., MOSER, T., ADAM, P., BIERRY, G., GANGI, A., DE MATHELIN, M., BONNOMET, F.: Early prediction of femoral head avascular necrosis following neck fracture. Rev. Chir. Orthop. Traum., 97: 79–88, 2011.
7. DŽUPA, V., BARTONÍČEK, J., SKÁLA-ROSENBAUM, J., PRÍKAZSKÝ, V.: Úmrtí pacientů se zlomeninou proximálního femuru v průběhu prvního roku po úrazu. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 69: 39–44, 2002.
8. GAO, Y. S., AI, Z. S., ZHU, Z. H., YU, X. W., ZHANG, C. Q.: Injury-to-surgery interval does not affect post fracture osteonecrosis of the femoral head in young adults: a systematic review. Eur. J. Orthop. Surg. Traum., 23: 203–209, 2013.
9. GARDEN, R. S.: Stability and union subcapital fractures of the femur. J. Bone Jt. Surg., 46-B: 630–647, 1964.
10. GDALEVICH, M., COHEN, D., YOSEF, D., TAUBER, C.: Morbidity and mortality after hip fracture: the impact of operative delay. Arch. Orthop. Traum. Surg., 124: 334–340, 2004.
11. GERBER, C., STREHLE, J., GANZ, R.: The treatment of fractures of the femoral neck. Clin. Orthop. Relat. Res., 292: 77–86, 1993.
12. GOLDACRE, M. J., ROBERTS, S.: Mortality after admission to hospital with fractured neck of femur: database study. BMJ, 10: 868–869, 2002.
13. HAIDUKWYCH, G. J., ROTHWELL, W. S., JACOFISKY, D. J., TORCHIA, M. E., BERRY, D. J.: Operative treatment of femoral neck fractures in patients between the ages of fifteen and fifty years. J. Bone Jt. Surg., 86-A: 1711–1716, 2004.
14. HOLMBERG, S., DALEN, N.: Intracapsular pressure and caput circulation in nondisplaced femoral neck fractures. Clin. Orthop. Relat. Res., 219: 124–126, 1987.
15. HOZA, P., HÁLA, T., PILNÝ, J.: Zlomeniny proximálního femuru a jejich řešení. Med. Praxi, 5: 393–397, 2008.
16. CHO, M. R., LEE, S. W., SHIN, D. K., KIM, S. K., KIM, S. Y., KO, S. B., KWUN, K. W.: A predictive method for subsequent avascular necrosis of the femoral head (AVNFH) by observation of bleeding from the cannulated screw used for fixation of intracapsular femoral neck fractures. J. Orthop. Traum., 21: 158–164, 2007.
17. ITADERA, E., ICHIKAWA, N., YAMANAKA, N., OHMORI, T., HASHIZUME, H.: Femoral neck fractures in older patients: indication for osteosynthesis. J. Orthop. Sci., 8: 155–159, 2003.
18. JAIN, R., KOO, M., KREDER, H. J., SCHEMITSCH, E. H., DAVEY, J. R., MAHOMED, N. N.: Comparison of early and delayed fixation of subcapital hip fractures in patients sixty years of age or less. J. Bone Jt. Surg., 84-A: 1605–1612, 2002.
19. KOPAČKA, P., KLOUB, M., TOUFAR, P., FILIP, L.: Operační léčba zlomenin femuru na oddělení úrazové a plastické chirurgie nemocnice v Českých Budějovicích v období 1996–2000. Úraz. Chir., 9: 1–9, 2001.
20. LICHTBLAU, H.: Hüftgelenksnahe Frakturen beim alten Menschen – Ergebnisse der Frühoperation. Aktuel. Chir., 22: 103–106, 1987.
21. LOIZOU, C. L., PARKER, M. J.: Avascular necrosis after internal fixation of intracapsular hip fractures; a study of the outcome for 1023 patients. Injury, 40: 114–1146, 2008.
22. MANNINGER, J., KAZAR, G., FEKETE, G., FEKETE, K., FRENYO, S., GYARFAS, F., SALACZ, T., VARGA, A.: Significance of urgent (within 6h) internal fixation in the management of fractures of the neck of the femur. Injury, 20: 101–105, 1989.
23. MIN, B. W., KIM, S. J.: Avascular necrosis of the femoral head after osteosynthesis of femoral neck fracture. Orthopedics, 34: 349, 2011.
24. MORAN, C., WENN, R., SIKAND, M., TAYLOR, A. M.: Early Mortality After Hip Fracture: Is Delay Before Surgery Important? J. Bone Jt Surg., 87-A: 483–489, 2005.
25. NIKOLOPOULOS, K. E., PAPADAKIS, S. A., KATEROS, K. T., THEMISTOCLEOUS, G. S., VLAMIS, J. A., PAPAGELOPOULOS, P. J., NIKIFORIDIS, P. A.: Long-term outcome of patients with avascular necrosis, after internal fixation of femoral neck fractures. Injury, 34: 525–528, 2003.
26. PARKER, M., CAWLEY, S., PALIAL, V.: Internal fixation of intracapsular fractures of the hip using a dynamic locking plate: Two-year follow-up of 320 patients. Bone Joint J., 95B: 1402–1405, 2013.
27. PAUYO, T., DRAGER, J., ALBERS, A., HARVEY, E. J.: Management of femoral neck fractures in the young patient: A critical analysis review. World J. Orthop., 5: 204–217, 2014.
28. RAZIK, F., ALEXOPOULOS, A. S., EL-OSTA, B., CONNOLLY, M. J., BROWN, A., HASSAN, S., RAVIKUMAR, K.: Time to internal fixation of femoral neck fractures in patients under sixty years-does this matter in the development of osteonecrosis of femoral head? Int. Orthop., 36: 2127–2132, 2012.
29. ROSINGH, G. E., JAMES, J.: Early phases of avascular necrosis of the femoral head in rabbits. J. Bone Jt Surg., 51-B: 165–174, 1969.
30. SCHWARTSMANN, C. R., JACOBUS, L. S., SPINELLI, L. DE F., BOSCHIN, L. C., GONÇALVES, R. Z., YÉPEZ, A. K., BARRETO R. P., SILVA, M. F.: Dynamic hip screw for the treatment of femoral neck fractures: a prospective study with 96 patients. ISRN Orthop., 2: 257871, 2014.
31. SCHWEITZER, D., MELERO, P., ZYLBERBERG, A., SALAVARRIETA, J., URRUTIA, J.: Factors associated to avascular necrosis of the femoral head and non-union in patients younger than 65 years old with displaced femoral neck fractures treated with reduction and internal fixation. Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol., 1: 61–65, 2013.
32. SKÁLA-ROSENBAUM, J., BARTONÍČEK, J., ŘÍHA, D., WALDAUF, P., DŽUPA, V.: Single-centre study of hip fractures in Prague, Czech Republic, 1997–2007. Int. Orthop., 35: 587–593, 2011.
33. SKÁLA-ROSENBAUM, J., ČECH, P., DŽUPA, V.: Alopastika u intrakapsulárních zlomenin krčku femuru. Acta chir. Orthop. Traum. čech., 79:484–492, 2012.
34. SKÁLA-ROSENBAUM, J., DŽUPA, V., BARTONÍČEK, J., DOUŠA, P., PAZDÍREK, P.: Osteosyntéza intrakapsulárních zlomenin krčku femuru. Rozhl. Chir., 84:291–298, 2005.
35. SWIONTKOWSKI, M. F., WINQUIST, R. A., HANSE, S. T. JR.: Fractures of the femoral neck in patients between the ages of twelve and forty-nine years. J. Bone Jt Surg., 66-A: 837–846, 1984.
36. THEIN, R., HERMAN, A., KEDEM, P., CHECHIK, A., SHAZAR, N.: Osteosynthesis of unstable intracapsular femoral neck fracture by dynamic locking plate or screw fixation: early results. J. Orthop. Traum., 28: 70–76, 2014.
37. TIDERMAR, J., PONZER, S., SVENSSON, O., SÖDERQVIST, A., TÖRNKVIST, H.: Internal fixation compared with total hip replacement for displaced femoral neck fractures in the elderly. J. Bone Jt Surg., 85-B: 380–388, 2003.
38. VACULÍK, J., MALKUS, T., MAJERNÍČEK, M., PODŠKUBKA, A., DUNGL, P.: Incidence zlomenin proximálního femuru. Ortopedie, 1: 62–68, 2007.
39. WONGWAI, T., WAJANAVISIT, W., WORATANARAT, P.: Non-union and avascular necrosis of delayed reduction and screw fixation in displaced femoral neck fracture in young adults. J. Med. Assoc. Thai., Oct., 95 (Suppl. 10): 120–127, 2012.
40. WOODHOUSE, C. F.: Dynamic influences of vascular occlusion affecting the development of avascular necrosis of the femoral head. Clin. Orthop., 32: 119–129, 1964.
41. ZUCKERMAN, J. D., SKOVRON, M. L., KOVAL, K. J., AHARONOFF, G., FRANKEL, V. H.: Postoperative complications and mortality associated with operative delay in older patients who have a fracture of the hip. J. Bone Jt Surg., 77-A: 1551–1556, 1995.

Korespondující autor:

Doc. MUDr. Jiří Skála-Rosenbaum, Ph.D.
Ortopedicko-traumatologické klinika
3. LF UK a FNKV v Praze
Šrobárova 50
100 34 Praha 10
E-mail: jrosenbaum@volny.cz