

# Pacient Specific Instruments (PSI) při implantaci TEP kolenního kloubu – roční výsledky prospektivní randomizované studie

## Use of Patient Specific Instruments at Total Knee Arthroplasty. One-Year Results of a Prospective Randomised Study

D. MUSIL<sup>1,2</sup>, J. STEHLÍK<sup>1,2</sup>, K. ABRMAN<sup>1</sup>, M. HELD<sup>1</sup>, P. SADOVSKÝ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Nemocnice České Budějovice, a.s., Ortopedické oddělení, České Budějovice

<sup>2</sup> Zdravotně sociální fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

### ABSTRAKT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this prospective study was to evaluate, at one year of follow-up, radiographic and clinical results of total knee arthroplasty (TKA) performed with use of Zimmer® Patient Specific Instruments (PSIs) which allow for planning and customising each patient's TKA.

#### MATERIAL AND METHODS

Of the patients with knee arthritis who were eligible for joint replacement, 23 were randomly selected and included in this study. There were 11 men and 12 women, with 11 right and 12 left knee joints. On the basis of pre-operative CT scans, PSI custom-made pin guides, which conformed to the individual patient's anatomy, were produced and then used in the THA surgery involving a NexGen (CR) system.

All patients were examined before surgery and at 1 year after THA. The evaluation at a follow-up visit included *standing full-length radiographs (antero-posterior and lateral)*, Knee Score results, range of motion (ROM), patient's satisfaction report, and post-operative complications. The X-ray views were examined for mechanical leg axis alignment, TKA alignment in antero-posterior and lateral projection and signs of potential loosening.

#### RESULTS

At 1 post-operative year, the average Knee Society Score (KSS) was 85.5 points and the average functional score was 82.6 point. The satisfaction rate was 94% and, on a school rating system, the average mark was 1.3. The average post-operative ROM value was 116°. All patients were willing to undergo the surgery again. The only complication was thrombosis in one patient. Radiographic findings of knee alignment were optimal in 18, correct (up to 3° deviation) in three and *incorrect* (above 3° deviation) in two patients. Radiographic signs of loosening were not recorded.

#### DISCUSSION

Correct knee alignment is one of the requirements for achieving a good TKA outcome. Various techniques are used to improve the total knee process (computer-aided surgery, customised guides). Zimmer Patient Specific Instruments provide advanced pre-operative planning and more accurate implant sizing and alignment. An experienced surgeon can achieve the same good results with conventional planning under standard conditions but the use of PSIs is clearly more beneficial in patients with extra-articular deformities and in patients in whom femoral intramedullary guides cannot be employed. To produce a custom-made pin guide requires a CT scan of the whole leg and is also associated with additional paperwork. The PSIs simplify the total knee process from start to finish and surgeons have complete flexibility to make fine-tuning adjustments during the procedure.

#### CONCLUSIONS

Zimmer Patient Specific Instruments allow for exact alignment of both the femoral and the tibial component in a TKA process. Under standard circumstances, clinical and radiographic outcomes are comparable with those of conventional planning. However, the use of PSIs is clearly more beneficial in patients with extra-articular deformities and in patients in whom femoral intramedullary guides cannot be employed.

**Key words:** total knee arthroplasty, TKA, Patient Specific Instruments, PSIs.

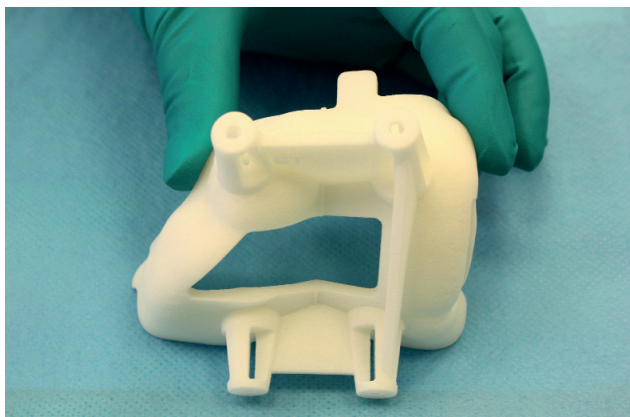
## ÚVOD

Přesná centrace jak femorální, tak i tibiální komponenty totální náhrady kolenního kloubu ve všech rovinách, je považována za jednu ze zásadních podmínek dobrého výsledku implantace. Jednou z nově používaných technik k zajištění maximální přesnosti resekce jsou individuálně zhotovené šablony, které lze vyrobit na podkladě předoperačního CT nebo MRI vyšetření. Práce prospektivně sleduje rentgenologické a časné klinické výsledky pacientů operovaných pomocí individuálně zhotovených šablon – Patient Specific Instrumets - PSI firmy Zimmer (obr. 1a, b).

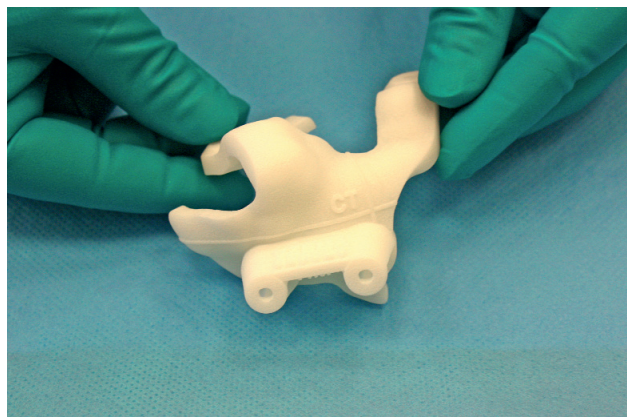
## MATERIÁL A METODIKA

Do studie bylo zařazeno 25 náhodně vybraných pacientů s primární artrózou kolenního kloubu, u kterých byla plánovaná implantace od prosince 2012 do června 2013. Ve sledovaném souboru nebyli pacienti s poúrazovou extraartikulární deformitou, přítomnou osteosyntézou v oblasti kolenního kloubu či dlouhou revizní náhradou kyčelního kloubu, která by zabraňovala standardnímu nitrodřevovému cílení. Všichni pacienti podstoupili předoperační CT vyšetření dolní končetiny, na podkladě kterého byla zhotovena PSI šablona. Byl určen jeden lékař, který na podkladě zaslaného plánu odsouhlasil výrobu šablony. V této fázi mohl ještě upravit některé

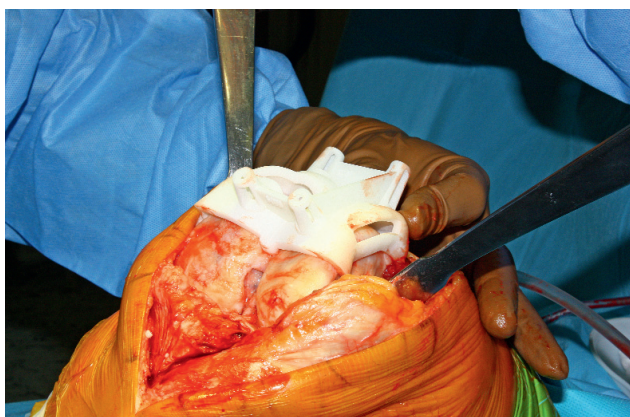
parametry velikosti resekce. Jeden pacient se k operaci nedostavil a u jednoho pacienta bylo na podkladě CT diagnostikováno rozsáhlé popliteální aneuryzma, které bylo následně řešeno operačně, a pacient podstoupil implantaci TEP kolene mimo časový úsek prováděné studie. Celkem bylo tedy hodnoceno 23 pacientů, kterým byla implantována endoprotéza kolenního kloubu NexGen CR (Zimmer) pomocí PSI šablon pro centraci pinů pro vlastní resekční šablony. V souboru bylo 11 mužů a 12 žen. 11krát byl operován pravý kolenní kloub a 12 implantací bylo provedeno na levém kolenní. Průměrný věk pacientů v době operace byl 69 let (47–79). Žádný z pacientů se finančně nepodílel na zhotovení šablony. V rámci zavádění techniky operace provedlo celkem 8 operátérů, vždy za asistence vyškoleného lékaře. 22krát byl použit mediální parapatellární přístup (1, 11) a v 1 případě laterální parapatellární přístup (9). Na předoperačním CT byl vždy měřen condylar twist angle (CTA), (12, 29). Dále byl zhotoven předoperačně rtg snímek celé dolní končetiny na určení osy, boční rtg snímek a projekce na patellu. 1 rok po operaci byli pacienti vyšetřeni rtg (snímek celé dolní končetiny na určení osy, boční projekce). Hodnocena byla centrace komponenty, případné známky uvolnění a dále byli všichni klinicky vyšetřeni. Hodnocení bylo provedeno pomocí Knee Society Score (KSS), (2, 8). Pacienti byly dotázáni na spokojenost s výsledkem, kterou měli vyjádřit procentuálně a pomocí školského známkování.



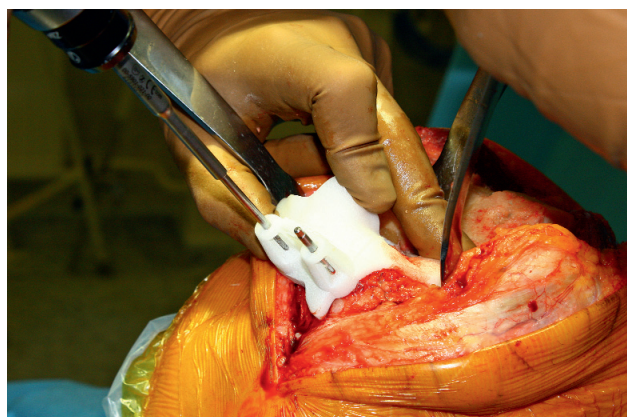
Obr. 1a. Femorální PSI šablona Zimmer.



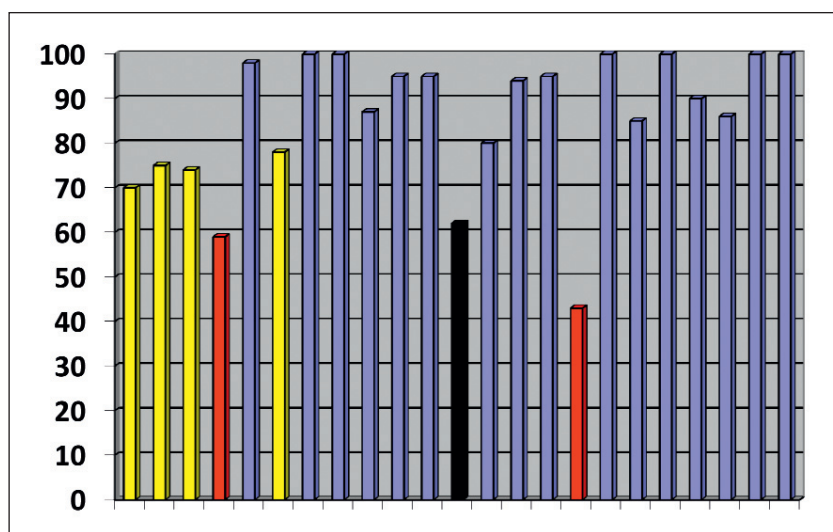
Obr. 1b. Tibiální PSI šablona Zimmer.



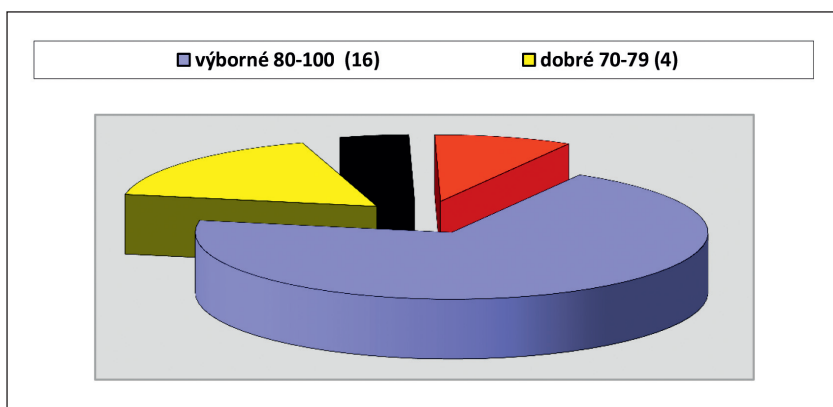
Obr. 2a. Přiložená femorální PSI šablona Zimmer.



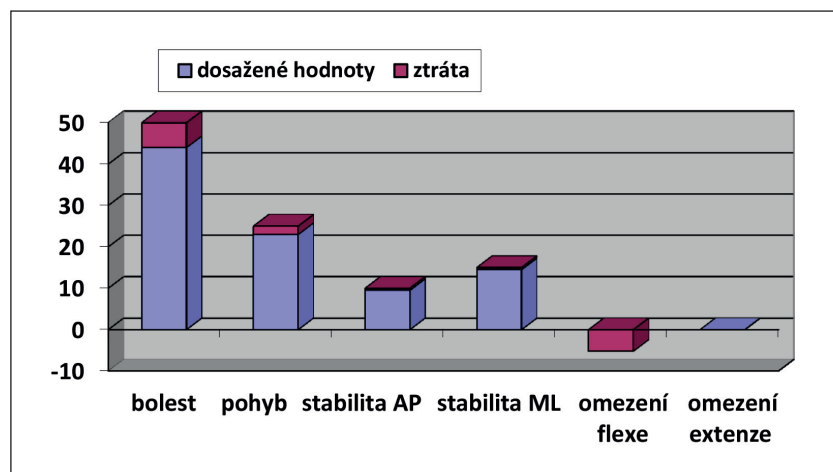
Obr. 2b. Přiložená tibiální PSI šablona Zimmer.



Graf 1. Knee society score KSS pro jednotlivé pacienty.



Graf 2. Skupiny podle hodnoty KSS.



Graf 3. Knee skóre podle položek.

### Operační technika

Pacienti byli operováni ve spinální anestezii se zavedeným epidurálním katétre. Operace provádíme se standardní antibiotickou profylaxí cefalosporinem 1. generace podaným v dávce dle hmotnosti pacienta 20 minut před naložením turniketu (3). Operujeme v bezkrevi

z mediálního parapatellárního přístupu (s výjimkou jednoho pacienta). Ve všech případech byla použita „femur first“ technika.

Po proniknutí do kolenního kloubu zásadně neodstraňujeme žádné osteofyty před naložením PSI šablony. Osteofyty jsou referenčními body pro usazení šablony. Pokud je v místě kontaktu šablony na kloubní ploše zbytek chrupavky, tak ji odstraníme na subchondrální kost. V případě, že je systém PSI založen na podkladě CT vyšetření, je subchondrální kost referenční plochou, ze které celá centrace šablony vychází.

**Femur:** po přesném usazení femorální šablony zavádíme dva ventrální femorální piny a vrtáme podle šablony dva distální otvory pro piny (obr. 2a). Následně přiložíme originální resekční šablonu firmy Zimmer pro implantát NexGen, včetně cíliče určujícího správnou osu. Provedeme kontrolu nastavení resekce a následně vlastní resekci distálního femuru. Do distálních otvorů připravených pomocí šablony zavedeme piny, zkontrolujeme nastavení rotace podle epikondylů femuru a kontrolu velikosti a přiložíme příslušnou resekční šablonu pro definitivní opracování femuru a po jejím zafixování dokončíme resekci. Odstraníme veškeré osteofyty včetně dorzálních.

**Tibie:** po provedení částečného mediálního uvolnění a odstranění všech měkkých tkání z kontaktních míst tibiální šablony, šablonu přiložíme na tibii (obr. 2b). Hlavním referenčním bodem je zde interkondylická eminence a opět okrajové osteofyty. Po přesném usazení šablony ventrálně zafixujeme a opět provedeme kontrolu osy resekce. Odstraníme šablonu, sneseme tibiální osteofyty a přiložíme standardní resekční bloček a provedeme resekci proximální tibie. Zkontrolujeme velikost tibiální komponenty a pomocí zkušebních implantátů nastavíme rotaci tibiální komponenty. Provedeme standardními kroky vybalancování kolenního kloubu a dokončíme opracování tibiálního kanálu. Následně cementujeme originální komponenty (ve všech

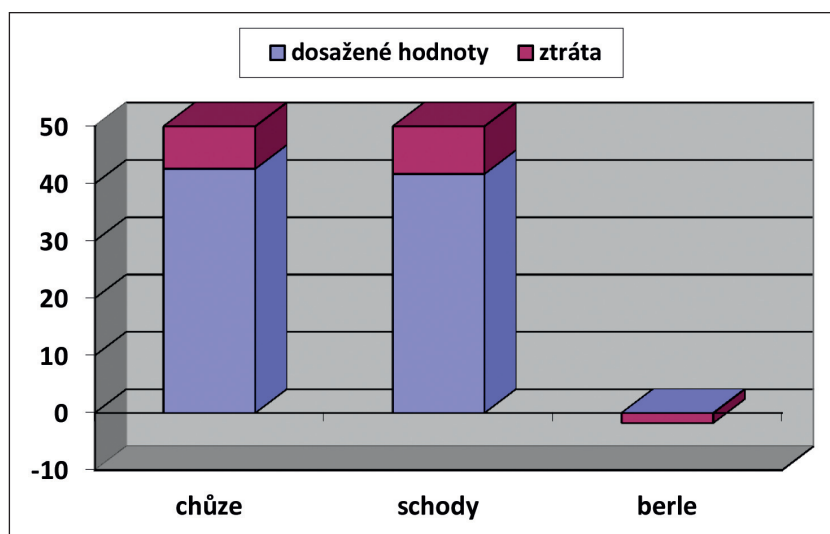
případech cement Hi-Fatigue G – s antibiotiky – firmy Zimmer), po vyzkoušení vkládáme originální vložku a provádíme suturu po anatomických vrstvách. Po operaci provádíme standardní prevenci tromboembolické nemoci. Podáváme Xarelto 10 mg. První pooperační den zahajujeme rozčvičování a vertikalizaci. 4. den odstraňujeme epidurální



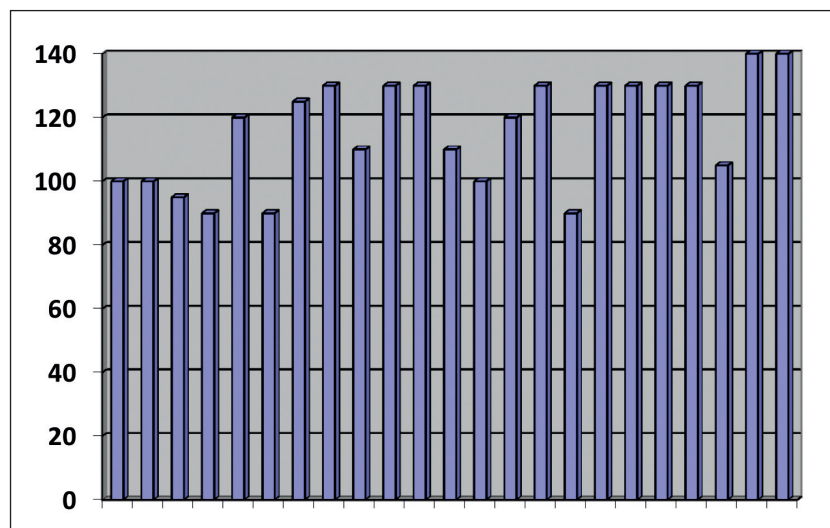
katetr. Doporučujeme chůzi o berlích se zátěží 20–30 kg po dobu 6 týdnů a dále s progresivní zátěží limitovanou bolestí až do 3 měsíců po operaci. Po dimisi 10. pooperační den část pacientů nastoupila na rehabilitační oddělení.

## VÝSLEDKY

U všech 23 sledovaných pacientů byl před operací podle CT přesně změřen condylar twist angle (CTA), určující výslednou optimální rotaci femorální komponenty. Tento úhel byl průměrně  $6,13^\circ$  se širokou variabilitou ( $3,7^\circ$  až  $10,4^\circ$ ) zevní rotace. Operováno bylo v bezkreví, jehož průměrná doba byla 49 minut s rozmezím 33–66 minut. Všechny 23 pacientů bylo kompletně vyšetřeno před operací a 1 rok po operaci. V pooperačním období nebyla zaznamenána žádná pooperační komplikace. U 1 pacienta byla s odstupem zjištěna trombóza v operované dolní končetině. KSS zařazuje pacienty do kategorií A–C. 9 pacientů bylo z kategorie A (po operaci TP kolenního kloubu na jedné straně, druhé koleno je buď bez potíží, nebo po TP bez potíží), 11krát byl pacient ze skupiny B (po operaci TP kolenního kloubu na jedné straně, ale na druhé straně má artrotické obtíže, nebo je po TP kolene či kyčle s obtížemi) a 3 byli z kategorie C (po operaci TP kolenního kloubu na jedné straně, ale má artrotické potíže na více kloubech). Z předoperačního KSS 33 bodů vzrostlo skóre v 1 roce na 85,5 bodu (výsledky pro jednotlivé pacienty ukazuje graf 1) s rozmezím 43–100 bodů. 16 operovaných bylo ve skupině výborný, 4 dobrý, 1 dostatečný a 2 špatný (graf 2). Hodnocení jednotlivých položek pomocí KSS ukazuje graf 3, ze kterého je patrné, že ztráta byla především na vrub omezení hybnosti a bolesti kolene. V kategorii A bylo dosaženo průměrného Knee skóre 86,4 (70–100), v kategorii B 86,3 (43–100) a v kategorii C s pouze 3 vyšetřovanými 79,6 (62–90). Při sledování funkčního skóre jsme ze 100 možných bodů získali průměrně 82,6 bodu (35–100). Hodnocení položek podle funkčního skóre ukazuje graf 4, ze kterého je zřejmé, že se na ztrátě podílela rovnocenně vzdálenost, kterou pacient ujde, i chůze po schodech s použitím zábradlí, které jsou zde hodnoceny. U všech pacientů byl měřen přesný rozsah pohybu (graf 5) a bylo dosaženo průměrné flexe  $116^\circ$  s rozmezím  $90^\circ$  až  $140^\circ$ . V žádném případě jsme nezaznamenali deficit extenze a ve všech případech byla dobrá stabilita operovaného kloubu. Všichni pacienti odpověděli, že by implantaci TEP kolene v případě stejných potíží podstoupili i na druhé straně. Procentuálně



Graf 4. Funkční skóre podle položek.



Graf 5. Rozsahy pohybu u jednotlivých pacientů ve stupních.

vyjádřili svou spokojenost průměrně 93,7 % (55–100) a pomocí školského známkování ohodnotili známkou 1,3 (1–3). Vzhledem k tomu, že časné klinické výsledky u TEP považujeme pouze za orientační a za zásadní považujeme až středně či dlouhodobé výsledky byla hlavní pozornost zaměřena na přesné rentgenologické posouzení. U žádného z pacientů jsme nezaznamenali rtg známky uvolnění femorální či tibiální komponenty. Při hodnocení výsledné mechanické osy bylo 18x (78 %) dosaženo optimální mechanické osy, kdy kolmice spuštěná ze středu hlavičky procházela středem tibiálního dřívku do středu hlezna (obr 3a), 3x dobrou, za kterou považujeme úhel kyčel-koleno-hlezno do  $3^\circ$  úchyly (tedy  $180^\circ \pm 3^\circ$ ) a při které spojnice hlavičky a středu hlezna byla v oblasti šíře tibiálního dřívku a 2x (8,7 %) chybné kdy svislice spuštěná z hlavičky přes dřív zasahovala mimo střed hlezna (obr. 3b) a úhel byl větší než  $3^\circ$ . Při hodnocení flexe femorální komponenty jsme dosáhli průměrné hodnoty  $0,6^\circ$  a při posuzování tibiálního sklonu  $4,5^\circ$  s rozmezím  $0^\circ$  až  $12,5^\circ$ . Za správné považujeme úhly



Obr. 3. Výsledná mechanická osa po implantaci TEP kolene: a – optimální, b – chybná.

0°–7° pro tibial slope a 0°–3° pro flexi femorální komponenty.

## DISKUSE

Přesné usazení jak femorální, tak i tibiální komponenty totální náhrady kolenního kloubu, je jednou z podmínek optimálního klinického výsledku, a proto jsou vyvíjeny stále nové metody, jak optimální centrace dosáhnout. Řada firem přichází s možností individuálně zhotovených šablon vyrobených na podkladě předoperačně provedeného CT či MRI vyšetření (23). Jsou nabízeny jednak šablony, které slouží pro vlastní resekci, tak i šablony, které umožní zavedení pinů, na které se usadí originální resekční šablona, podle které se dokončí opracování kosti. První možnost snižuje složitost použití

tého instrumentária, druhá pak umožňuje kontrolu a případnou korekci resekce podle standardní resekční šablony. Na rozdíl od počítačové navigace zde vidíme výhodu možnosti použití této techniky i na pracovištích, která nejsou vybavena přístrojem pro navigaci. Vlastní proces přípravy šablony vyžaduje předoperační vyšetření CT či MRI na vyškoleném pracovišti a odeslání dat firmě připravující vlastní šablonu. Proces vyžaduje ekonomické náklady (cena vyšetření a zhotovení šablony) a vzhledem k nutnosti kontrol lékařem je náročnější časově a administrativně. CT vyšetření je sice pro pacienta radiační zátěží, ale ziskem je přesná informace o poměrech v kolenním kloubu a postavení celé dolní končetiny. Na rozdíl od MRI je CT vyšetření levnější, rychlejší, dostupnější a lze je provést i v případě zabudovaného kovového materiálu. Referenčním bodem je zde subchondrální kost, proto je nezbytné zbývající chrupavku v případě potřeby z místa referenčního bodu odstranit, aby nedošlo k chybnému přiložení šablony. MRI naopak počítá s přítomnou chrupavkou a šablonu je možné přiložit přímo na ni.

Pfizner (17) provedl klinické srovnání výsledků u pacientů operovaných pomocí šablon zhotovených na podkladě MRI, CT a konvenčně cílených. 90 pacientů bylo náhodně rozděleno do 3 skupin. Postavení komponent a klinické vyšetření bylo provedeno 3 měsíce po operaci. Rotace komponent byla posuzovaná na CT. Zjistil lepší

centraci u obou technik ve srovnání s konvenčním cílením a jen malý, klinicky nerelevantní, rozdíl v usazení v koronární rovině mezi CT a MRI technikou a žádný v nastavení rotace femorální komponenty a tibiálním sklonu. U individuálních šablon pozoroval kratší operační čas. Kratší operační čas udává také Renson (18), který porovnává 60 konvenčně cílených implantací se 71 cílenými pomocí PSI. Uvádí zkrácení operačního času v průměru o 8,9 minuty. Zároveň udává větší počet pacientů s chybou v mechanické ose větší než 3° u konvenčního cílení (29 %) oproti PSI (13 %). V našem souboru nedošlo ke zkrácení operačního času při použití PSI techniky. Čas byl dán spíše individuální rychlostí jednotlivých operátorů. Zároveň je třeba brát v úvahu začátek učební křivky a postupné zaškolování 8 operátorů, při které jsou operační časy vždy delší a také standardní provádění kontrol usazení šablony, které je pro obě techniky identické. Ke stejnému výsledku, tedy že nedochází ke zkrácení operačního času při užití PSI techniky, dochází také Hamilton (5) ve své prospektivní randomizované srovnávací studii.

Zatímco osové poměry končetiny ve frontální a sagitální rovině lze z předoperačního rtg celé končetiny relativně přesně změřit, je předoperační plánování nastavení rotace obtížné. Naše výsledky ukazují velkou variabilitu úhlu CTA. Obdobné závěry publikuje i Koudela jr. (12), či Griffin (4), velkou variabilitu zadního kondylárního úhlu – posterior condylar angle (PCA) – udává také Thienpont (26) pomocí CT měření bylo zkontrolováno 2637 kolenních kloubů a získán průměrný zadní kondylární úhel 4°. Z měření bylo zjištěno, že 10 % pacientů vyžaduje nastavení rotace méně než 4° a naopak 32 % nastavení zevní rotace femorální komponenty více než 4°, což znamená, že při užití standardně nastaveného zadního kondylárního úhlu máme riziko chyby 42 %. Chybné nastavení rotace femorální komponenty považuje Hofmann (6) za častou příčinu chronické bolesti po implantaci TEP kolene a možný důvod časného selhání TEP. Z uvedeného vyplývá, že standardní nastavení 3° zevní rotace je nedostatečné a je třeba provést nastavení individuální, jak doporučuje Koudela jr. (13) či Hofmann (6). PSI instrumentace respektuje originální úhel CTA a nastavuje správnou rotaci femorální komponenty. Pokud je však použito individuální nastavení rotace femorální komponenty, řada autorů popisuje shodné výsledky PSI a konvenčního cílení. Parrate (16) srovnává pomocí pooperačního CT 20 pacientů cílených konvenčním způsobem a 20 pomocí PSI šablon a nezjišťuje signifikantní rozdíl ve výsledné rotaci femorální komponenty ani v postavení implantátu ve frontální a sagitální rovině. V podobně velkém souboru jako je náš nachází 4 pacienty, u kterých nebylo dosaženo optimální centrace TEP (outliers) ve skupině PSI a 2 u konvenčního cílení.

Protokol k PSI šabloně udává také velikost definitivních komponent. Změna velikosti femorální komponenty však ovlivňuje velikost dorzální resekce, a tím i velikost flekčního gapu, přičemž plánovaná velikost je centrována tak, aby byl flekční i extenční gap shodný. Tento faktor musí brát operátor v úvahu. Stronach (22) u 66 implantovaných endoprotéz provedl změnu velikosti femorální

komponenty v 77 % a tibiální komponenty v 53 %. Operatér tedy nemůže pouze slepě respektovat navrženou velikost implantátu. Na podkladě počtu provedených změn udává také identický operační čas se standardním cílením. Ve své další studii Stronach (21) na 59 kolenních kloubech cílených pomocí PSI a 62 konvenčně implantovaných publikuje identické výsledky obou technik, pokud jde o výslednou mechanickou osu, a o něco horší výsledky v PSI skupině pro zadní tibiální sklon. Ng (15) retrospektivně hodnotí 569 PSI kolen a srovnává se 155 manuálně instrumentovanými, dosahuje prakticky shodné mechanické osy pro obě skupiny, ale ve skupině PSI nachází jen 9 % implantací mimo optimální postavení, kdežto u manuálního cílení 22 %. Naopak Chen (7) nachází ve skupině PSI o 21 % více chybně centrovaných TEP. Prospektivně hodnotí 60 pacientů rozdělených do dvou skupin. V PSI skupině má více chyb v centraci s výsledným valgózním postavením, naopak u manuálního cílení ve varózním postavení. V závěru PSI nedoporučuje jako alternativu k standardní implantaci TEP kolene. Koch (10) rentgenologicky hodnotí postavení 301 implantovaných TEP pomocí PSI a nachází ve frontální rovině 12,4 % pacientů s deviací mechanické osy nad 3°, pro tibiální komponentu nachází 4,1 % implantací nad 3° úchyly a pro femorální komponentu 4,8 %, pro tibiální sklon (slope) 12,3 % a pro flexi femorální komponenty 9 %. 10,8 % z plánovaných 602 komponent bylo změněno, pokud jde o doporučenou velikost komponenty. Data srovnává s literárními údaji o počítačově navigované implantaci a nenachází rozdíly. Victor (27) sleduje 128 randomizovaných implantací. Za případ mimo optimální centraci považuje úchylku nad 3°, stran mechanické osy nachází obdobné výsledky v počtu chyb (25 % PSI proti 28 %;  $p = 0,69$ ), femoral coronal alignment (7 % pro PSI proti 14 %,  $p = 0,24$ ), a femoral axial alignment (23 % PSI proti 17 %;  $p = 0,50$ ). Více případů mimo ideální centraci u PSI nachází pro tibiální komponentu v koronální rovině (15 % proti 3 %;  $p = 0,03$ ) a sagitální rovině (21 % proti 3 %;  $p = 0,002$ ).

V multicentrické retrospektivní studii provedené analýzou 10 pacientů s extraartikulární multiplanární deformitou, u které by bylo obtížné či nemožné nitrodřeňové cílení Thienpont (24) popisuje dobré výsledky a výhody použití PSI techniky s dosažením optimální centrace.

Ke klinickému i rentgenologickému srovnání jsme použili také soubory sledované na vlastním oddělení a publikované Stárkem (19), Stehlíkem (20) a Musilem (14). Za správnou mechanickou osu jsme považovali úhel kyčel-koleno-hlezno  $180^\circ \pm 3^\circ$ ,  $90^\circ \pm -3^\circ$  úhel femorální nebo tibiální komponenty s mechanickou osou,  $0^\circ$ – $7^\circ$  pro tibiální sklon (tibial slope),  $0^\circ$ – $3^\circ$  pro flexi femorální komponenty. První z autorů publikoval výsledky kolen S.V.L. a dosahuje shodných výsledků v KSS

a druzí dva autoři pak výsledky implantace totální náhrady u valgózní deformity ze zevního přístupu. V obou skupinách bylo dosaženo zcela srovnatelných klinických i rentgenologických výsledků. Stehlík u 41 pacientů dosahuje KSS 90,6 bodu a Musil 90 bodů u 103 pacientů. Výsledky se příliš neliší ani v dosaženém rozsahu pohybu, kdy je průměrná flexe  $118^\circ$  a shodně s PSI šablonou jsme našli 10 % implantací mimo uvedené rozmezí. V žádném ze souborů však nebyla měřena rotace femorální ani tibiální komponenty.

Výše uvedené výsledky jednotlivých autorů shrnují i publikované metaanalýzy. Violeti (28) vzhledem k tomu, že PSI šablony nepřinášejí statisticky významné zlepšení v centraci komponent, operačním čase a krevních ztrátách, nepovažuje PSI za techniku, která by měla rutinně nahradit konvenční cílení. Metaanalýza provedená Thienpontem (25) po prostudování 325 studií uzavírá, že napříč studiemi nejsou statisticky významné rozdíly, pokud jde o výslednou mechanickou osu při operaci PSI technikou oproti konvenčnímu cílení. Výsledky pro postavení tibiální komponenty byly významně horší pro PSI v koronální i sagitální rovině. Naopak PSI vykazuje lepší výsledky pro implantaci femorální komponenty v koronální rovině, ale ne v sagitální rovině. Osové postavení tibiální i femorální komponenty nebylo pro obě skupiny rozdílné. Závěr této metaanalýzy je, že PSI nezlepší přesnost usazení komponent při implantaci TEP kolenního kloubu ve srovnání s konvenčním cílením.

## ZÁVĚR

Implantace totální náhrady kolenního kloubu je operace, která klade mimořádné nároky na operační techniku, včetně optimální centrace femorální i tibiální komponenty. PSI technika umožňuje korektní usazení jak femorální, tak i tibiální komponenty. Na základě vlastních a především literárních údajů jsou klinické i rentgenologické výsledky shodné, pokud zkušený operátor použije přesné konvenční plánování a cílení. Na podkladě publikovaných prací považujeme za výhodné použití PSI šablony u pacientů s extraartikulární deformitou a tam, kde není možné na femuru použít standardní nitrodřeňové cílení (osteosyntéza distálního femuru, dlouhý dřík náhrady kyčelního kloubu apod.), ve vlastním souboru však tito pacienti zařazení nebyli. V ostatních případech považujeme PSI instrumentaci v rukou zkušeného operátora ve srovnání s konvenčním cílením, za předpokladu kvalitního předoperačního rtg vyšetření (dlouhé rtg snímky a z nich provedené měření celé osy končetiny) a předoperačního plánování, které je bohužel spíše výjimkou, za možnou alternativu přinášející srovnatelné výsledky a zajišťující korektní kostní resekci.



## Literatura

1. BAUER, R., KERSCHBAUMER, F., POISEL, S.: Operative Zugangswege in Orthopädie und Traumatologie. Stuttgart, Thieme 1990.
2. EWALD, F. C.: The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic and scoring system. Clin. Orthop., 248: 9–12, 1989.
3. GALLO, J., LANDOR, L., VAVŘÍK, P.: Současné možnosti prevence infekcí kloubních náhrad. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 73: 229–236, 2006.
4. GRIFFIN, F. M., MATH, K., SCUDERI, G. R. et al.: Anatomy of the epicondyles of the distal femur: MRI analysis of normal knees. J. Arthroplasty 15: 354–358, 2000.
5. HAMILTON, W. G., PARKS, N. L.: Patient-specific instrumentation does not shorten surgical time: a prospective, randomized trial. J. Arthroplasty, 29: 1508–1509, 2014.
6. HOFMANN, S., ROMERO, J., ROTH-SCHIFFL, E., ALBRECHT, T.: Rotational malalignment of the components may cause chronic pain or early failure in total knee arthroplasty. Orthopade, 32: 469–476, 2003.
7. CHEN, J. Y., YEO, S. L., YEW, A. K., TAY, D. K., CHIA, S. L., LO, N. N., CHIN, P. L.: The radiological outcomes of patient-specific instrumentation versus conventional total knee arthroplasty. Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc., 22: 630–635, 2014.
8. INSALL, J. N., DORR, L. D., SCOTT, R. D., SCOTT, W. N.: Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin. Orthop., 248: 13–14, 1989.
9. KEBLISH, P. A.: The lateral approach to the vagus knee. Surgical technique and analysis of 53 cases with over two-year follow-up evaluation. Clin. Orthop., 271: 52–62, 1991.
10. KOCH, P. P., MULLER, D., PISAN, M., FUCENTESE, S. F.: Radiographic accuracy in TKA a CT-based patient-specific cutting block technique. Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc., 21: 2200–2205, 2013.
11. KOUDELA, K.: Anterolaterální přístup u aloplastiky kolenního kloubu. Acta Chir. ortop. Traum. čech., 66: 87–94, 1999.
12. KOUDELA, K. jr., KOUDELOVÁ, J., KOUDELA, K. sr., KU-NEŠOVÁ, M., KŘEN, J., POKORNÝ, J.: Radiologická měření u aloplastiky kolenního kloubu a jejich význam pro praxi. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 77: 304–311, 2010.
13. KOUDELA, K. jr., KOUDELA, K. sr., KOUDELOVÁ, J., KORMUNDA, S., KŘEN, J., POKORNÝ, J.: Srovnání výskytu patelární bolesti po aloplastice kolenního kloubu u konvenčně nebo individuálně nastavené rotace femorální komponenty. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 79: 416 – 421, 2012.
14. MUSIL, D., STEHLÍK, J., VODIČKA, Z., SADOVSKÝ, P., FILIP, L., HELD, M., STÁREK M.: Total knee arthroplasty in vagus deformity. Chir. Kolana Artroskopie Traumatol. Sport., 7: 13–25, 2010.
15. NG, Y. V., DeCLAIRE, J. H., BEREND, K. R., GULICK, B. C., LOMBARDI, A. V. jr.: Improved accuracy of alignment with patient-specific positioning guides compared with manual instrumentation in TKA. Clin. Orthop., 470: 99–107, 2012.
16. PARRATTE, S., BLANC, G., BOUSSEMAR, T., OLLIVIER, M., LE CORROLLER, T., ARGENSON, J. N.: Rotation in total knee arthroplasty: no difference between patient-specific and conventional instrumentation. Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc., 21: 2213–2219, 2013.
17. PFITZNER, T., ABDEL, M. P., VON ROTH, P., PERKA, C., HOMMEL, H.: Small improvements in mechanical axis alignment achieved with MRI versus CT-based patient-specific instruments in TKA: a randomized clinical trial. Clin. Orthop., 472: 2913–2922, 2014.
18. RENSON, L., POILVACHE, P., VAN WYNGAERT, H.: Improved alignment and operating room efficiency with patient-specific instrumentation for TKA. Knee, 21: 1216–1220, 2014.
19. STÁREK, M., STEHLÍK, J., HELD, M.: Zkušenosti s totální náhradou kolenního kloubu typu Beznoska S.V.L.: Acta Chir. orthop. Traum. čech.: 71: 352–359, 2004.
20. STEHLÍK, J., MUSIL, D., HELD, M., STÁREK, M.: Z-plastika u valgózní deformity při TEP kolenního kloubu. Acta Chir. orthop. Traum. čech., 73: 169–175, 2006.
21. STRONACH, B. M., PELT, C. E., ERICKSON, J., PETERS, C. L.: Patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty provides no improvement in component alignment. J. Arthroplasty, 29: 1705–1708, 2014.
22. STRONACH, B. M., PELT, C. E., ERICKSON, J., PETERS, C. L.: Patient-specific total knee arthroplasty required frequent surgeon-directed changes. Clin. Orthop., 471: 169–174, 2013.
23. THIENPONT, E., BELLEMANS, J., DELPORT, H., VAN OVERSCHELDE, P., STUYTS, B., BRABANTS, K., VICTOR, J.: Patient-specific instruments: industry's innovation with a surgeon's interest. Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc., 21: 2227–2233, 2013.
24. THIENPONT, E., PATERNOSTRE, F., PIETSCH, M., HAFEZ, M., HOWELL, S.: Total knee arthroplasty with patient-specific instruments improves function and restores limb alignment in patients with extra-articular deformity. Knee, 20: 407–411, 2013.
25. THIENPONT, E., SCHWAB, P. E., FENNEMA, P.: A systematic review and meta-analysis of patient-specific instrumentation for improving alignment of the components in total knee replacement. J. Bone Jt Surg., 96-B: 1052–1061, 2014.
26. THIENPONT, E., SCHWAB, P. E., PATERNOSTRE, F., KOCH, P.: Rotational alignment of the distal femur: anthropometric measurements with CT-based patient-specific instruments planning show high variability of the posterior condylar angle. Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc., 22: 2995–3002, 2014.
27. VICTOR, J., DUJARDIN, J., VANDENNEUCKER, H., ARNOUT, N., BELLEMANS, J.: Patient-specific guides do not improve accuracy in total knee arthroplasty: A prospective randomized controlled trial. Clin. Orthop., 472: 263–271, 2014.
28. VOLETI, P. B., HAMULAS, M. J., BALDWIN, K. D., LEE, G.: Current data do not support routine use of patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty. J. Arthroplasty, 29: 1709–1712, 2004.
29. YOSHIOKA, Y., SIU, D., COOKE, T. D. V.: The anatomy and functional axis of the femur. J. Bone Jt Surg., 69-A: 873–880, 1987.

## Korespondující autor:

MUDr. David Musil, Ph.D.  
V Hluboké cestě 18  
370 06 České Budějovice  
E-mail: musil@nemcb.cz