

Peroperační periprotetické zlomeniny u TEP kyčelního kloubu v letech 1995–2009

Intra-Operative Periprosthetic Fractures during THA in the Period 1995–2009

T. LENA, V. DŽUPA, L. LUŇÁČEK, V. FRIČ, R. KOŠTÁL, M. KRBEC

Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this prospective study was to investigate whether female gender and revision surgery were significant risk factors for intra-operative periprosthetic fractures during total hip arthroplasty (THA).

MATERIAL AND METHODS

The group investigated comprised the patients who, in the period 1995–2009, sustained an intra-operative periprosthetic fracture during primary or revision THA. The patients were treated by a therapeutic procedure based on the Vancouver system. The results were related to the total number of patients undergoing THA in that period. Statistical analysis was performed using Pearson's χ^2 test at the 5% significance level.

RESULTS

Intra-operative periprosthetic fractures occurred in 110 patients (89 women, 21 men). The average age of the patients was 69 years (70 in women and 62 in men). The women significantly outnumbered the men ($p < 0.001$).

In the period under study, 2936 primary and 791 revision THAs were performed; the incidence of all intra-operative fractures was 3%. Intra-operative fractures during primary THA were recorded in 95 patients (3.2%; range in individual years, 0.4 to 5.9%); fractures during revision THA were found in 15 patients (1.9%; range, 0 to 8.0%). This difference was slightly above the set significance level ($p = 0.057$).

The majority of intra-operative fractures were minimal Vancouver type-A fractures in the greater trochanter region. They were recorded in 95 of the 110 patients (86%) with either primary or revision THA. Of the 15 type-B fractures, eight were shown by a detailed evaluation to occur during revision THA. An independent analysis of type-B fractures in relation to all replacements showed that their occurrence was significantly higher in revision than in primary THA ($p = 0.006$).

DISCUSSION

Intra-operative periprosthetic fractures have primarily been studied in terms of their frequency and the cause of their occurrence. Revision surgery and female gender are regarded as risk and predisposing factors. Our results, in accordance with other relevant data, confirmed that serious intra-operative type-B fracture occurred more frequently during revision THA than during primary surgery. It further showed a significantly higher number of periprosthetic fractures in women than in men. However, this finding is affected by the fact that women in general undergo more THAs than men and that the female median life span is longer.

The authors consider a careful pre-operative planning and thorough evaluation of all risk factors related to surgery as basic preventive measures.

CONCLUSIONS

This continuous 15-year study on patients with intra-operative periprosthetic fractures of the hip has allowed us to conclude that these fractures occur more frequently in women than in men, and that more serious fractures (Vancouver type-B) are significantly more frequent during revision than primary THA. The higher incidence in women is, to a great part, accounted for by osteoporosis of the skeleton in elderly people. In revision THA, poor bone quality plays a role as well as osteolysis due to polyethylene granuloma which may be present.

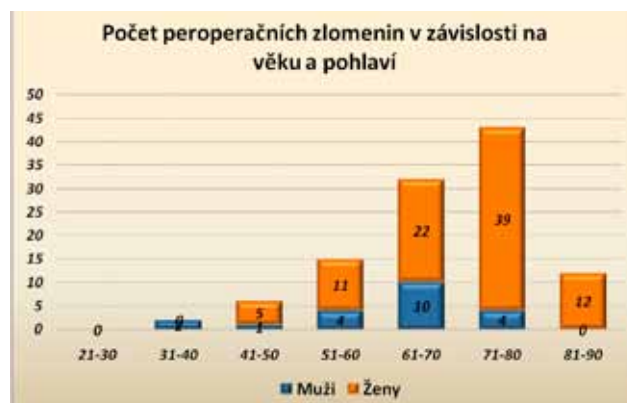
Key words: total hip arthroplasty, revision hip arthroplasty, intra-operative fracture, gender.

ÚVOD

Periprotetické zlomeniny jsou vážnou komplikací totálních náhrad kyčelního kloubu (dále TEP) a po aseptickém uvolnění a infektu jsou spolu s luxací třetím nejčastějším důvodem revizní operace (15, 21). Počet pacientů s periprotetickou zlomeninou stoupá zejména vzhledem k tomu, že se neustále rozšiřuje věková hranice indikace TEP jak u pacientů vyššího věku (řešení zlomenin krčku stehenní kosti s osteoporózou), tak u pacientů nižšího věku, kteří se pak dožijí jedné nebo i opakovaných revizních operací prováděných v kosti oslabené polyetylenovým granulomem (1, 10, 16, 21).

Periprotetické zlomeniny vznikají buď v průběhu implantace TEP nebo v pooperačním období (6, 10, 14, 23). Mezi hlavní možné příčiny peroperačních zlomenin patří nesprávná operační technika s použitím nepřiměřené síly při opracování skeletu či zavádění implantátu do dutiny proximálního femuru nebo nesprávná volba jeho velikosti zejména u necementovaných implantátů typů „press-fit“ (3). Pooperační zlomeniny vznikají v důsledku traumatu, avšak nelze vyloučit souvislost s některým z popsanych rizikových faktorů (biomechanické oslabení kosti v důsledku osteoporózy, předchozích operací nebo osteolýzy způsobené polyetylenovým granulomem; varózní postavení protézy; přítomnost osteosyntetického materiálu ve femuru) (9, 16). V případě pooperační periprotetické zlomeniny bez uvolnění femorální komponenty je obvyklou příčinou vysokoenergetické trauma, zejména při dopravní nehodě (6).

Přesná identifikace rizikových faktorů pro vznik periprotetických zlomenin je možnou cestou k nalezení preventivních opatření snižujících jejich výskyt (11, 22). V naší studii jsme se zaměřili na to, zda ženské pohlaví a reimplantace jsou významnými rizikovými faktory pro vznik peroperačních periprotetických zlomenin.



Graf 1. Přehled pacientů sledovaného souboru s peroperační zlomeninou podle věku a pohlaví.

MATERIÁL A METODIKA

Soubor pacientů

V období let 1995–2009 jsme léčili pro periprotetickou zlomeninu 164 pacientů (136 žen, 28 mužů), peroperační zlomeninu utrpělo 110 z nich, u 54 pacientů se jednalo o zlomeninu vzniklou pooperačně v širokém rozmezí několika dní až několika let po operaci.

Metoda

Jednalo se o prospektivní studii, při které jsme z písemné a rtg dokumentace hospitalizovaných pacientů zaznamenávali jejich věk, pohlaví a typ zlomeniny podle Vancouverské klasifikace (6). Pro účely této studie jsme **vyhodnotili pouze peroperačně vzniklé zlomeniny femuru** (zlomeniny acetabula ani pooperační zlomeniny jsme nehodnotili).

Pacienti byli ošetřováni v souladu s terapeutickým návodem Vancouverské klasifikace (6, 10, 19). Konzervativní postup byl použit u zlomenin typu A bez dislokace u kvalitní pevné kosti a stabilního dřívku, při dislokaci byly tyto zlomeniny ošetřeny cerkláží. U zlomenin typu

Tab. 1. Přehled výskytu peroperačních zlomenin v jednotlivých letech

Rok	Primoimplantace			Revizní operace			Celkem		
	počet	zlomeniny	%	počet	zlomeniny	%	počet	zlomeniny	%
1995	187	6	3,2	32	0	0	219	6	2,7
1996	164	5	3,0	37	0	0	201	5	2,5
1997	177	4	2,3	55	0	0	232	4	1,7
1998	150	5	3,3	52	2	3,8	202	7	3,5
1999	167	8	4,8	71	0	0	238	8	3,4
2000	252	14	5,6	71	2	2,8	323	16	5,0
2001	206	10	4,9	62	1	1,6	268	11	4,1
2002	217	6	2,8	62	5	8,0	279	11	3,9
2003	185	11	5,9	56	2	3,5	241	13	5,4
2004	206	6	2,9	47	1	2,1	253	7	2,8
2005	199	4	2,0	40	0	0	239	4	1,7
2006	155	4	2,6	55	2	3,6	210	6	2,9
2007	165	7	4,2	46	0	0	211	7	3,3
2008	237	1	0,4	37	0	0	274	1	0,4
2009	269	4	1,5	68	0	0	337	4	1,2
Celkem	2936	95	3,2	791	15	1,9	3727	110	3,0

B1 a B2 a nestabilitě dříku byla provedena reimplantace Wagnerovou revizní femorální komponentou. U zlomenin typu B3 a C byla provedena osteosyntéza dlahou.

Získané výsledky jsme vztáhli k počtu všech pacientů, kterým byla v uvedeném období implantována TEP. K statistickému zhodnocení jsme použili Pearsonův χ^2 test na 5% hladině významnosti.

VÝSLEDKY

Peroperační periprotetické zlomeniny se vyskytly u 110 pacientů (89 žen, 21 mužů). Průměrný věk těchto pacientů byl 69 let (70 let u žen, 62 let u mužů). Věkové rozložení této části sledovaného souboru pacientů je uvedeno v grafu 1, ze kterého je patrná dominance žen, a to zejména ve vyšším věku. Převaha žen byla v našem souboru statisticky významná ($p < 0,001$).

V tabulce 1 je uveden výskyt peroperačních zlomenin ve vztahu k celkovému počtu implantovaných TEP, tento výskyt byl v patnáctiletém období 3% s rozmezím 0,4–5,4 % v jednotlivých letech.

Peroperační zlomeniny v průběhu primoimplantace vznikly u 95 pacientů (3,2 % z 2 963 implantací; rozmezí v jednotlivých letech bylo 0,4–5,9 %), zatímco u revizních výkonů jsme jich zaznamenali 15 (1,9 % ze 791 reimplantací; rozmezí v jednotlivých letech bylo 0–8,0 %). Tento rozdíl byl na hranici významnosti ($p = 0,057$). V jednom případě peroperační zlomenina vznikla při konverzi osteosyntézy skluzným šroubem (DHS) na TEP.

Z tabulky 2 je zřejmé, že 86 % peroperačních zlomenin tvořily minimální zlomeniny v oblasti velkého trochanteru typu A podle Vancouverké klasifikace. Při detailním hodnocení zlomenin typu B (celkem jich bylo 15) jsme zjistili, že 8 z nich vzniklo při reimplantaci. Samostatné vyhodnocení zlomenin typu B ve vztahu ke všem operacím přineslo zjištění statisticky významně vyššího zastoupení těchto závažnějších zlomenin u reimplantací ($p = 0,006$).

DISKUSE

Peroperačním periprotetickým zlomeninám je věnována pozornost zejména s ohledem na četnost jejich výskytu a hledání příčin jejich vzniku.

Tab. 2. Přehled typu peroperačních zlomenin podle Vancouverké klasifikace

Zlomeniny	Počet zlomenin	Procento
Typ A	95	86 %
Typ B	15 (6krát false route)	14 %
Typ C	0	0 %
Celkem	110	100 %

Tab. 3. Přehled mechanických rizikových faktorů pro vznik periprotetických zlomenin podle McElfreshe a Coventryho (11)

Předchozí operace na kyčelním kloubu	Oslabení kortikalis Otvory po šroubech Přítomnost osteosyntetického materiálu Subtrochanterické osteotomie
Předchozí implantace endoprotézy	Revizní operace Osteolýza Kostní defekty Stavy po extrakci TEP
Stavy s rizikem perforace kortikalis	Úzký kanál Postdysplastická antetorze proximálního femuru Přilísné opracování kanálu
Necementované endoprotézy	Neadekvátně velký průměr implantátu Dlouhé rovné dříky

Tab. 4. Přehled komorbidit podílejících se na vzniku periprotetických zlomenin podle McElfreshe a Coventryho (11)

Osteoporóza	Primární Sekundární (např. po kortikoidech) Ženské pohlaví
Osteopenie	Revmatoidní artritida Osteomalacie Pagetova choroba Osteopetróza Osteogenesis imperfecta Thalassemie
Neuromuskulární onemocnění	Parkinsonismus Neuropatická artropatie Poliomyelitis Mozková obrna Myasthenia gravis Neurogenní paroxysmy (různého původu) Ataxie
Juvenilní revmatoidní artritida	Osteoporóza Úzký femorální kanál Periacetabulární srůsty

Výskyt periprotetických zlomenin a rizikové faktory

Peroperační zlomeniny acetabula jsou vzácností, jsou obvykle klinicky nevýznamné a ve většině případů vznikají při implantaci necementovaných náhrad press-fit technikou (3). Tento typ zlomeniny jsme v průběhu naší studie nezaznamenali.

Rovněž peroperační periprotetické zlomeniny v oblasti femuru vznikají častěji při implantaci necementovaných femorálních komponent aplikovaných technikou press-fit (9). V Mayo Clinic Joint Registry zaznamenali 0,3% výskyt u 20 859 cementovaných TEP a 5,4% u 3 121 necementovaných TEP (2). Zatímco u primoimplantací jejich četnost kolísá mezi 2,6–4 % (3, 23), u revizních operací dosahuje až 17,6 % (13). V našem souboru pacientů jsme zaznamenali převahu peroperačních zlomenin v průběhu primoimplantací na

hranici statistické významnosti, avšak **převaha závažnějších zlomenin femuru typu B byla u reimplantaci** ve srovnání s primoimplantacemi signifikantně vyšší. Většina peroperačních periprotetických zlomenin je podle uvedených autorů lokalizována do oblasti velkého trochanteru, což je v souladu s naším pozorováním. U revizních operací je považována účast polyetylenového granulomu za významný rizikový faktor pro vznik lokálních osteolytických změn, které se podílí na vzniku peroperačních zlomenin (16, 18).

McElfresh a Coventry již před téměř 40 lety rozdělili rizikové a predispoziční faktory na mechanické a na ty, na jejichž vzniku se podílí komorbidity (detailně viz tabulky 3 a 4) (11). Z pohledu na tabulku 4 je zřejmé, že **ženské pohlaví je považováno za rizikový faktor** pro vznik periprotetických zlomenin (je to dáváno do souvislostí především s výskytem postmenopauzální osteoporózy u žen vyššího věku) a převahu těchto zlomenin u žen lze nalézt i v u souborů dalších autorů (1, 3, 5, 8). Naše studie toto potvrdila i statisticky na 15letém kontinuálně sledovaném souboru pacientů. Avšak význam tohoto zjištění je třeba chápat v širších souvislostech vzhledem k tomu, že primárně je u žen implantováno více TEP kyčelního kloubu, a zejména vzhledem k tomu, že střední doba života žen je delší (21).

Klasifikace a terapie periprotetických zlomenin

Autorů, kteří se zabývali kategorizací periprotetických zlomenin je celá řada, v jednotlivých klasifikacích je kladen různý důraz na systematizaci, lokalizaci, léčbu či operační výsledky. V literatuře lze najít 11 klasifikačních schémat a u většiny z nich hraje hlavní roli rozdělení na peroperační a pooperační zlomeniny (14). Zařazení zlomeniny do jednoho ze tří regionů (proximální, střední a distální) se zdá být rovněž klíčové pro všechny tyto klasifikace.

Při léčení periprotetických zlomenin je v současné době jako terapeutický návod nejčastěji používána **Vancouverská klasifikace** popsána Duncanem a Masrim v roce 1995, která rozděluje periprotetické zlomeniny podle lokalizace zlomeniny, stability dříku, ztráty a kvality kostní tkáně (6). Rozeznává samozřejmě peroperační a pooperační periprotetické zlomeniny. Podle lokalizace je dělí na typ A (proximální metafýza), typ B (proximální diafýza), typ C (distální dia-/metafýza). Pro tyto hlavní typy existují tři podtypy: subtyp 1 – jednoduchá perforace kortikální kosti, subtyp 2 – nedislokovaná podélně probíhající fisura, subtyp 3 – dislokované, nestabilní zlomeniny. Při rozhodování o terapeutickém postupu je zásadní stabilita dříku. Při léčení pacientů našeho souboru jsme dodržovali doporučení Vancouverské klasifikace peroperačních periprotetických zlomenin v souladu se současným trendem (10, 17, 19, 20, 22).

Prevence vzniku peroperačních zlomenin

Je založena na pečlivém předoperačním plánování a zvážení všech rizikových faktorů, které jsou spojeny s operací (7, 12).

Podmínkou **předoperačního plánování** je kvalitní rtg snímek operované kyčle a pánve (nutnost zhodnotit druhostranný kyčelní kloub), u revizních výkonů včetně axiální projekce, abychom poznali tvar proximálního femuru, jeho deformity a části s oslabenou kortikální kostí. Z toho pak můžeme vycházet při správné volbě implantátu.

Při **opravování dutiny proximálního femuru** je nutné přesně dodržovat technologii postupu a využít přiměřenou sílu odpovídající kvalitě kosti. Před zavedením zvoleného implantátu by měla být pečlivě zkontrolována kontinuita kortikální kosti s cílem identifikovat zlomeninu či kortikální defekt, což by mohlo zásadně ovlivnit stabilitu dříku. Brání-li tonizace měkkých tkání pohodlnému a nenásilnému zavedení komponenty, je potřeba měkké tkáně uvolnit. Při implantaci dlouhých rovných revizních dříků je třeba provést osteotomii femuru (4). V případě nedostatečného přehledu či nejistotě operátora, je vhodné použít peroperační skiaskopii, abychom se přesvědčili o centraci a postavení implantátu. Doporučujeme zhotovit kontrolní pooperační rtg snímek bezprostředně po operaci (ještě na předsáli), aby bylo možné ihned řešit přehlédnuté peroperační zlomeniny.

ZÁVĚR

Kontinuální 15letá studie zaměřená na sledování pacientů s peroperačními periprotetickými zlomeninami TEP kyčelního kloubu umožňuje konstatovat, že výskyt těchto zlomenin byl signifikantně vyšší u žen než u mužů a současně byly závažnější typy zlomenin (B podle Vancouverské klasifikace) statisticky významně častější u revizních výkonů než u primoimplantací. Na vyšším výskytu u žen se podílí postmenopauzální osteoporóza skeletu i vyšší věk pacientek. U revizních výkonů hraje významnou roli rovněž změněná kvalita kosti, v tomto případě však jako důsledek osteolýzy způsobené polyetylenovým granulomem.

Literatura

1. BHATTACHARYYA, T., CHANG, D., MEIGS, J. B., ESTOK II., D. M., MALCHAU, H.: Mortality after periprosthetic fracture of the femur. *J. Bone Jt Surg.*, 89-A: 2658–2662, 2007.
2. BERRY, D. J.: Epidemiology of periprosthetic fractures after major joint replacement: hip and knee. *Orthop. Clin. North Am.*, 30: 183–190, 1999.
3. CALLAGHAN, J. J.: Periprosthetic fractures of the acetabulum during and following total hip arthroplasty. *Instr. Course Lect.*, 47: 231–235, 1998.
4. ČECH, O.: Rozšířený Bauerův přístup a přístup transfemorální používaný námi při revizních operacích kyčelního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 67: 394–399, 2000.
5. DAVIDSON, D., PIKE, J., GARBUZ, D., DUNCAN, C., MASRI, B.: Intraoperative periprosthetic fractures during Total Hip Arthroplasty. *J. Bone Jt Surg.*, 90-A: 2000–2012, 2008.
6. DUNCAN, C., MASRI, B.: Fractures of the femur after hip replacement. *Instr. Course Lect.*, 44: 293–304, 1995.
7. DUWELIUS, P. J., SCHMIDT, A. H., KYLE, R. F., TALBOTT, V., ELLIS, T. J., BUTLER, J. B.: A prospective, modernized tre-

- atment protocol for periprosthetic femur fractures. *Orthop. Clin. North Am.*, 35: 485–492, 2004.
8. GALLO, J., ČECHOVÁ, I., ZAPLETALOVÁ, J.: Časné komplikace provázející TEP kyčle u fraktur krčku femuru. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 389–394, 2010.
 9. GARBUZ, D. S., MASRI, B. A., DUNCAN, C. P.: Periprosthetic fractures of the femur: Principles of prevention and management. *Instr. Course Lect.*, 47: 237–242, 1998.
 10. MASRI, B. A., MEEK, R. M., DUNCAN, C. P.: Periprosthetic fractures evaluation and treatment. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 420: 80–95, 2004.
 11. MCELFFRESH, E. C., COVENTRY, M. B.: Femoral and pelvic fractures after total hip arthroplasty. *J. Bone Jt Surg.*, 56-A: 483–492, 1974.
 12. MITCHELL, P. A., GREIDANUS, N. V., MASRI, B. A., GARBUZ, D. S., DUNCAN, C. P.: The prevention of periprosthetic fractures of the femur during and after total hip arthroplasty. *Instr. Course Lect.*, 52: 301–308, 2003.
 13. MORREY, B. F., KAVANAGH, B. F.: Comparison of cemented and uncemented femoral revision total arthroplasty: analysis of complications and reoperations. *Orthop. Trans.*, 13: 496, 1989.
 14. NINAN, T. M., COSTA, M. L., KRIKLER, S. J.: Classification of femoral periprosthetic fractures. *Injury*, 38: 661–668, 2007.
 15. OSHEA, K., QUINLAN, J. F., KUTTY, S., MULCAHY, D., BRADY, O. H.: The use of uncemented extensively porous-coated femoral component in the management of Vancouver B2 and B3 periprosthetic femoral fractures. *J. Bone Jt Surg.*, 87-B: 1617–1621, 2005.
 16. POKORNÝ, D., ŠLOUF, M., VESELÝ, F., FULÍN, P., JAHODA, D., SOSNA, A.: Distribuce ořezových částic UHMWPE v periprotetických tkáních u TEP kyčelního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 87–92, 2010.
 17. RICCI, W. M., BOLHOFNER, B. R., LOFTUS, T., COX, CH., MITCHEL, S., BORRELLI, J. JR.: Indirect reduction and plate fixation, without grafting, for periprosthetic femoral shaft fractures about a stable intramedullary implant. *J. Bone Jt Surg.*, 87-A: 2240–2245, 2005.
 18. ROZKYDAL Z., JANÍČEK P.: Cementovaný dřík TEP Poldi-Čech po 25 letech. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 284–290, 2010.
 19. RYAN, F., DODD, M., HADDAD, F. S.: European validation of the Vancouver calssification of peri-prosthetic proximal femoral fractures. *J. Bone Jt Surg.*, 90-B: 1576–1579, 2008.
 20. TSIRIDIS, E., NARVANI, A. A., TIMPERLEY, J. A.: Dynamic compression plates for Vancouver type B periprosthetic femoral fractures: a 3-year follow-up of 18 cases. *Acta orthop.*, 79: 531–537, 2005.
 21. VAVŘÍK, P., LANDOR, I., POPELKA, S., KASAL, P., FIALKA, R., HACH, J., HOLUB, J.: Národní registr kloubních náhrad ČR, náhrady kyčelního kloubu: vybrané výstupy a jejich rozbor za období 2003–2009. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77 (Suppl. 1): 5–75, 2010.
 22. ZDERO, R., WALKER, R., WADDELL J. P., SCHEMITSCH, E. H.: Biomechanical evaluation of periprosthetic femoral fracture fixation. *J. Bone Jt Surg.*, 90-A: 1068–1077, 2008.
 23. ZUBER, K., KOCH, P., LUSTENBERGER, A., GANZ, R.: Femurfraktur nach Hüfttotalprothese. *Unfallchirurg*, 93: 467–472, 1990.

Korespondující autor:

MUDr. Tomáš Lena

Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK
a FNKV

Šrobárova 50

100 34 Praha 10

E-mail: tomas.lena@fnkv.cz