

# Léčení periprotetických zlomenin distálního femuru

## Treatment of Periprosthetic Distal Femoral Fractures

T. MALOTÍN<sup>1</sup>, M. JANSOVÁ<sup>2</sup>, T. MATĚJKA<sup>1</sup>, J. MATĚJKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí, Lékařská fakulta UK v Plzni

<sup>2</sup> NTIS – Nové technologie pro informační společnost, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Periprosthetic distal femoral fractures (PDFF) constitute an unpleasant complication in patients with a total knee replacement (TKR). The incidence reported in literature is 0.3–2.5 %. The number of periprosthetic knee fractures has been increasing due to the ageing of population, a growing number of implants, a longer life expectancy of patients, a more intensive physical activity of patients, and osteoporosis. Most of these fractures are treated surgically, non-surgical treatment is reserved solely for patients unable to undergo a surgery for general health conditions.

#### MATERIAL AND METHODS

Our retrospective study evaluated the group of patients with PDFF who were treated at our department in the period 2007–2016 and 2,975 primary TKR were performed. The total number of patients with PDFF was 56. The mean age of patients with PDFF was 77 years (56–94 years) and at the time of fracture the mean age was 71 years in men and 78 years in women. The average time from the TKR to periprosthetic fracture was 8.2 years (0–20 years). The fractures were assessed using the Su classification modified by Krbec.

#### RESULTS

A primary TKR was performed in 46 cases for gonarthrosis, in 6 cases for rheumatoid arthritis and in 4 cases for secondary, post-traumatic gonarthrosis. The average incidence of periprosthetic distal femoral fractures was 5–6 cases per year. Women represented 86 %, men 14 %. Su Type I fracture was diagnosed in 25 % of cases, Su Type II fractures in 71 %, and Su Type III fractures 4 %. 52 patients with PDFF were treated surgically, in 4 cases conservative treatment was opted for. The average treatment time of PDFF to healing by callus formation was 6.6 months (3–12 months). Mortality during the first 3 months after osteosynthesis of PDFF was 9 %. A failure of osteosynthesis of PDFF was reported in 4 cases.

#### DISCUSSION

Multiple classification systems were developed to assess these fractures. The most appropriate we consider the classification of Su et al. classifying the PDFF into 3 groups, namely based on the height of the fracture line relative to the femoral component. Osteosynthesis by retrograde femoral nail is indicated for periprosthetic fractures, with sufficient bone mass in distal femur, which allows stable distal fixation. The new generation of anatomically shaped angular stable implants gives us yet another option for osteosynthesis of PDFF. Many studies point at the advantages of these implants in osteoporotic bone as against the conventional plates.

#### CONCLUSIONS

The number of PDFF has been increasing. The main methods of internal osteosynthesis continue to be the angular stable plates and the retrograde femoral nail. Preoperative planning is important to determine the type and dimensions of the existing femoral component and to distinguish whether or not it has come loose. The choice of the implant may depend on the bone mass available for distal fixation. The retrograde femoral nail is usually the most suitable method of treatment for proximal PDFF (Su Type I). The angular stable plates can be used for PDFF originating at the femoral component (Su Type II and Type III). Very distal fractures classified as Su Type III with a loose femoral component require a revision surgery with a TKR with stems. The surgeon should be prepared for a revision surgery if the intraoperative finding is more complicated than anticipated based on the preoperative radiograph.

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

### ÚVOD

Periprotetické zlomeniny distálního femuru (dále PZDF) jsou nepříznivou komplikací u pacientů s endoprotézou kolenního kloubu. Četnost výskytu je uváděna v literatuře mezi 0,3–2,5 % (1, 5, 6, 13, 14, 31, 36). Počet periprotetických zlomenin v oblasti kolenního kloubu je na vze-

stupu díky stárnutí populace, rostoucímu počtu implantací, delšímu přežívání pacientů, větší pohybové aktivitě pacientů a výskytu osteoporózy (14, 31, 32).

Periprotetické zlomeniny při endoprotéze kolenního kloubu tvoří zlomeniny distálního femuru, zlomeniny

proximální tibie a zlomeniny česky. Nejčastější je výskyt zlomenin distálního femuru, což je tématem našeho sdělení. Z hlediska doby vzniku jsou děleny na peroperační zlomeniny a zlomeniny pooperační.

Většina těchto zlomenin je léčena operačně, neoperační léčení je vyhrazeno pouze pro pacienty, kteří nejsou schopni podstoupit operaci z interních příčin. Volba způsobu léčby těchto zlomenin je složitá, je nutné se rozhodnout o druhu vnitřní fixace (dlaha či retrogradní femorální hřeb) či indikovat revizní operaci totální endoprotézy (TEP). Toto rozhodování patří do rukou zkušeného operátora, který je erudovaný nejen v obou metodách osteosyntézy, ale i v revizních operacích TEP kolena.

Cílem léčby periprotetických zlomenin distálního femuru je zhojení zlomeniny, zachování pohybu v kolenu a nebolestivá funkce kolena.

## MATERIÁL A METODIKA

V naší retrospektivní studii jsme zhodnotili soubor pacientů s periprotetickými zlomeninami distálního femuru, kteří byli léčeni na našem pracovišti v období 2007–2016. V tomto období bylo provedeno 2975 primoimplantací TEP kolena. Celkový počet pacientů s periprotetickou zlomeninou distálního femuru byl 56. Průměrný věk pacientů s PZDF byl 77 let (56–94 let). Průměrný věk u mužů v době zlomeniny byl 71 let a u žen 78 let. Průměrná doba od implantace TEP k periprotetické zlomenině byla 8,2 roku (0–20 let).

Standardní předozadní a laterální projekce kolena a distálního femuru jsou základem k analýze a klasifikaci zlomeniny. Před klasifikací zlomeniny jsme zhodnotili míru uvolnění endoprotézy před úrazem (anamnéza bolesti kloubu může indikovat předchozí uvolnění). Typické známky uvolnění femorální komponenty jsou uvolnění štitu femorální komponenty nebo separace cementu. U nejednoznačného nálezu bylo doplněno CT vyšetření, které nám pomůže nalézt známky uvolnění, zejména kolem femorální komponenty (tzv. CT O-MAR = Metal Artifact Reduction for Orthopedic Implants). Zlomeniny jsme hodnotili dle Su klasifikace modifikované dle Krbece.

V našem souboru pacientů jsme sledovali mechanismus úrazu, způsob léčby a případnou metodu osteosyntézy, dobu do rentgenologicky prokázaného zhojení zlomeniny svalu, indikaci k primární TEP, zda se jednalo o primární či revizní TEP kolena s dráky, přítomnost osteoporózy skeletu, přítomnost osteosyntézy proximálního femuru či přítomnost TEP kyčelního kloubu, mortalitu po osteosyntéze PZDF, případné selhání osteosyntézy a časový odstup operační léčby od úrazu.

## VÝSLEDKY

TEP kolenního kloubu byla implantována primárně v 46 případech pro gonartrózu, v 6 případech pro revmatoidní artritidu a ve 4 případech pro sekundární poúrazovou gonartrózu. U 90 % případů byla na rtg vyšetření přítomna osteoporóza skeletu. U 53 pacientů bylo příčinou úrazu nízkoeenergetické poranění (pád při

Tab. 1. Počet primoimplantací TEP kolena v jednotlivých letech

Rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Σ
Počet	298	310	326	314	258	277	285	308	291	308	2975

Tab. 2. Počet periprotetických zlomenin distálního femuru

Rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Σ
Počet	3	1	5	7	3	13	4	8	7	5	56

Tab. 3. Zastoupení periprotetických zlomenin distálního femuru dle pohlaví

Muži	8	14 %
Ženy	48	86 %
Σ	56	100 %

Tab. 4. Zastoupení jednotlivých typů zlomenin dle klasifikace Su

Su I			Su II			Su III		
Su I A	Su I B	Su I C	Su II A	Su II B	Su II C	Su III A	Su III B	Su III C
6	7	1	18	13	8	2	0	0

chůzi, pád z lůžka). V jednom případě byl mechanismus úrazu střet cyklisty s motocyklistou, v dalším případě zavalení padajícím stromem a v posledním případě dopravní nehoda – čelní náraz autem do stromu. U jedné pacientky se jednalo o oboustrannou PZDF.

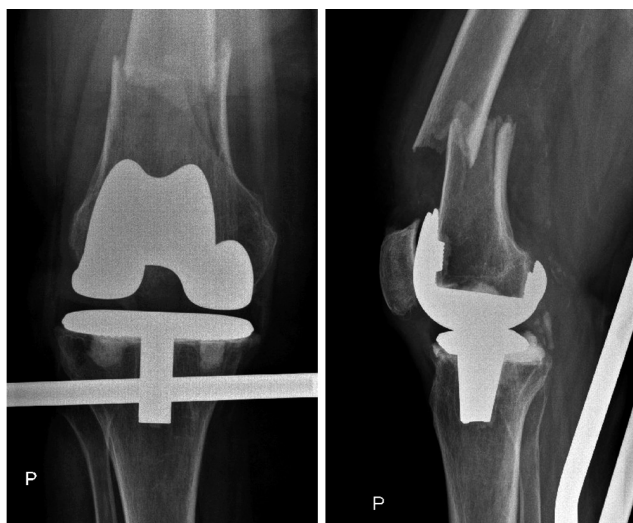
Počet primoimplantací TEP kolena v jednotlivých letech ukazuje tabulka 1, počty periprotetických zlomenin v jednotlivých letech ukazuje tabulka 2. Průměrný výskyt periprotetických zlomenin distálního femuru byl 5–6 případů za 1 rok. Výskyt periprotetických zlomenin distálního femuru v poměru k počtům primoimplantací v jednotlivém roce byl průměrně 1,9 %. Ženy byly zastoupeny v 86 %, muži ve 14 % (tab. 3).

Zlomeniny typu Su I byly zastoupeny v našem souboru v 25 %, zlomeniny typu Su II v 71 % a zlomeniny typu Su III ve 4 % (tab. 4).

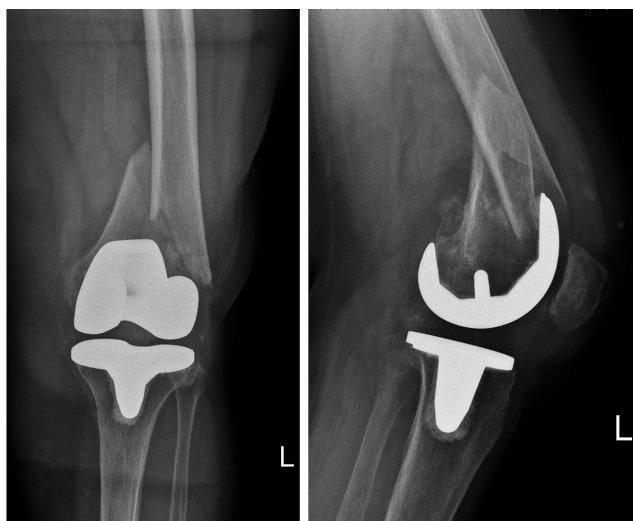
52 pacientů s PZDF bylo léčeno operačně, ve 4 případech bylo postupováno konzervativně. Jen v 5 případech byla provedena osteosyntéza v den úrazu, většinou byli pacienti operováni s odstupem několika dní pro nezbytnou předoperační přípravu či objednání požadovaného implantátu. Odstup operace od úrazu byl 1–13 dní, průměrně 3,5 dne. U 23 pacientů byla použita osteosyntéza pomocí distálního femorálního hřebu DFN (DePuy Synthes), u stejného počtu byla použita úhlově stabilní dlaha, buďto LISS dlaha (Less Invasive Stabilization System, výrobce DePuy Synthes), či NCB dlaha (Non-Contact Bridging, výrobce Zimmer), ve 3 případech použita DCS dlaha (Dynamic Condylar Screw, výrobce DePuy Synthes) a ve zbylých 3 případech jiný druh osteosyntézy: Kirschnerovy dráty (K-dráty), DHS dlaha, LCP dlaha (tab. 5).

Ve 3 případech se jednalo u PZDF u revizní TEP kolena s dráky, v 1 případě se jednalo o primární TEP kolena s krátkým drákem na tibiální komponentě. U všech ostatních případů byla přítomna primární TEP kolena.

U zlomenin typu Su I jsme se primárně snažili o osteosyntézu pomocí retrogradního hřebu DFN (DePuy



Obr. 1. Zlomenina typu Su I A, linie lomu prochází vysoko nad endoprotézou.



Obr. 2. Zlomenina typu Su II A, linie lomu začíná při štítu femorální komponenty a směřuje šikmo proximálně.

Tab. 5. Zastoupení různých typů osteosyntézy

DFN (DePuy Synthes)	23
LISS (DePuy Synthes)	11
NCB DF (Zimmer)	12
DCS	3
Ostatní	3
Konzervativně	4

Synthes), což jsme provedli u 7 zlomenin. V 6 případech byla použita k osteosyntéze úhlově stabilní dlahy (LCP, LISS, NCB dlahy) z důvodu přítomnosti TEP kyčelního kloubu (ve 4 případech), v jednom případě pro dřívovou TEP kolena a v posledním případě pro TEP kolena se zadní stabilizací.

U zlomenin typu Su II jsme provedli v 17 případech osteosyntézu úhlově stabilní dlahou (LISS, NCB dlahy), ve 3 případech DCS dlahou, v 15 případech osteosyntézu retrográdním hřebem DFN (DePuy Synthes) a v 1 přípa-



Obr. 3. Zlomenina typu Su III A v modifikaci dle Krbce, jednoduchá linie lomu prochází pod úroveň horního okraje štítu femorální komponenty.

dě transfixaci 2 K-dráty pro nepříznivý celkový stav pacientky. Ve 3 případech bylo postupováno konzervativně.

Zlomeniny typu Su III byly zastoupeny v našem souboru nejméně, pouze ve 2 případech. V jednom případě bylo léčeno konzervativně a v druhém případě provedena osteosyntéza zamykací NCB dlahou pro distální femur.

V našem souboru byla průměrná doba léčby PZDF ke zhojení svalkem 6,6 měsíce (3–12 měsíců). Při použití retrográdního femorálního hřebu 7,2 měsíce a úhlově stabilních dlah 6,7 měsíce.

Ve 25 % případů PZDF jsme museli zohlednit přítomnost TEP kyčelního kloubu či osteosyntézy proximálního femuru. V 9 případech PZDF byla přítomna TEP kyčelního kloubu, 2x byla přítomna osteosyntéza PFN a 3x osteosyntéza DHS. V jednom případě se jednalo o patologickou zlomeninu diafýzy femuru v metastáze karcinomu prsu.

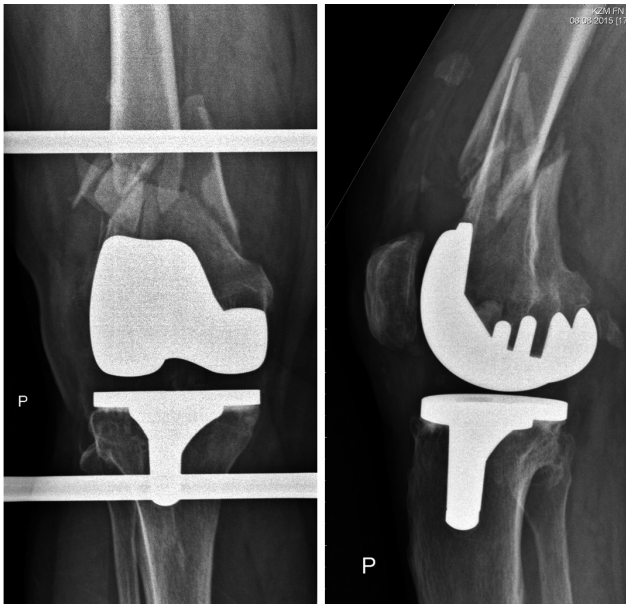
Zaznamenali jsme pooperačně celkem 5 úmrtí (4 ženy a 1 muž) do 3 měsíců od operace (tab. 6). Průměrný věk zemřelých byl 82 let, všichni pacienti léčeni operačně s odstupem od úrazu 1–8 dní. Mortalita během prvních 3 měsíců od osteosyntézy PZDF byla 9 %.

Selhání osteosyntézy PZDF jsme zaznamenali ve 4 případech. Ve 2 případech se jednalo o selhané osteosyntézy PZDF z jiných pracovišť (1x zlomená kondylární dlahy, 1x selhaná osteosyntéza Poldi dlahou), které byly přijaty na naše pracoviště k reosteosyntéze. Ve 2 případech z našeho pracoviště došlo k selhání osteosyntézy DCS dlahou a LCP dlahou pro interprotetickou zlomeninou femuru při přítomné TEP kyčelního kloubu.

Tab. 6. Mortalita po osteosyntéze PZDF

1 týden od operace	1
2 týdny od operace	1
6 týdnů od operace	1
3 měsíce od operace	2
Celkem	5





Obr. 4a. Zlomenina typu Su II C v modifikaci dle Krbce – tříštitivá zlomenina.



Obr. 4b. Osteosyntéza DFN hřebem, zhojeno svalkem v obou projekcích.



Obr. 5a. Zlomenina typu Su II B v modifikaci dle Krbce – zlomenina s meziúlomkem.



Obr. 5b. Osteosyntéza LISS dlahou, zhojeno svalkem v obou projekcích.

## DISKUSE

Rizikové faktory, které predisponují vzniku periprotetické zlomeniny, můžeme rozdělit do tří skupin. První skupinu tvoří špatná kvalita kosti. Do druhé skupiny patří oslabená mechanická pevnost kosti a do třetí skupiny neurologická onemocnění (tab. 7). Revmatoidní artritida a dlouhodobé užívání kortikoidů jsou spojeny se zvýšeným rizikem periprotetické zlomeniny, protože společně zvyšují pravděpodobnost vzniku osteoporózy. Jako další rizikové faktory suprakondylické periprotetické zlomeniny distálního femuru se uvádí přední femorální

notching a revizní operace TEP kolena. Merkel a Johnson uvádějí 1,6% incidenci periprotetické zlomeniny u revizní operace TEP kolena (10/637) ve srovnání s 0,6% incidencí (26/4596) u pacientů s primární implantací TEP kolena (21). V souladu s literaturou se v našem souboru vyskytla PZDF ve 3 případech u revizní TEP kolena s dírkou a u 90 % pacientů s PZDF byla přítomna osteoporóza.

V mnoha pracích je zmiňována úloha předního femorálního notchingu jako predispozice ke vzniku periprotetické zlomeniny. Su uvádí, že při 3mm předním kortikálním notchingu dochází na modelech k redukci o 29,2 % na torzní násilí (31). V kontrastu s tímto

Tab. 7. Rizikové faktory periprotetických zlomenin

<b>1. Špatná kvalita kosti</b> – věk – užívání kortikosteroidů – revmatoidní artritida – stress shielding	<b>2. Oslabená mechanická pevnost</b> – otvory po šroubech – lokální osteolýza – ztuhlé koleno	<b>3. Neurologická onemocnění</b> – epilepsie – Parkinsonova choroba – cerebelární ataxie – myastenia gravis – poliomyelitida – cévní mozková příhoda
---	---	---

tvrzením na souboru 670 pacientů, kde byl ve 180 případech (27 %) notching menší než 3 mm, byla pouze u 2 pacientů pozorována suprakondylická zlomenina (u 1 pacienta s notchingem, u 1 bez notchingu). Bylo to vysvětleno jako důsledek remodelace a redistribuce napětí v okolí implantátu při nízkém výskytu zlomenin u vysokého počtu peroperačního notchingu. V posledních biomechanických studiích se u kadaverozních femurů vytvořil přední femorální notching v plné tloušťce kortikalis těsně nad horním okrajem štítu femorální komponenty. Autoři uváděli statisticky významné snížení síly na ohyb (18 %) a v torzi (39 %) u pacientů s notchingem (17). Vznikaly rozdílné zlomeniny u pacientů s notchingem a bez něj. U femurů s notchingem vznikají krátce šikmé zlomeniny začínající z podříznuté kortikalis. U femurů bez notchingu vznikaly diafyzární zlomeniny. Su jako obecné pravidlo doporučuje vyvarovat se předního kortikálního notchingu, který zvyšuje riziko periprotetické zlomeniny zeslabením biomechanického interface mezi distálním femurem a femorální komponentou (31).

Gujarathi provedl retrospektivní hodnocení 200 aloplastik kolena, u 41 % byl přítomen přední femorální notching. Pouze u 3 pacientů byla pozorována periprotetická zlomenina distálního femuru (1,5 %). Předpokládá, že nízký výskyt periprotetických zlomenin u vysokého počtu femurů s notchingem je díky kostní remodelaci, která redukuje riziko zlomeniny. Závěrem uvádí, že minimální femorální notching nezvyšuje riziko periprotetické zlomeniny (5). Podobně i v našem souboru 56 pacientů s PZDF byl přítomen přední femorální notching u 4 pacientů. Jeden pacient utrpěl PZDF 3 měsíce po operaci během rehabilitace. U zbylých 3 pacientů byl odstup od operace delší (9, 13, 20 roků). U všech těchto pacientů se jednalo o zlomeniny typu Su II.

Je doporučováno vyhnout se redresu ztuhlého kolena s předním femorálním notchingem v časném pooperačním období pro zvýšené riziko periprotetické zlomeniny (2, 13, 27).

Ke klasifikaci těchto zlomenin bylo vypracováno mnoho klasifikačních systémů, které plně nesplňovaly na jedné straně klasifikační přesnost a na druhé straně terapeutické řešení (Neer, DiGioia a Rubash, Chen) (3, 22, 10). Tyto tři klasifikace nezohledňují přítomnost endoprotézy kolena. První klasifikace, která zohledňuje stav protézy (neuvolněná či uvolněná) a dislokaci zlomeniny, je klasifikace Lewise a Rorabecka (24). Typ I jsou nedislokované zlomeniny s intaktní endoprotézou, typ II tvoří dislokované zlomeniny s intaktní endoprotézou a typ III tvoří dislokované nebo nedislokované zlomeniny s uvolněnou nebo selhanou endoprotézou. Tato klasifikace

může být návodem k terapii. U typu I je doporučena konzervativní léčba, u typu II zavřená repozice a osteosyntéza nitrodřeňovým hřebem nebo otevřená repozice a osteosyntéza dlahou. U typu III je doporučena dřívková revizní endoprotéza nebo použití strukturálního kostního štěpu dle stavu kostní tkáně v místě zlomeniny.

Jako nejlepší se nám jeví klasifikace dle Su a kol., která periprotetické zlomeniny distálního femuru dělí na 3 skupiny, a to podle výše lomné linie ve vztahu k femorální komponentě (31):

typ I – zlomenina je lokalizována proximálně od femorální komponenty,

typ II – zlomenina začíná v místě horního okraje štítu femorální komponenty a linie lomu směřuje proximálním směrem,

typ III – linie lomu zasahuje pod horní okraj štítu femorální komponenty.

Krbec v roce 2009 rozšiřuje tuto klasifikaci – každý základní typ o 3 podtypy, a sice:

podtyp A – jednoduchá linie lomu,

podtyp B – zlomenina s mezifragmentem,

podtyp C – přítomna tříštitivá zóna s třemi a více fragmenty (14).

Su ve své původní práci uvádí i doporučený terapeutický postup u jednotlivých typů. U typu I doporučuje použití retrogradního hřebu k osteosyntéze či použití úhlově stabilního implantátu. U typu II je indikován úhlově stabilní implantát či retrogradní hřeb. K řešení zlomenin typu III je možné použít úhlově stabilní implantát, když kostěný fragment při femorální komponentě umožní fixaci nebo revizní artroplastiku s dřívkovou femorální komponentou, pravděpodobně v kombinaci s distálním femorálním alograftem. V případě uvolnění femorální komponenty indikuje revizní artroplastiku s použitím dřívkových komponent (31).

Osteosyntéza retrogradním femorálním hřebem je určena pro periprotetické zlomeniny, kde máme dostatek kosti v distálním femuru, který nám umožní stabilní distální jištění (12, 16, 18, 25, 33). Je doporučováno použití nejméně dvou bikortikálně fixovaných šroubů v distálním fragmentu (19). Abychom mohli použít tento typ osteosyntézy, je důležité znát design femorální komponenty (closed box vs. open box), u femorální komponenty se zadní stabilizací není možno tento implantát použít, stejně tak i v případě dřívkové protézy. Proximálně musí být hřeb jištěn nad istmem dřeňové dutiny, ideálně v oblasti malého trochanteru (35). Při přítomnosti TEP kyčelního kloubu nelze použít retrogradní hřeb. V případě použití nejkratší varianty retrogradního hřebu jištěného ze strany se vystavujeme riziku interprotetické zlomeniny v budoucnosti (26). Ze zkušeností s implantací primárních TEP kolen je obecně známo, že při zacementování femorální komponenty je částečně či úplně zakryt entry point do femorální dutiny, odkud jsme nitrodřeňové cílili femorální komponentu. Při dorzálnějším vstupu hřebu při osteosyntéze periprotetické zlomeniny dochází

k extenční deformitě femorální komponenty, což narušuje mechaniku TEP a omezuje především flexi v kolenním kloubu. Druhým důvodem k extenční deformitě femorální komponenty je nedokonalá repozice typické hyperextenční deformity distálního femuru díky tahu *m. gastrocnemius*. Dále je třeba zachovat správnou osu dolní končetiny a při jištění hřebu distálně se vyvarovat fixace femorální komponenty ve varózním či valgózním postavení. Odchylka osy dolní končetiny díky zlomenině může mít za následek změnu zatížení protézy, což povede ke zvýšenému otěru a urychlení uvolnění endoprotézy. Jak jsme zjistili, v souboru našich pacientů byla přítomna extenční deformita femorální komponenty v 7 případech (30 %). Jedenkrát jsme zaznamenali prominenci hřebu do kolena.

Nové generace anatomicky tvarovaných úhlově stabilních implantátů nám nabízejí další možnost osteosyntézy PZDF (7, 9, 11, 15, 18, 20, 23). Působí jako vnitřní fixátor, mohou být kombinovány s perkutánním zaváděním šroubů a miniinvazivním nebo méně invazivním zaváděním. Mnoho studií poukazuje na výhody těchto implantátů u osteoporotické kosti ve srovnání s konvenčními dlahami (29). Za největší výhodu těchto implantátů se považuje zachování cévního zásobení v oblasti periostu pod dlahou společně s možností unikortikální fixace zamykacích šroubů s biomechanickými výhodami z hlediska distribuce napětí (19). Tuto metodu osteosyntézy můžeme volit i v případech, kdy nelze použít retrográdní hřeb pro design femorální komponenty, příliš distální zlomeniny, přítomnost TEP kyčle, dřikovou TEP kolena (tab. 8).

O půl měsíce delší dobu ke zhojení PZDF při použití retrográdního femorálního hřebu si vysvětlujeme tvorbou většího svalku a menší tuhostí implantátu. Zamykací dlahy jsou tužší, omezují pohyb mezi fragmenty. Větší tvorba svalku je na distálním femuru z mediální strany (8).

Operační léčení PZDF má vysoký počet komplikací až 41 % a u 29 % případů si vyžádá nutnost revizní operace (4, 25). Je mnoho příčin, které způsobují tyto pooperační problémy:

- 1) špatná kvalita kosti při přítomné osteoporóze;
- 2) je obtížné dosáhnout stabilní fixace vmístě, kde máme nitrodřeňový implantát;
- 3) hojení zlomenin je signifikantně prodloužené u starších pacientů;
- 4) uvolnění protézy přispívá ke vzniku zlomeniny. Typické komplikace po vnitřní fixaci periprotetické zlomeniny jsou následující:
  - 1) uvolnění fixace,
  - 2) pakloub a selhání implantátu,
  - 3) infekce,
  - 4) malrotace a zhojení ve špatném postavení,
  - 5) uvolnění protézy (25).

V našem souboru jsme zaznamenali ve 4 případech selhání osteosyntézy. V jednom případě se PZDF po osteosyntéze zahojila v progredujícím valgózním postavení kolena, což si vyžádalo reoperaci s implantací revizní dřikové TEP kolena.

Tosounidis uvádí, že mortalita po periprotetických zlomeninách má poslední dobou vzestupný charakter.

Tab. 8. Indikace použití různých druhů osteosyntézy

	Retrográdní hřeb	Úhlově stabilní implantáty
Přítomnost TEP kyčle	NE	ANO
Velmi distální PZDF	NE	ANO
Closed box design femorální komponenty	NE	ANO
Dřiková TEP kolena	NE	ANO
Velmi tříštivá zlomenina	NE	ANO

V literatuře se uvádí, že mortalita prvních 30 dní po periprotetické zlomenině femuru při TEP kyčle je 10%. Zvýšená mortalita je pozorována i po 1 roce (30, 34).

Shields zdokumentoval mortalitu 14 % a 18,6 % v období 3 a 12 měsíců po periprotetické zlomenině v okolí TEP kyčle a podobné hodnoty mortality po periprotetické zlomenině v okolí TEP kolena (14,2 % a 17,1 % v období 3 a 12 měsíců). 80 % úmrtí nastalo v období prvních 3 pooperačních měsíců. Jako hlavní faktor byl identifikován věk těchto pacientů. Ve sledovaném souboru 113 pacientů byl průměrný věk 83 let, 22 % byli muži a 78 % ženy. 70 případů byly periprotetické zlomeniny proximálního femuru a 43 bylo periprotetických zlomenin distálního femuru. Úmrtí během hospitalizace bylo nejčastěji způsobené selháním ledvin, respiračním selháním a septickým šokem. Exitus v prvních 3 měsících po propuštění z nemocnice byl způsoben respiračním selháním, sepsí, nezjištěnou příčinou, plicní embolizací a rakovinou. Mortalita mezi 3 a 12 měsíci byla způsobena zhoubnými nádory, městnavým srdečním selháním a onemocněním koronárních cév. Pacienti, kteří zemřeli během 1 roku, byli starší ( $87,6 \pm 8,5$  vs.  $81 \pm 8,6$ ) a měli vyšší náklady na pobyt v nemocnici než pacienti, kteří přežili více než 12 měsíců (28). Srovnáme-li mortalitu v našem souboru, byla 9 % v prvních 3 měsících po operaci. Průměrný věk zemřelých byl 82 let, všichni pacienti byli léčeni operačně s odstupem od úrazu 1–8 dní.

## ZÁVĚR

Počet PZDF bude mít vzestupný charakter. Zvýšená mortalita těchto zlomenin je také evidentní z dostupných dat. Hlavními metodami vnitřní osteosyntézy zůstávají zamykací dlahy a retrográdní femorální hřeb. Předoperační plánování je důležité pro stanovení typu a rozměru stávající femorální komponenty a ke zjištění, zda je či není uvolněná. Při indikaci k osteosyntéze určuje volbu implantátu množství kosti, které je k dispozici pro distální fixaci. Retrográdní femorální hřeb doporučujeme k osteosyntéze pro proximálnější PZDF (Su – typ I). Úhlově stabilní zamykací dlahy jsou vhodné pro PZDF začínající při femorální komponentě (Su – typ II a typ III). Velmi distální zlomeniny Su – typ III s uvolněním femorální komponenty si vyžádají revizní operaci s implantací revizní TEP kolena s dřikou a pravděpodobně s alograftem či metafyzárním augmentem (trabecular metal). Operátor by měl být připraven na revizní operaci, když je peroperační nález komplikovanější, než se jevílo při předoperačním rtg vyšetření.



Za funkčně příznivý výsledek se považuje, když je dosaženo minimálního rozsahu pohybu 90°, zkrácení menší než 1 cm, odchylky varus/valgus menší než 5°, minimální změny rotace a flexe či extenze distálního femuru do 10°. Když výsledné uspořádání osy kolenního kloubu překročí dané limity, vede to k excentrickému přetěžování protézy a kosti v blízkosti protézy, což vede k dřívějšímu uvolnění implantátu.

## Literatura

- Alexander J, Morris RP, Kaimrajh D, Milne E, Latta L, Flink A, Lindsey RW. Biomechanical evaluation of periprosthetic refractures following distal femur locking plate fixation. *Injury*. 2015;46:2368–2373.
- Dennis DA. Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty: the good, bad and ugly. *Orthopedics*. 1998;21:1048–1050.
- DiGioia AM III, Rubash HE. Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty: A literature review and treatment algorithm. *Clin Orthop*. 1991;271:135–142.
- Gondalia V, Choi DH, Lee SC, Nam CH, Hwang BH, Ahn HS, Ong AC, Park HY, Jung KA. Periprosthetic supracondylar femoral fractures following total knee arthroplasty: clinical comparison and related complications of the femur plate system and retrograde-inserted supracondylar nail. *J Orthop Traumatol*. 2014;15:201–207.
- Gujarathi N, Putti AB, Abboud RJ, MacLean JG, Espley AJ, Kellett CF. Risk of periprosthetic fracture after anterior femoral notching. *Acta Orthop*. 2009;80:553–556.
- Han HS, Oh KW, Kang SB. Retrograde intramedullary nailing for periprosthetic supracondylar fractures of the femur after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Surg*. 2009;1:201–206.
- Hanschen M, Aschenbrenner IM, Fehske K, Kirchhoff S, Keil L, Holzapfel BM, Winkler S, Fuechtmeier B, Neugebauer R, Luehrs S, Liener U, Biberthaler P. Mono- versus polyaxial locking plates in distal femur fractures: a prospective randomized multicentre clinical trial. *Int Orthop*. 2014;38:857–863.
- Henderson CE, Lujan T, Bottlang M, Fitzpatrick DC, Madey SM, Marsh JL. Stabilization of distal femur fractures with intramedullary nails and locking plates: differences in callus formation. *Iowa Orthop J*. 2010;30:61–68.
- Herrera DA, Kregor PJ, Cole PA, Levy BA, Jönsson A, Zlowodzki M. Treatment of acute distal femur fractures above a total knee arthroplasty: Systematic review of 415 cases (1981–2006). *Acta Orthop*. 2008;79:22–27.
- Chen F, Mont MA, Bachner RS. Management of ipsilateral supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1994;9:521–526.
- Chimutengwende-Gordon M, Khan W, Johnstone D. Recent advances and developments in knee surgery: principles of periprosthetic knee fracture management. *Open Orthop J*. 2012;6:301–304.
- Jones MD, Carpenter C, Mitchell SR, Whitehouse M, Mehendale S. Retrograde femoral nailing of periprosthetic fractures around total knee replacements. *Injury*. 2016;47:460–464.
- Kinov P. Arthroplasty - Update. InTech. 2013, 421–436.
- Krbec M, Motyčka J, Lunáček L, Douša P. Osteosyntéza periprotetické suprakondylární zlomeniny kolenního kloubu s použitím LCP dlahy. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2009;76:473–478.
- Kregor PJ, Hughes JL, Cole PA. Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.). *Injury*. 2001;32:64–75.
- Lee SS, Lim SJ, Moon YW, Seo JG. Outcomes of long retrograde intramedullary nailing for periprosthetic supracondylar femoral fractures following total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134:47–52.
- Lesh ML, Schneider DJ, Deol G, Davis B, Jacobs CR, Pellegrini VD. The consequences of anterior femoral notching in total knee arthroplasty: A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82:1096–1101.
- Mäkinen TJ, Dhotar HS, Fichman SG, Gunton MJ, Woodside M, Safir O, Backstein D, Willett TL, Kuzyk PR. Periprosthetic supracondylar femoral fractures following knee arthroplasty: a biomechanical comparison of four methods of fixation. *Int Orthop*. 2015; 39:1737–1742.
- Märdian S, Wichlas F, Schaser KD, Matziolis G, Füchtmeier B, Perka C, Schwabe P. Periprosthetic fractures around the knee: update on therapeutic algorithms for internal fixation and revision arthroplasty. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2012;79:297–306.
- McGraw P, Kumar A. Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty. *J Orthop Traumatol*. 2010;11:135–141.
- Merkel KD, Johnson EW Jr. Supracondylar fracture of the femur after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68:29–43.
- Neer CS II, Grantham SA, Shelton ML. Supracondylar fracture of the adult femur: A study of one hundred and ten cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1967;49:591–613.
- Ricci WM, Loftus T, Cox C, Borrelli J. Locked plates combined with minimally invasive insertion technique for the treatment of periprosthetic supracondylar femur fractures above a total knee arthroplasty. *J Orthop Trauma*. 2006;20:190–196.
- Rorabeck CH, Taylor JW. Periprosthetic fractures of the femur complicating total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am*. 1999;30:265–277.
- Ruchholtz S, Tomás J, Gebhard F, Larsen MS. Periprosthetic fractures around the knee-the best way of treatment. *Eur Orthop Traumatol*. 2013;4:93–102.
- Rupprecht M, Schlickewei C, Fensky F, Morlock M, Püschel K, Rueger JM, Lehmann W. Periprosthetic and interimplant femoral fractures: Biomechanical analysis. *Unfallchirurg*. 2015;118:1025–1032.
- Scott RD. Anterior femoral notching and ipsilateral supracondylar femur fracture in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1988;3:381.
- Shields E, Behrend C, Bair J, Cram P, Kates S. Mortality and Financial Burden of Periprosthetic Fractures of the Femur. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*. 2014;5:147–153.
- Streubel PN, Gardner MJ, Morshed S, Collinge CA, Gallagher B, Ricci WM. Are extreme distal periprosthetic supracondylar fractures of the femur too distal to fix using a lateral locked plate? *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92:527–534.
- Streubel PN, Ricci WM, Wong A, Gardner MJ. Mortality after distal femur fractures in elderly patients. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469:1188–1196.
- Su ET, DeWal H, Di Cesare PE. Periprosthetic femoral fractures above total knee replacements. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004;12: 12–20.
- Tomáš T, Nachtnebl L, Otiepká P. Periprotetická zlomenina distálního femuru - klasifikace a terapie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2010;77:194–202.
- Tonogai I, Hamada D, Goto T, Takasago T, Tsutsui T, Suzue N, Matsuura T, Sairyo K. Retrograde intramedullary nailing with a blocking pin technique for reduction of periprosthetic supracondylar femoral fracture after total knee arthroplasty: technical note with a compatibility chart of the nail to femoral component. *Case Rep Orthop*. 2014.
- Tosounidis TH, Giannoudis PV. What is new in distal femur periprosthetic fracture fixation? *Injury*. 2015;46:2293–2296.
- Yoo JD, Kim NK. Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res*. 2015; 27:1–9.
- Wick M, Müller EJ, Kutscha-Lissberg F, Hopf F, Muhr G. Periprosthetic supracondylar femoral fractures: LISS or retrograde intramedullary nailing? Problems with the use of minimally invasive technique. *Unfallchirurg*. 2004;107:181–188.

## Korespondující autor:

Doc. MUDr. Jiří Matějka, Ph.D.  
Pod Všemi svatými 75  
301 00 Plzeň  
E-mail: matejka@fnplzen.cz