

# Výsledky osteosyntézy intraartikulárních zlomenin distálního femuru retrográdním femorálním hřebem

## Outcomes of Retrograde Femoral Nail Osteosynthesis of Intraarticular Fractures of the Distal Femur

J. ZEMAN, J. ZEMAN, P. KORPA, T. MATĚJKA, P. ZEMAN, J. MATĚJKA

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí Fakultní nemocnice Plzeň

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

Intraarticular fractures of the distal femur rank among the most severe musculoskeletal injuries. Various treatment options, such as plate osteosynthesis or retrograde nailing, can be employed. This study aims to evaluate the clinical outcomes and complications of intraarticular distal femoral fractures treated with retrograde femoral nail, with particular emphasis on C3 fractures.

#### MATERIAL AND METHODS

Between January 2016 and January 2023, 18 AO/33.C3 fractures were treated with a retrograde femoral nail. Of these, two were classified as 33.C1, eight as 33.C2 and eight as 33.C3. Twelve of the fractures were open. After the initial treatment and stabilizing the patient's overall condition, we proceeded with the definitive osteosynthesis. The first phase involved open reduction and fixation using individual screws to reconstruct the articular surface. The second phase consisted in retrograde nailing with correction of the length, axis and rotation of the femur. The evaluation criteria included: complication rate, number of revisions, knee range of motion, mechanical axis and length of the lower extremity, progression of gonarthrosis, pain level, need of walking support, Lysholm and Tegner Activity Score for functional outcome.

#### RESULTS

Overall, we evaluated the complications and the outcomes of 12 patients (13 fractures). Of these, 8 patients experienced some kind of postoperative complications, primarily insufficient healing or nonunion, which were managed through revision surgery. Plate reosteosynthesis was used in 2 patients who were then excluded from the final clinical evaluation. No cases of deep infection or deep vein thrombosis were reported and no patient required total knee replacement. Seven AO/33.C3 fractures were individually evaluated. The average knee range of motion was nearly 0–93°, maximum flexion was 120°. On average, the lower extremity was 1.6 cm shorter and 7.3° varus to the mechanical axis. Only little progression of gonarthrosis was observed along with low levels of pain. The Lysholm Score ranged between 52 and 84 points (averaging 73.1). The mean Tegner Activity Score was 3.4. All results showed adequate improvement in 33.C2 and 33.C1 groups.

#### DISCUSSION

The retrograde femoral nail demonstrates several advantages over the locking compression plate, particularly in biomechanical aspects. Various clinical studies have reported superior outcomes in terms of healing, complication rate, blood loss and functional outcome. Our study findings align with some of those international studies, particularly in the rate of infectious complications (0%), mean Lysholm Score (79.3 p.) and Tegner Activity Score (4.1). On the other hand, we observed a higher rate of revision surgery (53.8 %), mainly due to evaluating 33.C fractures only. The main advantage of this method lies in complete visualization, leading to better reconstruction of the articular surface coupled with excellent biomechanical properties of the intramedullary nail.

#### CONCLUSIONS

Intraarticular distal femoral fractures pose significant challenges to treatment and frequently lead to permanent damage. The primary treatment goals involve achieving anatomical reposition of the articular surface, stable osteosynthesis, correction of the femoral length and axis and early rehabilitation. Our study demonstrates good clinical outcomes with a relatively low rate of complications. Patients are capable of walking without pain, achieving a good range of motion, returning to their occupations and becoming self-sufficient. Moreover, there were no infectious complications and no significant progression of gonarthrosis.

**Key words:** retrograde femoral nail, intraarticular distal femoral fracture, functional outcome, complication rate.

## ÚVOD

Intraartikulární zlomeniny distálního femuru patří mezi nejzávažnější úrazy pohybového aparátu zpravidla zanechávající trvalé následky i při adekvátní léčbě. Vyskytují se u dvou hlavních skupin pacientů (3, 7, 8, 10, 14, 17, 22, 24, 25). U mladších osob, převážně mužů, jsou následkem vysokoenergetického traumatu, nejčastěji u dopravních nehod nebo pádů z výšky. Zvláště v této skupině jsou součástí polytraumatu se značným, až ztrátovým poškozením měkkých tkání, spojené s řadou dalších zlomenin a život ohrožujících stavů. Druhou skupinu tvoří pacienti starší 60 let, převážně ženy, s osteoporotickým skeletem, kdy zlomeniny mohou být následkem i prostého pádu nebo jiného nízkoenergetického úrazu. Zlomeniny distálního femuru reprezentují přibližně 0,5–1 % všech zlomenin a 3–6 % zlomenin stehenní kosti (1, 7, 8, 17, 24, 25, 26). Pro jejich klasifikaci je nejčastěji užívána Müllerova AO klasifikace (4). Toto klasifikační schéma zahrnuje 3 základní skupiny (33.A–C) rozdělené na další podskupiny. Přidružené poranění měkkých tkání je na našem pracovišti klasifikováno dle Tscherneho (O I–IV).

Terapie je často složitá, individuální a ovlivněná řadou faktorů jako jsou celkový stav pacienta, stav měkkých tkání nebo přidružená poranění. V zásadě lze tyto zlomeniny léčit čtyřmi způsoby: konzervativně, dlahovou osteosyntézou, nitrodřeňovým hřebováním a pomocí zevního fixátoru (3, 9, 17). Konzervativní terapii volíme jen výjimečně u nedislokovaných zlomenin, a to pouze u starších pacientů, omezeně mobilních a s velkým rizikem spojeným s operačním řešením (8, 17). Zevní fixátor je využíván jako dočasná metoda k překlenutí kritického stavu nemocného nebo pokud stav měkkých tkání nedovoluje definitivní vnitřní fixaci. Již od 70. let minulého století je obecně doporučováno operační léčení těchto zlomenin, a to i u starších pacientů (21). Hlavním cílem je anatomická repozice kloubní plochy, obnovení správné délky, osy a rotace femuru a jejich adekvátní fixace, která dovoluje časnou pooperační rehabilitaci (17). Dnes nejčastěji používaná fixace je úhlově stabilní dlahová osteosyntéza z laterálního přístupu (LLP – *lateral locking plate*) (25), eventuálně kombinovaná s mediální podpěrnou dlahou. Druhým typem operační léčby těchto zlomenin je osteosyntéza zajištěným retrográdním femorálním hřebem (RFN – *retrograde femoral nail*, RIMN – *retrograde intramedullary nail*), zpravidla používaná u suprakodylických nebo jednoduchých intraartikulárních zlomenin (8, 16).

Moderní operační metody šetřící měkké tkáně a vývoj nových implantátů s možností miniinvazivního zavádění vedly v posledních letech k výraznému snížení rizika řady komplikací operační léčby (13, 17, 20, 21, 29). Komplikace spojené s retrográdním hřebováním zahrnují femoropatelní bolesti, bolesti v oblasti *ligamentum patellae* (při transligamentózním přístupu), ztuhlost a omezení pohybu kolenního kloubu, paklob a poruchy hojení, selhání osteosyntézy, infekční komplikace, iatrogenní poranění *a. profunda femoris* a jiné

(2, 5, 6, 15, 17). Výsledky mnoha studií zaměřujících se mimo jiné na četnost paklobů a hlubokých infekcí měkkých tkání, rozsah pohybu kolenního kloubu, velikost krevní ztráty nebo celkovou délku hospitalizace jsou lepší u osteosyntézy retrográdním hřebem než u dlahové osteosyntézy (1, 14, 19, 24, 25, 26, 28). Zásadní pro uspokojivý klinický výsledek je však správná a šetrná chirurgická technika, stabilní osteosyntéza a intenzivní pooperační rehabilitace spíše než typ použitého implantátu (8, 21).

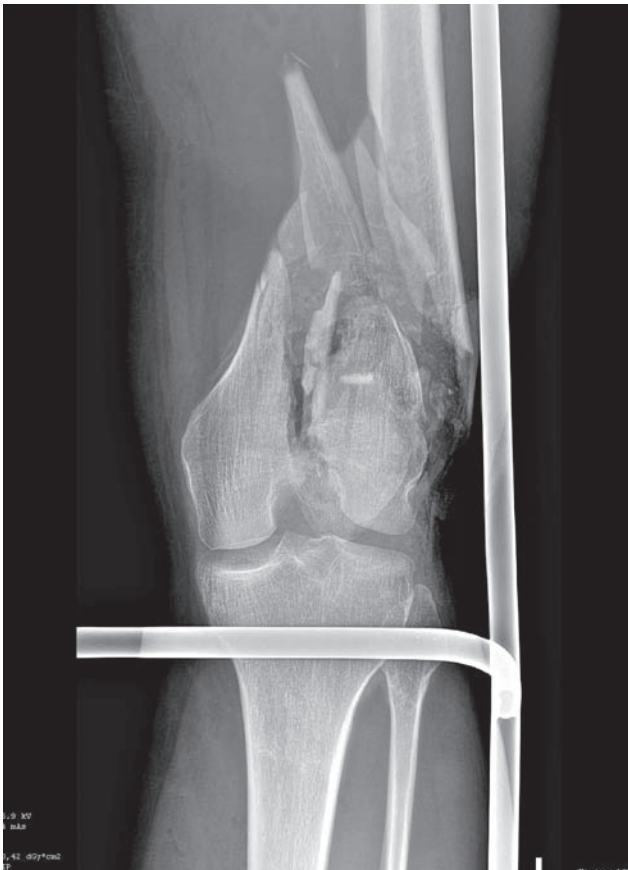
Naším hlavním cílem v této původní práci bylo zhodnotit klinické výsledky osteosyntézy intraartikulárních zlomenin distálního femuru pomocí retrográdního hřebu, a to především se zaměřením na komplexní zlomeniny typu 33.C3.

## MATERIÁL A METODIKA

### Soubor pacientů

Od začátku roku 2016 do ledna 2023 jsme na naší klinice léčili celkem 162 pacientů (starších 18 let) se zlomeninou distálního femuru (3 pacienti s bilaterální zlomeninou). Celkem 54 pacientů bylo s intraartikulární zlomeninou typu 33.C dle AO klasifikace, 19 zlomenin bylo klasifikováno jako typ 33.B a 55 jako typ 33.A. U zbylých 34 pacientů šlo o periprotetickou zlomeninu distálního femuru. U 17 pacientů s intraartikulární zlomeninou typu C jsme provedli osteosyntézu retrográdním femorálním hřebem (u 1 pacientky bilaterálně), 29 bylo ošetřeno osteosyntézou pomocí NCB dlahy, 1 ženu jsme léčili konzervativně, u 3 pacientů byla provedena primární stabilizace zevním fixátorem a následně byli přeloženi na jiné pracoviště a u 4 pacientů byla provedena amputace nad úroveň zlomeniny (otevřené zlomeniny Tscherne III–IV). Celkem jsme tedy léčili 18 zlomenin typu C retrográdním intramedulárním hřebem u 17 pacientů. Počet a typ komplikací jsme poté retrospektivně zhodnotili u 13 zlomenin, ze kterých bylo do finálního klinického hodnocení zařazeno pouze 11. Zbylí pacienti byli vyřazeni z různých důvodů. U dvou pacientů byla provedena reosteosyntéza NCB dlahou pro nedostatečné hojení, jeden pro toho času krátkou dobu od úrazu, jeden byl krátce po osteosyntéze repatriován na Ukrajinu a další pooperační průběh není znám, jedna pacientka zemřela během prvního roku od operace na kardinální selhání a dva pacienti odmítli při studii spolupracovat.

V rámci této práce jsme retrospektivně hodnotili celkovou dobu hospitalizace, dobu od úrazu do definitivní osteosyntézy, pooperační komplikace, typ a počet následných operací v oblasti femuru nebo kolenního kloubu a detailněji zhodnotili klinické výsledky u pacientů minimálně rok od primární operace. Sledovanými klinickými faktory byly: rozsah pohybu kolenního kloubu, délka dolní končetiny, rtg nález včetně mechanické osy dolní končetiny ve stoji, stupeň gonartrózy, potřeba pomůcek při chůzi, bolesti stehna a kolena při chůzi a v klidu, schopnost návratu do zaměstnání a souběstačnost pacientů. Dále jsme hodnotili Lysholm Score (18) a Tegner Activity Score (TAS) (23).



Obr. 1. M, 45 let, úrazový rtg snímek (AP) zlomeniny distálního femuru AO 33.C3.

Fig. 1. M, 45 years, trauma (AP) X-ray of AO 33.C3 distal femur fracture.

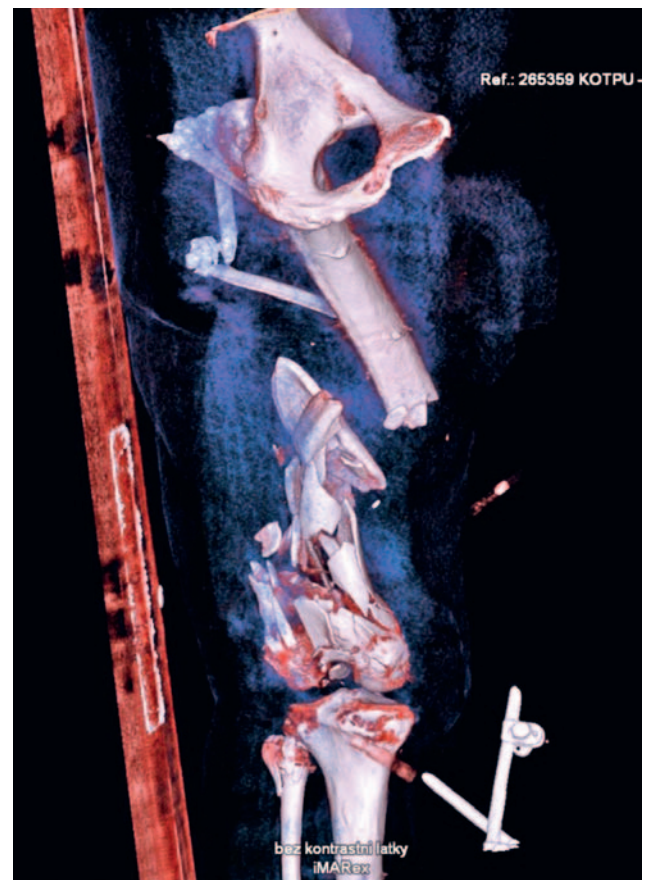
V našem finálním souboru bylo 7 mužů a 3 ženy ve věku od 40 do 69 let (průměrně 48 let, u typu C3 44 let). Z jedenácti zlomenin (1 pacientka s bilaterální zlomeninou) jsme klasifikovali, na základě předoperačního CT vyšetření, sedm jako typ 33.C3 (obr. 1 a 2), tři jako 33.C2 a jednu jako 33.C1. Dvě poranění byla uzavřená, pouze jedna otevřená zlomenina typu O I, sedm typu O II a jedna typu O III dle Tscherného. U typu C3 šlo vždy o otevřené poranění, jedna otevřená zlomenina O I, pět typu O II a jedna typu O III. Průměrná doba od úrazu do definitivní osteosyntézy byla 5,1 dne, přičemž u C3 zlomenin 8 dní, kdy k odložení operačního řešení nejvíce přispívalo poranění a nepříznivý stav měkkých tkání. V šesti případech byl použit přemostující zevní fixátor v den úrazu jako dočasná stabilizace a ve všech těchto případech šlo o zlomeniny typu C3. Průměrná doba hospitalizace byla 22,7 dne včetně pobytu na Klinice anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny. Pět pacientů bylo přeloženo na jiné pracoviště v rámci nemocnice nebo do jiného zdravotnického zařízení k doléčení a rehabilitaci a zbylých pět dimitováno. V devíti případech se jednalo o úraz způsobený dopravní nehodou a jedenkrát pádem z výše. U osmi pacientů šlo o polytrauma nebo se vyskytovaly přidružené zlomeniny a pouze u dvou se jednalo o monotrauma.

ma. Průměrná doba od operace při hodnocení byla 35 měsíců a 33 měsíců u zlomenin typu C3.

### Metodika

U všech pacientů bylo provedeno komplexní předoperační vyšetření včetně tříduťinového CT, u polytraumatizovaných pacientů byly provedeny život zachraňující výkony a po stabilizaci celkového stavu provedena osteosyntéza. Primární stabilizace zevním fixátorem byla užitá u otevřených zlomenin Tscherné II–IV a definitivní osteosyntéza provedena odloženě po ošetření měkkých tkání. Předoperační CT vyšetření distálního femuru a kolenního kloubu jsme prováděli vždy, a to buď primárně v rámci urgentního příjmu, nebo až po naložení zevní fixace.

Osteosyntéza byla prováděna v poloze na zádech s poraněnou končetinou v 20–30° semiflexi kolena. Kožní incize vedena po ventrální ploše *lig. patellae* a pately pokračující na ventrální plochu stehna proximálně podle zóny kominuce metadiáfýzy. Dále k distálnímu femuru jsme pronikali mediálním parapatelárním přístupem, shodným s přístupem u aloplastiky kolenního kloubu. V první fázi jsme prováděli otevřenou a co nejpresnější repozici kloubní plochy. Fixaci jednotlivých



Obr. 2. M, 44 let, CT rekonstrukce po naložení ZF, kominutivní zlomenina distální poloviny diáfýzy a dolního konce femuru AO 33.C3.

Fig. 2. M, 44 years, CT reconstruction after the application of external fixation, comminuted fracture of the distal half of diaphysis and the lower end of the femur AO 33.C3.



Obr. 3 (a, b). Kompletní vizualizace kloubní plochy distálního femuru a fixace fragmentů jednotlivými šrouby se zavedeným RFN.

Fig. 3 (a, b). Complete visualization of articular surface of the distal femur and fixation of fragments with individual screws with the RFN in place.

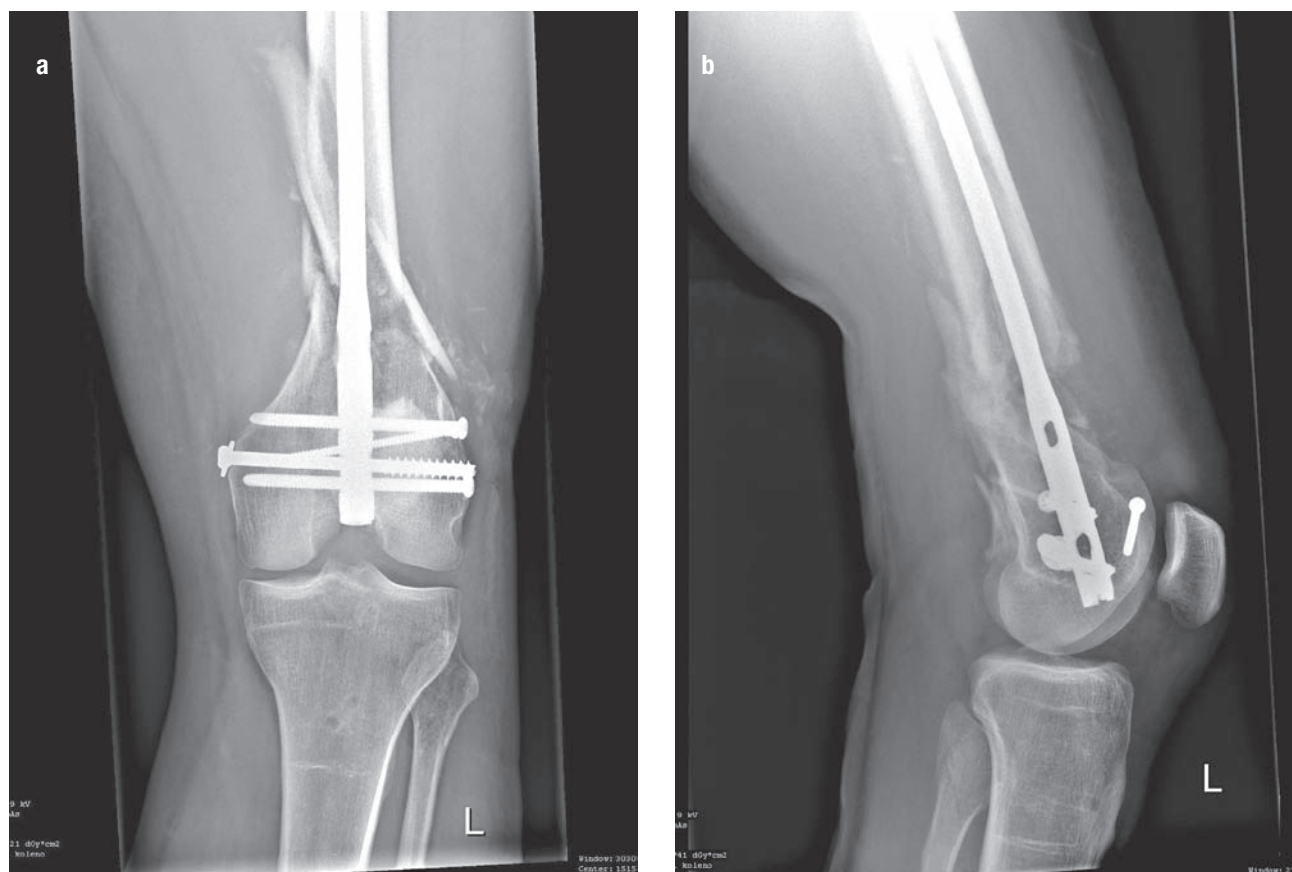
vých fragmentů jsme převážně prováděli samostatnými tahovými šrouby 3,5 mm. V některých případech jsme používali samostatné zamykací šrouby 3,5 mm. Jejich výhoda je hlavně v dobré fixaci v kloubní chrupavce pomocí závitů v hlavičce a při kostním defektu epifyzy je komprese spíše nežádoucí. Počet a směr jednotlivých šroubů je dán anatómií jednotlivých fragmentů. Fixaci jsme dále doplňovali kompresním šroubem 6,5 nebo 4,5 mm přes oba kondyly femuru. V druhé fázi operace jsme ze standardního entropointu zaváděli retrográdní femorální hřeb společně s korekcí osy, délky a rotace femuru (obr. 3a, b). U těžkých kominutivních zlomenin metadiáfýzy je zvláště určení správné délky velmi složité a často dochází ke zbytkovým kostním defektům (obr. 4a, b). Vše bylo prováděno za skiagrafické kontroly. Proximální jištění hřebu jsme ve většině případů volili dynamické s cílením na střed oválného jisticího otvoru. Statické jištění bylo zvoleno pouze u 4 pacientů, nicméně ani u jednoho nebyla indikována dynamizace.

Časný pooperační režim se odvíjel zvláště od celkového stavu pacienta, přidružených poranění a stavu měkkých tkání. S pasivní mobilizací na motodlaze jsme začínali po 2 týdnech od operace a rigidní kolenní ortézu ponechávali na 6 týdnů. Po 6 týdnech jsme dovozovali i aktivní hybnost v kolenním kloubu s rozsahem limitovaným bolestí. Snažili jsme se dbát na dodržení

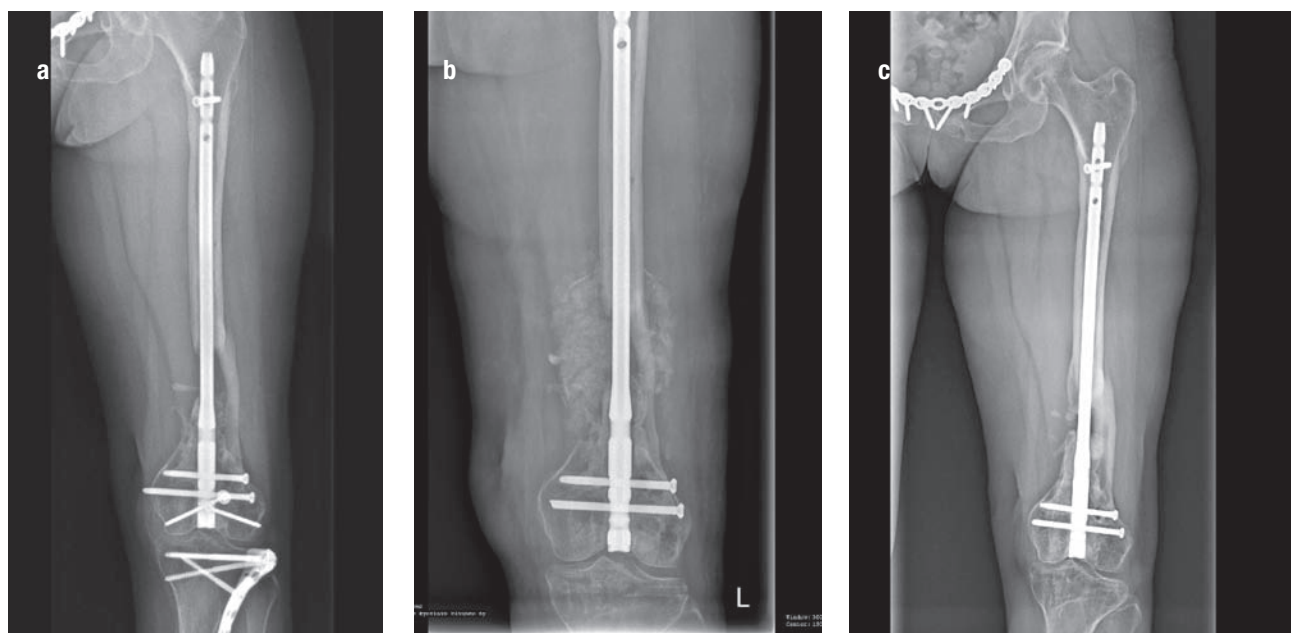
chůze o berlích bez došlapu na poraněnou končetinu 6 až 8 týdnů od operace a poté s postupným došlapem do bolesti 3 až 6 měsíců pooperačně za současných rtg kontrol. U řady pacientů došlo k reoperacím nebo k operačnímu řešení přidružených poranění, kdy byl pooperační režim upravován individuálně.

## VÝSLEDKY

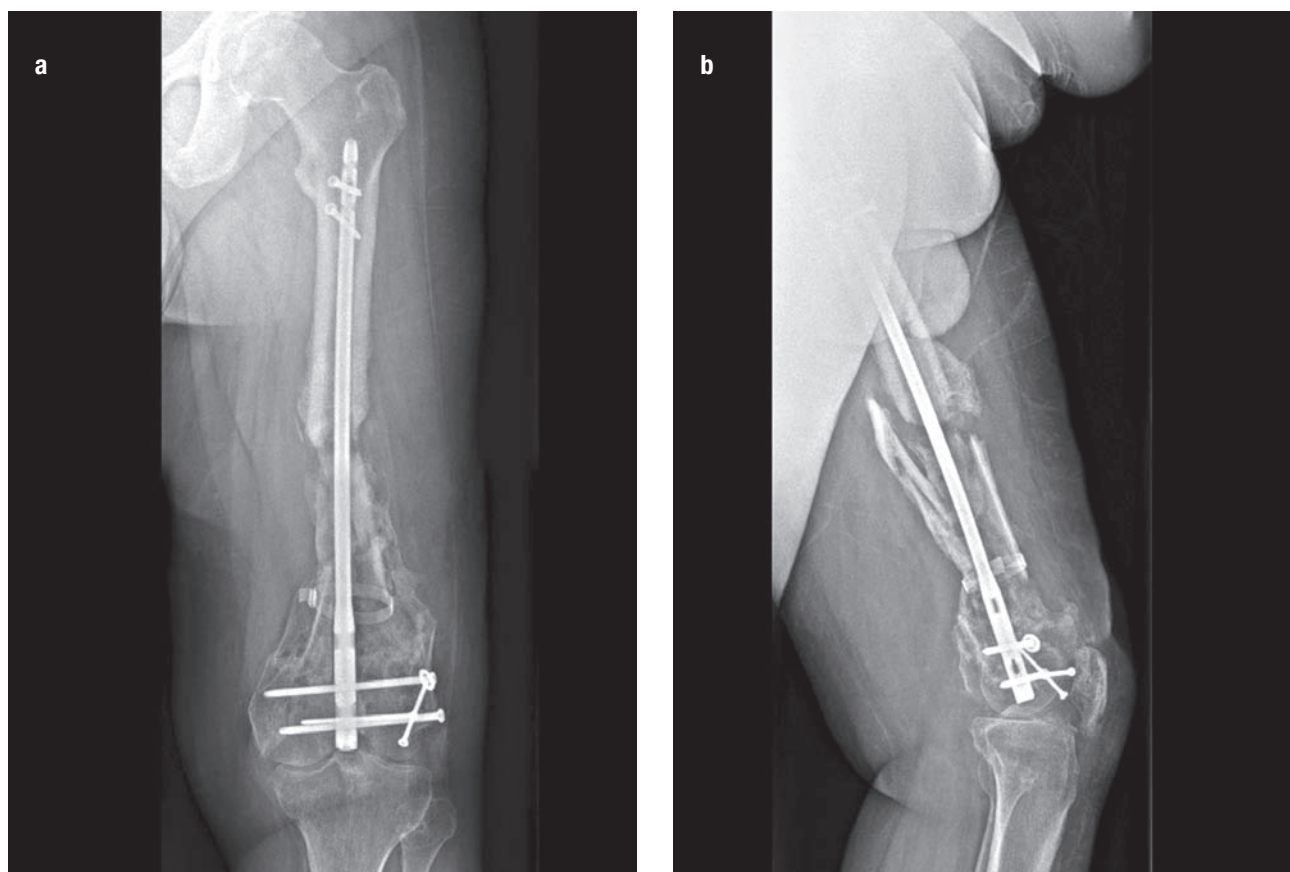
Ze skupiny 13 retrospektivně hodnocených zlomenin (12 pacientů) je bez komplikací 5 z nich, přičemž pouze jednou jde o zlomeninu C3, a pooperační komplikace nebo reoperace se vyskytly u 8 zlomenin. Poruchu nebo nedostatečné hojení, zvláště v oblasti kominutivní zóny, jsme pozorovali u 7 odoperovaných zlomenin. V 6 případech šlo o nedostatečné hojení nejčastěji v anteromediální nebo anterolaterální části distálního femuru a pouze v 1 případě šlo o kompletní pakloub v rozsahu celé šíře kosti. Dekortikaci se spongioplastikou kostního defektu a následný redres kolenního kloubu jsme provedli u 3 pacientů, z toho u jedné pacientky opakovaně (obr. 5a, b, c). Výměnu retrográdního hřebu s předvrtáním dřevové dutiny jsme provedli také u 3 pacientů, přičemž 1 z nich již byl po spongioplastice metafyzárního defektu. U 2 zlomenin byla provedena reosyntéza NCB dlahou, kdy pacient reoperovaný



Obr. 4. M, 45 let, AO 33.C3, patrný přetrvávající kostní defekt na pooperačním rtg, a — AP projekce, b — boční projekce.  
Fig. 4. M, 45 years, AO 33.C3, persistent bone defect clearly seen on the postoperative X-ray, a — AP view, b — lateral view.



Obr. 5. Ž, 50 let, AO 33.C3, a — kontrolní rtg 18 měsíců od úrazu, již 2x provedena dekortikace a spongioplastika kostního defektu, b — rtg po 3. spongioplastice a odstranění 2 šroubů, c — kontrolní rtg 4 roky od osteosyntézy.  
Fig. 5. F, 50 years, AO 33.C3, a — control X-ray at 18 month after the injury, decortication and spongionasty of the bone defect performed twice already, b — X-ray after the 3<sup>rd</sup> spongionasty and removal of 2 screws, c — control X-ray at 4 years after osteosynthesis.



Obr. 6. M, 44 let, AO 33.C3, kontrolní rtg 14 měsíců od úrazu, indikováno k reoperaci pakloubu diafýzy, a — AP projekce, b — boční projekce.

Fig. 6. M, 44 years, AO 33.C3, control X-ray at 14 months after injury, indicated for revision surgery of diaphyseal non-union, a — AP view, b — lateral view.

na našem pracovišti byl jeden z prvních léčených pomocí RFN a reosteosyntéza byla prováděna hlavně z důvodů menších zkušeností s touto metodou. Druhá pacientka podstoupila dlahovou reosteosyntézu mimo naše pracoviště. U 10 pacientů (11 zlomenin) došlo k téměř kompletnímu zhojení a toho času nevyžadují další operační výkon, nicméně u všech přetrvává částečný kostní defekt v distální metafýze femuru. Zbývá 2 jsou v době zpracovávání této práce krátce po reosteosyntéze a budou dále sledováni. Samotný zavřený redres pro ztuhlost a omezení rozsahu pohybu byl proveden pouze u 1 pacienta. Uvolnění implantátu jsme řešili v 1 případě, kdy šlo o prominující uvolněný šroub distálního jištění RFN. Dotažení šroubu bylo provedeno v lokální anestezii, v druhé fázi jsme vyměnili distální jištění RFN v jedné době společně s dekortikací a spongioplastikou kostního defektu. Hlubokou žilní trombózu jsme v naší skupině pacientů neřešili, stejně tak jako pooperační infekční komplikace. Do aloplastiky kolenního kloubu nedospěl žádný z pacientů (tab. 1).

Finální klinické a funkční zhodnocení jsme provedli u 11 zlomenin, z nichž 7 bylo typu 33.C3. Pacienti po reosteosyntéze NCB dlahou byli vyřazeni. V rámci hodnocené skupiny u zlomenin typu C3 byla průměrná flexe kolenního kloubu 92,9°, kdy maximum bylo 120°,

Tab. 1. Komplikace (hodnoceno celkem 13 zlomenin u 12 pacientů, - C1 - 1x, C2 - 5x, C3 - 7x)

Table 1. Complications (the evaluation included a total of 13 fractures sustained by 12 patients, - C1 - 1x, C2 - 5x, C3 - 7x)

| Komplikace + řešení              | Počet zlomenin (n = 8/13)     | 61,5 % |
|----------------------------------|-------------------------------|--------|
| <b>Poruchy hojení</b>            | celkem 7 (všichni C3)         | 53,8 % |
| Spongioplastika + redres         | 3 (1 pac. celkem 3x)          | 23,1 % |
| reOS RFN                         | 3 *                           | 23,1 % |
| reOS NCB dlahou                  | 2 (1x jiné pracoviště)        | 15,4 % |
| <b>Ztuhlost kolenního kloubu</b> |                               |        |
| Redres                           | 1                             | 7,7 %  |
| Hluboká žilní trombóza           | 0                             | 0 %    |
| Uvolnění implantátů              | 1 (distální jisticí šroub) ** | 7,7 %  |
| Infekční komplikace              | 0                             | 0 %    |
| TEP kolenního kloubu             | 0                             | 0 %    |

\* pacient po reOS RFN již po spongioplastice

\*\* uvolnění jisticího šroubu řešeno při reoperaci

\* a patient after reOS with RFN already after spongioplasty

\*\* a locking screw loosening addressed during the revision surgery

Tab. 2. Finální hodnocení (hodnoceno celkem 11 zlomenin u 10 pacientů, C1 - 1x, C2 - 3x, C3 - 7x)

Table 2. Final evaluation (the evaluation included a total of 11 fractures sustained by 10 patients, C1 - 1x, C2 - 3x, C3 - 7x)

|                       | Průměr            |              | Maximální hodnota |              | Minimální hodnota |              |
|-----------------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|
|                       | Všechny hodnocené | C3 zlomeniny | Všechny hodnocené | C3 zlomeniny | Všechny hodnocené | C3 zlomeniny |
| Flexe                 | 104,5°            | 92,9°        | 160°              | 120°         | 70°               | 70°          |
| Extenze               | 0°                | -1,4°        | 5°                | 5°           | -10°              | -10°         |
| Zkrat končetiny       | 1,1 cm            | 1,6 cm       | 3 cm              | 3 cm         | 0 cm              | 0 cm         |
| Mechanická osa        | 6,3° varus        | 7,3° varus   | 15° varus         | 15° varus    | neutrální osa     | 3° varus     |
| Bolest při chůzi      | 1,8 / 10          | 2,3 / 10     | 5 / 10            | 5 / 10       | 0 / 10            | 0 / 10       |
| Bolest v klidu        | 0,09 / 10         | 0,1 / 10     | 0 / 10            | 1 / 10       | 0 / 10            | 0 / 10       |
| Lysholm score         | 79,3 b.           | 73,1 b.      | 95 b.             | 84 b.        | 52 b.             | 52 b.        |
| Tegner activity score | 4,1 b.            | 3,4 b.       | 6 b.              | 5 b.         | 2 b.              | 2 b.         |

a to u pacienta rok od úrazu. Průměr naměřené extenze byl -1,4°, nicméně jen 2 pacienti měli extenční deficit. Zkrat operované končetiny byl v průměru 1,6 cm a pouze 2x byly dolní končetiny stejně dlouhé. Ke zkratu však v několika případech přispívaly i zlomeniny bérce. U všech pacientů je patrná varózní mechanická osa dolní končetiny s průměrem 7,3°. Všichni hodnocení udávají, že bolesti kolena a stehna se objevují až při větší nebo delší zátěži, spíše ve večerních hodinách, a to s maximem VAS 5. Bolesti v klidu se po roce od operace téměř neobjevují a ani v jednom případě nedošlo k výrazné progresi gonartrózy. Šest pacientů udává soběstačnost v běžných denních činnostech, přičemž jedna pacientka byla již před úrazem závislá na druhé osobě. Čtyři byli schopni návratu do zaměstnání alespoň na částečný úvazek. Při hodnocení výsledků u zlomenin C1 a C2 došlo ke zlepšení sledovaných faktorů adekvátně k typu poranění, tento hodnocený soubor je však minimální. Lysholm Score je v rámci hodnocené skupiny průměrně 79,3 bodu a 73,1 bodů u zlomenin C3. Maximum 95 bodů u pacienta se zlomeninou C2 a 84 bodů s C3. Minimum je 52 bodů u pacienta po komplexní zlomenině s kominutivní zónou zasahující do poloviny femuru (obr. 6a, b). Tegner Activity Scale (TAS) je průměrně 4,1 (min. 2, max. 6), u zlomenin C3 je průměr 3,4 (tab. 2).

## DISKUSE

Operační řešení intraartikulárních zlomenin distálního femuru stále představuje jednu z nejsložitějších kapitol v traumatologii a je zatíženo řadou komplikací a trvalých následků. V mnoha případech jde o mladé aktivní pacienty s těžkou kominutivní zlomeninou a řadou dalších poranění vyžadujících chirurgickou léčbu. Na druhé straně jde o starší pacienty s osteoporózou, špatnou kvalitou kosti a přítomností kloubních náhrad ztěžujících operační řešení.

Retrogradní intramedulární hřeb (RFN, RIMN) má oproti laterální úhlově stabilní dlaze (LLP) řadu výhod, zvláště v biomechanických vlastnostech. Řada klinic-

kých studií (1, 14, 19, 24, 25, 26, 28) uvádí lepší výsledky v celkové době hojení, incidenci paklobů a poruch hojení, infekčních komplikací, selhání osteosyntézy i lepší funkční výsledky. Nicméně rozdíly publikovány v mnoha jiných studiích je téměř statisticky nevýznamný (1, 11, 12, 27). Markmiller a kol. (19) ve své práci publikovali podobné výsledky vysokého procenta zhojení a dobrého klinického výsledku u osteosyntézy zlomenin distálního femuru pomocí RFN a MIPO techniky. Statisticky významné výhody u hřebů byly v celkovém operačním čase, délce hospitalizace a krevní ztrátě. Aggarwal a kol. (1) uvádějí signifikantně menší incidenci poruch hojení a infekčních komplikací, ale menší pooperační rozsah pohybu kolenního kloubu u RIMN oproti LLP. V ostatních sledovaných faktorech (čas hojení, počet reoperací, operační čas, celková incidence komplikací) neuvádějí statisticky významný rozdíl. Vemulapalli a kol. (14) uvedli lepší průměrný čas hojení (RIMN – 6 měsíců, LLP 6,6 měsíce), menší incidenci paklobů (RIMN – 11,8 %, LLP – 27,5 %) a menší počet sekundárních operačních výkonů (RIMN – 8/50, LLP – 18/56). V našem souboru bylo k reoperaci indikováno 7 ze 13 zlomenin (53,8 %), přičemž pouze v jednom případě šlo o kompletní paklob diafýzy po zhojení téměř celé tříštivé zóny distální třetiny femuru (obr. 2, obr. 6a, b). V ostatních případech šlo o nedostatečné hojení nebo částečný paklob anteromediálně nebo anterolaterálně v oblasti největší kominuce. Zlowodski a kol. (28) ve své práci porovnávali výsledky osteosyntézy zlomenin distálního femuru pomocí hřebu (RFN) a podvlečené dlazy (LLP). Incidence paklobu byla u RFN 5,3 % a u LLP 5,5 %, selhání osteosyntézy u RFN 3,2 % a u LLP 4,9 %, infekční komplikaci u RFN 0,4 % a u LLP 2,1 %. Naopak lepší výsledky u LLP udávají v incidenci revizních operací, u RFN 24,2 % a u LLP 16,2 %. V porovnání s těmito studiemi jsou naše výsledky srovnatelné, zvláště v incidenci infekčních komplikací a selhání osteosyntézy. Naše horší výsledky v počtu revizních operací a poruch hojení jsou, dle mého, dány hlavně typem poranění. Do našeho souboru byli zahrnuti pouze pacienti se zlo-

meninou typu 33C, a to převážně C3, zatímco v řadě mezinárodních studií jsou do celkových výsledků zařazeni převážně pacienti se zlomeninami 33.A nebo 33.C1.

Neubauer a kol. (20) v roce 2008 zhodnotili výsledky osteosyntézy RIMN u 25 zlomenin distálního femuru (7 zl. AO 33.C2). Plnou zátěž končetiny povolovali průměrně za 6,4 týdne od operace, kostní hojení udávají za 16,5 týdne a poruchu hojení pozorovali pouze u jedné suprakondylické zlomeniny. Srovnatelné výsledky s naší prací uvádějí u 18 hodnocených zlomenin AO 33 v rozsahu pohybu kolenního kloubu. Průměr naměřené flexe uvádějí 105,4°, zatímco u našich pacientů byl 104,5°. Dále podobně jako v našem souboru uvádějí u většiny pacientů (82,1 %) snesitelné nebo žádné bolesti. Ke klinickému hodnocení používali Lysholm (18) (průměr 80,8 bodů) a Tegner Score (23) (průměr 3,9 bodu). V tomto hodnocení se naše výsledky liší pouze o jednotky bodů – Lysholm 79,3 bodů, TAS 4,1 bodu.

Jako hlavní výhodu této metody vidíme v kompletní vizualizaci a možnosti přesné repozice kloubní plochy distálního femuru v kombinaci s dobrými biomechanickými vlastnostmi retrográdního femorálního hřebu. Parapatelární přístup se nám osvědčil i v situaci, kdy nebylo možné zavést RFN a peroperačně jsme konvertovali na podvlečenou laterální NCB dlahu ze stejného přístupu po repozici a fixaci kloubní plochy. Jednou z dalších výhod je možnost současného hřebování femuru a tibie při sdruženém poranění.

V rámci zlepšení klinických výsledků jsme se snažili hlavně o úpravu pooperačního režimu. U pacientů operovaných v druhé polovině roku 2023 jsme ponechávali rigidní ortézu pouze na 2 týdny s následnou výměnou za kloubovou ortézu s omezením flexe do 60° na další 4 týdny. S pasivním cvičením na motodlaze jsme také začínali dříve, a to již od 2. pooperačního dne. Možnost postupného došlapu a zátěže končetiny jsme nepovolovali dříve než 6 až 8 týdnů od operace a plný došlap nejdříve za 3 měsíce. U pacientů, kteří se zúčastnili finálního hodnocení, bylo jako hlavní subjektivní omezení udáván zkrat končetiny vedoucí k potížím s chůzí a bolestem zad. Rozdíl délek končetin však nepřesáhl 3 cm a u všech pacientů byl úspěšně řešen úpravou obuvi nebo pomocí korekční podpatěnky. Nicméně i tak je nutné se lépe zaměřit na správné obnovení délky operované končetiny. V tomto případě zůstává otázkou vhodné proximální jištění hřebu. Náš názor je takový, že při jištění na střed oválného otvoru je velikost eventuálního následného zkratu minimální. Zásadní tak zůstává správná repozice délky femuru, i když při rozsáhlé tříštivé metafyzární zóně je toto velmi složité, až nemožné. Dalším problémem, na který jsme při hodnocení pacientů narazili, je časté varózní postavení v kolenním kloubu. I přesto, že průměrně jde o varozitu mechanické osy 6,3°, nepochybně jde o faktor predisponující k progresi gonartrózy, kterou jsme však ve sledovaném období nepozorovali, a to ani u pacientky více než 5 let od operace. Stejně tak jako přesná korekce délky femu-

ru, tak i korekce osové deformity je u těchto zlomenin velmi složitá a předoperační určení osy dolní končetiny u daného pacienta je v podstatě nemožné. Základní osové postavení je peroperačně dáno správnou volbou entrypointu se zavedením hřebu v ose femuru. Při nevhodném entrypointu je pak korekce osy složité ovlivnitelná a při kominuci metafýzy zde v řadě případů nelze použít ani techniku vymezovacích šroubů. Následné udržení osy je ovlivněno řadou faktorů jako je například správná velikost hřebu nebo dostatečné hojení zlomeniny, zvláště v tříštivé metafyzární zóně, i když jsme v našem souboru výraznou pooperační progresi osové deformity nepozorovali.

Základní slabinou této práce je jistě velikost hodnoceného souboru. Z relativně malého celkového počtu tříštivých nitrokloubních zlomenin distálního femuru jsme tento typ osteosyntézy použili pouze u 17 pacientů. Rok od úrazu bylo v naší péči jen 14 z nich, jeden repatriován na Ukrajinu, jedna pacientka dále léčena v jiném zařízení a jedna pacientka zemřela na kardiální selhání během roku od operace. Do studie dále nebyli zařazeni dva pacienti po dlahové reosteosyntéze, dva pacienti nesouhlasili s klinickým zhodnocením a jeden byl v době zpracovávání výsledků krátce od primární operace. U relativně méně používané techniky osteosyntézy v této indikaci jsme tedy byli schopni finálně klinicky a funkčně zhodnotit 10 pacientů (11 zlomenin). Během roku 2023 a začátku roku 2024 jsme tento soubor rozšířili a budeme jej nadále hodnotit. Počet použití dlahové osteosyntézy a retrográdního hřebu u těchto zlomenin je na naší klinice nyní srovnatelný. Nicméně k potvrzení a upřesnění klinických výsledků této práce bude nutný větší soubor pacientů a jejich delší sledování.

## ZÁVĚR

Intraartikulární zlomeniny distálního femuru patří mezi nejzávažnější poranění pohybového aparátu, a i při adekvátní léčbě často zanechávají trvalé následky. Základní předpoklad pro dobrý klinický výsledek je ideálně anatomická repozice kloubní plochy, stabilní osteosyntéza, dostatečná repozice délky, osy a rotace femuru a možnost časné rehabilitace. Nicméně i správně provedená osteosyntéza je stále zatížena řadou komplikací a nevede vždy k ideálnímu výsledku.

V rámci studie jsme prokázali dobré klinické výsledky této operační metody s relativně nízkou incidencí komplikací. Pacienti jsou schopni téměř bezbolestné chůze s dostatečným rozsahem pohybu kolenního kloubu a s nutností minima opěrných pomůcek, byli schopni alespoň částečného návratu do zaměstnání a nejsou závislí na pomoci druhé osoby. U žádného nedošlo k rozvoji infekční komplikace, uvolnění osteosyntézy, k výrazné progresi gonartrózy ve sledovaném období, ani nebyli indikováni k aloplastice kolenního kloubu.

Indikace k použití tohoto typu osteosyntézy dále rozšiřujeme a zdokonalujeme náš operační i pooperační postup.

## Literatura

- Aggarwal S, Rajnish RK, Kumar P, Srivastava A, Rathor K, Haq RU. Comparison of outcomes of retrograde intramedullary nailing versus locking plate fixation in distal femur fractures: a systematic review and meta-analysis of 936 patients in 16 studies. *J Orthop*. 2022;36:36–48.
- Armstrong R, Milliren A, Schrantz W, Zeliger K. Retrograde interlocked intramedullary nailing of supracondylar distal femur fractures in an average 76-year-old patient population. *Orthopedics*. 2003;26:627–629.
- Azar FM, Beaty JH, Daugherty K, Jones L. Campbell's operative orthopaedics. Elsevier, Philadelphia, 2021.
- Buckley R, Moran ChG, Apivatthakakul T. AO principles of fracture management, 3<sup>rd</sup> ed.. Thieme, New York, 2017.
- Cieślak P, Piekarczyk P, Marczyński W. Results of retrograde intramedullary nailing for distal femoral fractures-own experience. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2007;9:612–617.
- Crist BD, Della Rocca GJ, Murtha YM. Treatment of acute distal femur fractures. *Orthopedics* 2008;31:681–690.
- Čech O, Douša P, Krbeč M et al. Traumatologie pohybového aparátu, páne, páteře a paklouby. Galén, Praha, 2016.
- Ehlinger M, Ducrot G, Adam P, Bonnomet F. Distal femur fractures. Surgical techniques and a review of the literature. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99:353–360.
- Gangavalli AK, Nwachuku CO. Management of distal femur fractures in adults: an overview of options. *Orthop Clin North Am*. 2016;47:85–96.
- Garala K, Ramoutar D, Li J, Syed F, Arastu M, Ward J, Patil S. Distal femoral fractures: a comparison between single lateral plate fixation and a combined femoral nail and plate fixation. *Injury*. 2022;53:634–639.
- Grass R, Biewener A, Endres T, Rammelt S, Barthel S, Zwipp H. Klinische Erprobung des distalen Femurnagels [Clinical trial with the distal femoral nail]. *Unfallchirurg*. 2002;105:587–594.
- Hartin NL, Harris I, Hazratwala K. Retrograde nailing versus fixed-angle blade plating for supracondylar femoral fractures: a randomized controlled trial. *ANZ J Surg*. 2006;76:290–294.
- Henry SL. Supracondylar femur fractures treated percutaneously. *Clin Orthop Relat Res*. 2000;375:51–59.
- Chandra Vemulapalli K, Pechero GR, Warner SJ, Achor TS, Gary JL, Munz JW, Choo AM, Prasarn ML, Chip Routt ML Jr. Is retrograde nailing superior to lateral locked plating for complete articular distal femur fractures? *Injury*. 2022;53:640–644.
- Kumar A, Jasani V, Butt MS. Management of distal femoral fractures in elderly patients using retrograde titanium supracondylar nails. *Injury*. 2000;31:169–173.
- Leung KS, Shen WY, So WS, Mui LT, Grosse A. Interlocking intramedullary nailing for supracondylar and intercondylar fractures of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73:332–340.
- Link BC, Babst R. Current concepts in fractures of the distal femur. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2012;79:11–20.
- Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*. 1982;10:150–154.
- Markmiller M, Konrad G, Südkamp N. Femur-LISS and distal femoral nail for fixation of distal femoral fractures: are there differences in outcome and complications? *Clin Orthop Relat Res*. 2004;426:252–257.
- Neubauer T, Ritter E, Potschka T, Karlbauer A, Wagner M. Retrograde nailing of femoral fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2008;75:158–166.
- Piétu G, Ehlinger M. Minimally invasive internal fixation of distal femur fractures. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017;103:161–169.
- Raja BS, Gowda AKS, Baby BK, Chaudhary S, Meena PK. Swashbuckler approach for distal femur fractures: A systematic review. *J Clin Orthop Trauma*. 2021;24:101705.
- Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;198:43–49.
- Thomson AB, Driver R, Kregor PJ, Obremskey WT. Long-term functional outcomes after intra-articular distal femur fractures: ORIF versus retrograde intramedullary nailing. *Orthopedics*. 2008;31:748–750.
- Von Rehligen-Prinz F, Eggeling L, Dehoust J, Huppke C, Strahl A, Neumann-Langen MV, Glaab R, Frosch KH, Krause M. Current standard of care for distal femur fractures in Germany and Switzerland. *Injury*. 2023;54:110936.
- Warner SJ, Achor TS. Intramedullary nailing of complete articular distal femur fractures. *Oper Tech Orthop*. 2018;28:112–117.
- Wu CC, Shih CH. Treatment of femoral supracondylar unstable comminuted fractures. Comparisons between plating and Grosse-Kempff interlocking nailing techniques. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1992;111:232–236.
- Zlowodzki M, Bhandari M, Marek DJ, Cole PA, Kregor PJ. Operative treatment of acute distal femur fractures: systematic review of 2 comparative studies and 45 case series (1989 to 2005). *J Orthop Trauma*. 2006;20:366–371.
- Zlowodzki M, Williamson S, Zardiackas LD, Kregor PJ. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system and the 95-degree angled blade plate for the internal fixation of distal femur fractures in human cadaveric bones with high bone mineral density. *J Trauma*. 2006;60:836–840.

## Korespondující autor:

MUDr. Jan Zeman

Stehlíkova 9

301 00 Plzeň

E-mail: zemanjan2@fnplzen.cz