

Anatomická all-inside rekonstrukce předního zkříženého vazu kvadruštěm *m. semitendinosus* odebraným posteromediálním přístupem – klinické výsledky prospektivní studie s minimálním odstupem 12 měsíců od operace

Anatomical All-Inside Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Quadrupled Semitendinosus Tendon Graft with Posteromedial Harvest – Clinical Results of Prospective Study at a Minimum 12-Months Follow-up

P. ZEMAN¹, J. KAUTZNER², O. HAVEL¹, J. MATĚJKA¹, T. PAVELKA¹, V. HAVLAS²

¹ Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice, Plzeň

² Klinika dětské a dospělé ortopedie a traumatologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice v Motole, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

This original paper aims to present the conclusions of the prospective study evaluating the clinical results of anatomical all-inside ACL reconstruction using quadrupled *semitendinosus* tendon graft with posteromedial harvest using suspensory fixation by Tightrope implants at the follow-up of at least 12 months.

MATERIAL AND METHODS

The prospective study included a total of 119 patients (74 men/39 women) with the mean age of 28.3 (18–52) years, in whom demographic data was collected and a clinical examination was performed. The patients satisfying the “inclusion” and “exclusion” criteria were enrolled in the study and subsequently underwent the same, aforementioned surgical procedure performed by a single surgeon. Preoperatively and at a minimum 12-month follow-up the following subjective criteria were evaluated using the Lysholm and IKDC subjective scores and the Visual Analogue Scale (VAS) (0–10). The objective parameters comprised the side-to-side difference in anterior knee laxity assessed by Genourob arthrometer with an applied pressure of 134 and 250 N, anterior drawer test, and the pivot shift test. The occurrence of graft failure, complications and return to pre-injury sport levels were monitored. The obtained data was statistically evaluated at the statistical significance level of 0.05.

RESULTS

A total of 89 patients were assessed at the follow-up of at least 12 months after the surgery. The median Lysholm score increased over time from 58.7 preoperatively to 94.2 postoperatively ($p < 0.05$) and the IKDC subjective score went up from 46.3 to 91.4 ($p < 0.05$). The median postoperative VAS kept decreasing from 7.3 (Day 2), 5.1 (Day 14), 3.1 (Week 6), 1.2 (Month 6) to 0.3 at 12 months after the surgical procedure. Preoperatively, the results were significantly positive (i.e. C, D) in 52.8% (C) and 21.4% (D), whereas postoperatively the results of the PST were significantly positive only in 4%. Therefore, the surgical procedure was conducive to a statistically significant decrease in rotational knee laxity over time ($p < 0.05$). The median side-to-side difference in anterior laxity of the operated knee objectively assessed by GNRB arthrometer with the applied pressure of 134 N was 4.2 mm (3.1–6.8) as against the postoperative 1.2 mm (0.4–2.1) and with the applied pressure of 250 N it was 6.2 mm (4.6–8.7) prior to the surgical procedure versus 2.4 mm (1.6–3.5) postoperatively. That concerned a statistically significant decrease of postoperative side-to-side difference in anterior laxity of the operated knee at both the measured pressures ($p < 0.05$). The graft failed in 3 patients only (3.4%), no major complications associated with the surgical procedure were observed and 62 of the evaluated patients (69.6%) were able to return to the pre-injury level of sport within one year after the surgery.

DISCUSSION

When comparing the results obtained by our study with the conclusions of clinical studies carried out by other authors and evaluating similar clinical parameters with the identical surgical technique applied, it is obvious that in our group of patients we achieved similar clinical results as the other authors from abroad.

CONCLUSIONS

The results of our study showed that the all-inside ACL anatomical reconstruction using quadrupled *semitendinosus* tendon graft with posteromedial harvest with suspensory fixation by Tightrope implants at one year after the surgery bring very good subjective as well as objective clinical results and minimum complications.

Key words: anterior cruciate ligament tear, anatomical ACL reconstruction, all-inside technique, posteromedial harvest, quadrupled *semitendinosus* tendon graft, retrograde drilling, suspensory graft fixation.

ÚVOD

Poranění *ligamentum cruciatum anterius* (dále LCA) je jedním z nejčastějších úrazů pohybového ústrojí postižující zpravidla sportovně aktivní jedince v produktivním věku. Současným tzv. „zlatým standardem“ operační arthroscopické léčby je anatomická rekonstrukce LCA („anatomic anterior cruciate ligament reconstruction“, dále ACLR), jejímž cílem je obnovení anatomie a biomechaniky LCA pokud možno co nejblíže k předúrazovému stavu (13, 17). Správně technicky provedená ACLR by měla eliminovat vznik poúrazové laxity kolena a s ní spojených subjektivních obtíží, redukovat výskyt poškození menisků i chrupavky a měla by umožňovat návrat k původní úrovni sportovní zátěže. I přes intenzivní výzkumy zůstává v této problematice zatím řada otázek nezodpovězena (7, 16). Diskutováno bývá nejčastěji načasování operace, výběr správné operační techniky a volba typu štepů v závislosti na druhu poranění LCA. Dále se názory liší na vhodné optimální způsoby fixace štepů, pooperační režim, či optimální načasování návratu do běžné i sportovní zátěže (6, 19, 21, 22). Při výběru operační techniky ACLR je doporučován individuální přístup s cílem co nejlépe obnovit původní anatomii LCA u daného pacienta, s přihlédnutím k jeho úrovni aktivity a anatomii (14).

V posledních letech se do popředí zájmu dostává tzv. „all-inside technika anatomické rekonstrukce LCA“, která díky operační technice cílení štepů a způsobu jeho fixace umožňuje izolovaný posteromediální odběr šlachy *m. semitendinosus* (dále *m. ST*) a její přípravu jako kvadruštep za současného zachování *m. gracilis* (8, 15). Další nepochybnou předností je retrográdní vrtání femorálního i tibiálního kanálu nezávisle na poloze antero-mediálního vstupu či tibiálního kanálu a s tím spojená menší kostní ztráta a minimální trauma zevní kortikalis tibie. V neposlední řadě se jedná o kosmeticky velmi vhodnou miniinvazivní techniku rekonstrukce LCA, která by měla být v porovnání s ostatními technikami i méně bolestivá. All-inside techniku ACLR je možno provést intraepifýzárně, proto je současně vhodná i pro dětské pacienty s dosud otevřenými fýzami (5).

Cílem této původní práce je prezentovat výsledky prospektivní studie hodnotící klinické výsledky all-inside techniky anatomické rekonstrukce LCA kvadruštepem *m. ST* odebraným posteromediálním přístupem s minimálním odstupem 12 měsíců od operace.

MATERIÁL A METODIKA

Soubor pacientů

Do prospektivní studie bylo od března 2013 do prosince 2014 zařazeno celkem 113 pacientů (74 mužů a 39 žen) s průměrným věkem 28,3 let (rozpětí 18–52 let). Jednalo o 54 levých a 59 pravých kolen. Zařazení byli různě aktivní sportovci (profesionální 18x, rekreační 95x), kteří utrpěli izolované poranění LCA během sportu. Mechanismus úrazu byl v 82 případech nepřímý a ve zbývajících 31 kontaktní úraz při různých sportech. Průměrná doba odstupu operace od úrazu byla 13,5 týdne (6–23 týdnů).

Tab. 1. Vstupní a vylučující kritéria pro zařazení do studie

Vstupní kritéria
věk: 18–50 let
první úraz operovaného kolena
izolovaná kompletní ruptura LCA do 6 měsíců od úrazu
ruptura jednoho menisku zasahující max. 1/3 jeho velikosti
motivovanost k návratu do předúrazové úrovně sportovní zátěže
Vylučující kritéria
předchozí úraz či operace téhož kolena
úraz nebo operace kolena druhého
poranění obou menisků nebo rozsáhlejší ruptura jednoho menisku
provedená sutura menisku
přítomnost chondropatie III. a IV. st dle Outerbridge
multiligamentózní poranění kolena
kontraindikace k provedení MRI

Metodika

Pacientům splňujícím předem stanovená vstupní kritéria byla nabídnuta možnost účasti ve studii a v případě souhlasu s podmínkami účasti ve studii byli podrobně poučeni a podepsali informovaný souhlas se zařazením do této studie. Zařazení pacienti museli splňovat následující vstupní kritéria:

věk 18–50 let, první úraz operovaného kolena, izolovaná kompletní ruptura LCA do 6 měsíců od úrazu, s možností případného poranění jednoho z menisků zasahující max. 1/3 jeho velikosti a motivace pacienta k návratu do předúrazové úrovně sportovní zátěže.

Vylučující kritéria byla:

předchozí úraz či operace téhož kolena, úraz nebo operace kolena druhého, poranění obou menisků nebo rozsáhlejší ruptura jednoho menisku, provedená sutura menisku, významnější degenerativní změny operovaného kolena (chondropatie III. a IV. st dle Outerbridge), multiligamentózní poranění kolena a kontraindikace k provedení MRI (tab. 1).

Následoval odběr anamnézy a demografických dat, klinické a rentgenové (dále rtg) vyšetření a magnetická rezonance (dále MRI) poraněného kolena.

Hodnocená kritéria

Ze subjektivních kritérií bylo hodnoceno předoperačně a s odstupem 1 roku od výkonu Lysholmova a subjektivní IKDC skóre (0–100 b). Dále pacienti posuzovali bolestivost kolena na vizuální analogové škále (dále VAS) v rozmezí 0 (žádná bolest) – 10 (maximální bolest) pooperačně 2. a 14. den, dále pak 6. týden a v 6. a 12. měsíci.

Objektivně jsme hodnotili předoperačně a ve 12. měsíci stranovou diferenci velikosti ventrální laxity obou kolen ve 20° flexi za plného vědomí pacienta, a to při tlacích 134 N a 250 N, posuzovanou s přesností na desetinu milimetru pomocí laximetru Genourob (dále jen GNRB). Metodiku měření pomocí GNRB jsme již v minulosti podrobně popsali v naší předchozí práci (21). Doposud publikované studie prokázaly vyšší přesnost a velmi dobrou reprodukovatelnost výsledků získaných přístrojem GNRB v porovnání se standardně používaným přístrojem KT-1000 (4, 10).

Dále jsme posuzovali míru stranové difference ventrální složky laxity kolena při plném vědomí předním zásuvkovým testem (PZT) v 90° flexi. Míra posunu tibie byla hodnocena ve srovnání s druhostranným zdravým kolenním kloubem jako stranová difference do 5 mm na +, 6–10 mm na ++ a posun více než 10 mm +++.

Stranovou diferenci dynamické rotační laxity kolena jsme vyšetřovali při plném vědomí pacienta pomocí pivot shift testu (PST). Ten byl posuzován jako PST 0 (negativní), PST + (naznačený PST), PST 2+ (lehce pozitivní PST), PST 3+ (významně pozitivní).

U všech pacientů jsme sledovali výskyt případných komplikací a selhání štepů. Pacienti byli dotazováni, zda jsou schopni provozovat stejnou úroveň sportu jako před operací. Variantami odpovědi pro pozdější hodnocení byly odpovědi ANO či NE.

Odběr anamnézy, kompletní klinické vyšetření i samotný operační výkon byl ve všech případech proveden jedním lékařem. Hodnocení klinických výsledků posuzoval nezávislý lékař.

U všech sledovaných jsme provedli také kontrolní MRI 3T se šikmými sagitálními a koronárními řezy v 6. a 12. pooperačním měsíci. Nález všech pacientů posuzoval zkušený radiolog.

Operační postup

Všichni pacienti podstoupili stejnou operační techniku tzn. anatomickou all-inside rekonstrukci LCA kvadrúštepem *m. ST* se závěsnou fixací na femuru i tibii, přičemž odběr štepů byl prováděn posteromediálním přístupem. Před začátkem výkonu v celkové nebo svodné anestezii a 6 hodin po něm byla intravenózně podána profylaktická antibiotická dávka (Zinacef 1,5 g).

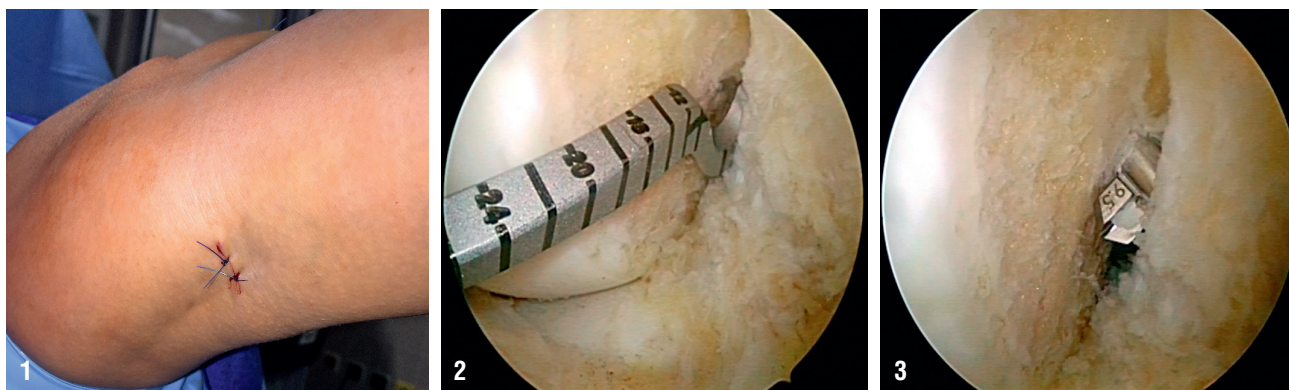
Operační výkon byl zahájen odběrem šlachy *m. ST*. K odběru šlachy jsme použili posteromediální přístup, kdy jsme končetinu bez napuštěného turniketu elevovali a zevně rotovali v kyčli tak, aby byla přístupná oblast posteromediální části stehna a podkolenní jámy. Nejprve jsme na kůži označili průběh dobře hmatné šlachy *m. ST*, v místě jedné z ohybových rýh zákolenní jámy jsme nad šlachou provedli incizi velikosti 1,5–2 cm, následovalo protěti fascie laterálně od šlachy *m. ST* a pomocí zahnutého disektoru jsme mobilizovali šlachy. Následovala velmi šetrná discize peritenonia *m. ST* a další uvolnění šlachy. Poté jsme provedli otevřenou odběrovou kyretou odběr šlachy směrem proximálním a šlachy, stále fixovanou distálně, jsme pečlivě očistili od svalové tkáně. Po úpravě a očištění šlachy jsme naložili uzavřenou odběrovou kyretu a dokončili jsme odběr distální části šlachy „naslepo“ až do místa fyziologické inserce *m. ST* na tibii. Volnou šlachy jsme umístili na instrumentační stolek určený k přípravě štepů. Do vzniklých tunelů po odebrané šlaše jsme proximálně i distálně aplikovali pomocí troakaru celkem 20 ml Marcainu k omezení pooperační bolesti z odběrového místa a provedli jsme suturu kůže nevstřebatelnými kožními stehy (obr. 1). Šlacha *m. gracilis* byla ve všech případech ponechána intaktní.

Odebranou šlachy *m. ST* jsme dočistili od svalových vláken a peritenonia na speciální lavici určené k přípravě

štepů, změřili jsme její celkovou délku a případně ji zkrátili tak, aby byla celková délka kvalitní šlachy alespoň 27–28 cm (právě taková délka je nezbytná pro přípravu kvadrúštepů minimální délky 6,5–7 cm). Šlachy jsme provlékli dvěma implantáty Tightrope (Arthrex, USA), prošli na jejím konci vláknem Fiberwire 2-0 (Arthrex, USA), tím nám vznikl kvadrúštep připravený k implantaci. Oba implantáty Tightrope umístěné na koncích štepů jsme dočasně zafixovali na lavici a provedli jsme prošíití obou konců kvadrúštepů ve vzdálenosti 1 a 1,5–2 cm od konce štepů. Pomocí kalibrované měrky jsme s citlivostí na 0,5 mm změřili průměr štepů na obou koncích a případně provedli nutnou kompresi štepů měrkou tak, aby pokud možno byly oba konce štepů stejného rozměru. Tato příprava štepů nám ve většině případů, nikoliv však vždy, umožnila použít k vrtání obou kanálů „flipcutter“ jedné velikosti. Průměr finálně připravených štepů v našem souboru dosahoval hodnot od 7,5 do 10,0 mm. Vzniklý štep jsme na lavici tonizovali na 50–60 N po dobu 5–10 minut. Očekávanou nitrokloubní vzdálenost jsme označili metylenovou modří přímo na štepě. Tato vzdálenost byla v průměru 3 cm, délka štepů uvnitř tibiálního a femorálního kanálu pak činila 2 cm.

Operační výkon pokračoval po napuštění turniketu vlastní artroskopií kolena, kdy jsme vytvořili nejprve standardní anterolaterální port (ALP), který bylo nutné lokalizovat těsně k laterálnímu okraji *ligamentum patellae* a asi 1 cm proximálně od apexu pately (tato poloha ALP usnadňovala snadné zavedení a přesné umístění femorálního cíliče během pozdějšího cílení kanálu). Následovalo vytvoření standardního anteromediálního portu (AMP) velikosti alespoň 1 cm a diagnostická artroskopie s případným ošetřením patologií menisků a chrupavek. Byla finálně posouzena „vstupní a vylučující“ kritéria pro zařazení do studie (tab. 1). Po kompletním odstranění pahýlu LCA jsme označili centra úponů nativního LCA na femuru i tibii vaperem a přešli jsme k cílení kanálů. V případě přítomnosti osteofytu mediálního okraje laterálního kondylu femuru v oblasti interkondylární fossy jsme provedli notch plastiku kostní frézou.

Nejprve jsme pomocí femorálního cíliče firmy Arthrex zacílili a předvrtali retrográdním vrtákem flipcutter femorální kanál. Retrográdní cílič byl zaveden do nitra kloubu ALP portem a optika byla přesunuta do AMP (obr. 2). Poloha optiky v AMP umožňovala výrazně lepší přehlednost femorálního footprintu a současně velmi přesné anatomické cílení kanálu. Na rozdíl od jiných běžně užívaných artroskopických technik femorálního cílení (anteromediální nebo transtibiální technika) umožňoval retrográdní cílič vrtání kanálu nezávisle na poloze AMP či tibiálního kanálu a při flexi kolena 90°. Nebyla tedy nutná flexe kolena 120° nezbytná při anteromediální technice. K vrtání jsme vždy použili flipcutter (Arthrex, USA) o průměru 0,5 mm menší než byl naměřený průměr femorální části štepů z důvodu dostatečného press-fit efektu v kanálu. Flipcutter vstoupil do kolena v místě centra nativního femorálního začátku LCA, tj. cca 6–7 mm od zadního okraje kondylu femuru (při poloze kolena v 90° flexi), lehce blíže k „lateral in-

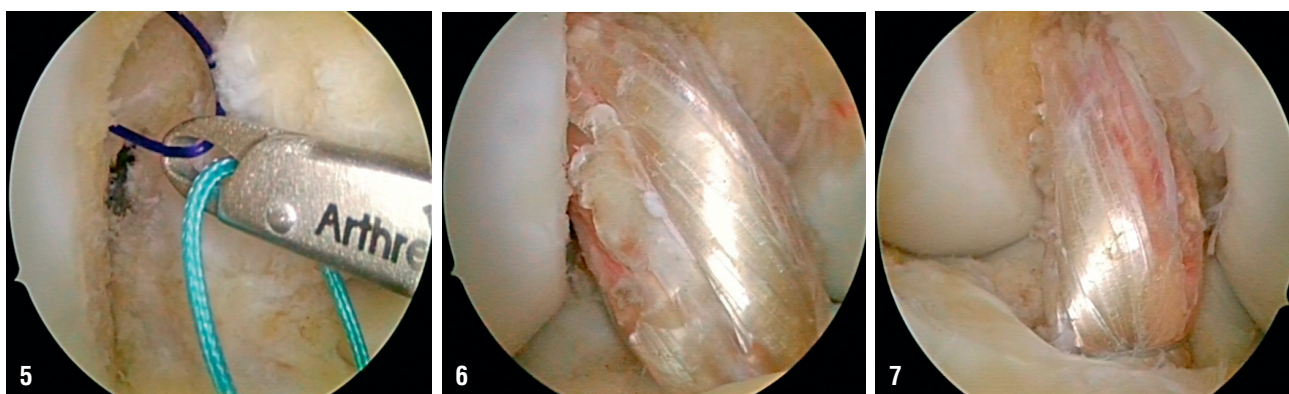
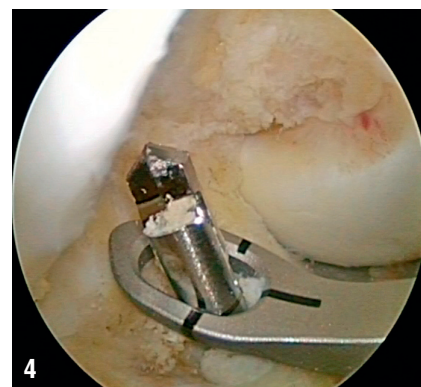


Obr. 1. Pohled na kůži dorzomediální strany levého kolena, kde je patrný stav po sutuře 2 cm dlouhé incize posteromediálního přístupu použitého k odběru šlachy m. semitendinosus.

Obr. 2. Pohled optikou zavedenou z AMP na oblast femorálního footprintu LCA po zavedení cíliče anterolaterálním portem.

Obr. 3. Pohled z AMP po zavrtání flipcutteru do středu femorálního footprintu původního LCA a po jeho odklopení před začátkem retrográdního vrtání kanálu.

Obr. 4. Pohled z ALP na oblast tibiálního footprintu po zavrtání flipcutteru do otvoru tibiálního cíliče.



Obr. 5. Pohled z ALP před společným vytažením protahovacích vláken (femorální- modré vlákno, tibiální- zelené vlákno) ven z kolena anteromediálním portem.

Obr. 6. Finální pohled z ALP na zavedený a adekvátně tonizovaný štěp LCA před ukončením výkonu.

Obr. 7. Finální pohled optikou zavedenou do AMP na štěp LCA.

Obr. 8. Finální pohled na kůži levého kolena v 90° flexi po ukončení vlastní operace se zavedeným odsavným drénem v ALP.

tercondylar ridge“ (obr. 3). Samotný kanál jsme odvrťovali po předchozím odklopení vrtáku retrográdně do hloubky o 1 cm delší, nežli byla očekávaná intraoseální délka štěpu tzn. zpravidla 3 cm. Důvodem byla potřebná rezerva nutná při finální tonizaci štěpu v závěru výkonu. Předvrtaný kanál včetně jeho ústí byl pečlivě vyčištěn shaverem od kostní drtě a měkkých tkání tak, aby vzhle-

dem k press-fit efektu nebylo narušeno zavedení štěpu do femorálního kanálu. Kanálem bylo následně protaženo vodicí vlákno, které jsme vytáhli z kolena dostatečně dilatovaným AMP. Následovalo cílení a vrtání tibiálního kanálu stejnou technikou tak, aby flipcutter byl lokalizován přesně v centru nativního úponu LCA na tibii (obr. 4). Tato pozice zpravidla odpovídala úrovni zadního okraje

předního rohu laterálního menisku. Po retrográdním odvrtní tibiálního kanálu flipcutterem průměru o 0,5 mm menším než naměřený průměr tibiální části štěpu jsme kanál opět vyčistili od kostní drtě i měkkých tkání a do kanálu jsme zavedli protahovací vlákno. Toto vlákno jsme vyvedli z kolena opět AMP společně s vláknem protaženým femorálním kanálem (obr. 5). Společné protažení obou vodicích vláken AMP nám eliminovalo možnost případné inkarcerace měkkých tkání uvnitř AMP, které by mohly následně činit problém při zavádění štěpu.

Po předvrtní obou kanálů jsme z lavice sejmuli tonizovaný štěp, který jsme zavedli do kolena AMP. Nejprve byl štěp zaveden do femorálního kanálu do hloubky cca 1–1,5 cm, následně byla zajištěna femorální fixace Tighrope implantátu přetočením za zevní kortiku femuru. Poté jsme implantovali štěp do tibie skrze AMP tahem za vlákna tibiální části fixace Tighrope. Po předchozí incizi kůže a podkoží jsme dotažením vláken přiblížili tibiální implantát Tighrope na zevní kortikalis tibie. Finální fixaci štěpu jsme provedli jak femorálně, tak tibiálně, tahem za vlákna obou implantátů Tighrope vždy v plné extenzi kolena. Následovala kontrola štěpu optikou, vyloučení impingementu při opakovaných pohybech kolena do plné extenze a flexe (obr. 6, 7). Na závěr výkonu jsme vyšetřili stabilitu kolena a pokud bylo koleno bez laxity, zavedli jsme odsavný drén do kloubu a provedli suturu všech portů a incizí (obr. 8).

Pooperační průběh

Pooperační průběh byl identický pro všechny pacienty. Pacienty jsme hospitalizovali na našem pracovišti po dobu 24–48 hodin, kdy jsme před dimisí provedli extrakci drénu a převaz ran. Mobilizace pacienta a cvičení na motorové dlaze bylo zahájeno podle celkového stavu několik hodin po operaci v doprovodu fyzioterapeuta. Pacienti měli koleno fixováno rigidní ortézou na chůzi a spaní po dobu 1–2 týdnů, doba odlehčení končetiny o francouzských holích trvala po dobu 4–6 týdnů dle průběhu rehabilitace. Od prvního dne jsme zahájili fyzioterapii se zaměřením na plnou extenzi kolena. Plnou hybnost kolena do flexe dosáhli pacienti zpravidla do 4. až 6. pooperačního týdne. Prevence flebotrombózy byla zajišťována aplikací nízkomolekulárního heparinu po dobu 3 týdnů. Plná sportovní zátěž byla povolena nejdříve od konce 7. pooperačního měsíce, pokud to celkový stav a nález na koleni umožnil.

Statistické zhodnocení výsledků

Statistické zhodnocení výsledků provedl nezávislý statistik, který porovnával předoperační a pooperační parametry. Pro srovnání parametrů PST a přední zásuvkový test předoperačně a 12 měsíců po výkonu byl použit tzv. Chi-kvadrát test a Odds Ratio. Pro zhodnocení rozdílu mezi předoperačními a pooperačními hodnotami v parametru GNRB, VAS, Lysholmovo a subjektivní IKDC skóre byla použita neparametrická ANOVA (Wilcoxonův test) a mediánový test. Statistická významnost byla stanovena na hranici $p = 0,05$.

Tab. 2. Výsledky studie

	předoperační	FU 12 měsíců	p-value
Pivot shift test: -	0	58	Chi-square
+	23	27	< 0,05
++	47	2	Odds ratio
+++	19	2	8,6
Přední zásuvkový test: -	2	65	Chi-square
+	18	20	< 0,05
++	49	2	Odds ratio
+++	20	2	9,3
GNRB (SSD v mm)	medián (min–max)	medián (min–max)	
tlak 134 N	4,2 (3,1–6,8)	1,2 (0,4–2,1)	< 0,05
tlak 250 N	6,2 (4,6–8,7)	2,4 (1,6–3,5)	< 0,05
Lysholmovo skóre	74 (68–89)	91 (73–100)	< 0,05
Subj. IKDC skóre	76 (71–91)	92 (77–98)	< 0,05
Selhání štěpu		3 (3,4%)	
Návrat k původnímu sportu		62 (69,6%)	

VÝSLEDKY

S odstupem 12 měsíců od výkonu jsme zhodnotili celkem 89 pacientů, u kterých jsme posuzovali kritéria popsána výše v metodice. Zbývajících 24 pacientů bylo pro nesplnění kritérií studie vyřazeno ze sledování v průběhu hodnoceného období.

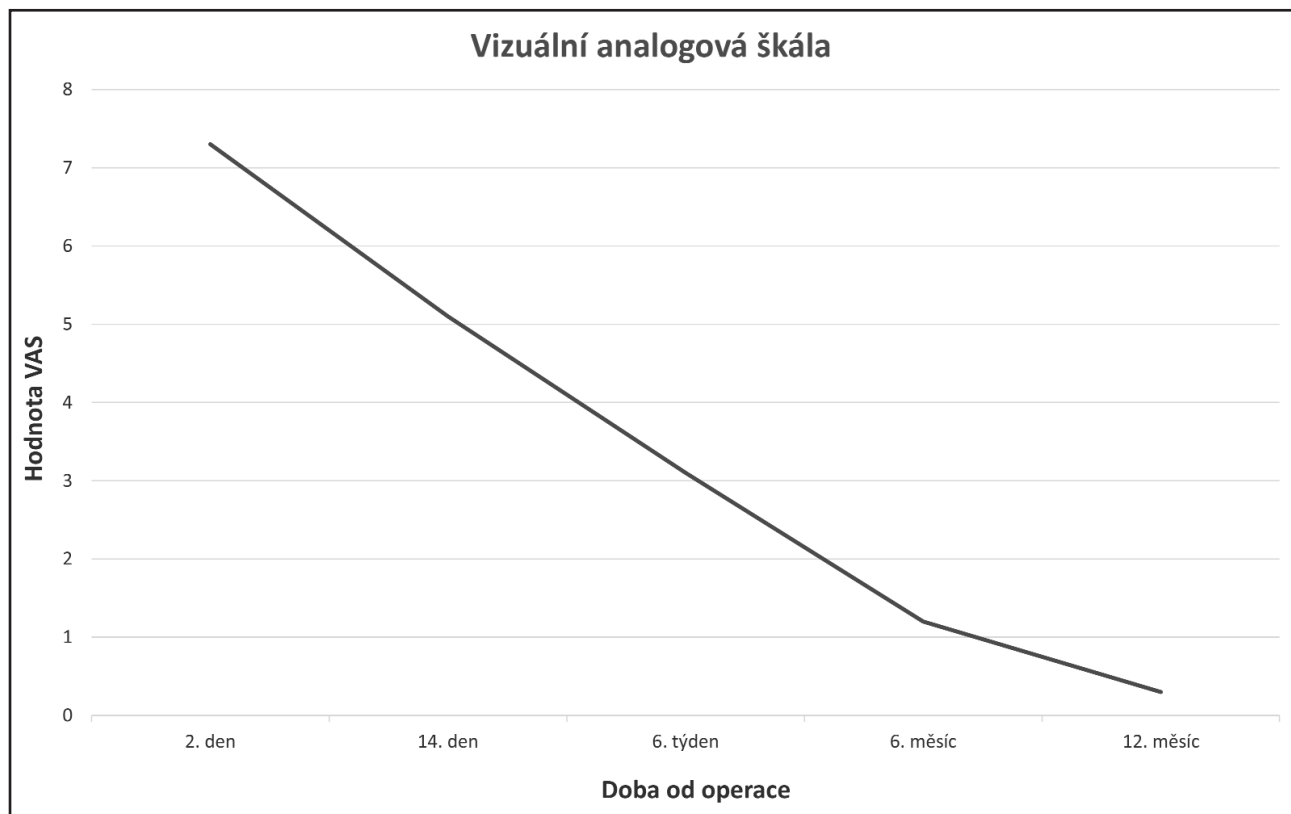
Hodnota mediánu Lysholmova skóre se zvýšila z předoperační hodnoty 58,7 bodu (b) (53–67) na 94,2 b (86,3–99,1) pooperačně a medián subjektivního IKDC skóre narostl z 46,3 b (36,2–59,8) na 91,4 b (83,3–97,2 b) (tab. 2).

Hodnota mediánu vizuální analogové škály pooperačně postupně klesala z 7,3 (2. den); 5,1 (14. den); 3,1 (6. týden); 1,2 (6. měsíc) na hodnotu 0,3 ve 12. měsíci od výkonu (graf 1). U výše zmíněných hodnocených subjektivních kritérií jsme tedy pooperačně prokázali statisticky významné zlepšení parametrů ($p < 0,05$).

Při zhodnocení velikosti rotační laxity kolena pivot shift testem při plném vědomí vyšetřovaného jsme předoperačně prokázali PST + u 23 (25,8 %) a PST ++ u 47 (52,8 %), PST +++ u 19 (21,4 %) vyšetřovaných. Negativní PST nebyl před výkonem prokázán u žádného pacienta. S min. odstupem 12 měsíců od operace byl PST negativní u 58 (65,2 %) a PST + u 27 (30,4 %), PST ++ u 2 (2,2 %) a PST +++ pouze u dvou (2,2 %) ze zhodnocených. Z uvedených výsledků vyplývá, že operační výkon přinesl statisticky významné snížení velikosti rotační laxity kolena v čase ($p < 0,05$). Při srovnání parametrů PST – versus PST +, ++ a +++ byl pooperačně 8,6 vyšší výskyt (Odds ratio 8,6) negativního PST oproti jeho výskytu před operací (tab. 2).

Přední zásuvkový test byl u pacientů předoperačně hodnocen jako negativní 2krát (2,2 %), dále PZT + lehce pozitivní 18krát (20,2 %), PZT ++ 49krát (55,1 %) a u zbývajících dvaceti (22,5 %) byl PST +++. Pooperačně jsme prokázali PZT negativní v 65 případech (73,1 %), PZT + ve 20 (22,5 %), PZT ++ ve dvou (2,2 %) a PZT +++ též ve dvou případech (2,2 %) (tab. 2). Pooperačně jsme tedy dosáhli statisticky významného vylepšení parametru PZT ($p < 0,05$). Při porovnání parametrů PZT – versus PZT +, ++ a +++ byl pooperačně 9,3 vyšší

Graf 1. Pokles pooperační bolestivosti operovaného kolena v čase posuzované pomocí vizuální analogové škály



výskyt (Odds ratio 9,3) negativního PZT oproti jeho výskytu před operací (tab. 2).

Míra stranové difference ventrální laxity operovaného kolena objektivně hodnocena laximetrem GNRB při tlaku 134 N měla předoperačně medián na hodnotě 4,2 mm (3,1–6,8) oproti pooperačnímu mediánu 1,2 mm (0,4–2,1) a při tlaku 250 N medián 6,2 mm (4,6–8,7) před výkonem versus pooperačně 2,4 mm (1,6–3,5) (tab. 2). Tyto hodnoty prokazují statisticky významné snížení pooperační stranové difference ventrální laxity operovaného kolena při obou měřených tlacích ($p < 0,05$).

K selhání štepů LCA došlo do okamžiku hodnocení ve 12. měsíci pouze u 3 pacientů (3,4 %), kdy jeden z nich již podstoupil na našem pracovišti revizní operaci LCA (tab. 2). Ve všech případech došlo k selhání štepů u rekreačních sportovců po návratu do plné sportovní zátěže v období mezi 7. a 9. pooperačním měsícem vždy nepřímým mechanismem úrazu.

Ve sledovaném období jsme nezaznamenali významnější komplikace související s operačním výkonem. Pouze ve dvou případech (2,2 %) jsme byli nuceni залечit povrchní infekci kůže a podkoží lokalizovaný jednou v oblasti ALP a u druhého pacienta v oblasti kožní incize na laterální straně distálního stehna potřebné pro zavedení cíliče a vrtání femorálního kanálu. V obou případech po cílené léčbě antibiotiky dle citlivosti tento povrchní infekci do několika dnů ustoupil.

Z 89 zhodnocených pacientů potvrdilo celkem 62 hodnocených (69,6 %), že byli schopni do období jednoho roku od výkonu pokračovat ve stejné úrovni

sportovní aktivity jako před úrazem (tab. 2). Jednalo se o 17 profesionálních a 45 rekreačních sportovců. Zbývajících 27 pacientů (30,3 %) se buď k původnímu sportu vůbec nevrátilo, nebo změnili druh sportu, anebo se vrátili ke stejnému sportu, ale nejsou ho schopni provozovat na stejné úrovni jako před úrazem.

DISKUSE

Nejpodstatnějším poznatkem vyplývajícím z naší prospektivní studie je fakt, že anatomická rekonstrukce LCA all-inside technikou, za použití kvadrúštepů z *m. ST* odebraného posteromediálním přístupem a fixovaného dvěma implantáty Tightrope, s využitím retrográdního vrtání obou kanálů, umožnila dosáhnout s odstupem minimálně 12 měsíců od výkonu u většiny pacientů statisticky významného zlepšení hodnocených subjektivních i objektivních parametrů, za současného velmi dobrého kosmetického efektu a relativně malé pooperační bolestivosti kolena.

Nižší pooperační bolestivost je v současné literatuře považována za jednu z nejčastěji prokázaných benefitů all-inside techniky ACLR s posteromediálním odběrem *m. ST* (2, 12, 15). Benea a kol. v prospektivní randomizované studii srovnávali, mimo jiné, pooperační bolestivost mezi skupinou operovaných all-inside technikou versus klasickou technikou ACLR a prokázali ve skupině s all-inside rekonstrukcí v jednom měsíci od výkonu nižší bolestivost hodnocenou pomocí VAS ($3,2 \pm 5,5$) a to na hranici statistické významnosti ($p = 0,057$) (2). Schurz

a kol. prezentují staticky významný pokles VAS skóre pooperačně z průměrné hodnoty 5,0 na 0,1 ve dvou letech od výkonu (18). Lubowitz a kol. taktéž potvrdili ve svojí prospektivní randomizované studii statisticky nižší pooperační bolestivost (v 1. a 7. dni, 1,5 týdnu, 24. měsíci) posuzovanou pomocí VAS skóre ve skupině operovaných all-inside technikou v komparaci s klasickou technikou ACLR (11). Kolektiv autorů využil při posouzení míry pooperační bolestivosti VAS skóre, avšak vzhledem ke konceptu studie, kdy nebyly srovnávány dvě skupiny operovaných mezi sebou (all-inside versus jiná technika), nelze tedy porovnávat bolestivost při použití této techniky s jinými technikami prováděnými za jiných podmínek. Nicméně lze konstatovat, že při komparaci hodnot VAS skóre zjištěnými v naší skupině s hodnotami VAS ve výše jmenovaných studiích, jsme dosáhli velmi podobných hodnot s významně klesajícím VAS skóre v čase.

V obou zbývajících subjektivních kritériích (IKDC a Lysholmovo skóre) jsme pooperačně 12 měsíců od výkonu zaznamenali staticky významné zlepšení těchto hodnocených parametrů. Medián IKDC se zvýšil ze 76 b předoperačně na 92 b ve 12. měsíci a u Lysholmova skóre ze 74 na 91 b. Statisticky významný nárůst těchto dvou hodnocených parametrů v čase se podobá výsledkům ostatních autorů, kteří posuzovali stejná kritéria (3, 12, 15, 18). Shantanu a kol. dokonce prokázali pooperačně statisticky významně vyšší nárůst těchto subjektivních kritérií u all-inside rekonstrukce, ve srovnání se skupinou pacientů operovaných anteromedialní technikou cílení ACLR (15). Yassen a kol. prezentovali u této techniky s průměrným odstupem od výkonu 49,8 měsíců průměrný nárůst Lysholmova skóre o 33,1 b ($p < 0,001$) (20). Schurz a kol. ve dvou letech od výkonu dosáhli statisticky významného vylepšení jak Lysholmova (z 53,4 na 93,1 b), tak i IKDC skóre (z 44,6 na 89,7 b) (18).

Pooperačně jsme v jednom roce od výkonu prokázali staticky významně nižší stranovou diferencí ventrální laxity kolena ve 20° flexi posuzovanou přístrojem GNRB v komparaci s předoperačním měřením, a to jak při tlaku 134 N, tak i při 250 N. Bressy a kol. prezentují výsledky stejné operační techniky hodnocené s min. odstupem 12 měsíců od výkonu pooperačně, kdy prokázali stranovou diferencí ventrální laxity kolena menší než 3 mm u 54 % hodnocených a u zbývajících 46 % byla stranová diference větší než 3 mm. Na základě tohoto výsledku konstatují, že daná operační technika nepřináší pooperačně dostatečnou kontrolu výše uvedeného parametru (3). Důvod takového výsledku přisuzují typu závažné fixace, která bývá některými autory kritizována. Biomechanická studie Mayra a kol. srovnávající pevnost a míru elongace štetu u all-inside techniky se suspenzorní fixací tibiálně versus konvenční techniky tibiální fixace šlachového štetu interferenčním šroubem zaznamenala při cyklickém zatěžování větší elongaci štetu u závažné fixace (9). Tento parametr však nebyl ve studii kolektivu autorů hodnocen. Naopak Yassen a kol. prezentují

statisticky významný pokles stranové difference ventrální laxity měřené přístrojem KT-1000 operovaného kolena all-inside technikou ACLR, kdy u žádného hodnoceného nebyla hodnota tohoto posuzovaného parametru vyšší než 2,4 mm (20). Schurz a kol. dokonce publikují ve dvou letech od výkonu stranovou diferencí operovaného kolena měřenou laximetrem KT-2000 průměrně 1,7 mm (18). Naše výsledky tohoto posuzovaného parametru se tedy podobají výsledkům posledních dvou výše jmenovaných autorů a lze je považovat za velmi dobré.

K posouzení stupně rotační laxity kolena jsme použili pivot shift prováděný při vědomí pacienta. V tomto posuzovaném parametru jsme dosáhli v 1 roce od výkonu statisticky významného vylepšení ($p < 0,05$). Studie jiných autorů posuzující u stejné operační techniky rotační laxitu pomocí PST, kterých je však v recentní literatuře pouze několik, také převážně prezentují podobně uspokojivé závěry (2, 11, 15). Naopak Bressy a kol. s dvanáctiměsíčním odstupem od výkonu zaznamenali výraznější pozitivitu PST (++ a +++) u 29 % zhodnocených. Tento výsledek nelze považovat za uspokojivý, protože bylo již v minulosti prokázáno, že právě přetrvávající rotační laxita kolena způsobuje subjektivní obtíže pacientů, zejména u pivotálních sportů (1). V našem souboru jsme zaznamenali pooperačně PST ++ a +++ celkem u 4 zhodnocených (4,4 %).

Výskyt selhání štetu je jedním ze zásadních parametrů posuzovaných při klinickém hodnocení a hodnocení úspěšnosti různých operačních technik ACLR. V literatuře je několik prací posuzujících toto velmi důležité kritérium u all-inside techniky ACLR (2, 3, 18, 20). Bressy a kol. zaznamenali selhání štetu, které si vynutilo revizní ACLR u této techniky pouze u jednoho operovaného ze 35 zařazených do prospektivní studie (3). Yassen a kol. popisují výskyt selhání štetu u 6,5 % s průměrným odstupem 49,8 měsíců od operace, Schurz a kol. u 12,7 % zhodnocených ve dvou letech od výkonu a Benea a kol. u dvou sledovaných ze 46 zhodnocených pacientů (2, 18, 20). V našem souboru jsme zaznamenali selhání štetu u 3 pacientů (3,4 %). Tento výsledek lze při porovnání s výsledky ostatních výše jmenovaných autorů považovat za velmi dobrý.

Největší limitací hodnocení rotační stability kolena v této studii je fakt, že pivot shift test byl vyšetřován při plném vědomí pacienta, a tudíž mohl být nepříznivě ovlivněn mírou spolupráce vyšetřovaného a technikou vyšetřujícího.

ZÁVĚR

Na základě výsledků naší prospektivní studie lze konstatovat, že all-inside technika anatomické rekonstrukce LCA pomocí kvadruštetu *m. ST* odebraného postero-medialním přístupem, za současného zachování šlachy *m. gracilis*, se suspenzorní fixací implantáty Tightrope přináší v jednom roce od výkonu velmi dobré subjektivní i objektivní klinické výsledky.

Literatura

- Ahlén M, Samuelsson K, Fu FH, Musahl V, Karlsson J. Rotatory knee laxity. *Clin Sports Med.* 2013;32:37–46.
- Benea H, d'Astorg H, Klouche S, Bauer T, Tomoaia G, Hardy P. Pain evaluation after all-inside anterior cruciate ligament reconstruction and short term functional results of a prospective randomized study. *Knee.* 2014;21:102–106.
- Bressy G, Brun V, Ferrier A, Dujardin D, Oubaya N, Morel N, Fontanin N, Ohl X. Lack of stability at more than 12 months of follow-up after anterior cruciate ligament reconstruction using all-inside quadruple-stranded semitendinosus graft with adjustable cortical button fixation in both femoral and tibial sides. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102:867–872.
- Collette M, Corville J, Forton M, Garniere B. Objective evaluation of anterior knee laxity: comparison of the KT-1000 and GNRB arthrometers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:2233–2238.
- Cordasco FA, Mayer SW, Green DW. All-inside, all-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature athletes: return to sport, incidence of second surgery, and 2-year clinical outcomes. *Am J Sports Med.* 2017;45:856–863.
- Crall TS, Gilmer BB. Anatomic all-inside anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft. *Arthrosc Tech.* 2015;23;4:841–845.
- Irarrázaval S, Albers M, Chao T, Fu FH. Gross, arthroscopic, and radiographic anatomies of the anterior cruciate ligament: Foundations for Anterior Cruciate Ligament Surgery. *Clin Sports Med.* 2017;36:9–23.
- Kern M, Love D, Cotter EJ, Postma W. Quadruple-bundle semitendinosus-gracilis graft technique for all-inside anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc Tech.* 2016;5:e1317–e1320.
- Mayr R, Heinrichs CH, Eichinger M, Coppola C, Schmoelz W, Attal R. Biomechanical comparison of 2 anterior cruciate ligament graft preparation techniques for tibial fixation: adjustable-length loop cortical button or interference screw. *Am J Sports Med.* 2015;43:1380–1385.
- Lorbach O, Kieb M, Brogard P, Maas S, Pape D, Seil R. Static rotational and sagittal knee laxity measurements after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:844–850.
- Lubowitz JH, Schwartzberg R, Smith P. Randomized controlled trial comparing all-inside anterior cruciate ligament reconstruction technique with anterior cruciate ligament reconstruction with a full tibial tunnel. *Arthroscopy.* 2013;29:1195–1200.
- Lubowitz JH, Schwartzberg R, Smith P. Cortical suspensory button versus aperture interference screw fixation for knee anterior cruciate ligament soft-tissue allograft: a prospective, randomized controlled trial. *Arthroscopy.* 2015;31:1733–1739.
- Rahnama-Azar AA, Sabzevari S, Irarrázaval S, Chao T, Fu FH. Anatomical individualized ACL reconstruction. *Arch Bone Jt Surg.* 2016;4:291–297.
- Rahnama-Azar AA, Sabzevari S, Irarrázaval S, Chao T, Fu FH. Restoring nature through individualized anatomic anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Arch Bone Jt Surg.* 2016;4:289–290.
- Shantanu K, Kushwaha SS, Kumar D, Kumar V, Singh S, Sharma V. A Comparative study of the results of the anatomic medial portal and all-inside arthroscopic acl reconstruction. *J Clin Diagn Res.* 2016;10:RC01–RC03.
- Schillhammer CK, Reid JB 3rd, Rister J, Jani SS, Marvil SC, Chen AW, Anderson CG, D'Agostino S, Lubowitz JH. arthroscopy up to date: anterior cruciate ligament anatomy. *Arthroscopy.* 2016;32:209–212.
- Schindler OS. Surgery for anterior cruciate ligament deficiency: a historical perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:5–47.
- Schurz M, Tiefenboeck TM, Winnisch M, Syre S, Plachel F, Steiner G, Hajdu S, Hofbauer M. Clinical and functional outcome of all-inside anterior cruciate ligament reconstruction at a minimum of 2 years' follow-up. *Arthroscopy.* 2016;32:332–337.
- Slone HS, Ashford WB, Xerogeanes JW. minimally invasive quadriceps tendon harvest and graft preparation for all-inside anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc Tech.* 2016;19;5:e1049–e1056.
- Yasen SK, Borton ZM, Eyre-Brook AI, Palmer HC, Cotterill ST, Risebury MJ, Wilson AJ. Clinical outcomes of anatomic, all-inside, anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. *Knee.* 2017;24:55–62.
- Zeman P, Koudela K, Kasl J, Nepřaš P, Zeman J, Matějka J. Anatomická rekonstrukce LCA double-versus single-bundle technikou – krátkodobé výsledky prospektivní randomizované studie. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;81:40–50.
- Zeman P, Sadvský P, Koudela K Jr, Matějka T, Zeman J, Matějka J. Augmentace předního zkříženého vazů u pacientů se symptomatickou izolovanou rupturou anteromedální nebo posterolaterální porce: zhodnocení dvouletých klinických výsledků. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2015;82:296–302.

Korespondující autor:

Doc. MUDr. Petr Zeman, Ph.D., MBA
Pod Kostelem 15
301 00 Plzeň
E-mail: zempet@centrum.cz