

# Suprapatelární hřebování zlomenin bérce – hodnocení klinických a rentgenologických výsledků

## Suprapatellar Nailing of Tibial Fractures – Evaluation of Clinical and Radiological Results

M. KŘIVOHLÁVEK<sup>1</sup>, J. ŠRÁM<sup>1</sup>, J. PAZOUR<sup>1</sup>, M. KLOUB<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Traumacentrum, Krajská nemocnice Liberec

<sup>2</sup> Traumacentrum, Krajská nemocnice České Budějovice

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The locked nailing of diaphyseal fractures of the tibia currently represents a method of choice for treating the closed diaphyseal fractures, some of the tibial metaphyseal fractures and open tibial diaphyseal fractures classified as grade I and II according to Gustilo-Anderson (GA) classification. The suprapatellar (SP) approach is an alternative technique of insertion of the nail in semi-extension of the lower extremity with easier reduction, namely of multiple fractures and proximal diaphyseal fractures of the tibia in particular.

This study aims to evaluate the group of patients in whom the suprapatellar approach was used and who were followed up for the period of at least 12 months.

#### MATERIAL AND METHODS

The prospective study included 55 cases of osteosynthesis of diaphyseal fractures of the tibia with the surgery performed in the period from January 2013 to June 2015, of which in 53 patients (17 women and 36 men) with the mean age of  $49.6 \pm 16.7$  years the ETN nail by DePuy Synthes® was inserted through a suprapatellar approach. In 38 cases (70.1%) an isolated trauma was involved, 15 patients (29.9%) were treated for multiple injuries or polytrauma. In nine cases (17%) it was an open fracture (2 times – GA grade I, 7 times – GA grade II). A multiple fracture or a fracture of the proximal third was recorded in 19 cases (34.5%). The functional and radiological results of the treatment were assessed prospectively at 12 months after the surgery using the Lysholm (LS) score.

#### RESULTS

The final functional results were successfully assessed in 49 performed osteosyntheses (89.1%). The mean duration of surgery was  $72.7 \pm 19.57$  min (40–140 min, median 65 min). A total of 48 (98%) fractures healed by primary intention. In five cases (10.2%) a delayed healing occurred and in one case (2 %) non-union was reported, requiring a revision surgery. In three cases (6.1%) complete implant was removed (twice by SP and once by IP approach).

The mean Lysholm score was  $93.4 \pm 8.39$  points (59–100 points, median score of 95 points). An excellent or a good result was observed in 45 patients (91.8%), a satisfactory result in three patients (6.2%), and a poor result in one patient (2%). A statistically significant correlation ( $p = 0.006$ ) between the LS score values and the age of the patients was confirmed. In patients up to 60 years of age the LS score was  $96.2 \pm 4.51$  points (89–100, median 96), at the age of more than 60 years it was  $86.9 \pm 11.46$  (59–100, median 89).

#### CONCLUSIONS

The suprapatellar approach in treating the tibial diaphyseal fractures represents a safe alternative nail insertion technique. If an appropriate surgical technique is applied, the risks inherent in this approach are negligible. The approach allows for an easy reduction of challenging fractures of the proximal third diaphyseal fracture of the tibia and multiple fractures of the tibia and facilitates an easy check of the axial position of the extremity. The functional results of the knee joint are comparable to those achieved with the infrapatellar nailing technique.

The final LS score correlates with the age of the patients.

**Key words:** tibial fractures, suprapatellar approach, intramedullary nailing, knee pain.

### ÚVOD

Zajištěné hřebování diafýzy tibie představuje v současné době metodu volby při léčbě zlomenin diafýzy tibie. Zlatým standardem pro zavádění hřebu byl donedávna tzv. infrapatelární přístup (IP), kdy se inzerční bod nachází centrálně za *ligamentum patellae* na přední hraně tibie či lehce distálně (3, 19). Trepanace a následně zavedení hřebu se provádí buď po podélném protěti *li-*

*gamentum patellae* či paraligamentózně. Vlastní zavedení hřebu do dřevové dutiny vyžaduje při infrapatelárním přístupu výraznou flexi kolenního kloubu. Interference s česčkou, při nevýhodném anatomickém uspořádání s následnou nemožností dostatečně dorzálního umístění inzerčního bodu a tah *ligamentum patellae* při hyperflexi kolenního kloubu jsou hlavním zdrojem malpozice pro-

ximálního fragmentu u zlomenin proximální tibia a proximální diafýzy. Dalšími problémy infrapatelárního hřebování jsou adekvátní peroperační rtg kontrola u zlomenin tibia umístěných velmi proximálně i distálně a poměrně značné procento pooperační bolesti v přední části kolene (AKP – anterior knee pain). Tyto skutečnosti vedly k hledání alternativních přístupů s možností zavedení hřebu při extenzi v kolenním kloubu. Tornetta a Collins k tomu účelu prováděli částečnou mediální parapatelární artrotomie s odsunutím pately laterálně, to umožnilo zavedení hřebu v přibližně 15° flexi kolene (27). Nevýhodou byl větší rozsah operačního přístupu. Použití tzv. suprapatelárního přístupu (SP) jako první publikoval Cole v roce 2006, kdy použil tento přístup při ošetření zlomeniny distální metafýzy tibia (5). První sérii sedmi pacientů pak publikovali Jakma a spol. v roce 2011 (14). V dalších letech byly publikovány experimentální práce ověřující bezpečnost a použitelnost této techniky (2, 6, 9, 10). Současně dochází k vývoji nových instrumentárií se speciálními pouzdry zajišťujícími lepší ochranu chrupavky kolenního kloubu (22, 23) a indikace se postupně rozšiřují na ošetření všech typů zlomenin diafýzy tibia (1, 4, 8).

Na našem oddělení používáme SP přístup od roku 2013. První indikace pro tento přístup byly etážové zlomeniny diafýzy tibia a zlomeniny proximální diafýzy tibia. V současné době tato technika na našem pracovišti zcela nahradila dříve používaný infrapatelární přístup, a to i u zlomenin střední ale zejména distální diafýzy.

Cílem předkládané práce je zhodnotit klady a zápory této techniky na vlastním souboru pacientů se zaměřením na funkční zhodnocení kolenního kloubu.

## MATERIÁL A METODIKA

### Soubor pacientů

Do prospektivní studie byli zařazeni všichni pacienti ošetření v Traumacentru KN Liberec od ledna 2013 do června 2015 splňující následující kritéria:

1. zlomenina tibia,
2. věk nad 18 let a
3. ošetření zlomeniny metodou suprapatelárního nitrodřeňového hřebování hřebem ETN Synthes DePuy® (Oberdorf, Švýcarsko). Kritéria splnilo a do studie bylo zařazeno 53 pacientů s 55 zlomeninami tibia.

Byla sledována následující data: demografické údaje, mechanismus úrazu, typ zlomeniny, interval úraz-operace, délka operace, hojení zlomeniny a komplikace.

Průměrný věk operovaných SP přístupem byl  $49,6 \pm 16,7$  let (17–96 let, medián 50 let). V uvedeném souboru bylo celkem 17 žen (30,9 %) s průměrným věkem  $58,3 \pm 13,1$  let (24–79 let, medián 60 let) a 36 mužů (69,1 %), jejichž průměrný věk byl  $42,9 \pm 13,1$  let (17–96 let, medián 41 let). O izolované trauma se jednalo 39krát (70,1 %), v 16 případech (29,1 %) šlo o úraz v rámci sdruženého poranění nebo polytraumatu.

Příčinou zlomeniny byl v 16 případech (30 %) dopravní úraz. Z toho v devíti případech se jednalo o chodce poražené osobním vozem, v šesti případech šlo o zlomeniny vzniklé následkem motonehody a v jednom případě se

Tab. 1. Rozdělení zlomenin podle výšky poranění tibia a AO klasifikace

Zlomeniny tibia – klasifikace poranění			N = 55		
typ poranění	n	%	AO klasifikace		
			A typ n (%)	B typ n (%)	C typ n (%)
proximální tibia nebo proximální třetina diafýzy	10	18,2	5 (9,1)	5 (9,1)	0 (0)
střední třetina diafýzy	13	23,6	7 (12,7)	5 (9,1)	1 (1,8)
distální třetina diafýzy nebo distální tibia	23	41,8	16 (29,1)	5 (9,1)	2 (3,6)
etážové poranění bérce	9	16,3	1 (1,8)*	2 (3,6)**	6 (10,9)***
Celkem	55	100	29 (52,7)	17 (30,9)	9 (16,4)

\* zlomenina proximální tibia 41.B + zlomenina diafýzy 42.A,

\*\* zlomenina proximální tibia 41.A + zlomenina diafýzy typ 42,

\*\*\* dvakrát zlomenina proximální a střední třetiny, čtyřikrát zlomenina střední a distální třetiny – typ 42.C

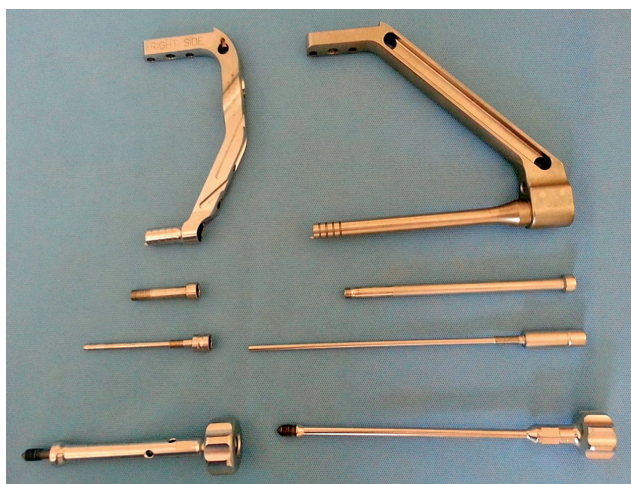
jednalo o poranění řidiče. Obdobnou četnost jako u dopravních úrazů tedy 17krát (32 %) jsme zaznamenali i následkem prostých pádů, a to zejména u starších osob. Sportovní úrazy tvořily v našem souboru pouze 9 případů (17 %). Třikrát se jednalo o poranění při fotbale, jednou při volejbale, v jednom případě následkem pádu na kolečkových bruslích a jednou šlo o pád při jízdě na koni. Dříve tak typické poranění vznikající následkem lyžařských úrazů jsme v našem souboru zaznamenali pouze třikrát (6 %). Celkem v devíti případech se jednalo o zlomeninu otevřenou. S výjimkou dvou poranění (otevřené zlomeniny prvního stupně) se vždy jednalo o otevřenou zlomeninu druhého stupně Gustilovy-Andersonovy (GA) klasifikace. Rozdělení zlomenin podle výšky poranění tibia a AO klasifikace ukazuje tabulka 1.

Celkem 30 zlomenin (54,5 %) bylo operováno SP přístupem v den úrazu, 8 zlomenin (14,5 %) pak bylo operováno následující den. Odložené bylo postupováno v případě polytraumatizovaných pacientů, sdružených poranění nebo při poranění měkkých tkání (12 zlomenin – 21,8 %), kdy jako primární výkon bylo zvoleno ošetření zevním fixátorem.

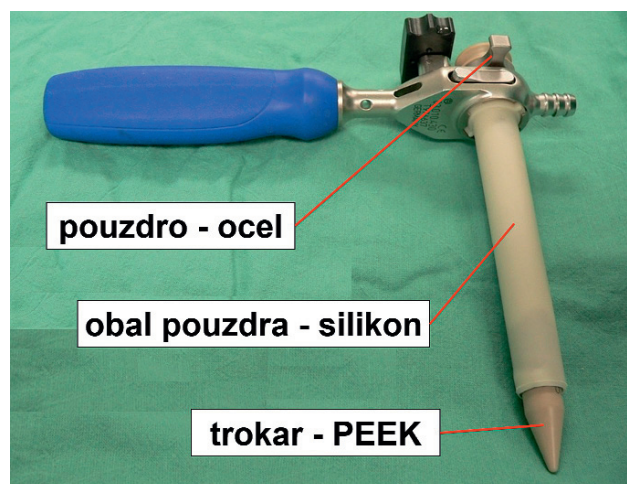
### Popis instrumentária a operační technika

Vlastní instrumentárium sestává z několika nástrojů doplňujících standardní set hřebu ETN Synthes DePuy®. Jedná se zejména o systém ochranných pouzder s rukojetí a prodloužené verze nástrojů pro spojení hřebu s cílícím rámem (obr. 1 a 2).

Pacient je uložen na operační stůl v poloze na zádech. Operovaná dolní končetina je volně položena na operační stůl a podložena rtg transparentní podložkou tak, aby bylo koleno lehce flektováno v úhlu 15–20°. Pokud je třeba zvýšit flexi přímo v oblasti kolenního kloubu, můžeme koleno podložit složenou rouškou. Takovéto podložení končetiny zajistí optimální trajektorii hřebu suprapatelárním a retropatelárním prostorem a současně zajistí, aby při skiaskopickém vyšetření byla operovaná končetina dobře zobrazitelná rtg zesilovačem v boční projekci v celém rozsahu. Repozice zlomeniny je zpravidla dosaženo pouze lehkou manuální trakcí. Alternativně může být k repozici využito dočasnýho zevního fixátoru,



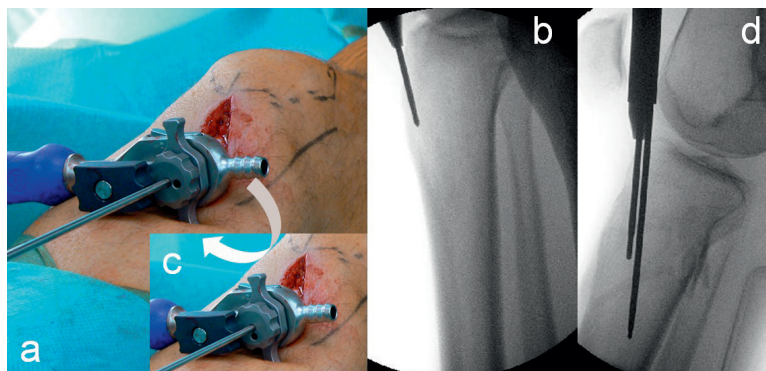
Obr. 1. Nástroje pro implantaci hřebu ETN: cílicí rám, spojovací šroub, kompresorium a extraktor (pořadí shora) – suprapatelární přístup vpravo, infrapatelární vlevo



Obr. 2. Kompletně sestavené ochranné pouzdro s rukojetí.



Obr. 3. Operační přístup: končetina je volně uložena v lehké semiflexi, incize pro zavedení ochranného pouzdra.



Obr. 4. Zavedení vodícího K-drátu: a – K-drát zavedený středem ochranného pouzdra, b – na boční projekci je K-drát příliš ventrálně, c – natočení kovového pouzdra k dorzalizaci druhého drátu, d – zavedení druhého drátu v optimálním postavení na boční projekci.

distraктору, perkutánních repozičních kleští apod., tedy shodných technik jako u IP přístupu.

Operátor stojí na zevní straně operované končetiny. Podélnou kožní incizi délky 2–4 cm provádíme ve střední části distálního femuru, přibližně 2–4 cm nad hmatným horním okrajem pately (obr. 2). Svalová vlákna *m. quadriceps* jsou podélně tupě rozdělena až k ventrální části distálního femuru. Tím získáme přístup k proximální části suprapatelárního recesu. K otevření recesu je možné použít skalpel nebo zahnutý peán. Poté prstem tupě rozšíříme vstup do kolenního kloubu a mobilizujeme patelu ventrálně. Uvedený postup zajistí dostatečný prostor pro zavedení ochranného pouzdra. V případě regresivních změn s omezenou možností mobilizace pately je možné řez s pomocí elektrokauteru rozšířit lehce parapatelárně a získat tak dostatečný prostor pro ochranné pouzdro.

Speciální ochranné pouzdro pro zavedení hřebu je široké 12 mm a k vlastnímu pouzdru je připevněna rukojeť. Do vnitřní části kovového pouzdra se vkládá plastový trokar. Ochranu kolenního kloubu na zevní straně pouzdra zajišťuje jednorázový silikonový tubus (obr. 3). Pouzdro je do suprapatelárního prostoru zavedeno

lehce šikmo v podélné ose bérce pod úhlem přibližně 15°–20°. Osa pouzdra sleduje průběh patelárního sulku, který je vodítkem pro zavedení systému ochranných pouzder. Mobilizovaná patela je během šetrného zavádění obvykle lehce subluxována laterálně. Po dosažení přední hrany tibie je vnitřní trokar vyměněn za kovové pouzdro pro vodící drát s průměrem 3,2 mm. K doladění optimální pozice K-drátu je možné využít excentrického otvoru vrtacího pouzdra. Rotací vnitřního kovového pouzdra můžeme zavést druhý vodící drát ve vzdálenosti 4,3 mm od prvního drátu do výhodnějšího postavení (obr. 4). Vstupní místo pro hřeb je vyvrtáno kanylovým vrtákem průměru 12 mm, a to do vzdálenosti přibližně 4–6 cm. Zavedení hřebu se pak neliší od standardního IP přístupu. Vyžaduje pouze použití prodloužené verze cílicího rámu. K osteosyntéze je možné využít hřebu plné i kanylované. V případě nutného předvrtání dřevěné dutiny je vhodné napojit pouzdro pro suprapatelární přístup na odsávačku a odsávat detritus spongiózní kosti uvolněný při předvrtávání. Vlastní zajištění hřebu se neliší od standardní techniky včetně možnosti využití úhlově stabilních šroubů (ASLS) u kanylovaných hřebů (obr. 5). U zlo-



Obr. 5. Etážové poranění diafýzy tibie s extenzí do kolenního kloubu: a – úrazové snímky, b – zhojená zlomenina 1 rok po operaci – komprese kloubní plochy spongiózním šroubem, zvýšení stability metafyzálně úhlově stabilní šroub (ASLS).

meniny proximální nebo distální metafýzy se širokou dřevovou dutinou, obvykle vymezujeme intramedulární prostor pro hřeb samostatnými blokačními šrouby (poller screw), případně dočasnými K-dráty.

Hřeb je možné odstranit ze standardního nebo suprapatelárního přístupu. Při extrakci hřebu ze suprapatelárního přístupu je operační přístup stejný jako při osteosyntéze. K extrakci hřebu je nutné použít prodlouženou verzi nástrojů.

### Sledování a hodnocení souboru pacientů

Pooperační rtg kontroly a klinická vyšetření probíhala standardně po 6, 12, 24 a 52 týdnech od operace. Při závěrečném hodnocení výsledků po roce byla zhodnocena bolestivost v oblasti kolenního kloubu, zejména v oblasti patelofemorálního skloubení. Funkční výsledky byly vyhodnoceny podle Lysholmova skóre (18). Konečný funkční výsledek 95 a více bodů byl hodnocen jako výborný, 94–85 bodů jako dobrý, 84–65 bodů jako uspokojivý a méně než 64 bodů jako špatný. Závěrečné klinické a rtg vyšetření absolvovalo 47 pacientů s 49 zlomeninami (89 %).

K statistickému hodnocení byl použit Studentův t-test na hladině významnosti 5 %.

### VÝSLEDKY

Při závěrečném klinickém zhodnocení 52 týdnů od operace bylo zhojeno 48 zlomenin (98 %). Pouze v jednom případě (2 %) nedošlo v průběhu sledování ke zhojení zlomeniny proximální diafýzy se vznikem hypertrofoického pakloubu a stav si vyžádal revizní výkon. V pěti případech (10,2 %) jsme zaznamenali opožděné hojení (10,2 %), kdy zlomenina nebyla plně prohojena při kontrole 24 týdnů od operace.

Průměrná délka trvání operačního výkonu byla  $72,7 \pm 19,57$  minut, (40–140 minut, medián 65 minut).

Tab. 2. Hodnocení funkčních výsledků podle Lysholmova skóre

Výsledné Lysholmovo skóre N = 49			
výsledek	LS skóre (body)	počet	%
výborný	95–100	30	61,2
dobrá	85–94	15	30,6
uspokojivý	65–84	3	6,2
špatný	méně než 64	1	2

Tab. 3. Hodnocení bolestivosti podle Lysholmova skóre

Hodnocení bolesti kolenního kloubu N = 49			
bolest	LS skóre (body)	počet	%
žádná	25	25	51
občasná po zátěži nebo sportu	20	19	38,8
pravidelná při zátěži nebo sportu	15	3	6,1
po chůzi více jak 2 km	10	2	4,1
po chůzi méně jak 2 km	5	0	0
trvale	0	0	0
<b>Celkem</b>	<b>průměr 21,12 ± 5,52</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

Ani v jednom případě nebyla zaznamenána prominence proximálního konce hřebu do kolenního kloubu.

Průměrné Lysholmovo skóre při závěrečném klinickém zhodnocení bylo  $93,4 \pm 8,39$  bodů (59–100 bodů, medián 95 bodů). Výborný nebo dobrý výsledek byl zaznamenán ve 45 případech (91,9 %). Podrobné rozdělení výsledků ukazuje tabulka 2. Na výslednou hodnotu Lysholmova skóre 12 měsíců od operace nemělo vliv, zda se jednalo o izolované trauma, sdružené poranění či polytrauma. Výsledky byly prakticky identické.

Pouze 15 operovaných pacientů (30,6 %) bylo zcela bez obtíží a dosáhlo plného Lysholmova skóre 100 bodů. Zcela bez bolesti v oblasti kolenního kloubu bylo 25 pacientů (51 %), občasně mírné bolesti po větší zátěži, popisoval celkem 19 pacientů (38,8 %). Pravidelné bolesti popisoval 5 pacientů (10,2 %) – tabulka 3. Průměrné hodnocení bolestivosti kolene bylo  $21,12 \pm 5,52$  bodů Lysholmova skóre, z maximálního možného počtu 25 bodů. Typické bolesti lokalizované do oblasti patelofemorálního skloubení jsme zaznamenali pouze u tří pacientů (6,1 %). Omezení dřepu nebo kleku udávalo 8 pacientů (16,3 %), otoky končetiny pouze po větší zátěži dva pacienti (4 %). Obtížnější chůze do schodů, případně ze schodů jsme zaznamenali šestkrát (12,2 %) a výraznější poruchu stereotypu chůze pak čtyřikrát (8,2 %). Intenzita obtíží korelovala s vyšším věkem pacientů. Byl prokázán statistický významný rozdíl ( $p = 0,006$ ) v hodnocení celkového LS skóre v závislosti na věku pacientů. Do 60 let byl výsledek Lysholmova skóre  $96,2 \pm 4,51$  bodů (89–100 bodů, medián 99 bodů), zatímco ve věku nad 60 let byl výsledek  $86,9 \pm 11,46$  bodů (59–100 bodů, medián 89 bodů).

### Komplikace

V průběhu operačních výkonů a časném pooperačním období byly zaznamenány následující komplikace. V jednom případě došlo k zalomení vrtáku při distálním zajištění hřebu, jednou byla zaznamenána obtížná demontáž cílícího rámu v důsledku nadměrné extenze v kolenním kloubu. Celkem třikrát (6,1 %) jsme zazna-

menali nedostatečnou primární repozici. Dvakrát u zlomeniny proximální třetiny diafýzy s angulární dislokací více jak 5°. V jenom případě se jednalo o nedostatečnou repozici spirálního mezifragmentu zlomeniny distální diafýzy tibiae. Ve dvou případech bylo nutné provést fasciotomii pro počínající kompartment syndrom a jednou bylo nutné provést časnou revizi a proplachovou laváž kolenního kloubu šestý den po osteosyntéze pro časný infekci (*Staphylococcus* – koaguláza negativní).

Celkem 23 pacientů (46,9 %) podstoupilo po osteosyntéze tibiálním hřebem ze SP přístupu další operační výkon. Ve třech případech (6,1 %) se jednalo o kompletní odstranění hřebu. Jednou byl pro extrakci zvolen IP přístup a ve dvou případech původní SP přístup. Dynamizace hřebu byla provedena celkem 8krát (16,3 %) a parciální extrakce prominujících zajišťovacích šroubů 7krát (14,3 %). V jednom případě byla provedena výměna uvolněných proximálních zajišťovacích šroubů a jejich doplnění dvěma šrouby pro opožděné hojení z nedostatečné stability. V jednom případě byla doplněna nedostatečná fixace dislokovaného spirálního meziúložku tahovým šroubem a spongioplastikou. Jednou jsme pro vytvoření hypertrofického pakloubu z nestability u pacienta se zlomeninou proximální diafýzy provedli výměnu 9mm hřebu za silnější 12mm hřeb se současným předvrtáním dřevové dutiny. Revizní výkon byl proveden z původního suprapatelárního přístupu. Jak již bylo uvedeno výše, jednou bylo nutné provést šest dní po osteosyntéze proplachovou laváž kolenního kloubu pro časný infekci u polytraumatizovaného pacienta s oboustrannou zlomeninou. Zde byl úrazově poraněn přední zkřížený a zevní postranní vaz a pacient podstoupil artroskopické vyšetření a stabilizaci vazivového poranění tři měsíce od primární operace. V jednom případě bylo provedeno šest měsíců po osteosyntéze artroskopické ošetření ruptury mediálního menisku pro nové trauma.

## DISKUSE

Hřebování zlomenin diafýzy tibiae ze suprapatelárního přístupu si nachází i u nás své příznivce pro řadu výhod. Hlavním rozdílem oproti IP přístupu je možnost zavádět hřeb bez nutnosti polohování pacienta na extenčním stole. Semiextenční poloha končetiny umožňuje dokonalé zobrazení v obou projekcích v průběhu celé tibiae. Je tedy velmi dobře možné nalézt optimální vstupní místo pro hřeb a skiaskopicky kontrolovat kvalitu dosažené repozice i správné zanoření hřebu. Existují i alternativní techniky hřebování z IP přístupu, bez nutnosti použití extenčního stolu. K polohování končetiny a zajištění repozice jsou využívány firemně vyráběné nebo individuálně zhotovené podložky či rámy (11, 13, 24). Jsou obvykle zhotoveny z rtg transparentního materiálu a zajišťují tak dostatečnou přehlednost oblasti proximální tibiae zejména v boční projekci. Při hyperflexi kolene může být obtížnější dosažení boční projekce u rtg zesilovačů s menším průměrem ramene. U zlomenin proximální diafýzy, kdy je doporučované zavedení hřebu ve flexi a jeho zajištění v extenzi, pak při ponechání cílcího rámu dochází podle našich zkušeností k výraznému tlaku na měkké tkáně v oblasti

kolene se subluxací pately. Zejména u těchto zlomenin je použití semiextenční polohy SP přístupu výhodné.

Poloha semiextendované končetiny během SP přístupu rovněž umožňuje snadnou kontrolu délky, rotace a osového postavení s možností porovnání s neporaněnou končetinou. Zcela volná oblast distální tibiae, kde nejsme limitováni polohou extenčního stolu nebo repozičního rámu, výrazně usnadňuje hřebování zlomenin v této lokalizaci. Tyto typy zlomenin, podle řady autorů, pak představují další indikaci pro SP přístup (1, 4, 8). V našem souboru tvořily právě zlomeniny distální diafýzy největší skupinu (n = 23, 42 %). Výhodnost této techniky názorně ukazuje práce Aviluceho a spol. (1). Při hodnocení 132 pacientů operovaných SP přístupem a 134 pacientů operovaných IP přístupem byla hodnocena kvalita dosažené repozice. Skupina pacientů ošetřených SP přístupem vykazovala statisticky významně menší počet primární malpozice periferního fragmentu více jak 5° v sagitální i koronární rovině. U IP přístupu byla malpozice nalezena u 35 pacientů (26,1 %), zatímco u SP přístupu pouze v pěti případech (3,8 %). Současně bylo u SP přístupu statisticky významně méně často nutné použití doplňujících technik (vymezovací šrouby, perkutánní kleště, provizorní fixace dlahou) k dosažení správné repozice – 41 (31 %) vs. 58 výkonů (43 %) u IP přístupu. Přestože jde o doposud největší soubor srovnávající obě operační techniky, tak jednoznačným limitem této práce je retrospektivní hodnocení multicentrické studie, která hodnotila pouze radiologické výsledky osteosyntézy. Práce nehodnotila stav hojení ani funkční výsledky.

Bolestivost přední strany kolene po hřebování zlomenin bérce – AKP (anterior knee pain) je dobře známou komplikací této techniky. Její incidence je popisována u 10–86 % (17). Častým klinickým projevem AKP je bolestivost, někdy až nemožnost kleku na operovanou končetinu, bolesti kolene při zátěži nebo sportovních aktivitách. Pouze u 30 % pacientů bolesti ustupují po extrakci hřebu (16). Etiologie AKP není přesně známa a je pravděpodobně multifaktoriální. Nejčastěji je AKP spojována s možným poškozením infrapatelárního nervu, jizevnatými změnami v oblasti *ligamentum patellae*, zejména při transligamentózním přístupu, možným poškozením chrupavky kolenního kloubu, nebo iritací při prominenci hřebu. Vzhledem k tomu, že SP přístup využívá incize mimo oblast infrapatelárního nervu, předpokládá se nižší výskyt bolestí kolene. Jizva na přední straně kolenního kloubu nad patelou je mimo zátěžovou oblast a nelimituje tak ani možnost kleku. Na druhou stranu, přístup přes kolenní kloub s možností poškození chrupavky patelofemorálního skloubení představuje další možnou lokalitu, která může být příčinou AKP.

Obava z poškození patelofemorálního skloubení vedla řadu autorů v počátečních stádiích použití SP přístupu k provedení současného artroskopického vyšetření k detekci možného iatrogenního poranění. Sanders a spol. v sérii 37 operací SP přístupem provedli celkem 15 artroskopických vyšetření před a po aplikaci hřebu (23). Pouze ve dvou případech byla nalezena chondromalacie druhého stupně. Všichni operovaní pacienti podstoupili vyšetření magnetickou rezonancí jeden rok od operace.

Jen ve dvou případech našel chondromalatické změny v oblasti pately jednou druhého a jednou třetího stupně. Oba pacienti s pozitivním nálezem při artroskopickém vyšetření měli normální nález na MRI a plné Lysholmovo skóre. V případě pozitivního nálezu nebyla prokázána korelace mezi artroskopickým nálezem a nálezem na MRI (23). Obdobné zkušenosti popsali i Chan a spol. (12). Artroskopické vyšetření, před a po aplikaci hřebu, provedli u 11 pacientů operovaných ze SP přístupu. U šesti operovaných prokázali chondromalacii chrupavky sulku nebo pately ještě před zavedením hřebu. Při artroskopickém vyšetření po zavedení hřebu byly nalezeny změny u dvou dalších pacientů, které bylo možné označit jako iatrogení poranění. Při vyšetření MRI za 12 měsíců od operace byly chondromalatické změny detekovány pouze u čtyř pacientů a ani u jednoho z nich nebyly klinické známky omezení hybnosti kolenního kloubu nebo bolesti svědčící pro poškození patelofemorálního skloubení (12). My jsme provedli artroskopické vyšetření na závěr operačního výkonu pouze v jednom případě a dva pacienti podstoupili artroskopii s odstupem několika měsíců pro přidružené poranění kolene nebo nový úraz. Ani v jednom případě jsme nenalezli poškození chrupavky, které bychom mohli označit jako iatrogení způsobené hřebováním ze SP přístupu. U sedmi pacientů byla provedena MRI, kdy dva pozitivní nálezy drobné chondropatie pately korelovaly s vyšším věkem. Disekce chrupavky nebo rozsáhlejší defekty v oblasti kloubní plochy distálního femuru jsme neprokázali. Přestože jsme měli možnost vyšetřit pouze malou skupinu pacientů, na základě našich a literárních zkušeností si dovoluujeme konstatovat, že při dodržení operační techniky a správném použití ochranných pouzder je riziko poranění chrupavky patelofemorálního skloubení minimální.

V naší studii jsme hodnotili bolestivost v rámci LS. Naše výsledky výskytu bolestí kolene jsou srovnatelné s prací Rothberga a spol., kde bolestivost LS skóre jeden rok od operace byla u operovaných pacientů 20,3 bodů a u kontrolní skupiny – neporaněných pacientů 22,0 bodů, a to i přes vyšší věkový průměr našeho souboru (21). Lepší výsledky naopak popsali Chan a spol. (12). U SP přístupu bylo skóre bolesti 24 bodů a u srovnávací skupiny IP přístup 20 bodů. Uvedený soubor je ale velmi malý a zahrnuje pouze 11 pacientů ošetřených SP přístupem a srovnávací skupina obsahuje pouze 14 pacientů. Větší soubor hodnotil Ryan a spol., kdy porovnávali bolestivost u 84 SP a 101 IP přístupů (22). Zcela bez bolesti bylo 83 % pacientů u SP přístupu a 80 % u IP přístupu. Rozdíly mezi soubory nebyly statisticky významné. Stejně tak Jones a spol. popsali srovnatelné výsledky bolesti kolenního kloubu (SP 38 a IP 36) u obou typů hřebování (15). Naproti tomu výrazně povzbudivé výsledky publikovali Sanders a spol., kdy ve své práci zhodnotili 37 zlomenin operovaných SP přístupem u 36 pacientů a bolesti při jednoletém hodnocení zaznamenali pouze jednou (23). Stejně tak Sun a spol. prezentovali lepší výsledky při hodnocení bolestivosti SP oproti IP přístupu (26). Při vzájemném srovnání dvou poměrně velkých souborů (81 SP a 81 IP) byly statisticky významně lepší výsledky u SP přístupu v při-

Tab. 4. Porovnání funkčních výsledků Lysholmova skóre

Porovnání funkčních výsledků LS skóre				
autor	op. přístup	počet	věk	Lysholmovo skóre
Váistů a spol. (2008)(29)	IP T/ IP P	14/14	42/48	93,6/88,9
Trlica a spol. (2014)(28)	IP P/N	49/48	39/36	95/94
Sanders a spol. (2014)(23)	SP	37	41	83
Chan a spol. (2015)(12)	SP/IP	11/14	40/43	98/86
Fu a spol. (2016)(7)	SP	23	35	92
Sun a spol. (2016)(26)	SP/IP	66/65	47/46	89/83
Naš soubor	SP	49	49	93

IP P – infrapatelární přístup, předvrtaný hřeb, IP N infrapatelární přístup nepředvrtaný hřeb, SP – suprapatelární přístup, IP – infrapatelární přístup

padě VAS (visual analog scale) i LS skóre 6, 12 a 24 měsíců od operace. Porovnáním námi dosažených výsledků funkčního LS skóre literaturou můžeme konstatovat, že naše výsledky jsou srovnatelné, jak přehledně ukazuje tabulka 4 (7, 12, 22, 23, 28, 29).

Další obavou při použití SP je způsob odstranění hřebu, zejména obtížnost extrakce ze SP přístupu. Obecně jsou názory na extrakci intramedulárního tibiálního hřebu nejednotné a indikace pro odstranění hřebu nejsou přesně stanoveny (16, 19, 25). Řídí se většinou zvyklostmi pracoviště. Obvykle se pohybuje počet pacientů indikovaných k extrakci mezi 25–40 %. Přibližně ve 30 % nedojde k ústupu bolesti a u malého počtu pacientů je možné dokonce zhoršení klinických příznaků (25). V našem souboru jsme odstraňovali hřeb při použití SP přístupu pouze ve třech případech (6,1 %). Na druhou stranu poměrně velký počet pacientů (30,1 %) podstoupil parciální extrakci zajišťovacích šroubů, a to v rámci plánované dynamizace hřebu (8krát) nebo odstranění prominujících šroubů, zejména v oblasti distální tibie (7krát). Tyto výkony byly vždy provedeny jako ambulantní výkon v lokální anestezii. Publikované práce hodnotící klinické výsledky SP přístupu jsou na informace ohledně extrakcí hřebů poměrně chudé. Většina autorů se pouze omezuje na informaci ohledně možnosti odstranit implantát ze stejného přístupu s využitím nástrojů a ochranných pouzder jako při implantaci. Někteří autoři z důvodů rizika uvolnění drobných fragmentů do kolenního kloubu a v obavě z vyššího rizika poškození nitrokloubních struktur raději doporučují při extrakci využívat infrapatelární přístup (4, 8, 22). Počet extrakcí po zhojení zlomeniny uvedli pouze Fu a spol., kdy ze souboru 23 hřebů kompletně extrahovali 11 implantátů, z čehož šest hřebů bylo odstraněno SP přístupem (7). Pouze jedna práce popisuje postup extrakce hřebu SP přístupem, kde je k odstranění kosti nad vrcholem hřebu využito vrtáku pro kanylované šrouby (25). Naše zkušenosti ukazují, že extrakce hřebu ze SP přístupu je možná, i když je technicky náročnější. Vždy využíváme systém ochranných pouzder a do proximální části hřebu zavádíme vodící 3,2mm K-drát. Vodící drát umožní snadné nasazení kanylovaného šroubováku k povolení záslepky hřebu. K jejímu odstranění je ale nutné použít Kocherovy kleště nebo speciální háček. Výkon je kontrolován skiaskopicky, stejně tak jako zavedení prodloužené verze extraktoru.

Vlastní odstranění hřebu pak již nečiní větší obtíže. Silikonové pouzdro odstraňujeme až po extrakci hřebu a důkladném výplachu kolenního kloubu.

### Limity a omezení studie

V naší studii jsme se zaměřili na hodnocení bezpečnosti a použitelnosti SP přístupu v klinické praxi a hodnocení prvních zkušeností. Uvedený soubor obsahuje poměrně heterogenní skupinu zlomenin a zahrnuje jak zlomeniny proximální třetiny diafýzy tibie a etážové zlomeniny, které vykazují specifické komplikace zejména s ohledem na pozici a stabilitu proximálního fragmentu, tak i typické diafyzální zlomeniny. Pro další hodnocení by bylo vhodnější hodnotit etážové zlomeniny a zlomeniny proximální třetiny diafýzy tibie samostatně.

Vzhledem k výrazné korelaci Lysholmova skóre s věkem by bylo vhodné omezit horní věkovou hranici sledovaného souboru. Pro dlouhodobé posouzení změn v oblasti patellofemorálního skloubení a možné manifestaci obtíží při ponechaném implantátu by bylo vhodné, v případě dalších studií, doplnit údaje za delší sledovací období.

### ZÁVĚR

Hřebování suprapatelárním přístupem je bezpečná technika pro ošetření zlomenin tibie v celém rozsahu. Hlavní výhodou je nižší riziko nedostatečné repozice zlomeniny u zlomenin proximální nebo distální metafýzy tibie. Funkční výsledky a hladina bolestivosti je srovnatelná s infrapatelárním hřebováním. Pro spolehlivé zhodnocení vlivu na kolenní kloub je nutné vyšetření pacientů v dlouhodobém horizontu.

### Literatura

- Avilucea FR, Triantafyllou K, Whiting PS, Perez EA, Mir HR. Suprapatellar intramedullary nail technique lowers rate of malalignment of distal tibia fractures. *J Orthop Trauma*. 2016;30:557–560.
- Beltran MJ, Collinge CA, Patzkowski JC, Masini BD, Bleese RE, Hsu JR. Intra-articular risks of suprapatellar nailing. *Am J Orthop*. 2012;41:546–550.
- Bode G, Strohm PC, Südkamp NP, Hammer TO. Tibial shaft fractures – management and treatment options. A review of the current literature. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2012;79:499–505.
- Brink O. Suprapatellar nailing of tibial fractures: surgical hints. *Curr Orthop Pract*. 2016;27:107–112.
- Cole DJ. Distal tibia fracture: opinion: intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*. 2006;20:73–74.
- Eastman JG, Tseng SS, Lee MA, Yoo BJ. The retropatellar portal as an alternative site for tibial nail insertion: a cadaveric study. *J Orthop Trauma*. 2010;24:659–664.
- Fu B. Locked META intramedullary nailing fixation for tibial fractures via a suprapatellar approach. *Indian J Orthop*. 2016;50:283–289.
- Franke J, Hohendorff B, Alt V, Thormann U, Schnettler R. Suprapatellar nailing of tibial fracture - indications and technique. *Injury*. 2016;47:495–501.
- Gaines RJ, Rockwood J, Garland J, Ellingson Ch, Demaio M. Comparison of insertional trauma between suprapatellar and infrapatellar portals for tibial nailing. *Orthopedics*. 2013;36:1155–1158.
- Gelbke MK, Coombs D, Powell S, DiPasquale TG. Suprapatellar versus Infra-patellar intramedullary nail insertion of the tibia: a cadaveric model for comparison of patellofemoral contact pressures and forces. *J Orthop Trauma*. 2010;24:665–671.
- Githens M, Bishop J. Complex tibial fractures: tips and tricks for intramedullary nail fixation. *Clin Med Insights*. 2014;5:19–24.
- Chan DS., Serrano-Riera R, Griffing R, Steversson B, Infante A, Watson D, Sagi HC, Sanders RW. Suprapatellar versus infrapatellar tibial nail insertion: a prospective randomized control pilot study. *J Orthop Trauma*. 2016;30:130–134.
- Chen W, Tang DZ, Guo ZM, Shi B, Lin B, Ding ZQ, Lian KJ. Use a simple lower limb outrigger frame in intramedullary nailing fixation of a floating knee. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2014;100:561–564.
- Jakma T, Reynders-Frederix P, Rajmohan R. Insertion of intramedullary nails from the suprapatellar pouch for proximal tibial shaft fractures. A technical note. *Acta Orthop Belg*. 2011;77:834–837.
- Jones M, Parry M, Whitehouse M, Mitchell S. Radiologic outcome and patient-reported function after intramedullary nailing: a comparison of the retropatellar and infrapatellar approach. *J Orthop Trauma*. 2014;28:256–262.
- Karladani AH, Ericsson PA, Granhed H, Karlsson L, Nyberg P. Tibial intramedullary nails—should they be removed? A retrospective study of 71 patients. *Acta Orthop*. 2007;78:668–671.
- Katsoulis E, Court-Brown C, Giannoudis PV. Incidence and aetiology of anterior knee pain after intramedullary nailing of the femur and tibia. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:576–580.
- Kocher MS, Steadman JR, Briggs KK, Sterett WI, Hawkins RJ. Reliability, validity, and responsiveness of the Lysholm knee scale for various chondral disorders of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86:1139–1145.
- Leary J, Werger M, Sagebien C. A novel technique for percutaneous removal of a suprapatellar intramedullary nail. *Am J Orthop*. 2013;42:136–140.
- Morandi M, Banka T, Gaiarsa GP, Guthrie T, Khail J, Hoegler J. Intramedullary nailing of tibial fractures: review of surgical techniques and description of a percutaneous lateral suprapatellar approach. *Orthopedics*. 2010;33:172–179.
- Rothberg DL, Daubs GM, Horwitz DS, Kubiak EN. One-year postoperative knee pain in patients with semi-extended tibial nailing versus control group. *Orthopedics*. 2013;36:548–553.
- Ryan SP, Steen B, Tornetta P 3rd. Semi-extended nailing of metaphyseal tibia fractures: alignment and incidence of postoperative knee pain. *J Orthop Trauma*. 2014;28:263–269.
- Sanders RW, DiPasquale TG, Jordan CJ, Arrington JA, Sagi HC. Semiextended intramedullary nailing of the tibia using a suprapatellar approach: radiographic results and clinical outcomes at a minimum of 12 months follow-up. *J Orthop Trauma*. 2014;28:245–255.
- Seibert FJ, Schipperinger G, Bratschitsch G, Fiedam H, Szyszkowitz R. Karbonrahmen Lagerungs- und Repositionshilfe bei der Unterschenkelmarknagelung in unaufgebohrter Technik. *Unfallchirurg*. 2000;103:132–136.
- Sidky A, Buckley RE. Hardware removal after tibial fracture has healed. *Can J Surg*. 2008;51: 263–268.
- Sun Q, Nie X, Gong J, Wu J, Li R, Ge W, Cai M. The outcome comparison of the suprapatellar approach and infrapatellar approach for tibia intramedullary nailing. *Int Orthop*. 2016;40:2611–2617.
- Tornetta P, Collins E. Semiextended position of intramedullary nailing of the proximal tibia. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 1996;185–189.
- Trlica J, Kočí J, Lochman P, Šmejkal K, Frank M, Holeček L, Hašenöhrlová L, Zahradníček J, Folvarský J, Žvák I, Dědek T. Reamed versus unreamed nail in the treatment of tibia shaft fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014;40:489–493.
- Väistö O, Toivanen J, Kannus P, Järvinen M. Anterior knee pain after intramedullary nailing of fracture of the tibial shaft: an eight-year follow-up of a prospective, randomized study comparing two different nail-insertion techniques. *J Trauma*. 2008;64:1511–1516.

### Korespondující autor:

MUDr. Martin Krivohlávek, Ph.D.,  
Traumacentrum KN Liberec,  
Krajská nemocnice Liberec, a. s.  
Husova 10, 460 63 Liberec  
E-mail: martin.krivohlavek@nemlib.cz