

Hamstringy versus quadriceps u dvousvazkových rekonstrukcí předního zkříženého vazů

Hamstring versus Quadriceps Tendon Graft in Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

R. HART^{1,2}, B. KUČERA¹, A. SAFI¹

¹ Ortopedicko-traumatologické oddělení Nemocnice Znojmo

² Klinika traumatologie v Úrazové nemocnici v Brně, LF MU Brno

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

The aim of this prospective study was to evaluate functional outcomes and knee joint stability after double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using three-tunnel quadriceps tendon-bone graft and four-tunnel hamstring graft (semi-tendinosus and gracilis muscles).

MATERIAL

Group 1 included 20 patients undergoing reconstruction with quadriceps tendon- bone graft group; 2 comprised of 20 patients treated by hamstring graft. There were 26 men and 14 women, with an average age of 27 (range, 16 to 44) years. The minimum follow-up period was one year.

METHODS

In group 1 patients, semi-anatomic anterior cruciate ligament reconstruction was performed by a three-tunnel technique (two tunnels in the femur and one in the tibia) using quadriceps femoris muscle graft. Group 2 patients were treated by anatomic four-tunnel reconstruction (two tunnels in the femur and two in the tibia) with the use of hamstring graft. Functional outcomes were evaluated on the basis of Lysholm and IKDC scores. Antero-posterior stability was measured with a KT-1000 arthrometer and rotational stability was assessed by the pivot-shift test. For statistical evaluation, the level of significance (*p*) was set at < 0.05 .

RESULTS

The final evaluation showed an average Lysholm score of 88.9 ± 12 (76-100) points for group 1, and 87.9 ± 11 (62-100) points for group 2; there was no statistically significant difference. The rounded average result of the functional IKDC score after surgery was the same in the two groups (80 ± 10). The joints treated by the three-tunnel technique had on average better antero-posterior stability, but this was not statistically significant. The pivot-shift phenomenon was not seen in either of the groups. Operative times in both groups were comparable. An intra-operative fracture of the patella occurred in two patients of group 1.

DISCUSSION

No similar prospective study comparing the outcomes of the methods reported here has been found in the international literature. The studies so far published have not included any such comparison or they compared other techniques, such as single- versus double-bundle reconstructions.

CONCLUSIONS

Based on Lysholm and IKDC score evaluation and antero-posterior and rotational stability assessment, it can be concluded that both the three- and the four-tunnel technique of anterior cruciate ligament reconstruction gave similar results, with no significant differences, at one-year follow-up. However, these are only short-term results and only a long-term follow-up can prove or disprove the validity of this conclusion.

Key words: anterior cruciate ligament, two-bundle technique, quadriceps tendon, hamstring tendon, prospective, clinical outcome.

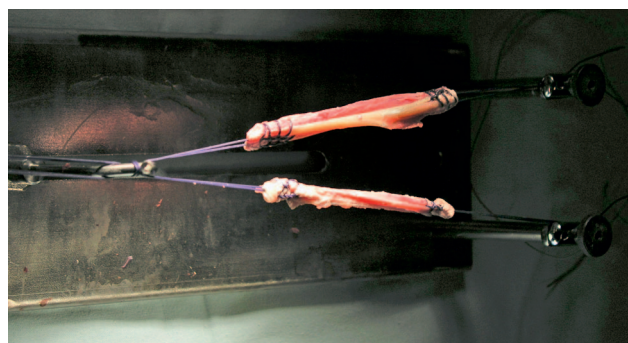
ÚVOD

Přední zkřížený vaz (PZV) kolenního kloubu sestává z anteromediálního (AM) a posterolaterálního (PL) svazku. O oddělených svazcích PZV se pojednává již v klasických učebnicích ze čtyřicátých let minulého století (10, 21), které patří ke zlatému fondu našich odborných knihoven. Při koleně v extenzi se napíná PL svazek a AM svazek je relaxován. Ve flexi je naopak tonizován svazek AM a svazek PL je uvolněn. Translační a rotační stabilitu přebírá vždy jen svazek napnutý. Standardní jednosvazkové rekonstrukce PZV se provádějí již řadu let (8). Úspěšně obnovují předozadní translační stabilitu kloubu, ale nikoliv stabilitu rotační, která je prokazatelná pozitivním pivot shift fenoménem (23); pozornost se nově upírá k „anatomickým“ jednosvazkovým náhradám. Dvousvazkové rekonstrukce lze provádět s vrtáním tří kanálů (dva ve femuru a jeden v tibií, event. naopak) nebo čtyř kanálů (dva ve femuru i v tibií). Laboratorní studie zabývající se dvousvazkovými rekonstrukcemi se třemi kanály prokázaly, že jak translace, tak i rotace jsou po těchto výkonech lépe kontrolovány než po jednosvazkových náhradách (24), i když méně fyziologicky než po náhradách se čtyřmi kanály (3). Zastánci vrtání jednoho kanálu v tibií poukazují na skutečnost, že femorální úpon PZV má pro kinematiku kolenního kloubu větší význam než úpon tibiální a že při této technice lze užít štěp ze šlachy m. quadriceps femoris s kostním bločkem z baze patelly, což eliminuje dosud nevyřešený problém s fixací šlachového štěpu v relativně řídké spongiózní struktuře proximální tibiae (4).

Na pracovišti autorů začaly být dvousvazkové rekonstrukce PZV prováděny v lednu 2007. Po zvládnutí operační techniky na prvních případech byla zahájena prospektivní studie zaměřená na srovnání dvousvazkové náhrady PZV prostřednictvím štěpů z hamstringů (čtyřtunelové rekonstrukce) a štěpem šlacha–kost z m. quadriceps femoris (třítunelové rekonstrukce). Cílem předkládaného sdělení je seznámit odbornou veřejnost s prvními výsledky této studie.

MATERIÁL A METODA

Pro zařazení do studie splňovalo 40 pacientů tato kritéria: 1) primární rekonstrukce PZV, 2) izolované postižení PZV, 3) zdravé druhostranné koleno, 4) vyhovující anatomické poměry (šíře interkondylického prostoru > 12 mm a předozadní rozměr původního tibiálního úponu PZV > 14 mm) (19) verifikované peroperačně, 5) závěrečné klinické vyšetření alespoň 1 rok od operace. U 20 případů byla provedena dvousvazková třítunelová rekonstrukce PZV prostřednictvím šlachy z m. quadriceps femoris (1. skupina) a u 20 případů čtyřtunelová rekonstrukce pomocí čtyřikrát přeložené šlachy m. semitendinosus a m. gracilis (2. skupina). V počátečním období bylo prováděno více náhrad ze šlachy m. quadriceps femoris (rok 2007), posléze se postupně poměr měnil ve prospěch náhrad ze šlach hamstringů (rok 2008). Jednalo se o 26 mužů a 14 žen v průměrném věku



Obr. 1. Příprava čtyřikrát přeložených štěpů z hamstringů



Obr. 2. Odebraný štěp ze šlachy m. quadriceps femoris

27 let (16–44 let), bez významných demografických rozdílů mezi oběma skupinami. Operační výkony byly prováděny třemi zkušenými operátory.

Operační technika

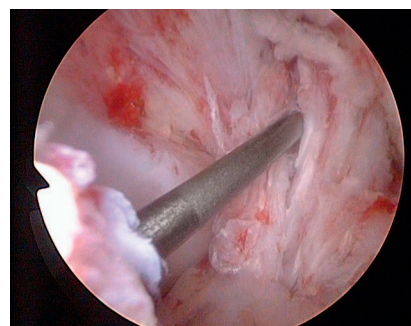
Nejprve byla provedena kompletní diagnostická artroskopie s potvrzením ruptury PZV a intaktnosti ostatních nitrokloubních struktur. Celý operační výkon většinou probíhal v krevnosti, jen vzácně byl pro dokonalý přehled při cílení femorálních kanálů krátce nakládán turniquet. Standardní anterolaterální (AL) port byl vždy umístěn při laterálním okraji lig. patellae v úrovni dolního pólu česky. Standardní anteromediální (AM) port byl zakládán přibližně 1 cm mediálně od lig. patellae a asi 1 cm pod úroveň dolního pólu česky. Po ověření poranění PZV háčkem byla artroskopie přerušena a byl(y) odebrán(y) štěp(y); asistent se následně věnoval přípravě štěpu(ů). Štěp pro AM svazek (m. semitendinosus, resp. šlacha m. vastus intermedius) byl připravován o průměru 8 mm a štěp pro PL svazek (m. gracilis, resp. m. rectus femoris) o průměru 6 mm. Celková délka štěpů byla vždy minimálně 7,5 cm. Šlachy hamstringů byly překládány většinou čtyřikrát (obr. 1), pouze vzácně při nedostatečné délce štěpu třikrát. Kostní bloček z baze česky při odběru šlachy m. quadriceps femoris byl o rozměrech 25 x 10 x 8 mm. Pro další hladký průběh artroskopie bylo třeba se vyvarovat protěti stratum synoviale kloubního pouzdra při vytínání pruhu ze šlachy m. vastus intermedius. Konce štěpů byly v podobě dlouhých závěsných stehů obšívány pevným dlouhodobě vstřebatelným šicím materiálem (obr. 2).



Obr. 3. Háčkem ověřujeme přítomnost kostního můstku



Obr. 4. V tibii korektně zavedené vodící dráty pro oba kanály



Obr. 5. Náhrada PZV štěpem ze šlachy m. quadriceps femoris

Při odstraňování zbytků PZV byl jeho tibiální úpon pro lepší orientaci vždy částečně ponechán. Pokud anatomické poměry nesplňovaly výše uvedená rozměrová kritéria, byla provedena plastika jednosvazková a pacient byl ze studie vyřazen. Cílení středů budoucích kanálů bylo prováděno se zohledněním anatomie PZV bez speciálního instrumentária. Femorální kanál pro AM svazek byl vrtán v hyperflexi přes standardní AM port, většinou bez cíliče („free-hand“); tato technika dovozuje na rozdíl od techniky transtibiálního vrtání přesné umístění vodícího drátu ve všech případech. AM kanál byl umísťován za laterální vidlicovitý hřeben na mediální ploše laterálního kondylu femuru, který fyziologicky odděluje úpon AM a PL svazku (19). Pro přesnou orientaci operátora je nezbytný pohled z AM portu. Ke kontrole polohy drátu při jeho zavádění byla většinou užívána 70° optika přes AL port. Kanál byl vrtán o průměru 8 mm do hloubky 30 mm. Vždy je třeba se vyvarovat prolomení dorzální kortikalis. Při cílení femorálního kanálu pro PL svazek byla nejprve ověřena možnost přesného cílení přes standardní AM port. Ve většině případů bylo nutno po verifikaci dlouhou punkční jehlou zhotovit přídatný mediálnější port tak, aby PL kanál ležel v místě anatomického úponu PZV, tj. mezi laterálním vidlicovitým hřebenem a laterálním interkondylickým hřebenem („resident's ridge“) (19). Opět bývá pro správnou orientaci nutná optická kontrola ze standardního AM portu a při vlastním vrtání vodícího drátu kontrola 70° optikou z AL portu. PL kanál musí ležet prakticky při okraji kloubní chrupavky zadní části laterálního kondylu femuru. Kanál byl vrtán o průměru 6 mm do hloubky 30 mm. Při zavádění frézy bývá třeba se vyvarovat poranění chrupavky mediálního kondylu femuru a při vrtání prolomení kostního můstku mezi oběma kanály (obr. 3). Pro kontrolu správného umístění kanálů bývá vhodné zavést optiku do AM portu a sledovat jejich vzájemné postavení během pohybu; v extenzi kolena musí být kanály vertikálně nad sebou a ve flexi horizontálně vedle sebe.

Při vrtání kanálů tibiálních byla opět respektována anatomie v maximálním možném rozsahu. Bylo užito cejchovaného háčku k vyznačení odměřených míst pro budoucí kanály elektroauterem. V 1. skupině pacientů s třítnelovou rekonstrukcí byl tibiální kanál o průměru 10 mm vrtán obdobně jako u jednosvazkových náhrad

uprostřed původního úponu PZV; vodící drát byl zaváděn standardním cíličem 12 mm od zadního zkříženého vazů pod úhlem 55°. Ve 2. skupině pacientů se čtyřtnelovou rekonstrukcí byl vodící drát pro AM kanál o průměru 8 mm cílen lehce mediálně 14 mm před úpon zadního zkříženého vazů pod úhlem 55° z antero-mediální plochy proximální tibie. Vždy byl ještě před frézováním extenzí kolena vyloučen případný impingement budoucího štěpu se stropem interkondylického prostoru. Vodící drát pro PL kanál o průměru 6 mm byl cílen lehce laterálně 7 mm před úpon zadního zkříženého vazů pod úhlem 45° z mediální plochy proximální tibie (obr. 4). Při zhotovování tohoto kanálu bývá třeba se vyvarovat nadzvednutí chrupavky mediálního tibiálního plateau vrtací frézou; pokud riziko hrozí, je nutno drát včas převrtat a jeho sklon příslušně zvětšit. Vždy bývá třeba se přesvědčit, zda-li nedošlo k prolomení ústí obou kanálů do kloubu.

K protažení štěpů s návleky byl užit standardní dlouhý Kirschnerův drát s očkem. Centrické zavedení drátu do femorálních kanálů bylo kontrolováno z AM portu nebo 70° optikou z AL portu. Nejprve byl protahován štěp pro PL svazek. Drát byl vrtán do femorálního kanálu ze standardního AM nebo častěji z přídatného mediálnějšího portu. Jeho transtibiální zavedení nebývá pro odlišný směr kanálů obvykle možné. Silonový návlek na konci drátu byl po vyvedení drátu na zevní straně stehna vytažen háčkem z kloubu PL tibiálním kanálem ven. Štěp byl navázán na tento návlek a vtažen press-fit technikou (prevence obtékání štěpu v kosti nitrokloubní tekutinou) do obou PL kanálů. Stejným portem, jako byl zaváděn drát, byl štěp zajištěn ve femuru titanovým interferenčním šroubem 5,5 x 15 mm (Arthrex). Základem úspěchu plastiky je kromě anatomické polohy svazků také jejich izolovaná tonizace; PL svazek byl tonizován v 10° flexi a AM v 50° flexi. V 1. skupině se oba svazky protahovaly současně. Výkon pak pokračoval fixací kostěného bločku v tibii titanovým interferenčním šroubem 8 x 28 mm (Kurosaka, Mitec) ve flexi 10° – tonizace PL svazku. Na závěr byl AM svazek fixován ve femuru standardním AM portem po tonizaci ve flexi 50° titanovým interferenčním šroubem 7 x 28 mm (Arthrex) (obr. 5 a 6 a, b). Ve 2. skupině byl PL svazek v tibii fixován po tonizaci ve flexi 10° stejným šroubem jako ve femuru nebo 7 x 28 mm (Arthrex). Opticky kontrolova-



a



b

Obr. 6. Předozadní (a) a bočná (b) projekce po třítunelové rekonstrukci PZV

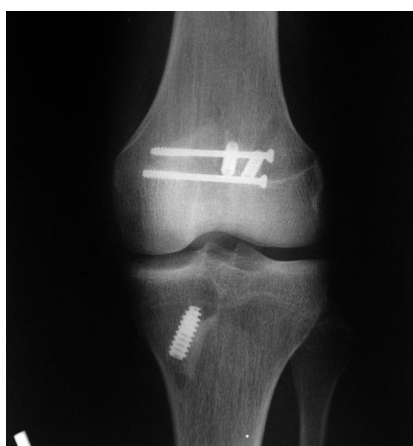


a



b

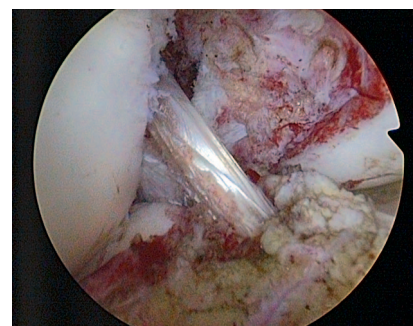
Obr. 8. Předozadní (a) a bočná (b) projekce po čtyřtunelové rekonstrukci PZV



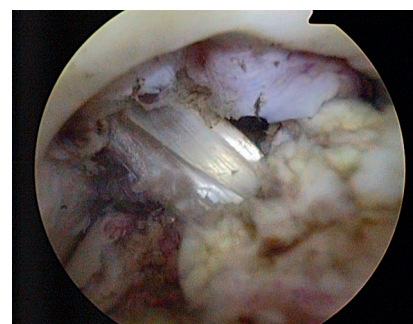
a



b

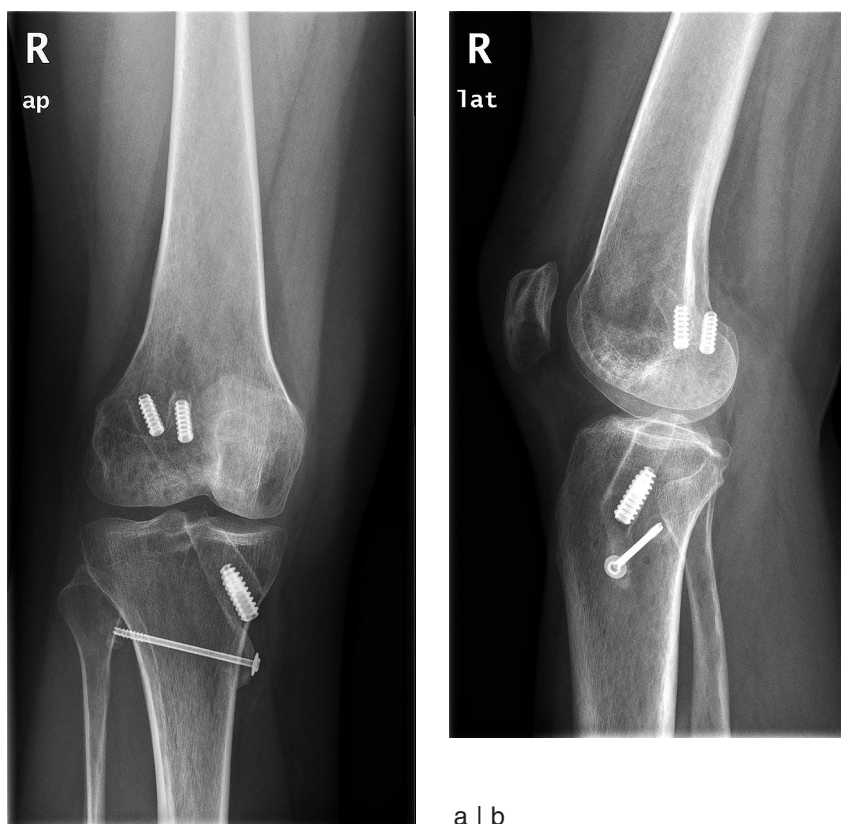


Obr. 7. Dvousvazková náhrada PZV štěpy z hamstringů



Obr. 9. Artroskopické vyloučení impingementu štěpu PZV vůči femuru v extenzi

Obr. 10. Příklad s infrakcí pately při odběru štěpu (a, b)



Obr. 11. Pacientka s asymptomatickou dilatací kostních kanálů po třítunelové plastice PZV (a, b)

né centrické zavedení drátu s očkem do AM femorálního kanálu se často dařilo transtibiálně (při kolínealitě kanálů). Při sebemenších pochybách o přesnosti zavedení drátu v kanálu byl tento vrtán v hyperflexi ze standardního AM portu a silonový návlek byl vytažen z kloubu ven AM tibiálním kanálem háčkem. Po protažení štěpu press-fit technikou byla provedena fixace ve femuru titanovým interferenčním šroubem 7 x 28 mm (Arthrex) a stejným šroubem také v tibií po tonizaci štěpu ve flexi 50° (obr. 7 a 8 a, b). Ve všech případech byla po rekonstrukci PZV pod optickou kontrolou provedena plná extenze k vyloučení impingementu (obr. 9). Ve dvou případech v každé ze skupin byla pro možnost impingementu štěpu vzhledem ke stropu interkondylického prostoru provedena notch plastika.

Po operaci byl zaveden odsavný drén do kolenního kloubu na 24 hodin a k místu odběru štěpu též na 24 hodin. Intraartikulární analgetická směs užívána nebyla (16). Výkon probíhal pod clonou antibiotik (cephalosporiny 2. generace) po 24 hodin a LMWH po 10 dní. Byla přiložena elastická bandáž. Vzhledem k rekonstrukci obou svazků bylo přistoupeno k agresivnějšímu rehabilitačnímu režimu. Ortéza byla přikládána jen výjimečně u nespolutracujících pacientů, a to pouze na chůzi. Zátěž byla povolena dle tolerance; obvykle pacienti francouzské hole odkládali po 2 týdnech od operace. Prvních 6 týdnů byla prováděna individuálně vedená aktivní rehabilitace v rozsahu pohybu S: 0°-0°-90°. Od 6 týdnů do 4 měsíců následovala plná zátěž, bez orté-

zy, se cvičením do plného rozsahu pohybu a se zaměřením na posilování zejména flexorů kolena. Po 4. měsíci se u sportujících pacientů započalo se sportovně specifickým tréninkem a po 6. měsíci byl povolen plný návrat ke sportu.

K hodnocení klinického stavu, tj. včetně stupně aktivity pacientů, bylo užito Lysholmovo skóre (13) před a po operaci a International Knee Documentation Committee (IKDC) score (7) po operaci:

$$\text{IKDC skóre} = \left[\frac{\text{Ø hrubé skóre} - \text{min. možné skóre}}{\text{max. možné skóre}} \right] \times 100.$$

Předozadní stabilita kloubu byla objektivně měřena artrometrem KT-1000 (MedMetronic, SanDiego, Kalifornie). Rotační stabilita byla při vědomí hodnocena pivot shift testem; klinické, resp. fyzikální vyšetření představuje dosud jedinou, byť subjektivní možnost posouzení rotační stability kolena (pouze peroperačně, před rekonstrukcí a v „čase nula“ po rekonstrukci, lze užít k objektivnímu měření navigační systém – poznámka autora). Anterolaterální rotační test většinou nelze u akutně poraněných kolen provádět, protože vyvolává významný diskomfort pro pacienta. Naproti tomu u chronických lézí je rotační test často přesnější než testy translační a pacientovi imituje pocity, s nimiž se běžně setkává při epizodách nestability. (Termín rotační test však není přesný, protože nestabilita způsobující pivot shift fenomén není dána čistě rotačním pohybem tibie

kolem femuru, ale spíše translací obou tibiálních plateau vzhledem k femorálním kondylům, přičemž laterálně je stupeň subluxace větší.) Pivot shift test je založen na repozici laterálního kompartmentu tibie při pohybu kolena z extenze do flexe. V extenzi laterální tibiální plateau subluxuje ventrálně vzhledem k laterálnímu kondylu femuru. Při testu se působí valgózním násilím na proximální bérec (tlakem na hlavičku fibuly) spolu s axiálním tlakem a vnitřní rotací tibie během postupného převádění kolena z extenze do flexe. Přibližně ve 30° flexe se laterální tibiální plateau spontánně reponuje za patrného repozičního fenoménu. O stupni 0 hovoříme u zdravého kolena, kdy není patrný žádný posun, o stupni 1, je-li patrný hladký pohyb během repozice, o stupni 2, skočí-li tibie zjevně zpět do reponovaného postavení a o stupni 3, je-li patrná přechodná blokáda tibie v subluxovaném postavení těsně před vlastní repozicí. Abdukce a mírná flexe v kyčli zvyšuje průkaznost pivot shift efektu a snižuje tak procento falešně negativních nálezů.

Minimální doba od operace k závěrečnému hodnocení byla 12 měsíců (12–27 měsíců). Ke statistickému hodnocení rozdílů průměrů byla použita metoda variační analýzy (ANOVA) a párový t-test. Hladina významnosti byla stanovena $p < 0,05$.

VÝSLEDKY

Průměrné Lysholmovo skóre před operací bylo u 1. skupiny $55,0 \pm 3$ bodů (15–100 bodů) a u 2. skupiny $54,0 \pm 3$ bodů (15–100 bodů); pouze 15 bodů dosáhlo skóre u 3 pacientů hodnocených bezprostředně po úrazu. Při konečném hodnocení byl průměrný výsledek u 1. skupiny $88,9 \pm 12$ bodů (76–100 bodů) a u 2. skupiny $87,9 \pm 11$ bodů (62–100 bodů) – bez statisticky významného rozdílu ($p < 0,05$). Zaokrouhlený průměrný výsledek funkčního IKDC skóre byl při poslední kontrole u obou skupin shodný (80 ± 10), bez statistické významnosti v rozdílu konkrétních hodnot ($p < 0,05$):

$$1. \text{ skupina IKDC skóre} = \left[\frac{84,6-18}{87} \right] \times 100 = 76,6,$$

$$2. \text{ skupina IKDC skóre} = \left[\frac{85,7-18}{87} \right] \times 100 = 77,8.$$

Průměrné rozdíly Lachmannova testu v mm oproti zdravé straně měřeného na artrometru KT-1000 byly počítány u tří vyšetření stability. Při prvním byla vyvíjena konstantní dopředná síla velikosti 89 N, při druhém vyvíjel vyšetřující manuálně maximální sílu a při třetím byl zapojen aktivní stah m. quadriceps femoris. Rozdíly ve výsledcích mezi oběma skupinami byly bez statistické významnosti ($p = 0,023$), i když průměrné hodnoty ukázaly o málo větší stabilitu po třítunelových rekonstrukcích (v mm):

	hamstringy	m. quadriceps fem.
89N	$1,98 \pm 0,62$	$1,45 \pm 0,43$
max.	$2,10 \pm 0,59$	$1,60 \pm 0,84$
akt. Q	$2,60 \pm 0,70$	$2,15 \pm 0,74$

U žádného z pacientů nebyl po operaci vybaven pozitivní pivot shift test, tj. ve všech případech byl zjištěn stupeň 0.

Průměrná doba operace (od kožní incize po suturu) byla u 1. skupiny 93 minut (71–136 minut) a u 2. skupiny 96 minut (69–149 minut). V 1. skupině byly pozorovány tři komplikace. U druhé a čtvrté třítunelové plastiky PZV v pořadí došlo při odběru štetu k podélné infrakci česky, která byla řešena zavedením dvou tahových šroubů 3,5 mm (obr. 10 a, b). Délka operace byla prodloužena v obou případech jen o několik minut a průběh pooperační rehabilitace nebyl příhodou ovlivněn. U 31leté pacientky byla při radiologické kontrole dva roky po operaci zjištěna významná rozšíření všech tří kostních kanálů; koleno zůstává klinicky stabilní a pacientka je bez významných potíží (obr. 11 a, b). Ve všech případech byl při konečném hodnocení konstatován fyziologický rozsah pohybu. Ve 2. skupině obdobné komplikace pozorovány nebyly. V jednom případě u 39letého muže došlo k organizaci hemartrosu; koagula byla z miniincize ze suprapatelárního recesu evakuována týden po rekonstrukci PZV. Při poslední kontrole bylo pouze u tohoto pacienta sledováno omezení rozsahu pohybu, a to na S: 0°–0°–125°. Bolesti předního kolena při klečení nebyly zaznamenány v žádném z případů v obou skupinách.

DISKUSE

Prvním, kdo publikoval anatomickou dvousvazkovou rekonstrukci PZV byl v roce 1983 Mott (14). Jeho tzv. STAR (SemiTendinosus Anatomic Reconstruction) technika spočívala v otevřené osteotomii laterálního kondylu femuru s následným vyvrtáním dvou kanálů v tibií a dvou ve femuru. O čtyři roky později navrhl Zaricznyj (25) dvousvazkovou rekonstrukci s vrtáním jen jednoho femorálního kanálu, což výrazně diskreditovalo celou techniku a ta nedoznala většího rozšíření. Až Bellier et al (2) tuto techniku modifikoval a začal vrtat i druhý kanál. Žádný ze zmíněných autorů však dosud nepublikoval dlouhodobé výsledky. Podstatné je obnovení původní anatomie PZV, tj. přesné cílení kostních kanálů (6). Ke dvousvazkovým plastikám jsou dnes nejčastěji užívány autologní šlachové štetpy z hamstringů (9) a štep šlachy–kost z m. quadriceps femoris (11). Štep z m. quadriceps femoris je všeobecně užíván méně často, i když jeho mechanické vlastnosti odpovídají PZV (22) a výsledky jsou velmi dobré (12). Alogenní či autologní štetpy z lig. patellae se pro dvousvazkové rekonstrukce standardně neužívají (17, 18).

Dosud bylo publikováno několik klinických studií srovnávajících výsledky jedno- a dvousvazkových rekonstrukcí PZV (9, 11), ale dle našeho povědomí dosud nebyla publikována klinická studie srovnávající výsledky tří- a čtyřtunelových dvousvazkových rekonstrukcí. Zatím byly zveřejněny pouze dvě randomizované studie srovnávající třítunelové (dva kanály ve femuru, jeden v tibií) dvousvazkové náhrady PZV s náhradami jednosvazkovými (1, 5); v nich však byly

užity štěpy z hamstringů. Výsledky ve sledovaných skupinách byly obdobné. K fixaci štěpů na femuru byla ale užita kortikální závěsná endobutton technika a nikoliv fixace interferenčními šrouby. Muneta et al. (15) v klinické studii prokázal, že dvousvazkové třítunelové rekonstrukce, ovšem s jedním kanálem ve femuru a dvěma v tibií, ponechávají téměř jednu pětinu kolen s prvním stupněm rotační nestability.

V námi sledovaném souboru reziduální rotační nestabilita (pivot shift fenomén) prokázána nebyla ani v jedné ze skupin pacientů. Náhrady PZV z quadricepsu vykazovaly při závěrečném hodnocení v průměru o málo větší předozadní stabilitu, ale bez statistické významnosti. Výsledky funkčních skóre byly v obou skupinách prakticky totožné. Dalo by se předpokládat, že u třítunelových rekonstrukcí budou operační časy kratší než u rekonstrukcí čtyřtunelových; odběr štěpu z m. quadriceps femoris a sutura odběrového místa však trvají o něco déle než získání štěpů z hamstringů, a tak se doba operace srovnává. Peroperační zlomeniny česky při odběru kostního bločku z jejího apexu u štěpů z lig. patellae nebývají běžné. Oblast baze česky je gracilnější, a tedy náchylnější k případné zlomenině. Při odběru kostního bločku je proto vhodné užívat vždy jemný plátek oscilační pily s vyznačením hloubky jeho zavedení. Štěp by neměl být širší než 10 mm, postranní řezy do hloubky by neměly přesáhnout 8 mm (!), musí být vedeny konvergentně a bloček musí být nadzvednut od spodiny jemným taženým dlátkem z proximální strany.

Technika dvousvazkové rekonstrukce PZV je z našeho pohledu obtížnější než u běžně prováděné rekonstrukce jednosvazkové a operační čas je delší. Možnost chybného cílení kostních kanálů je zde zdvojnásobena. Výskyt komplikací tedy může být četnější. Nejčastěji se mohou vyskytnout problémy způsobené impingementem štěpu oproti přední hraně interkondylického prostoru s následným deficitem extenze. Je to dáno nezbytným ventrálnějším umístěním AM kanálu na tibií než u jednosvazkových rekonstrukcí. My jsme v našem souboru omezení pohybu do extenze nepozorovali. V případě rizika impingementu preventivně připojujeme notch plastiku (ve 4 případech námi hodnoceného souboru). Cena implantátů užitých pro fixaci štěpů je u čtyřtunelové rekonstrukce dvojnásobná vzhledem k jednosvazkovým náhradám. Subjektivní výsledky po jedno- a dvousvazkových plastikách PZV jsou obdobné (11). Dosud jsou též jen mizivé zkušenosti s revizními výkony po dvousvazkových rekonstrukcích. Siebold (20) prokázal výrazné rozšíření všech čtyř kanálů rok po operaci a komunikaci mezi tibiálními kanály přibližně u 40 % případů. My jsme pozorovali rozšíření kanálů zatím u jedné pacientky po třítunelové rekonstrukci. Vzhledem ke všem těmto skutečnostem jednosvazkové náhrady jistě nepřestanou být při zavádění dvousvazkových rekonstrukcí aktuální. Pro definitivní posouzení přínosu dvousvazkových rekonstrukcí bude nezbytné vyčkat dlouhodobých výsledků. Jisté ovšem je, že patří a budou patřit pouze do repertoáru zkušených operátorů.

Předkládaná studie má určitá omezení, která zneumožňují vyslovení definitivních závěrů. 1) Zhodnocení je relativně malý počet 40 pacientů, i když tento se významně neliší od počtu případů v řadě prací publikovaných ve světovém písemnictví (9, 11). 2) Rotační stabilita nebyla na rozdíl od předozadní hodnocení přístrojově. Dle našeho povědomí však dosud neexistuje spolehlivé technické zařízení, které by toto umožňovalo mimo perioperační období. Na peroperačním využití systému kinematické navigace k posouzení rotační stability začínáme nyní pracovat. 3) Pacienti nebyli do studie řazeni randomizovaně. I na relativně častější srovnání jedno- a dvousvazkových rekonstrukcí však existuje dosud jen velmi málo randomizovaných studií (1, 5, 9); na srovnání tří- a čtyřtunelových náhrad PZV neexistuje dle našeho povědomí žádná. 4) K vyslovení definitivních závěrů bude třeba dlouhodobé sledování pacientů. Ovšem většina komparativních studií na PZV ve světovém písemnictví se obdobně jako naše práce zabývá dosud jen výsledky krátkodobými, tj. jeden až dva roky po operaci (1, 5).

ZÁVĚR

Na podkladě hodnocení Lysholmovým a IKDC skórem a vyšetření předozadní (artrometr KT-1000) a rotační (pivot shift) stability lze konstatovat, že tří- a čtyřtunelové rekonstrukce PZV poskytují při sledování alespoň rok po operaci obdobné výsledky, bez statisticky významného rozdílu. Jedná se ovšem pouze o výsledky krátkodobé; až dlouhodobé sledování ukáže, zda-li je toto tvrzení definitivně platné.

Literatura

1. ADACHI, N., OCHI, M., UCHIO, Y., IWASA, J., KURIWAKA, M., ITO, Y.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament. Single- versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J. Bone Jt Surg.*, 86-B: 515–520, 2004.
2. BELLIER, G., CHRISTEL, P., COLOMBET, P.: Double-stranded hamstring graft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 20: 890–894, 2004.
3. EDWARDS, T. B., GUANCHE, C. A., PETRIE, S. G., Thomas, K.A.: In vitro comparison of elongation of the anterior cruciate ligament and single- and dual-tunnel anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics*, 22: 577–584, 1999.
4. GROVER, D. M., HOWELL, S. M., HULL, M. L.: Early tension loss in an anterior cruciate ligament graft. *J. Bone Jt Surg.*, 87-A: 381–390, 2005.
5. HAMADA, M., SHINO, K., HORIBE, S., MITSUOKA, T., MIYAMA, T., SHIOZAKI, Y., MAE, T.: Single- versus bi-socket anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous multiplexed hamstring tendons with endobutton femoral fixation. *Arthroscopy*, 17: 801–807, 2001.

6. HART, R., KREJZLA, J., ŠVÁB, P.: Přesnost cílení kostních kanálů při plastice předního zkříženého vazů – přínos počítačové navigace. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 118–125, 2007.
7. HEFTI, F., DROBNÝ, T., HACKENBUSCH, W., KIPFER, W. C., HOLZACH, P., JAKOB, R. P., MULLER, W., STAUBLI, H. U.: Evaluation of knee ligament injuries: the OAK and IKDC forms. In: JAKOB, R. P., STAUBLI, H. U. (eds): *The knee and the cruciate ligament*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer 1990, 134–139.
8. JANEČEK, M., PINK, M., STRYHAL, J.: Plasty kolenních vazů v materiálu ortopedické kliniky v Brně. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 52: 68–73, 1985.
9. JARVELA, T.: Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized clinical study. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 15: 500–507, 2007.
10. JIRÁSEK, A.: *Poranění měkkého kolena*. Praha, Melantrich 1945.
11. KIM, S. J., CHANG, J. H., KIM, T. W., JO, S. B., OH, K. S.: Anterior cruciate ligament reconstruction with use of a single or double-bundle technique in patients with generalized ligamentous laxity. *J. Bone Jt Surg.*, 91-A: 257–262, 2009.
12. LEE, S., SEONG, S. C., JO, H., PARK, Y. K., LEE, M. C.: Outcome of anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft. *Arthroscopy*, 20: 795–802, 2004.
13. LYSHOLM, J., GILLQUIST, J.: Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Amer. J. Sports Med.*, 10: 150–154, 1982.
14. MOTT, H. W.: Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency. *Clin. Orthop.*, 172: 90–102, 1983.
15. MUNETA, T., KOGA, H., MOCHIZUKI, T.: A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques. *Arthroscopy*, 23: 618–628, 2007.
16. MUSIL, D., SADOVSKÝ, J., STEHLÍK, J.: Intraartikulární analgetická směs po rekonstrukci předního zkříženého vazů. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 182–188, 2007.
17. PAŠA, L., POKORNÝ, V., ADLER, J.: Řešení nestability kolenního kloubu artroskopicky prováděnou plastikou vazů pomocí alogenních štěpů. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 68: 31–38, 2001.
18. PODŠKUBKA, A., KASAL, T., VACULÍK, J., KRYSTLÍK, Z.: Artroskopická rekonstrukce předního zkříženého vazů transtibiální technikou štěpem z lig. patellae – výsledky po 5 až 6 letech. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 69: 169–174, 2002.
19. SHEN, W., FORSYTHE, B., McNEIL INGHAM, S., HONKAMP, N., FU, F. H.: Application of the anatomic double-bundle reconstruction concept to revision and augmentation anterior cruciate ligament surgeries. *J. Bone Jt Surg.*, 90-A, Suppl. 4: 20–34, 2008.
20. SIEBOLD, R.: Observations on bone tunnel enlargement after double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 23: 291–298, 2007.
21. SMILLIE, I. S.: *Injuries of the Knee Jt*. Edinburgh, Livingstone 1946.
22. STAUBLI, H. U., SCHATZMANN, L., BRUNNER, P., RINCÓN, L., NOLTE, L. P.: Quadriceps tendon and patellar ligament: cryosectional anatomy and structural properties in young adults. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 4: 100–110, 1996.
23. WOO, S. L., KANAMORI, A., ZEMINSKI, J., YAGI, M., PAPAGEORGIOU, C., FU, F. H.: The effectiveness of reconstruction of the anterior cruciate ligament with hamstring and patellar tendon. A cadaveric study comparing anterior tibial and rotational loads. *J. Bone Jt Surg.*, 84-A: 907–914, 2002.
24. YAGI, M., WONG, E. K., KANAMORI, A.: Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Amer. J. Sports Med.*, 30: 660–666, 2002.
25. ZARICZNYJ, B.: Reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee using doubled tendon graft. *Clin. Orthop.*, 220: 162–175, 1987.

Prof. MUDr. Radek Hart, Ph.D.,
Ortopedicko-traumatologické oddělení,
Nemocnice Znojmo,
MUDr. Jana Janského 11,
669 02 Znojmo