

Periprotetická zlomenina distálního femuru – klasifikace a terapie

Distal Femoral Periprosthetic Fractures: Classification and Therapy

T. TOMÁŠ, L. NACHTNEBL, P. OTIEPKA

I. ortopedická klinika LF MU a FN u sv. Anny v Brně

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Periprosthetic fracture is one of the most serious complication of total knee arthroplasty. In our retrospective clinical study we designed our classification with rules for treatment of those fractures.

MATERIAL AND METHODS

During the last thirty years we treated 53 distal femoral periprosthetic fractures in our orthopaedic department. In our clinical study we reviewed our group of distal femoral periprosthetic fractures with on the basis of X-ray findings, the treatment method used and treatment outcomes.

RESULTS

According to our findings we divided distal femoral periprosthetic fractures into six groups:

Type I Nondisplaced fractures, 5.7%; treatment failure rate, 33%.

Type II a Fractures with lateral comminution (the most often type of fractures), 37.7%; treatment failure rate, 20%.

Type II b Fractures with medial comminution, 7.5%; treatment failure rate, 60%.

Type II c Fractures above TKA (the second most often type), 34%; treatment failure rate, 18%.

Type II d Comminuted fractures, 5.7%; treatment failure rate, 18%.

Type III Fractures with loosening of TKA, 9.4%; treatment failure rate, 20%.

For the treatment of fractures we used various methods according to the type of fracture:

Plate osteosynthesis in 32 cases, with failure in seven. Three failures in IIa group due to incorrect osteosynthesis with condylar plate, treated by reosteosynthesis with same implant. One in IIb group treated primarily with cement plumb, after second failure treated with revision total knee arthroplasty. Two failures in IIc group, treated by reosteosynthesis with spongionoplasty using the same implant. One failure in III group solved with revision TKA.

Intramedullary nail in nine cases, with failure in two. One failure in IIb group treated by reosteosynthesis with condylar plate and cement plumbage. One in IIc group due to infection, solved with extraction of material and second stage revision TKA.

Conservative treatment in three cases, with failure in two. One in I group treated with condylar plate. One in II d group solved with revision TKA.

Miniosteosynthesis in three cases, with failure in two. One failure in IIa group treated with condylar plate, one in IIb group treated with intramedullary nail and additional hydroxyapatite plumbage.

Revision total knee arthroplasty in five cases with no failure.

Extraction of TKA, external fixation, and arthrodesis in 1 case with no failure.

DISCUSSION

The rules for treatment of distal femoral periprosthetic fractures are not definite yet. For fractures above TKA is recommended nail osteosynthesis; for fractures at the level of femoral component is preferable to use osteosynthetic material, condylar plate or LCP. Bone grafts, bone cement, and artificial bone are used to augment osteosynthesis in comminuted fractures. Fractures at the site of loosening are indicated for revision TKA.

CONCLUSIONS

According to our results:

Type I: Conservative treatment possible. Osteosynthesis with condylar plate is recommended.

Type IIa: Indication for condylar plate osteosynthesis.

Type IIb: The most problematic group. Osteosynthesis with condylar plate with augmentation or condylar plate placed from medial side.

Type IIc: Plate osteosynthesis possible, intramedullary nail is recommended.

Type II d: Osteosynthesis with augmentation is possible in some cases; revision TKA is recommended.

Type III: Indication for revision TKA.

Key words: total knee arthroplasty, periprosthetic fracture, osteosynthesis.

ÚVOD

Suprakondylická zlomenina distálního femuru nad totální endoprotézou kolenního kloubu je potenciálně katastrofickou komplikací. Četnost výskytu je uváděna mezi 0,3–2,5 % (8).

Očekáváme, že výskyt periprotetických zlomenin při endoprotéze kolenního kloubu bude stoupat vzhledem k tomu, že je implantováno stále více endoprotéz kolenního kloubu, stoupá přežívání pacientů s endoprotézou a zvyšují se pohybové nároky pacientů na implantovanou endoprotézu (6, 9, 11, 25, 32, 33). Periprotetické zlomeniny při endoprotéze kolenního kloubu mohou zahrnovat zlomeninu femuru, tibie i pately. Největší výskyt je však jednoznačně v oblasti distálního femuru (2, 14). S ohledem na morfologii zlomeniny, faktory ovlivňující zlomeninu ze strany pacienta, dobu výskytu zlomeniny a celou škálu dostupných terapeutických možností může být řešení této poměrně vzácné komplikace značným problémem (2, 6, 9, 13, 14, 15, 33).

Mezi faktory, které predisponují výskyt periprotetické zlomeniny distálního femuru patří peroperační podříznutí přední kortikalis distálního femuru při přípravě lůžka pro femorální komponentu (tzv. femorální notching), vyšší věk, ženské pohlaví, osteolýza, osteoporóza, revmatoidní artritida, léčba kortikoidy, některé neurologické poruchy (2, 3, 26).

Léčba periprotetických zlomenin při totální náhradě kolenního kloubu může být komplikovaná z mnoha důvodů: 1) tyto zlomeniny se obvykle vyskytují u pacientů s úbytkem kostní hmoty, což kompromituje potenciální fixaci zlomeniny; 2) většina těchto pacientů je v pokročilém věku a tímto faktorem je následně ovlivněno i hojení zlomeniny; a 3) úpony vazů na fragmentech zlomeniny odloučených od femorální komponenty

způsobují nestabilitu kolenního kloubu s následným nutným řešením závěsnou náhradou kolenního kloubu se všemi jejími potenciálními problémy (126). Navzdory těmto problémům je konečný cíl nebolestivé korektně uložené náhrady s plným funkčním pohybem dosažen u většiny z nich (14).

V naší práci rozebíráme soubor periprotetických zlomenin distálního femuru ošetřených na našem pracovišti a s ohledem na terapeutické výsledky při jednotlivých typech zlomenin a použitých typech osteosyntézy přinášíme vlastní klasifikaci těchto zlomenin, která je i vodítkem při jejich léčbě.

MATERIÁL A METODA

V letech 1977 až 2008 jsme na I. ortopedické klinice v Brně ošetřili 53 pooperačních periprotetických zlomenin distálního femuru. V naší studii jsme retrospektivně zrevidovali tyto zlomeniny na základě rentgenologického nálezu a způsobu terapie. Průměrný věk pacientů s výskytem periprotetické zlomeniny byl 73,8 let (v rozmezí 45–91 let). Průměrná doba od implantace endoprotézy totální náhrady kolenního kloubu do zlomeniny byla 37 měsíců (3 měsíce až 125 měsíců). Totální náhrada kolenního kloubu byla implantována v 44 případech pro primární osteoartrózu kolenního kloubu, v 8 případech pro revmatoidní artritidu a v jednom případě pro posttraumatickou artrózu. Jedna periprotetická zlomenina se vyskytla v oblasti peroperačního podříznutí přední kortiky femuru, v 17 případech byla u pacientů diagnostikována závažná osteoporóza.

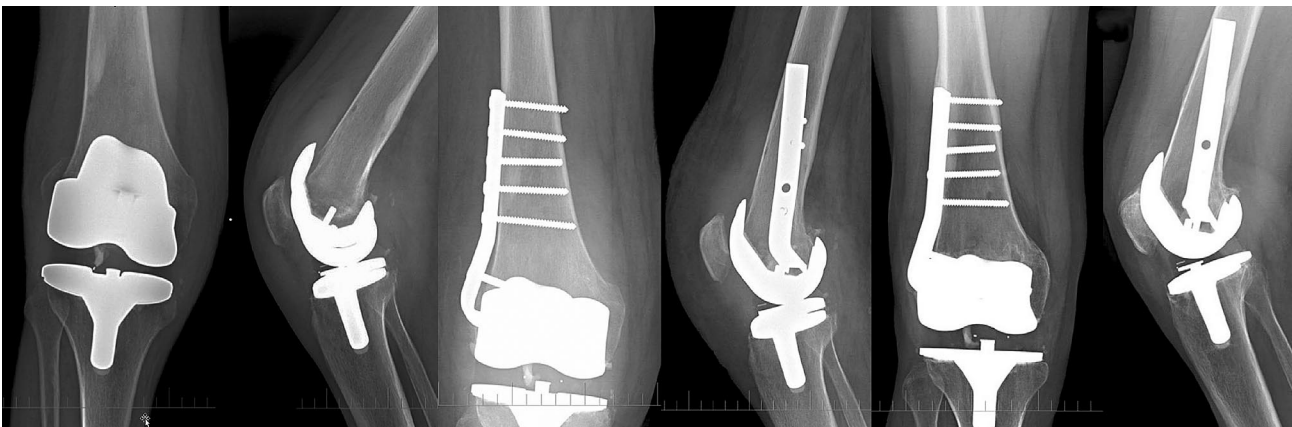
V léčbě zlomenin jsme použili několik terapeutických postupů (tab. 1). Konzervativní léčbu jsme použili u tří zlomenin. Spočívala v rigidní sádrové fixaci ve dvou případech minimálně dislokovaných zlomenin a v jednom

Tab. 1. Použité typy terapie u jednotlivých zlomenin a jejich úspěšnost

Metoda léčby	Typ zlomeniny						No
	I	Ila	Ilb	Ilc	Ild	III	
Konzervativní terapie	2				1		3
Selhání	1		1				2 (66 %)
Miniosteosyntéza		2	1				3
Selhání		1	1				2 (66 %)
Dlahová syntéza	1	16	3	11		1	32
Selhání	0	3	1	2		1	7 (22 %)
Nitrodřeňový hřeb		2	1	6			9
Selhání		0	1	1			2 (22 %)
Extrakce, ZF, artrodéza					1		1
Selhání					0		0
Revizní TKA					1	4	5
Selhání					0	0	0
Počet / selhání	3/1	20/4	5/3	17/3	3/1	5/1	53/13
	33 %	20 %	60 %	18 %	33 %	20 %	24,5 %



Obr. 1 a,b,c. Zlomenina typu IIa s tříštivou zónou v oblasti laterálního kondylu (a), kondylární dlahu zavedenou z laterální strany nachází pevnou oporu v intaktním mediálním kondylu, šikmo zavedený spongiózní šroub zesiluje montáž (b, c)



Obr. 2 a,b,c. Zlomenina typu IIa s impakcí na laterální straně (a); kondylární dlahu zavedenou těsně nad endoprotézu v kombinaci se spongioplastikou zajišťuje dostatečnou stabilitu femorální komponenty při hojení zlomeniny (b, c)



Obr. 3a, b, c. Zlomenina typu IIa (a); zajišťující šrouby retrográdního hřebu nemají pevnou oporu v kominutivní zóně distálního femuru; nezbytné posílení montáže cementovou plombou (b, c)

případě ve fixaci v ortéze po dobu šesti týdnů u zlomeniny v terénu uvolněné endoprotézy u pacienta, který v dané době nebyl schopen podstoupit replantaci femorální komponenty.

Miniosteosyntézu spočívající v repozici zlomeniny pod rtg zesilovačem a zavedení svazku Kirschnerových drátů přes linii zlomeniny z mediální a laterální strany s následnou přídatnou fixací v ortéze (2krát) nebo v sádrové dlahě (1krát) jsme použili u třech pacientů, kteří

vzhledem k celkovému stavu nebyli schopni rozsáhlejšího operačního výkonu.

Dlahová osteosyntéza byla v našem souboru dominantním typem léčby. Ve třiceti případech jsme použili devadesátipětistupňovou kondylární AO dlahu zavedenou z laterální strany ideálně tak, aby čepel dlahy byla uložena 1–2 cm nad distální plochou femorální komponenty (obr. 1, 2). Ve třech případech jsme dlahu doplnili spongioplastikou defektní zóny (obr. 2), ve třech pří-

padech zlomenin v těžce osteoporickém terénu jsme jako augmentaci použili kostní cement, kterým vyplňujeme defektní prostor mezi endoprotézou a čepelí dlahy.

Ve dvou případech zlomenin nad úroveň femorální komponenty jsme použili rovnou AO dlahu.

Osteosyntézu retrográdně zaváděným nitrodřeňovým hřebem jsme v našem souboru použili v devíti případech (7krát RFN Medin, 2krát RFN Targon). V jednom případě jsme doplnili hydroxyapatitovou a v jednom případě cementovou plombáží kominutivní zóny v oblasti femorální komponenty (obr. 3).

V jednom případě zlomeniny v terénu infikované totální endoprotézy kolenního kloubu jsme primárně přistoupili k extrakci endoprotézy, léčbě infekce na zevním fixátoru s následnou artrodézou.

U pěti zlomenin jsme primárně indikovali revizní náhradu s použitím femorálního dřívku k přemostění zóny zlomeniny. Ve čtyřech případech jsme tento postup použili u zlomeniny v terénu uvolněné endoprotézy, jedenkrát u zlomeniny s rozsáhlou kominucí v úrovni endoprotézy zasahující mediální i laterální kondyl.

VÝSLEDKY

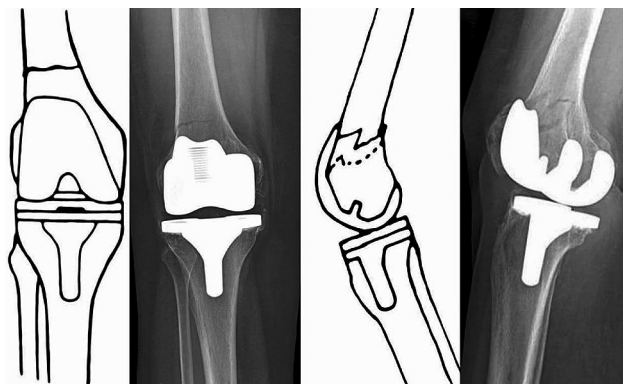
Při hodnocení rtg nálezů jsme zjistili výskyt některých typických zlomenin. Tyto zlomeniny pak lze klasifikovat i na základě terapeutických postupů. Na podkladě tohoto pozorování jsme sestavili vlastní klasifikaci pooperačních periprotetických zlomenin distálního femuru (tab. 2).

Do skupiny I jsme zařadili 3 zlomeniny bez dislokace. Pro tento typ zlomenin je typická minimální dislokace do 2 mm jak v a–p, tak v bočné projekci (obr. 4). Dvě z těchto zlomenin jsme léčili konzervativním způsobem. U jedné z těchto zlomenin (50 %) konzervativní terapie selhala s následným nezhojením a nutností operační terapie s osteosyntézou kondylární úhlovou dlahou. Třetí zlomeninu z této skupiny jsme primárně indikovali k osteosyntéze kondylární dlahou u pacientky se zvýšeným rizikem TEN při imobilizaci končetiny (tab.1).

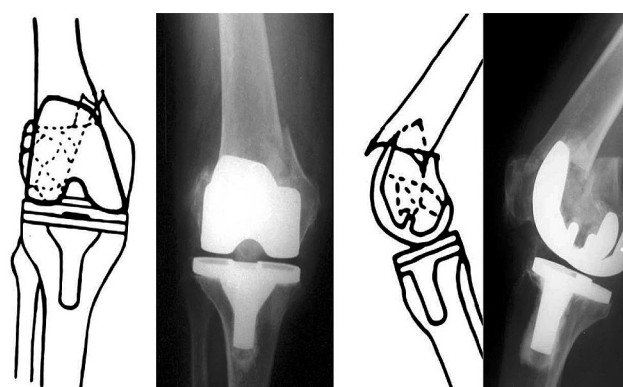
Do skupiny IIa jsme zařadili zlomeniny s laterální kominucí. Tento typ se v našem souboru nejčastěji vyskytuje. Zlomenina typu IIa se v našem souboru vyskytla ve 20 případech (37,7 %). Linie zlomeniny začíná proximálně od mediální části předního štítu femorální komponenty totální náhrady kolenního kloubu a probíhá disto-laterálním směrem. Pro tuto zlomeninu je typický intaktní mediální kondyl a laterální kominutivní zóna.

Tab. 2. Naše klasifikace suprakondylických periprotetických zlomenin a četnost jejich výskytu v našem souboru

Typ	Charakteristika	No	%
I	Nedislované zlomeniny	3	5,7 %
IIa	Zlomeniny s laterální kominucí	20	37,7 %
IIb	Zlomeniny s mediální kominucí	5	9,4 %
IIc	Zlomeniny nad TKA	17	32 %
IId	Kompletně kominutivní zlomeniny	3	5,7 %
III	Zlomeniny při uvolněné TKA	5	9,4 %



Obr. 4. Zlomenina typu I s minimální dislokací



Obr. 5. Zlomenina typu IIa s laterální kominutivní zónou, mediální kondyl intaktní



Obr. 6. Zlomenina typu IIb s mediální kominutivní zónou, laterální kondyl intaktní

Endoprotéza je dobře fixována minimálně k jednomu (mediálnímu) kondylu, který se stává cílovým místem osteosyntézy (obr. 1, 2, 5). U těchto zlomenin jsme zaznamenali selhání terapie ve 4 případech (20 %). Dominantním způsobem osteosyntézy u zlomenin tohoto typu byla 95° kondylární dlahu, kterou jsme použili v 16 případech. Tři zlomeniny primárně léčené kondylární dlahou si vyžádaly revizi a korekci stejným typem osteosyntézy dlahou pro technickou chybu. Jedna zlomenina byla léčena principem miniosteosyntézy pomocí Kirschnerových drátů v kombinaci se sádrovou fixací a vyžádala si revizi pomocí kondylární úhlové dlahy s následným zhojením. U dvou zlomenin, které jsme



a	b	c
d	e	f

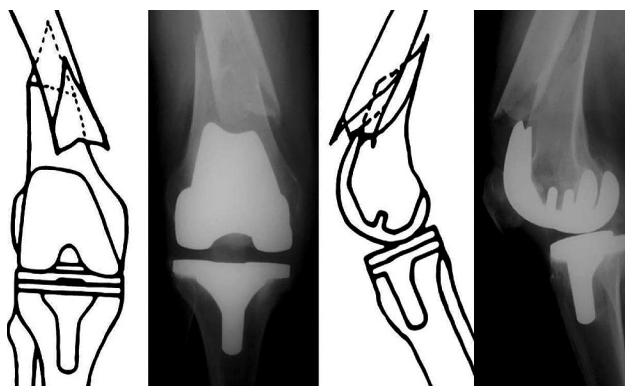
Obr. 7 a, b, c, d, e, f. Zlomenina typu IIb s tříštivou zónou v oblasti mediálního kondylu (a); kondylární dlahu zavedenou z laterální strany nenachází oporu v kominutivní mediální zóně (b, c); po přidatné cementové plombáži dočasně zajištěna stabilita montáže (d); po čtyřech letech selhání se zlomeninou dlahy (e) řešené revizní náhradou s femorálním dřikem přemostujícím místo zlomeniny a kortikospongiózními štěpy vyplňujícími defekt (f)

řešili nitrodřeňovým hřebem jsme nezaznamenali komplikaci osteosyntézy, i když v jednom případě byla nutná přidatná cementová plombáž pro nedostatečnou primární stabilitu montáže (tab. 2) (obr. 3).

Jako typ IIb jsme klasifikovali zlomeniny s mediální kominucí. Tato zlomenina se v našem souboru vyskytla v 5 případech (9,4 %). Linie lomu začíná proximálně od laterální části předního štítu femorální komponenty totální náhrady kolenního kloubu a probíhá disto-mediálním směrem. Pro tuto zlomeninu je typický intaktní laterální kondyl a mediální kominutivní zóna. Endoprotéza je dobře fixována minimálně k jednomu (laterálnímu) kondylu, který se stává cílovým místem osteosyntézy (obr. 6). V našem souboru je zlomenina zatížena 60% selháním osteosyntézy. Ve dvou případech byla příčinou selhání syntézy nestabilita osteosyntetického materiálu v mediální kominutivní zóně, a to jak u kondylární dlahy (obr. 7 a–e), tak u nitrodřeňového hřebu. Řešením byla revize a reosteosyntéza kondylární úhlovou dlahou s přidatnou plombáží kostním cementem, resp. použití revizní endoprotézy s femorálním dřikem. U jedné zlomeniny, kde jsme se pokusili o řešení adaptační syntézou Kirschnerovými dráty v kombinaci se sádrovou fixací, došlo k selhání s následným řešením

pomocí nitrodřeňového hřebu s hydroxyapatitovou plombáží (tab. 2).

Do skupiny IIc jsme zařadili zlomeniny nad femorální komponentou totální náhrady kolenního kloubu. Jedná se o druhý nejčastější typ v našem souboru s četností výskytu 32 % (17 případů). Charakterické pro tyto zlomeniny je, že celá lomná linie probíhá nad totální endoprotézou a svým průběhem nezasahuje do oblasti



Obr. 8. Zlomenina typu IIc s lomnou linií nad úrovní endoprotézy

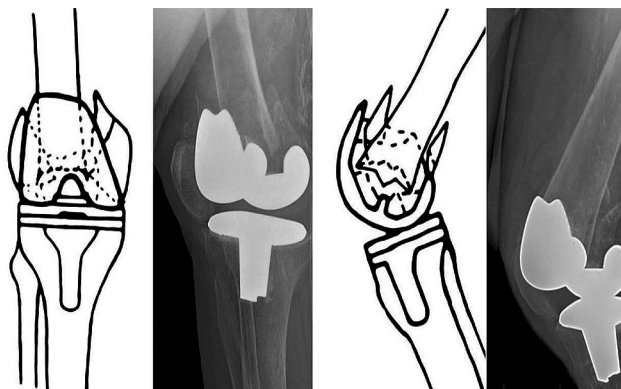
femorální komponenty (obr. 8). Typická dvouúlomková šikmá nebo spirální zlomenina byla v našem souboru řešena jak nitrodřeňovým hřebem (v 6 případech), tak dlahovou osteosyntézou (11 případů). V případě dlahové osteosyntézy jsme zaznamenali jednu mechanické selhání rovné AO dlahy. U dalších 10 případů řešených kondylární úhlovou dlahou jsme zaznamenali jedenkrát její selhání. U hřebové osteosyntézy jsme zaznamenali jedno selhání s hlubokou infekcí endoprotézy, kterou bylo nutno řešit extrakcí hřebu a endoprotézy s dvouobdobou reimplantací (tab. 1).

Do skupiny II d jsme zařadili zlomeniny s rozsáhlou kominucí zasahující jak mediální, tak laterální kondyl femuru. Pro zlomeninu je charakteristické rozlomení obou kondylů nejčastěji v osteoporotickém terénu, proximální diafyzární fragment je vražen mezi kondyly. Jen velmi omezené množství kostní hmoty zůstává v kontaktu s endoprotézou a poskytuje oporu pro případnou fixaci osteosyntetického materiálu (obr. 9). Tento typ zlomeniny se v našem souboru vyskytl třikrát (5,7 %). V jednom případě jsme zlomeninu řešili extrakcí endoprotézy pro sekundární infekci. Následně jsme aplikovali zevní fixátor a provedli artrodézu kolenního kloubu. V druhém případě jsme použili revizní náhradu s necementovaným femorálním dřikem. U třetího pacienta jsme primárně zlomeninu léčili konzervativně pro nemožnost okamžitého operačního řešení při interní dekompenzaci a v druhé době byla zlomenina řešena revizní náhradou kolenního kloubu (tab. 1).

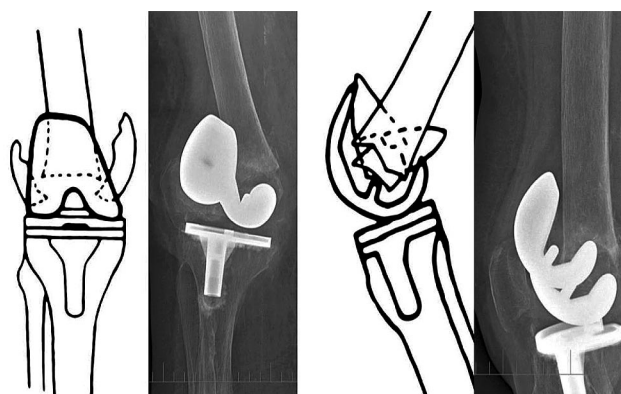
Do skupiny III jsme zařadili periprotetické zlomeniny vzniklé při uvolnění femorální komponenty totální náhrady kolenního kloubu. Pro tyto zlomeniny je typický rozsáhlý kostní defekt v oblasti femorální komponenty způsobený granulomem vzniklým při aseptickém uvolnění komponenty. V kontaktu s endoprotézou zůstávají jen rezidua kostní hmoty. V našem souboru jsme ošetřili pět takovýchto zlomenin (obr. 10). V jednom případě aseptického uvolnění šarnýrové GSB endoprotézy jsme se pokusili o dlahovou osteosyntézu zlomeniny při hrotu femorálního dříku, která selhala primárně i při reoperaci se spongioplastikou. Nakonec byla zlomenina korektně řešena revizní náhradou s dlouhým femorálním dřikem s konečným zhojením periprotetické zlomeniny. Další čtyři zlomeniny byly řešeny v první době reimplantací femorální komponenty s přemostěním defektu dřikovou revizní femorální komponentou s dobrým krátkodobým výsledkem (tab. 1).

DISKUSE

Charakteristickým, pro periprotetickou zlomeninu distálního femuru, je přenos sil během úrazu z oblasti femorální komponenty na okolní kost, což činí tyto zlomeniny zcela odlišné od zlomenin distálního femuru bez endoprotézy. Konsekvntně algoritmy použitelné k léčbě standardních zlomenin distálního femuru nelze aplikovat na zlomeniny periprotetické (30). Není stanoven obecný konsenzus terapeutických postupů pro léčbu periprotetických zlomenin (9).



Obr. 9. Zlomenina typu II d – tříštvitá, oba kondyly odloučeny od endoprotézy, kostní defekt



Obr. 10. Zlomenina typu III při uvolnění totální náhrady kolenního kloubu

Tab. 3. Neerova klasifikace suprakondylických periprotetických zlomenin

Typ I	Nedislokované zlomeniny (< 5 mm dislokace a/nebo angulace); stabilní
Typ II	Dislokace > 1 cm
A	Diafýza femuru dislokována mediálně
B	Diafýza femuru dislokována laterálně
Typ III	Dislokované a kominutivní; nestabilní

Pro periprotetické zlomeniny byly samozřejmě vyvinuty specifické klasifikační systémy. Tyto zlomeniny lze také klasifikovat z více pohledů v závislosti na časovém faktoru, místě zlomeniny, stavu pacienta a stavu a kvalitě okolní kosti (26).

Jednou ze základních klasifikací periprotetických zlomenin distálního femuru je klasifikace Neerova (21). Vychází z klasifikace používané pro suprakondylické zlomeniny bez endoprotézy, a tak jsou faktory spojené s přítomností endoprotézy v podstatě ignorovány (tab. 3).

Klasifikace Lewise a Rorabecka (18) je už použitelná jako vodítko k terapii. Autoři doporučují u typu I konzervativní léčbu a u typu II buď zavřenou repozici a fixaci nitrodřeňovým hřebem, nebo repozici otevřenou s fixací dlahou. U typu III pak doporučují dřikové revizní endoprotézy nebo použití strukturálních kostních ště-

Tab. 4. Klasifikace Lewise a Rorabecka

Typ I	Nedislokované zlomeniny; endoprotéza je intaktní
Typ II	Dislokované zlomeniny; endoprotéza je intaktní
Typ III	Dislokované nebo nedislokované zlomeniny; endoprotéza je uvolněná nebo selhávající

Tab. 5. Klasifikace Di Gioi a Rubashe

Typ I	Extraartikulární, nedislokované (< 5mm dislokace nebo < 5° angulace)
Typ II	Extraartikulární, dislokované (>5 mm dislokace nebo >5° angulace)
Typ III	Významně dislokované (ztráta kortikálního kontaktu) nebo angulované (>10°); mohou mít tvar interkondylické nebo T zlomeniny

Tab. 6. Klasifikace Chena, Monty a Bachnera

Typ I	Nedislokované (typ I podle Neera)
Typ II	Dislokované a/nebo kominutivní (typ II a III podle Neera)

Tab. 7. Klasifikace podle Su a kol.

Typ I	Linie lomu proximálně od femorální komponenty
Typ II	Linie lomu začíná ve výši proximálního okraje femorální komponenty a směřuje proximálně
Typ III	Linie lomu zasahuje pod horní okraj štítu femorální komponenty

pů v závislosti na stavu kostní tkáně v místě zlomeniny (tab. 4).

Klasifikační systém vyvinutý Di Gioiou a Rubashem (4) je modifikací Neerovy klasifikace s přihlédnutím k faktorům, které byly identifikovány jako významné ve vztahu k výsledku léčby zlomeniny. Tyto faktory zahrnují míru dislokace, stupeň kominuce a místo a charakter zlomeniny (tab.5).

Chen a kol. (3) doporučují klasifikační systém založený na stupni dislokace zlomeniny (tab. 6).

Poslední klasifikační systém, který se zdá nejpoužitelnější publikoval Su (29) a v naší literatuře modifikoval Krbec (16). Periprotetické zlomeniny jsou děleny podle výše lomné linie ve vztahu k femorální komponentě endoprotézy kolenního kloubu. Typ I je pak indikován k osteosyntéze nitrodřeňovým hřebem, typ II k dlahové osteosyntéze typ III k implantaci revizní náhrady kolenního kloubu (tab. 7).

Výše uvedené klasifikační systémy neposkytují jednoznačné doporučení pro nejvýhodnější způsob osteosyntézy periprotetické zlomeniny distálního femuru (3, 4, 18, 21). Z používaných systémů je zřejmé, že zlomeniny s uvolněnou endoprotézou jsou indikovány k revizní náhradě kolenního kloubu. Na druhé straně míra dislokace zlomeniny není exaktním vodítkem pro terapeutický postup. I významně dislokovanou zlomeninu lze s úspěchem reponovat a zafixovat a i u nedislokovaných zlomenin, kde je možná konzervativní terapie se dnes spíše přikláníme k osteosyntéze vzhledem k možnosti ztráty pohybu kloubu při dlouhodobé fixaci a ohrožení pacienta přidruženými komplikacemi ve smyslu trombembolické nemoci. Nejzávažnější nevýhodou stávajících klasifikací je fakt, že nerozlišují další subtypy periprotetických zlomenin distálního femuru, které po-

dle našeho názoru vyžadující rozdílný terapeutický přístup. Pouze původní Neerova klasifikace (21) rozlišuje kromě dalších i zlomeninu s mediální a laterální dislokací diafýzy, avšak bez návrhu adekvátní terapie pro jednotlivé typy zlomenin. Výsledkem naší klasifikace by mělo být rozčlenění zlomenin, které vyžadují rozdílný terapeutický přístup a doporučení vhodného způsobu ošetření u jednotlivých typů. Ani nejnovější klasifikace podle Su a kol.(29) není podle našeho názoru jednoznačně využitelná. V našem souboru jsme našli 25 zlomenin (47 %) zařaditelných do typu III a nemůžeme souhlasit s názorem, že u všech těchto zlomenin je indikována revizní náhrada. Naopak u velké části z nich (typ IIa naší klasifikace) vede osteosyntéza v naprosté většině případů k úspěšné sanaci zlomeniny. Tedy nelze jednoznačně prohlásit, že u zlomenin zasahujících do oblasti femorální komponenty je tato odloučena od kostního fragmentu, podle našeho pozorování platí spíše opak.

Ačkoli názory na léčbu periprotetických zlomenin distálního femuru zdaleka nejsou jednotné, upřednostňovanou metodou léčby je dlahová osteosyntéza (9). Teoreticky kondylární dlahy poskytují bezpečnější kotvení ve spongiózní kosti distálního femuru než DCS, který vyžaduje více kvalitní spongiózní kosti pro bezpečnou pozici šroubu. Vzhledem k přítomnosti endoprotézy je pak, na rozdíl od standardní zlomeniny distálního femuru, korektní umístění šroubu implantátu velmi nesnadné (5). Také v našem souboru, zejména ve skupině IIa zlomenin, se ukazuje úhlová kondylární dlahy ideálním implantátem. Zavedením dlahy do intaktního mediálního kondylu dosáhneme kvalitní podpory femorální komponenty. Spongiózní kost se těsně nad implantátem zapře o širokou čepel dlahy a endoprotéza tak získá dostatečnou stabilitu v průběhu hojení. Dlahy adekvátním způsobem přemostí laterální kominutivní zónu. Montáž navíc zpevňují šikmo zavedené šrouby z distálních otvorů dlahy, které směřujeme do intaktního mediálního kondylu (obr. 1, 2). Alternativou pro systém kondylární dlahy jsou úhlově stabilní implantáty, se kterými lze dosáhnout podobné montáže (5, 7, 16, 17, 23). S touto technikou však nemáme vlastní zkušenosti.

Jiná situace nastává v případech zlomenin skupiny IIb, kde nelze dosáhnout dostatečné opory v mediální kominutivní zóně pro dlahu, kterou zavádíme z laterální strany. Navíc šikmo zaváděné šrouby nemohou zpevnit montáž, vzhledem k faktu, že jsou cíleny do kominutivní zóny (obr. 7) (31). Stávající klasifikační systémy se tímto typem zlomeniny nezabývají, ačkoli jak vyplývá z naší studie, není až tak vzácná a pro úspěšnou léčbu je rozpoznání uvedeného typu zlomeniny a stanovení správného terapeutického postupu klíčové. U těchto zlomenin je potřeba zvažovat přídatnou augmentaci. V technice augmentace se uplatňují spongiózní kostní štěpy, kortikospongiózní alografty, kostní cement a podpurná fixace přídatnými tahovými šrouby zavedenými mezi fragmenty (9, 15). Nejstabilnější augmentací je kostní cement vnořený do kominutivní zóny tak, aby vyplnil prostor mezi endoprotézou a čepelí kondylární dlahy; tím dosáhneme dobré primární stability montáže (obr. 7). Získání sekundární stability a plnohodnotné

přehození zlomeniny je však sporné (30, 31). Jinou možností u tohoto ne příliš častého typu zlomenin je zavedení dlahy z mediální strany tak, aby opora byla získána v intaktním laterálním kondyly. S touto technikou zatím nemáme vlastní zkušenosti a ani v nám dostupné literatuře jsme nenašli zmínku o takové možnosti.

Další možnou metodou v léčbě periprotetické supracondylární zlomeniny je použití nitrodřeňového hřebu. Metoda je vhodná tam, kde je fragment distálního femuru natolik veliký, aby poskytl dostatečnou oporu pro zajišťovací šrouby hřebu (10, 21, 22, 30). V našem souboru jsme použili nitrodřeňový hřeb v devíti případech a domníváme se, že hřeb je vhodný u zlomenin, kde celá lomná linie je nad úroveň endoprotézy (IIc zlomeniny naší klasifikace). Naopak u zlomenin u úrovni endoprotézy obvykle nenacházejí distální zajišťovací šrouby hřebu dostatečnou oporu v kominutivních zónách a nevyhne se nutnosti přidatné plombáže (obr. 3). Výhodou nitrodřeňových hřebů je relativní chránění místa zlomeniny, šetření měkkých tkání a periostu (10, 20, 22, 24). Na druhé straně nevýhodou je zavádění hřebu přes kolenní kloub s možným rizikem infekce endoprotézy a potřeba dostatečně velkého distálního fragmentu zlomeniny. Také v našem souboru jsme se jednou setkali s komplikací ve smyslu hluboké infekce endoprotézy. Další limitací je nemožnost použití hřebu u endoprotéz se zvýšenou stabilitou (6). Posledním a neméně závažným problémem je obtížná kontrola rotace distálního fragmentu a tím i femorální komponenty při zavřené technice osteosyntézy nitrodřeňovým hřebem.

Metody uvedené výše jsou jen omezeně použitelné u zlomenin s rozsáhlou kominutivní zónou zasahující oba kondyly femuru obvykle ve významně osteoporotickém terénu (typ II d naší klasifikace). V individuálních případech, kdy v okolí endoprotézy zůstal dostatek kostní hmoty, lze přistoupit k osteosyntéze s použitím augmentace, popř. individuální augmentace (12), avšak preferovanou metodou léčby těchto zlomenin a prioritní metodou u zlomenin typu III je použití revizních náhrad s femorálními dřívky přemostujícími místo zlomeniny (15). Metoda přináší dobré krátkodobé výsledky s rychlým návratem pacienta do běžného života. I v našem souboru se ukazuje jako nejlépejší metoda léčby periprotetické zlomeniny s nulovým selháním. Výsledek revizí náhrady (pokud nedojde k infekční komplikaci) je výborný v krátkodobém horizontu. Dlouhodobé výsledky jsou shodné s výsledky revizních náhrad kolenního kloubu v ostatních indikacích (13, 19, 27) a nejsou již zdaleka tak optimistické.

Extrémním terapeutickým řešením je při periprotetické zlomenině s nemožností rekonstrukce nebo sekundární infekci amputace ve femuru (28).

ZÁVĚR

Na základě rentgenologických nálezů a terapeutických výsledků jsme v našem souboru stanovili unikátní klasifikaci periprotetických zlomenin distálního femuru. Zlomeniny jsme rozdělili do 6 základních typů, ke každému typu jsme přiřadili doporučenou terapii.

- Typ I Nedislokované zlomeniny.
Konzervativní terapie je alternativou, vzhledem k možnosti časně rehabilitace a snížení rizika ztuhnutí kloubu se i zde přikláníme spíše k osteosyntéze.
- Typ II a Zlomeniny s laterální kominucí – zlomeniny s nejčastějším výskytem
Osteosyntéza kondylární dlahou nebo jiným obdobným implantátem.
- Typ II b Zlomeniny s mediální kominucí.
Osteosyntéza kondylární dlahou nebo jiným obdobným implantátem s přídatnou primární augmentací nebo osteosyntéza se zavedením dlahy z mediální strany.
- Typ II c Zlomeniny nad totální endoprotézou – druhý nejčastější typ.
Osteosyntéza nitrodřeňovým hřebem, dlahová osteosyntéza jako alternativa.
- Typ II d Komplexně kominutivní zlomeniny.
Revizní náhrada, v indikovaných individuálních případech osteosyntéza s augmentací.
- Typ III Zlomeniny při uvolněné totální endoprotéze.
Revizní náhrada.

Literatura

1. ALTHAUSEN, P. L., LEE, M. A., FINKEMEIER, C. G., MEEHAN, J. P., RODRIGO, J. J.: Operative stabilization of supracondylar femur fractures above total knee arthroplasty: a comparison of four treatment methods. *J. Arthroplasty*, 18: 834–839, 2003.
2. BEZWADA, H. P., NEUBAUER, P., BAKER, J., ISRAELITE, C. L., JOHANSON, N. A.: Periprosthetic supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 19: 453–458, 2004.
3. CHEN, F., MOUNT, M. A., BACHNER, R. S.: Management of ipsilateral supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 9: 521–526, 1994.
4. DI GIOIA, A. M. III., RUBASH, H. E.: Periprosthetic fractures of the femur following total knee arthroplasty: A literature review and treatment algorithm. *Clin. Orthop.*, 271: 135–142, 1991.
5. EGOL, K. A., KUBIAK, E. N., FULKERSON, E., KUMMER, F. J., KOVAL, K. J.: Biomechanics of locked plates and screws. *J. Orthop., Trauma*, 18: 488–493, 2004.
6. ENGH, G. A., AMMEEN, D. J.: Periprosthetic fractures adjacent to total knee implants. Treatment and clinical results. *Instr. Course Lect.*, 47: 437–438, 1998.
7. FOUSEK, J., VAŠEK, P.: Dlahová osteosyntéza u periprotetických zlomenin typu Vancouver B1 a B2. *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 76: 410–416, 2009.
8. GLIATIS, J., MEGAS, P., PANAGIOTOPULOS, E., LAMBRIS, E.: Midterm result of treatment with retrograde nail for supracondylar periprosthetic fractures of the femur following total knee arthroplasty. *J. Orthop. Trauma*, 19: 164–170, 2005.

9. HERRERA, D. A., KREGOR, P. J., COLE, P. A., LEVY, B. A., JONSSON, A., ZLOWODZKI, M.: Treatment of acute distal femur fractures above a total knee arthroplasty: Systematic review of 415 cases (1981–2006). *Acta Orthop.*, 79: 22–27, 2008.
10. HOHAUS, T. H., BULA, P. H., BONNAIRE, F.: Intramedullary osteosynthesis in the treatment of lower extremity fractures. *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 75: 52–60, 2008.
11. JANÍČEK, P., ROZKYDAL, Z.: Kloubní aloplastiky In: Janíček, P. a kol.: *Ortopedie*. Brno, LF MU 2001, 98–104.
12. JIRMAN, R., VAVŘÍK, P., HORÁK, Z.: Individuální 3D tibiální augmentace pro náhrady kolenního kloubu. *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 76: 60–64, 2009.
13. KEENAN, J., CHAKRABARTY, G., NEWMAN, J. H.: Treatment of supracondylar femoral fracture above total knee replacement by custom made hinged prosthesis. *Knee*, 7: 165–170, 2007.
14. KIM, K., EGOL, K. A., HOZACK, W. J., PARVIZI, J.: Periprosthetic Fractures after Total Knee Arthroplasties. *Clin. Orthop.*, 446: 167–175, 2006.
15. KRAAY, M. J., GOLDBERG, V. M., FIGGIE, M. P., FIGGIE, H. E. III: Distal femoral replacement with allograft/prosthetic reconstruction for treatment of supracondylar fractures in patients with total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 7: 7–16, 1992.
16. KRBEČ, M., MOTYČKA, J., LUŇÁČEK, L., DOUŠA, P.: Osteosyntéza periprotetické suprakondylické zlomeniny kolenního kloubu s použitím LCP dlahy. *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 76: 473–478, 2009.
17. KREGOR, P. J., HUGHES, J. L., COLE, P. A.: Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.). *Injury*, 32: SC64–SC75, 2001.
18. LEWIS, P. L., RORABECK, C. H.: Periprosthetic fractures. In Engh GA, Rorabeck CH (eds): *Revision Total Knee Arthroplasty*. Baltimore, Williams & Wilkins 1997.
19. MUSIL, D., STEHLÍK, J., STÁREK, M.: Vlastní zkušenosti s reoperacemi totálních náhrad kolenního kloubu. *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 72: 6–15, 2005.
20. NEDVĚD, T., EDELMANN, K., OBRUBA, P., DOHNALOVÁ, R., HOUSER, J.: Retrogradní hřebování periprotetických zlomenin distálního femuru pomocí DFN. *Úraz. Chir.*, 15: 93–96, 2007.
21. NEER, C. S. II, GRANTHAM, S. A., SHELTON, M. L.: Supracondylar fracture of the adult femur: A study of hundred and ten cases. *J. Bone Jt Surg.*, 49–A: 591–613, 1967.
22. NEUBAUER, T. H., RITTER, E., POTSCHKA, T. H., KARLBAUER, A., WAGNER, M.: Retrograde nailing of femoral fractures. *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 75: 158–166, 2008.
23. NIEMEYER, P., SÜDKAMP, N. P.: Principles and Clinical Applications of the Locking Compression Plate (LCP). *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 73: 221–228, 2006.
24. PAO, J. L., JIANG, C. C.: Retrograde intramedullary nailing for nonunions of supracondylar femur fracture of osteoporotic bones. *J. Formos Med. Assoc.*, 104: 54–59, 2005.
25. PODŠKUBKA, A., HAJNÝ, P.: Aloplastika kolenního kloubu. In: *Dungl, P.: Ortopedie*. Praha, Grada publishing 2005, 999–1012.
26. RORABECK, C. H., TAYLOR, J. W.: Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. *Orthop. Clin. N. Amer.*, 30: 209–214, 1999.
27. ROZKYDAL, Z., JANÍK, P., JANÍČEK, P., KUNOVSKÝ, R.: Revizní náhrada kolena po aseptickém uvolnění. *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 74: 5–13, 2007.
28. SIERA, R. J., TROUSDALE, R. T., PAGANO, M. V.: Above-the-knee amputation after a total knee replacement. *J. Bone Jt Surg.*, 85-A: 1000–1004, 2003.
29. SU, E. T., DE WAL, H., DI CESARE, P. E.: Periprosthetic femoral fractures above total knee replacements. *JAAOS*, 12: 12–20, 2004.
30. TOMÁŠ, T., BARTES, A., NACHTNEBL, L.: Distal femoral periprosthetic fracture – comparison between nail and plate osteosynthesis. *Chirurgia Kolana, Artroskopia, Traumatologia Sportowa*, 5: 17–25, 2008.
31. TOMÁŠ, T., NACHTNEBL, L.: Periprosthetic fractures of hip and knee. In *Abstract book, XIII. Frejkovy dny 22.–24.6. 2005*, Brno: LF MU Brno, 28–28, 2005.
32. VAVŘÍK, P., LANDOR, I., TOMAIDES, J., POPELKA, S.: Střednědobé výsledky u náhrad kolenního kloubu Medin Modular. *Acta Chir. ortop. Traum. čech.*, 76: 30–34, 2009.
33. VAVŘÍK, P., SOSNA, A., JAHODA, D., POKORNÝ, D.: Endoprotéza kolenního kloubu. Praha, Triton 2005.

MUDr. Tomáš Tomáš, Ph.D.,
I. ortopedická klinika
FN u sv. Anny v Brně,
Pekařská 53,
656 92 Brno
Tel., fax: +420543182717
E-mail: tomas.tomas@fnusa.cz