

Srovnání výskytu patelární bolesti po aloplastice kolenního kloubu u konvenčně nebo individuálně nastavené rotace femorální komponenty

Comparison of Patellar Pain after Total Knee Arthroplasty with Conventional versus Individual Femoral Rotational Alignment

K. KOUDELA JR.¹, K. KOUDELA SR.¹, J. KOUDELOVÁ², S. KORMUNDA³, J. KŘEN⁴, J. POKORNÝ⁴

¹ Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí FN a LFUK Plzeň

² Klinika zobrazovacích metod FN a LFUK Plzeň

³ Ústav sociálního lékařství LFUK Plzeň

⁴ Katedra mechaniky Fakulty aplikovaných věd ZČU Plzeň

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to find out whether the frequency and intensity of patellar pain can be affected by individual rotational alignment of the femoral component in total knee arthroplasty, as compared with the standard 3 degrees of external femoral rotation in conventional procedures.

MATERIAL AND METHODS

In randomly selected patients treated for knee osteoarthritis by total joint replacement between January 2007 and January 2011, the occurrence of patellar pain was assessed. The evaluated knees were allocated to two groups. Group 1 included 350 knee joints with conventional femoral rotational alignment, i.e., 3 degrees of external rotation. Group 2 comprised 380 knee joints with an individual rotational alignment of the femoral component based on the condylar twist angle. Post-operative anterior knee pain was assessed on the following scale: 1, no pain; 2, occasional mild pain; 3, moderate pain; 4, severe pain.

RESULTS

In group 1, 312 knee joints were free from pain, 15 occasionally experienced mild pain, 15 had moderate and eight had severe pain. A total of 23 revision operations were performed for patellar pain at the anterior knee and pain around the patella refractory to non-steroidal anti-rheumatic and rehabilitation therapy. In group 2, there were 331 pain-free knees, 48 with occasional mild pain, one with moderate pain and no knee with severe pain. No revision surgery was required. One patient with moderate patellar pain underwent surgery for spinal canal stenosis; after that knee pain was only mild. The groups were compared, as to pain assessment results, using the test of equality of relative frequencies, i.e., score categories 1+2 *versus* 3+4 of 350 (group 1) equalled 23 (6.57%) were compared with 1 (0.26%) of 380 (group 2); the difference was significant ($p < 0.001$). Using the same test for comparison of the frequency of repeat operations, i.e., 23 (0.57%) of 350 (group 1) *versus* 0 (0%) of 380 (group 2), also gave a significant result ($p = 0.001$).

DISCUSSION

Mild and occasional pain was recorded in both groups, suggesting that femoral component malrotation is not the only cause of patellar pain following total knee arthroplasty. A markedly lower incidence of moderate and severe pain and no need for revision surgery found in group 2 provides evidence that the use of individual rotational alignment of the femoral component is fully justified.

CONCLUSIONS

An individual rotational alignment of the femoral component can significantly reduce the incidence of moderate to severe patellar pain or even need for revision surgery.

Key words: total knee arthroplasty, condylar twist angle, patellar pain, rotational alignment of the femoral component.

ÚVOD

Etiologie patelární bolesti po aloplastice kolenního kloubu totální endoprotézou (TEP) je multifaktoriální. Projevuje se poměrně velmi brzy po operaci bolestmi různé intenzity na přední straně kolena v okolí česky nebo lupavým fenoménem. Bolesti mohou být občasné mírné nebo intenzivnější, v některých případech silné, nereagující na nesteroidní antirevmatika a v těchto případech je indikována revizní operace. Jednou z příčin, která vede ke vzniku patelárních bolestí, je malrotace femorální komponenty. Cílem práce je srovnání dvou souborů pacientů po TEP kolenního kloubu s konvenčním a individuálním nastavením rotace dle „condylar twist angle“ (CTA) ve vztahu k výskytu patelární bolesti a nutnosti revizní operace. Individuálním nastavením rotace jsme chtěli docílit pooperační hodnotu CTA nula stupňů, tj. docílit paralelitu transepikondylární linie s dorzální resekci kondylů femuru. K ověření správnosti peroperačního nastavení zevní rotace femorální komponenty bylo nutné použít výpočetní tomografii (CT).

MATERIÁL A METODIKA

V období leden 2007 až leden 2011 bylo zavazato do studie 730 TEP kolenních kloubů implantátem NexGen a Advance Medial-Pivot Knee bez náhrady pately. U typu NexGen jsme použili oba typy tibiálních komponent, a to se zachováním zadního zkříženého vazy nebo stabilizační plató u nefunkčního zadního zkříženého vazy. U implantátu Advance byly vždy odstraněny oba zkřížené vazy. Femorální komponenty jsme použili standardní nebo Advance Stature a CR-Flex Gender nebo CR-High-Flex. Průměrný věk byl 69,5 roků, věkové rozpětí 47–87 roků, z celkového počtu 730 aloplastik u 700 pacientů bylo 425 žen a 275 mužů, 30 aloplastik bylo provedeno oboustranně. Před každou operací jsme zhotovili rentgenový snímek obou dolních končetin ve stoje na dlouhý formát nebo pomocí digitálního skiagrafického přístroje po fúzi obrázků a změřili valgus úhel, tj. úhel mezi anatomickou a mechanickou osou femuru a dle jeho velikosti jsme provedli distální resekci na femuru. Dále jsme stanovili vstupní bod do dřevové dutiny femuru (entry point) v interkondylární oblasti femuru pro zavedení tyče nitrodřevového cíliče. Poté jsme změřili mechanickou osu dolní končetiny a zhotovili axiální snímky česek ve 30stupňové flexi (20).

Vlastní operace byla provedena standardním způsobem s použitím nitrodřevového cílení na femuru a zevního cílení na tibií. Preparaci česky jsme prováděli standardním způsobem, tj. odstraněním osteofytů, resekci regresivně změněné chrupavky, uvolněním ligamentum femoropatellare a synovialis na laterální straně česky. Pomocí kauteru jsme obvod česky denervovali. Laterální release jsme provedli v případě subluxace česky. U 27 těžších fixovaných valgózních kolenních kloubů jsme použili Koblischův anterolaterální přístup. U prvního souboru s 350 TEP kolenních kloubů jsme nastavili rotaci femorální komponenty konvenčně dle zadní kondylární

linie na tři stupně zevní rotace. U druhého souboru s 380 TEP kolenních kloubů jsme použili metodu individuálního nastavení rotace femorální komponenty dle změněného CTA před operací pomocí CT u 204 jedinců nebo peroperačním stanovením dle referenční linie pro dorzální resekci kondylů femuru u 176 pacientů. Referenční linii jsme stanovili jako kompromis mezi hodnotami linie transepikondylární a dle Whitesidea. U těchto pacientů jsme zároveň provedli pooperační kontrolu hodnoty CTA pomocí CT. Podrobný popis nastavení rotace femorální komponenty a stanovení referenční linie viz práce Komparace a statistické zhodnocení dvou metod měření condylar twist angle u aloplastiky kolenního kloubu (21). Pro nastavení rotace jsme měli možnost zavedení pinů do nulové nebo tří-, pěti- a sedmistupňové zevní rotace. Při zjištění mezihodnoty 6 stupňů jsme nastavili rotaci směrem dolů, tj. na 5 stupňů, naopak při zjištění hodnoty 2 stupně jsme nastavili 3 stupně zevní rotace. Při průběžné kontrole pacientů v 6 týdnech, 3 a 6 měsících a v 1 roce po operaci jsme provedli rentgenové vyšetření a ve 3 měsíci navíc snímek celé dolní končetiny ve stoje a měřili mechanickou osu. Na axiálním snímku pately ve 30 stupních flexe jsme posuzovali její umístění ve femorálním žlábků. Současně jsme hodnotili patelární bolest a zjišťovali frekvenci revizních operací z indikace patelárních bolestí. Žádná bolest byla značena 1, občasná mírná bolest 2, střední bolest 3 a silná bolest 4. Statistická analýza byla provedena testem o shodě relativních četností.

VÝSLEDKY

V prvním souboru 350 operovaných kolenních kloubů s konvenčním třístupňovým nastavením zevní rotace femorální komponenty bylo bez bolesti 312 kolen, s občasnou mírnou bolestí 15, se středně těžkou bolestí 15 a s těžkou bolestí 8 kolenních kloubů. Mechanická osa po operaci byla v 89 % v rozsahu 0 až 2 stupně a v 11 % 2 až 5 stupňů. Na axiálním snímku česky bylo před operací 60 subluxací česky a po operaci 18. Revizních operací z indikace středně silná nebo silná patelární bolest nereagující na nesteroidní antiartrtika bylo provedeno 23. Z tohoto počtu bylo provedeno 15 revizí česky s její úpravou, uvolněním ligamentum femoropatellare a s laterálním release. Náhrada česky implantátem byla použita ve 2 případech, transpozice tuberozity tibie mediálně ve 3 případech a výměna femorální komponenty s individuálním nastavením zevní rotace na 5 stupňů ve 3 případech. U všech revizních operací došlo ke zmírnění patelárních obtíží na stupeň 2.

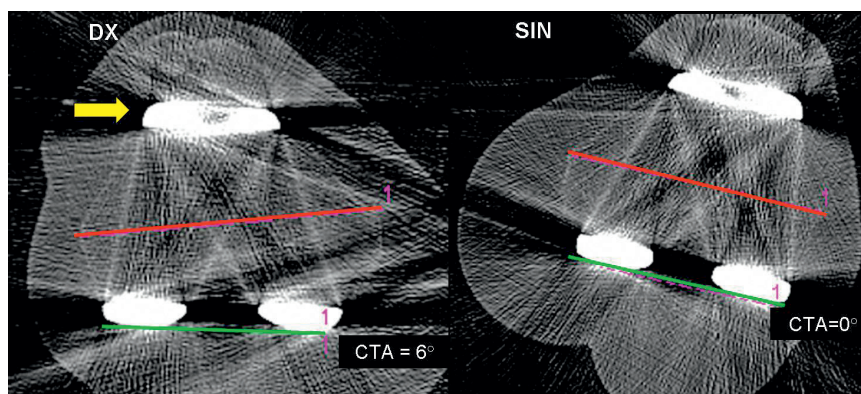
U druhého souboru s individuálním nastavením rotace femorální komponenty dle CTA jsme nezaznamenali z celkového počtu 380 kolenních kloubů žádnou patelární bolest u 331 kolenních kloubů, občasnou mírnou bolest u 48, střední u 1 kolena, těžká bolest se v žádném případě nevyskytla. Mechanická osa po operaci byla v 91 % v rozsahu 0 až 2 stupně a v 9 % v rozsahu 2 až 5 stupňů. Na axiálním snímku česky bylo před operací 58 subluxací česky a po operaci 3. Z indikace patelární bolesti nebylo třeba provést žádnou revizní operaci.

Jeden případ středně těžké patelární bolesti byl nejspíše v souvislosti se současným výskytem stenózy páteřního kanálu v bederní oblasti, neboť po operaci stenózy došlo zároveň ke zmírnění patelárních bolestí. Srovnáním obou souborů testem o shodě relativních četností 1 versus 2+3+4 tj. 38 (10,86 %) z 350 (první soubor) versus 49 (12,89 %) z 380 (druhý soubor) byla hladina významnosti $p < 0,3980$, což je nesignifikantní rozdíl. Srovnáním pomocí testu o shodě relativních četností 1+2 versus 3+4 bylo v prvním souboru 23 (6,57 %) z 350 versus 1 (0,26 %) z 380 (druhý soubor), což je statisticky signifikantní na hladině významnosti $p < 0,001$. Frekvence revizních operací z indikace patelární bolesti byla při srovnání testem o shodě relativních četností u 23 (6,57 %) z 350 (první soubor) versus 0 (0 %) z 380 (druhý soubor), statisticky zjištěný rozdíl byl na hladině významnosti $p < 0,001$.

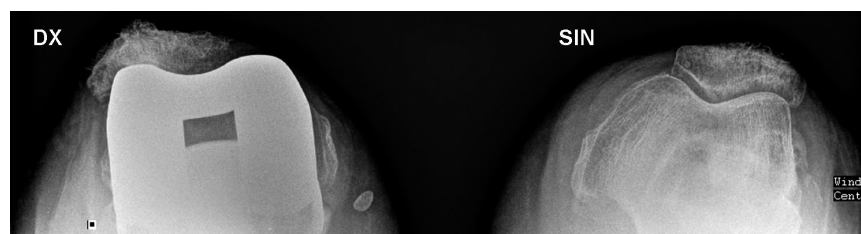
DISKUSE

Etiologie patelární bolesti po TEP kolenního kloubu je multifaktoriální. Existuje řada faktorů které mohou více či méně patelární bolest ovlivnit (1, 2, 4, 7, 9, 14, 18, 20, 28, 30, 33, 35, 36). Malrotace femorální komponenty je jen jedna z mnoha příčin patelární bolesti nebo artrofibrózy (1, 3, 4, 6, 13, 14, 18, 24, 30). Nastavení rotace femorální komponenty lze provést různými způsoby. Původní názor o nastavení rotace femorální komponenty dle zadní kondylární linie se ukázal nesprávný. Řada autorů prokázala, že vnitřně rotační postavení femorální komponenty k transepikondylární linii vede k patelárním bolestem (5, 6, 15, 22, 25, 27). Anouchi na anatomických preparátech prokázal, že vnitřně rotační postavení femorální komponenty vede k poruše dráhy česky (1). Berger, Mantas, Yoshioka aj. preferují použití transepikondylární linie ke stanovení rotace femorální komponenty (5, 23, 36). Arima a Whiteside poukazují na obtížnou identifikaci epikondylů a navrhli anteroposteriorní osu pro stanovení rotace femorální komponenty, zvláště u valgózních kolenních kloubů. V některých případech bývá ale problematické pro přítomnost osteofytů tuto linii nakreslit.

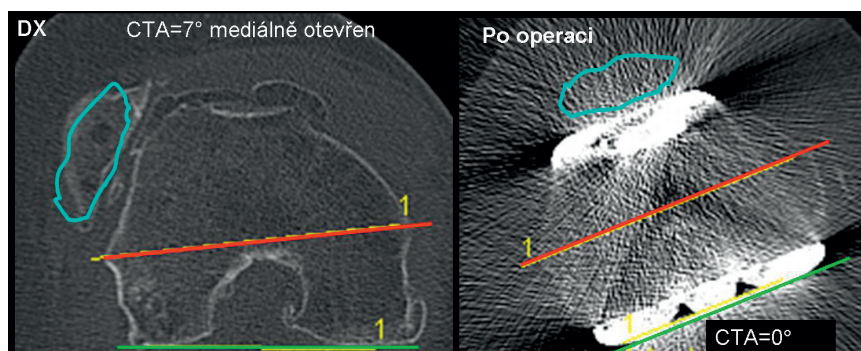
Jinou metodu používá Scott R.D., Insall, Scuderi, Elkus aj., kteří doporučují nastavení rotace femorální



Obr. 1. Žena 72 roků, stav po TEP kolenního kloubu vpravo po 6 měsících s těžkou patelární bolestí, vlevo po 1 roce bez obtíží, CT transverzální řezy, vpravo malrotace femorální komponenty, CTA 6 stupňů, česka rotována, vlevo CTA 0 stupňů, česka v dobrém postavení.

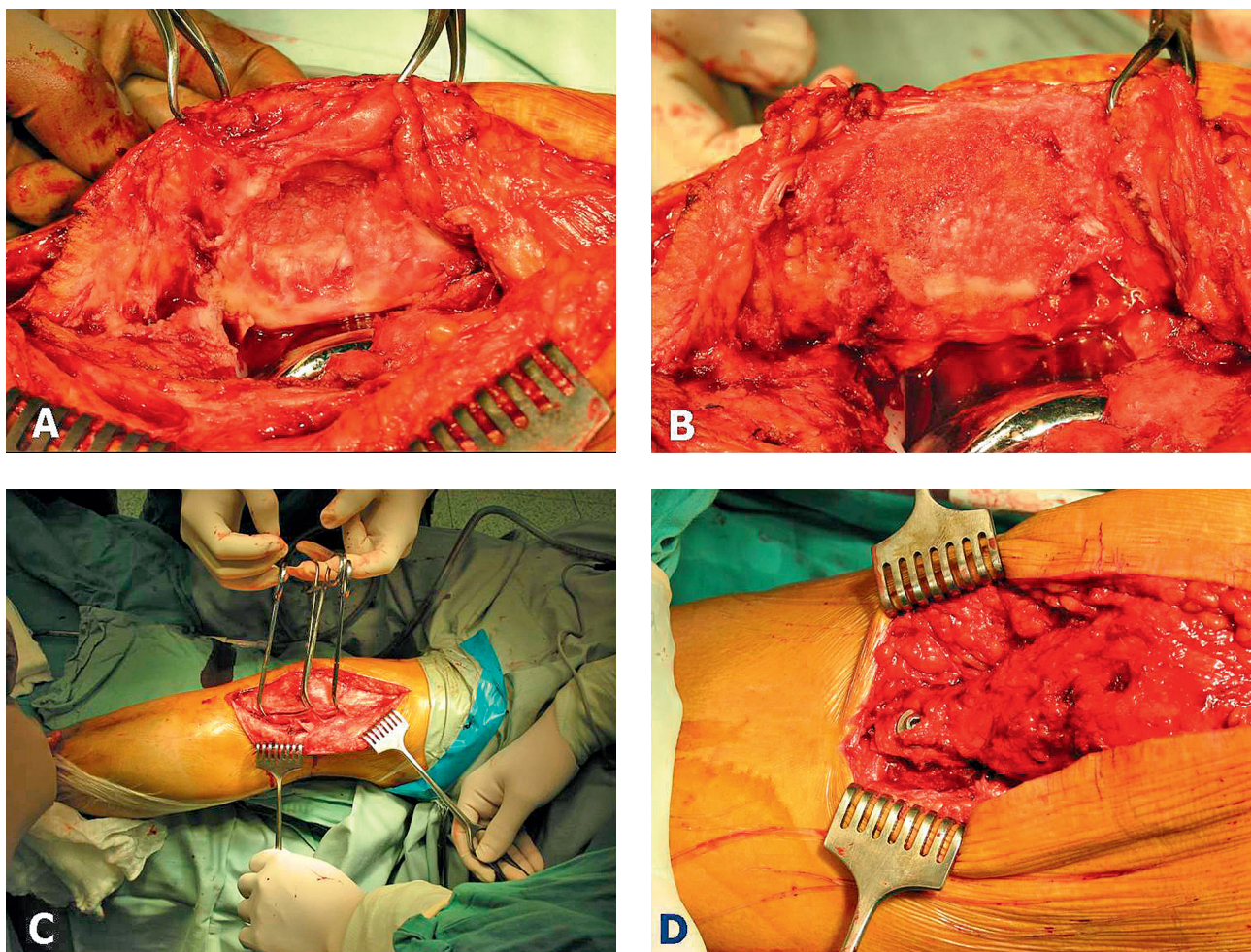


Obr. 2. Žena 69 roků, stav po TEP kolenního kloubu vpravo, patelární bolest. Axiální snímek česky ve 30stupňové flexi-subluxace česky zevně a malrotace femorální komponenty 4 stupně.



Obr. 3. Žena 75 roků, CT transverzální řezy pravého kolena: před operací CTA 7 stupňů a luxace česky, po operaci CTA 0 stupňů, česka v dobrém postavení, bez patelárních obtíží

komponenty v 90stupňové flexi dle fleční šterbiny (31, 32). Tato metoda předpokládá precizní vazivové vyvážení před resekci. V případech příliš volného vnitřního postranního vazy nebo při rigiditě laterálních struktur mohou vzniknout problémy. Poilvache, Scuderi, Hofmann doporučují použít kombinaci dvou metod, a to transepikondylární osy a Whitesideovy linie pro dosažení správné hodnoty rotace femorální komponenty (15, 16, 29, 32). V naší práci zabývající se srovnáním dvou metod měření CTA jsme při peroperačním měření jako referenční hodnotu zvolili kompromis mezi oběma liniemi (transepikondylární a transsulkální) pro stanovení rotace femorální komponenty (21).



Obr. 4. Žena 75 roků, stav po TEP kolenního kloubu vlevo po 10 měsících, malrotace femorální komponenty – CTA 5 stupňů po operaci, zvětšený Q úhel na 15 stupňů, patelární bolest a lupavý fenomen při flexi. Revizní operace po 10 měsících: A – laterální přístup, konkávní tvar česky, okrajové osteofyty, B – stav po cheilotomii, plastika česky, C – transpozice tuberozity tibie, zkouška dráhy česky při pohybu kolena, D – fixace tuberozity tibie spongiózním šroubem.

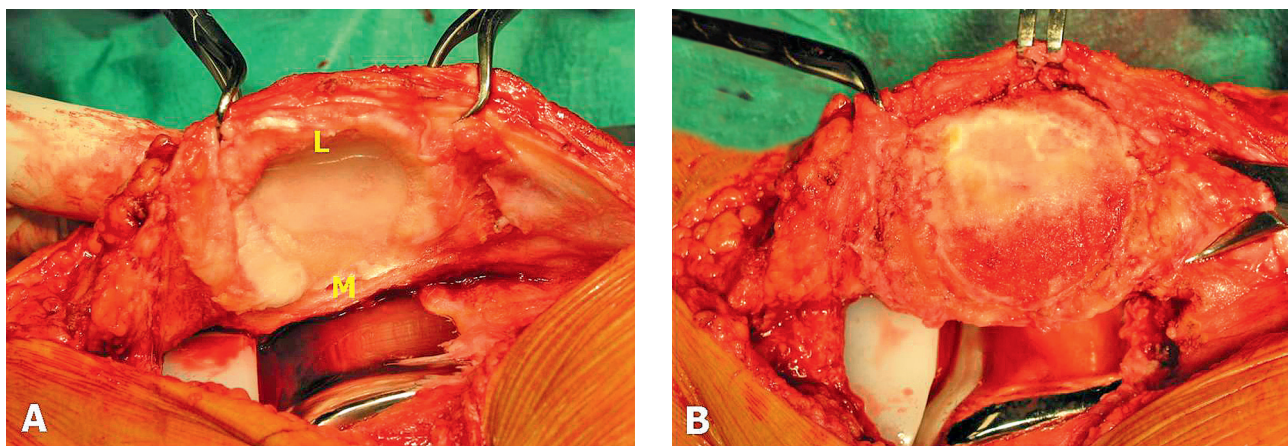
Nejčastěji jsou jako příčiny patelární bolesti uváděny design endoprotézy, operační technika, nesprávné umístění jednotlivých komponent, výběr velikostí, neobnovení fyziologické mechanické osy (reziduální valgózní koleno), nedokonalé vybalancování měkkých tkání a insuficientní opracování česky (12, 19, 31, 32, 34). Rovněž některá zánětlivá onemocnění (revmatoidní artritida) nebo metabolická (dna, diabetes mellitus), eventuálně vrozené vady (femoropatelární dysplazie, patella nail syndrom, patella baja, patella alta), poúrazové deformity nebo stavy po patelectomii mohou být provázány bolestí na přední straně kolenního kloubu. Uplatňují se také poruchy svalové rovnováhy, hypotrofie a hypotonie čtyřhlavého svalu, ale i poruchy psychické (31, 32). Klademe důraz na důkladné předoperační klinické vyšetření, radiodiagnostické vyšetření, pečlivou operační techniku a individuální přístup.

V našem souboru jsme nacházeli středně těžkou a těžkou bolest především při malrotaci femorální komponenty často spojené se subluxací nebo luxací česky (obr. 1, 2, 3). Samotná náhrada česky implantátem nevyřeší malrotaci, ale ve spojení s laterálním release ve

dvou případech obtíže zmírnila. Ve dvou případech byla malrotace komponenty významná (5 stupňů), a proto jsme provedli výměnu femorální komponenty s derotací femorální komponenty zevně o 5 stupňů, takže výsledná hodnota CTA byla 0 stupňů. Transpozici tuberozity tibie jsme udělali ve třech případech při zvýšeném Q úhlu (15 a 20 stupňů) a malrotaci 3 stupně u valgózního kolena s dobrým výsledkem (obr. 4, 5). V ostatních případech se malrotace lišila o 2 stupně.

Obr. 5. Stejná pacientka jako na obrázku 4. Rentgenový boční snímek kolenního kloubu, fixace tuberozity tibie spongiózním tahovým šroubem s podložkou.





Obr. 6. Muž 71 roků, stav po TEP kolenního kloubu vlevo, malrotace femorální komponenty – CTA 4 stupně, těžká patelární bolest. Revizní operace po 1 roce: A – mohutné osteofyty především na laterálním okraji česky, B – laterální release, cheilotomie a plastika česky.

U těchto kolenních kloubů jsme zvolili jako alternativu operaci s pečlivým opracováním česky (odstranění osteofytů a chondromalatické chrupavky se zmenšením tloušťky česky v kombinaci s laterálním release) a odstraněním srůstů v kolenním kloubu (obr. 6). Výsledky operace byly uspokojivé, patelární bolest byla občasná mírná. Laterální release může v řadě případů zlepšit postavení česky a její dráhu při nedokonalém nastavení zevní rotace femorální komponenty, ale zhoršuje cévní zásobení česky, jak při primoimplantaci, tak při revizi. Předpokládáme-li provedení release při primoimplantaci, je výhodnější použít anterolaterální přístup (18).

Peroperační měření CTA výrazně sníží počet revizních operací, a proto ho doporučujeme ve shodě s mnohými autory (5, 8, 18, 25, 31, 32, 35). Někteří autoři preferují navigaci pro její přesnost při stanovení mechanické osy a rotace femorální komponenty, zvláště u extraartikulárních deformit na femuru a tibií u porázových stavů, kde nelze použít klasickou instrumentaci a nebo v případě přítomnosti implantátů při osteosyntéze (11, 17, 26). Navigace sama nevyřeší problém s vybalancováním kloubních štěrbin a nenahradí zkušenost operátora. Nesprávně zadané referenční body při navigaci mohou negativně ovlivnit výsledek operace.

V současné době již neprovádíme předoperační vyšetření CTA pomocí CT, neboť jsme v předcházející práci týkající se komparace dvou metod měření condylar twist angle prokázali, že obě metody jsou srovnatelné a použitelné pro praxi. Peroperační měření je ekonomicky výhodnější a odpadá riziko radiační zátěže pro pacienta. CT měření je možno použít v případě chronických bolestí po aloplastice kolenního kloubu k potvrzení nebo vyloučení malrotace (21).

ZÁVĚR

Individuální nastavení rotace femorální komponenty u TEP kolenního kloubu pomocí peroperačně měřeného CTA snížilo frekvenci středních a těžkých patelár-

ních bolestí a tím také počet revizních operací. Námi použité revizní operace kolenního kloubu zmírnily patelární obtíže.

Literatura

1. ANOUCHI, Y.S., WHITESIDE, L. A., KAISER, A.D., MILLIANO, M.T.: The effects of axial rotational alignment of the femoral component on knee stability and patellar tracking in total knee arthroplasty demonstrated on autopsy specimens. *Clin. Orthop.*, 287: 170–177, 1993.
2. ARIMA, J., WHITESIDE, L. A., MCCARTHY, D. S., WHITE, S. E.: Femoral rotational alignment, based on the anteroposterior axis, in total knee arthroplasty in a valgus knee. *J. Bone Jt Surg.*, 77-A: 1331–1334, 1995.
3. BARRACK, R. L., SCHRADER, T., BERTOT, A. J., WOLFE, M. W., MYERS, L.: Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 392: 46–55, 2001.
4. BÁTHIS, H. PERLICK, L., TINGART, M., LURING, C., ZURAKOWSKI, D., GRIFKA, J.: Alignment in total knee arthroplasty. *J. Bone Jt Surg.*, 86-B: 682–687, 2004.
5. BERGER, R. A., RUBASH, H. E., SEEL, M. J. et al.: Determining the rotational alignment of the femoral component in total knee arthroplasty using the epicondylar axis. *Clin. Orthop.*, 286: 40–47, 1993.
6. BERGER, R. A., CROSSETT, L. S., JACOBS, J. J., RUBASH, H. E.: Malrotationen causing patellofemoral complications after total knee arthroplasty. *Clin. Orthop.*, 356: 144–153, 1998.
7. BOLDT, J. G., STIEHL, J. B., HODLER, J., ZANETTI, M., MUNZINGER, U.: Femoral component rotation and artrofibrous following mobile – bearing total knee arthroplasty. *Int. Orthop.*, 30: 420–425, 2006.
8. BOTTROS, J., KLIKA, A. K., LEE, H., POLOUSKY, J., BARSOUM, K.: The use of navigation in total knee arthroplasty for patients with extra-articular deformity. *J. Arthroplasty*, 23: 74–78, 2008.
9. DALURY, D. E.: Observations of the proximal tibia in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop.*, 389: 150–155, 2001.
10. ELKUS, M., RANAWAT, CH. S., RASQUINHA, V. J., BABHULKAR, S., ROSSI, R., RANAWAT, A. S.: Total knee arthroplasty for severe valgus deformity. *J. Bone Jt Surg.*, 86-A: 2671–2676, 2004.
11. FEHRING, T. K., MASON, J. B., MOSKAL, J., POLLOCK, D. C., MANN, J., WILLIAMS, V. J.: When computer – assisted knee replacement is the best alternative. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 452: 132–136, 2006.

12. FULÍN, P., BARTÁK, V., POKORNÝ, D., JAHODA, D., TOMAIDES, J., SOSNA, A.: Dlouhodobé výsledky náhrady kolenního kloubu SVL. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 78: 524–527, 2011.
13. 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.
14. HIGUERA, C. A., KLIKA, A. K., BOTTROS, J., BARSOUH, W. K.: Navigated total knee arthroplasty as an option in cases of extra – articular deformity. *Seminar in Arthroplasty*, Elsevier Inc. 2009.
15. HOFMANN, S., ROTH – SCHIFFL, E., ALBRECHT, T., FARKAS, P., SCHAUNER, C., GRAF, R.: Internal malrotation represents a possible failure mechanism in total knee arthroplasty. *J. Bone Jt Surg.* 83-B: 243 (Suppl.), 2001.
16. HOFMANN, S., ROMERO, J., ROTH – SCHIFFL, E., et al.: Rotational malalignment of the components may cause chronic pain or early failure in total knee arthroplasty. *Orthopade*, 32: 469–476, 2003.
17. CHAUHAN, S. K., CLARK, G. W., LLOYD, S., SCOTT, R. G., BREIDAHL, W., SIKORSKI, J. M.: Computer – assisted total knee replacement. *J. Bone Jt Surg.*, 86-B: 818–823, 2003.
18. KEBLISH, P. A.: The lateral approach to the valgus knee. *Clin. Orthop.*, 271: 52–62, 1991.
19. KOUDELA, K.: Anterolaterální přístup u aloplastiky kolenního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 66: 87–94, 1999.
20. KOUDELA, K. jr., KOUDELOVÁ, J., KOUDELA, K. sr., KUNEŠOVÁ, 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.
21. KOUDELA, K. jr., KOUDELOVÁ, J., KOUDELA, K. sr., KORMUNDA, S., KŘEN, J., POKORNÝ, J.: Komparace a statistické zhodnocení dvou metod měření „condylar twist angle“ u aloplastiky kolenního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 79: 324–330, 2012.
22. MAKOTO, H., HIROKAZU, I., TAKASHI, N.: Effect of rotational alignment on patellar tracking in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop.*, 336: 155–163, 1999.
23. MANTAS, J. P., BLOBEAUM, R. D., SKEDROS, J. G., HOFMANN, A. A.: Implications of reference axes used for rotational alignment of the femoral component in primary and revision knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, 7: 531–535, 1992.
24. MASAO, A., YOSHITAKA, M., TOSHIHIRO, M., YOSHIYUKI, A., MAKOTO, H., HIROKAZU, I., TAKASHI, N.: Effect of rotational alignment on patellar tracking in total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 366: 155–163, 1999.
25. MATSUDA, S., MIURA, H., NAGAMINE, R., URABE, K., HIRATA, G., IWAMOTO, Y.: Effect of femoral and tibial component position on patellar tracking mowing total knee arthroplasty. *Am. J. Knee Surg.*, 14: 152–156, 2001.
26. MIELKE, R. K., CLEMENS, U., JENS, J. H., KERSHALLY, S.: Navigation in knee endoprosthesis implantation preliminary experiences and prospective comparative study with conventional implantation technique. *Z. Orthop.*, 16: 109–139, 2001.
27. MILLER, M. C., BERGER, R. A., PETRELLA, A. J., KARMAS, A., RUBASH, H. E.: Optimizing femoral component rotation in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop. Relat. Res.*, 392: 38–45, 2001.
28. NOBUYUKI, Y., SHINRO, T., YASUO, O., YASUSUKE, H.: Computed tomography measurement of the surgical and clinical transepicondylar axis of the distal femur in osteoarthritic knees. *J. Arthroplasty*, 16: 493–497, 2001.
29. POILVACHE, P. L., INSALL, J. N., SCUDERI, G. R., FONT-RODRIGUEZ, D. E.: Rotational landmarks and sizing of the distal femur in total knee arthroplasty. *Clin.Orthop. Relat. Res.*, 331: 35–46, 1996.
30. RYBKA, V., VAVŘÍK, P.: Aloplastika kolenního kloubu. Praha, Arcadia 1993.
31. SCOTT, R. D.: Total knee arthroplasty. China, Saunders Elsevier 2006.
32. SCUDERI, G. J., TRIA, A. J., INSALL, J. N.: Surgical techniques in total knee arthroplasty. New York, Springer Verlag 2002.
33. VAVŘÍK, P., GATTEROVÁ, J.: Rentgenologické vyšetření nemocných s náhradou kolenního kloubu. *Cs. Radiol.*, 46: 139–147, 1992.
34. VAVŘÍK, P., LANDOR, I., TOMAIDES, J., POPELKA, S.: Střednědobé výsledky u náhrad kolenního kloubu Medin – Modular. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 76: 30–34, 2009.
35. WHITESIDE, L. A., ARIMA, J.: The anteroposterior axis of femoral rotational alignment in a valgus total knee arthroplasty. *Clin. Orthop.*, 321: 168–173, 1995.
36. YOSHIOKA, 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. Karel Koudela jr., Ph. D.
Levandulová 86
312 00 Plzeň
E-mail: k.koudela@seznam.cz