

# Anatomická rekonstrukce předního zkříženého vazu double bundle technikou – možnosti cílení femorálních kanálů

## Anatomical Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction – Transtibial versus Anteromedial Reaming of Femoral Tunnels

P. ZEMAN, P. NEPRAŠ, J. MATĚJKA, K. KOUDELA JR.

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí LF UK a FN v Plzni

### ABSTRACT

#### PURPOSE OF THE STUDY

The aim of the study was to compare two options of how to get the correct anatomical position of both femoral tunnels, using the transtibial or the anteromedial portal technique, during anatomical double-bundle anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction.

#### MATERIAL AND METHODS

A total of 36 patients, 29 men and seven women, underwent double-bundle ACL reconstruction between October 2009 and December 2010. Their average age was 26.5 years. The average interval between ACL injury and reconstruction was 7.4 months. A diagnostic arthroscopy for the treatment of cartilage and meniscal lesions was performed in 21 patients and one-stage ACL reconstruction with diagnostic arthroscopy was carried out in the remaining 15 patients.

In all 36 patients, the position of the tip of the guide wire in relation to the anatomical insertion sites of both the anteromedial (AM) and posterolateral (PL) bundles was assessed intra-operatively. Three guide wire positions were found: the tip was in the centre of the native insertion site, the tip was within the insertion site but not in its centre, and the tip was outside the insertion site.

#### RESULTS

Using the transtibial technique through the AM tunnels, the tip of the guide wire was centred within the femoral AM insertion site only in one patient (2.8%), out of the centre but within the AM insertion site in four patients (11.1%) and outside the insertion site in the remaining 31 patients (86.1%). With this technique, the position of the femoral PL tunnels was outside the native PL insertion site in all 36 patients.

With the transtibial technique using the PL tunnels, the tip of the guide wire was centred within the femoral AM native insertion in 11 patients (30.5%), out of the centre but still within the AM insertion site in 16 (44.5%) and outside the AM insertion site in nine patients (25%). Aiming for the femoral PL tunnel resulted in the tip of the guide wire being outside the native femoral PL insertion site in all cases.

Using the technique of guide wire insertion through an accessory AM portal it was possible to achieve the centres of both the AM and PL native anatomical insertion sites in all 36 patients (100%).

#### DISCUSSION

We agree with the many authors who recommend the reaming of PL femoral tunnels through an accessory AM portal because the transtibial technique does not allow for the placement of their precise native anatomical positions. Our intra-operative findings showed that the transtibial technique was effective to get the correct anatomical position of AM femoral tunnels just in 30.5% of the patients. In view of the fact that the same results can be achieved with the AM transportal technique in 100% of the patients, we prefer this technique in accordance with the majority of other authors.

#### CONCLUSIONS

In anatomical double-bundle ACL reconstruction, the native anatomical position of PL tunnels was achieved in all patients and the native AM tunnels in most of them using the accessory AM portal technique. The transtibial technique proved to be unsatisfactory.

**Key words:** knee arthroscopy, anterior cruciate ligament, anatomical ACL reconstruction, double-bundle technique, ACL graft, tunnel placement.

## ÚVOD

Poranění předního zkříženého vazů (dále LCA) patří mezi nejčastější úrazy kolenního kloubu, která vznikají buď jako monotrauma, ale také i při závažnějších úrazech pohybového aparátu (14, 19, 21, 22, 26, 32). Doposud byla vyvinuta řada technik nahrazujících LCA (14, 19, 23, 24, 26, 27). Konvenčně prováděné rekonstrukce LCA transtibiální technikou cílení vedou často k neanatomické pozici femorálního kanálu, tím dochází k nesprávné obnově původní biomechaniky kolene a následnému selhání štetu až u 31 % operovaných (2, 13, 25). Ve snaze dosáhnout lepších dlouhodobých výsledků je v posledních letech preferována filozofie anatomické rekonstrukce LCA. Její principy vycházejí z dokonalé znalosti anatomie a biomechaniky kolenního kloubu a zejména vlastního LCA (8, 9, 13, 18). Přední zkřížený vaz je tvořen dvěma porcemi, anteromediální (dále AM) a posterolaterální (dále PL) (5, 8, 10, 13, 15, 29). Každá z jednotlivých částí vazů přispívá odlišně ke stabilizaci kolene. AM část vazů brání nadměrnému ventrálnímu posunu tibie vůči femuru, zatímco PL porce zodpovídá za stabilitu rotační (1, 3, 4, 12, 15, 16, 31). Při anatomické rekonstrukci LCA lze využít single nebo double bundle techniku.

Cílem anatomické rekonstrukce LCA double bundle technikou (dále DB ACLR) je obnova nejen stability ventrální, ale i rotační. Toho může být dosaženo pouze náhradou obou porcí vazů, jsou-li jednotlivé kanály lokalizovány přesně do středů původních úponů obou svazků LCA a jejich správnou tonizací (2, 4, 6, 13, 25). Tato technika v porovnání s technikou single bundle (dále SB) vede k lepší obnově stability a funkce kolene a měla by umožňovat dosažení lepších dlouhodobých výsledků (1, 8, 13, 16, 20).

Cílem této práce je informovat o operačním postupu DB ACLR a na základě peroperačních nálezů zhodnotit možnosti anatomického cílení obou femorálních kanálů při užití transtibiální nebo anteromediální techniky.

## SOUBOR PACIENTŮ A METODIKA

### Soubor pacientů

Na naší klinice byla zařazena anatomická double bundle rekonstrukce LCA do repertoáru technik užívaných při operační léčbě pacientů s poraněním LCA v říjnu 2009. Do prosince 2010 bylo jedním operátorem provedeno celkem 36 těchto výkonů u 36 pacientů, 29 mužů a 7 žen. Jednalo se o 21 pravých a 15 levých kolenních kloubů. Věkové rozmezí bylo 18 až 42 let, s průměrným věkem 26,5 roku. Doba odstupu rekonstrukčního výkonu od primárního úrazu byla 8 týdnů až 32 měsíců, v průměru 7,4 měsíce. Předchozí diagnostickou artroskopií s ošetřením patologií chrupavek a menisků podstoupilo celkem 21 pacientů, u zbývajících 15 operovaných bylo LCA rekonstruováno v jedné době s diagnostickou artroskopií.

U všech 36 pacientů jsme peroperačně hodnotili možnosti anatomického zacílení obou femorálních kanálů transtibiální a anteromediální technikou.

### Metodika

Předoperačně bylo provedeno důkladné odebrání anamnézy se zaměřením na mechanismus úrazu a klinické vyšetření s posouzením stupně instability. Nativní rentgenologický snímek (dále rtg) poraněného kolenního kloubu byl vždy proveden k vyloučení traumatických nebo degenerativních změn.

Předoperačně byla podána antibiotika a nízkomolekulární heparin v preventivní dávce. Po uvedení pacienta do celkové anestezie byla opět vyšetřena stabilita kolene a rozsah pasivní hybnosti, zjištěné hodnoty byly srovnány se zdravou stranou. Za zásadní manévry byly považovány pivot shift fenomén a Lachman test, rozsah přední zásuvky a posouzení stability postranních vazů. Operační výkon byl prováděn v poloze na zádech s turniketem na stehně.

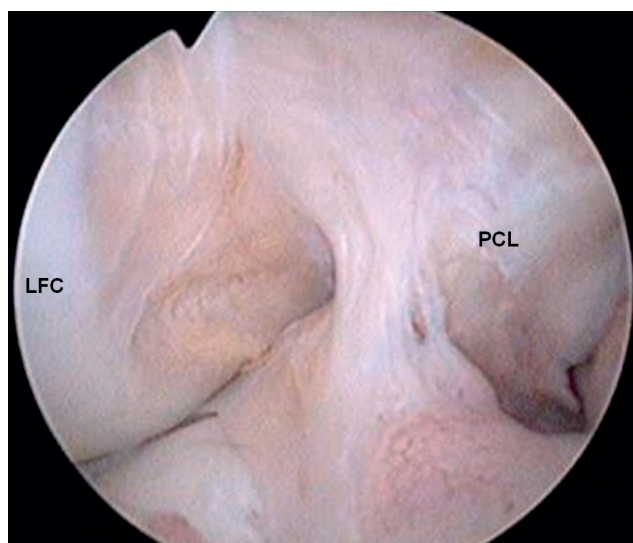
### Operační postup

Operace byla vždy zahájena diagnostickou artroskopií. Byla-li nalezena kompletní ruptura LCA, souhlasili pacienti před výkonem s rekonstrukcí LCA a pokud nebyly přítomné kontraindikace k DB ACLR, tato byla provedena.

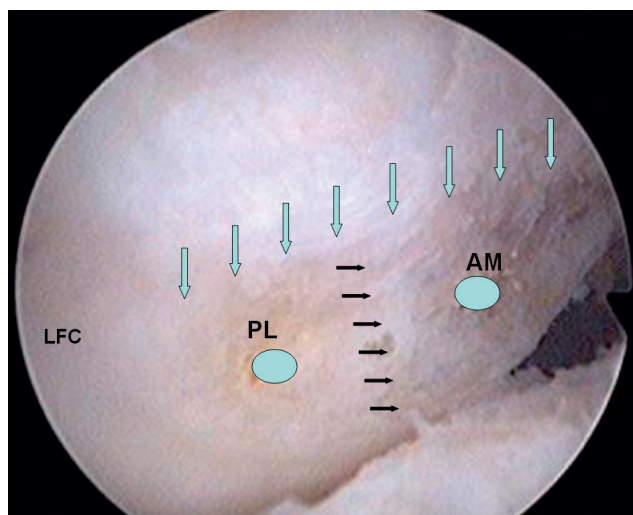
Při DB ACLR bylo standardně využito tří operačních vstupů. Anterolaterální (dále AL) port byl vhodný pro dokonalou vizualizaci tibiálního úponu LCA, ale neumožňoval dostatečnou přehlednost mediální stěny laterálního kondylu femuru (dále CLF), tj. oblasti původních femorálních úponů. Vzhledem k tomu byly použity ještě dva porty mediálně – anteromediální (dále AM) a akcesorní anteromediální (dále AAM). AM port byl použit zejména pro zavedení optiky k dokonalé vizualizaci obou femorálních úponů LCA. AAM port byl využit jak pro zavedení optiky, tak jako pracovní při cílení a vrtání obou femorálních kanálů.

Následovalo odstranění zbytků původního vazů. Pokud to bylo možné, byly ponechány cca 1–2 mm délky obou porcí původního vazů v místě tibiálních i femorálních úponů pro usnadnění určení a označení jejich anatomické lokalizace. Jestliže nebyly zbytky původního LCA přítomné, což bylo časté u femorálního úponu, pak byla určena pozice úponů na stehenní kosti pomocí dvou kostních hřebenů lokalizovaných na mediální stěně CLF (obr. 1 a 2). Těmi byly laterální interkondylární hřeben („intercondylar ridge“) určující ventrální ohraničení (v 90stupňové flexi kolene horní ohraničení) obou úponů původního LCA. Poté byl zřejmý hřeben rozdělující vlastní femorální úpony obou porcí. Tím byl bifurkační hřeben („bifurcate ridge“), který je kolmý na hřeben interkondylární. V případech, kdy nebyly přítomné ani výše uvedené hřebeny na laterální stěně interkondylické fossy, poté byly označeny oba úpony do nejníže uložených, tj. nejlaterálnějších, 30–35 % mediální stěny laterálního kondylu stehenní kosti při pozici kloubu v 90stupňové flexi.

Následovalo měření předozadních a příčných rozměrů tibiálního úponu LCA, určení typu interkondylického zářezu (A, U nebo W typ) a zjištění jeho rozměrů při bazi, středu a v jeho vrcholu. Pokud byl předozadní rozměr tibiálního úponu menší než 14 mm, byl-li přítomen



Obr. 1. Artroskopický pohled do pravého kolenního kloubu v 90° flexi z AM portu prokazuje stav po kompletní ruptuře LCA staršího data (LFC – laterální kondyl femur; PCL – zadní zkřížený vaz).



Obr. 2. Detailní pohled z AM portu na mediální stěnu zevního kondylu femuru, šipky označují průběh obou hřebenů, světle modrá pole jsou v centru úponů PL a AM porce původního LCA. Světlemodré šipky ukazují průběh zevního interkondylárního hřebene („lateral intercondylar ridge“), černé šipky zobrazují pozici bifurkačního hřebene („bifurcate ridge“).

„A typ“ interkondylického zářezu spojený s jeho příčným rozměrem menším než 12 mm při bazi, bylo by provedení DB ACLR technicky velmi obtížné a v těch případech byla původně plánovaná double bundle rekonstrukce zkonvertována na rekonstrukci single bundle technikou. Tato kritéria byla považována za kontraindikaci k DB ACLR.

Ostatní kontraindikace k DB ACLR byla přítomnost růstových plotének na femuru a tibii, multiligamentózní poranění kolene dále známky rozsáhlé kostní modři-

ny laterálního kondylu femuru a pokročilé degenerativní změny, tj. chondropatie III. a IV. stupně.

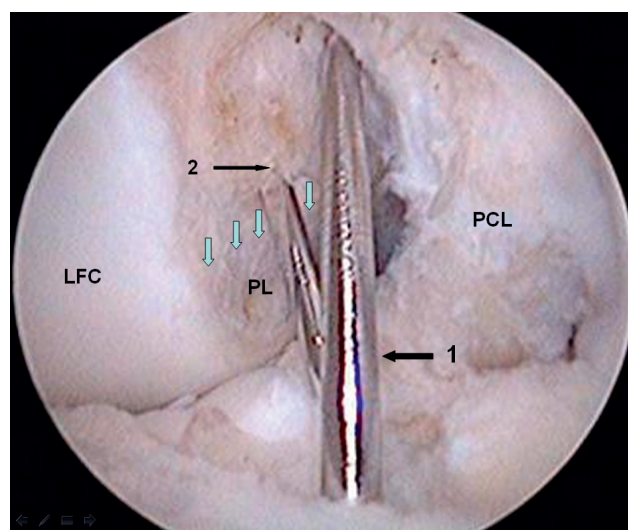
Pokud nebyla přítomna některá z kontraindikací, bylo přistoupeno k provedení techniky double bundle.

Následoval odběr šlach musculus semitendinosus a gracilis a příprava obou štěpů. V průběhu přípravy štěpů asistenci pokračoval operátor ve vlastním výkonu. Byly označeny v 90st. flexi kolene na tibii a femuru vaperem centra úponů PL a AM porce původního vazy, do kterých byly pomocí cíliců postupně předvrtány dva kanály na tibii a dva kanály na femuru, dle rozměrů připravených štěpů.

Nejprve byly cíleny tibiální kanály (AM i PL) ve všech případech pomocí speciálního cílice určeného pro tuto techniku tak, aby byly oba intraartikulárně lokalizované v centrech tibiálních úponů původních obou porcí LCA. Následovalo jejich předvrtání dle průměrů připravených štěpů. Bylo nutné vyloučit prolomení obou kanálů, které hrozilo zejména v jejich subchondrálním průběhu.

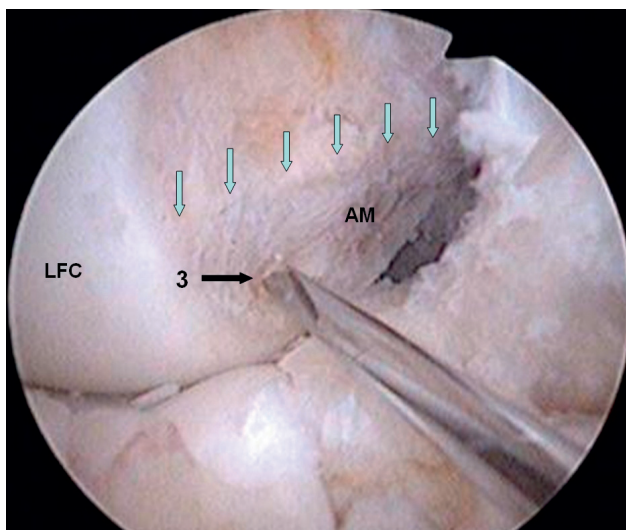
Po zhotovení obou tibiálních kanálů bylo přistoupeno k cílení a vrtání dvou kanálů na kosti stehenní. Peroperačně byly hodnoceny možnosti anatomického zacílení obou femorálních kanálů transtibiální a současně i anteromediální technikou. Zjišťovali jsme, v kolika případech lze zacílit AM i PL femorální kanály skrz akcesorní anteromediální port, tj. anteromediální technikou, a jak často lze dosáhnout anatomického zacílení obou femorálních kanálů při použití transtibiální techniky, tj. skrz již standardně předvrtané AM a PL tibiální kanály (obr. 3 a 4).

Peroperační nálezy byly dle pozice vrcholu cílicího drátu na mediální stěně CLF rozděleny do třech skupin. U první skupiny bylo možné zacílení vrcholem vodícího drátu přesně do centra femorálních úponů obou por-

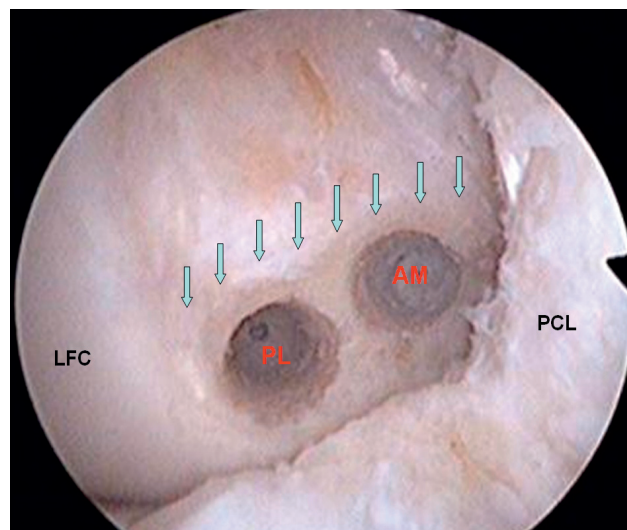


Obr. 3. Pohled z AM portu v průběhu neúspěšného pokusu o transtibiální cílení: 1 – cílicí drát zavedený skrz AM tibiální kanál, jehož vrchol je zcela mimo úponou oblast AM femorální porce LCA; 2 – vrchol cílicího drátu zavedeného v PL tibiálním kanálu, jehož vrchol se opět nachází zcela mimo úponou oblast PL porce LCA.





Obr. 4. Detailní pohled z AM portu na mediální stěnu zevního kondylu femuru v průběhu úspěšného anteromedálního cílení PL femorálního kanálu: 3 – cílení přes akcesorní antero-medální port umožňuje přesné zacílení centra PL femorálního úponu touto technikou.



Obr. 5. Pohled z AM portu na již předvrtané oba femorální kanály s jejich divergentním průběhem uvnitř kosti. Pozice obou kanálů je distálně od laterálního interkondylárního hřebene. Mezi vstupem do obou kanálů je patrný zachovaný kostní můstek šířky 2 mm.

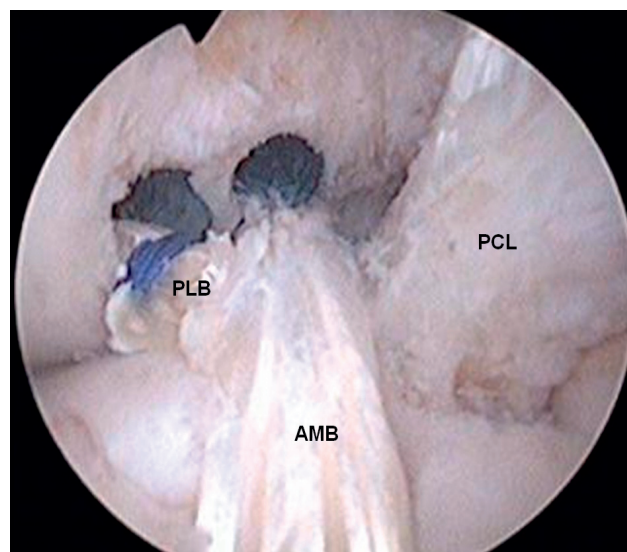
cí původního LCA, u skupiny druhé již cílení směřovalo pouze mimo jednotlivá označená centra, ale ještě do oblasti původních úponů. Ve třetí skupině bylo možné zacílení pouze mimo úponové oblasti původních femorálních úponů obou porcí, tj. do zcela neanatomických lokalizací (obr. 3).

K finálnímu zavedení vodicích drátů a následnému předvrtání femorálních kanálů byl vždy použit pouze ten typ cílení, kterým bylo dosaženo anatomické pozice původních porcí LCA, tj. center úponových oblastí obou porcí.

Při anteromedální technice bylo nutné před vlastním zaváděním vodicího drátu zvýšit flexi kolene na 110–120 stupňů a v téže stupni flexe následovalo i vrtání. Při technice transtibiální by byl stupeň flexe kloubu identický při cílení, zavádění vodicího drátu, tak i při vlastním vrtání. Transtibiální techniku jsme však v žádném z případů nemohli použít.

Průměr kanálu pro PL porci býval menší, většinou 6–7 mm, zatímco pro AM porci 7–9 mm. Průběhy kanálů v tibií i femuru byly divergentní a nutností bylo zachování kostního můstku 2 mm v místě jejich vyústění do kloubu (obr. 5).

Následovalo zavedení vodicích vláken pomocí drátu s očkem a silonových stehů a poté i protažení obou připravených svazků. Dalším krokem bylo opakované vyzkoušení plného rozsahu pohybu kolene. Jestliže nebyly přítomné známky impingementu byly oba štěpy fixovány vstřebatelnými interferenčními šrouby nejprve v obou femorálních kanálech (obr. 6 a 7). Tibiální fixace byla neméně důležitým okamžikem celé operace. Bylo nutné tonizovat jednotlivé svazky v odlišném stupni flexe kolene. Kloub byl převeden do plné extenze, ve které byla tonizována a tibiálně fixována PL porce vstřebatelným interferenčním šroubem, až poté následovala tonizace a fixace AM porce stejným způsobem,

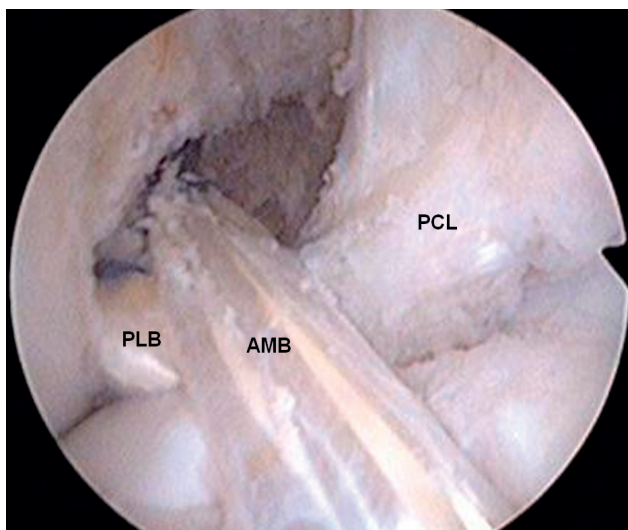


Obr. 6. Pohled z AM portu na obě porce štěpu LCA po jejich fixaci vstřebatelnými interferenčními šrouby.

ale ve flexi kolene 45 st. Na závěr výkonu byl znovu vyšetřován rozsah hybnosti, stabilita kloubu a pevnost obou svazků zrekonstruovaného vazů. Pokud byla hybnost bez omezení a známky impingementu nebyly přítomné, pak byl zaveden odsavný drén do kloubu, reinzerován částečně uvolněný pes anserinus po odběru štěpů a provedena sutura podkoží a kůže. Imobilizace byla rigidní ortézou v semiflexi 10 stupňů.

### Pooperační režim

Pacienti byli hospitalizováni na lůžku jednodenní ortopedie po dobu 24 hodin. Zde za 4–6 hodin od výkonu pod dohledem fyzioterapeuta začínali s řízenou rehabilitací a mobilizací o holích s lehkým došlapem na ope-



Obr. 7. Pohled z AL portu na jasně patrné obě porce fixovaného štěpu LCA před ukončením výkonu.

rovanou končetinu. Nízkomolekulární heparin byl v preventivních dávkách aplikován po dobu minimálně 2 týdnů. Stehy byly vyjmuty 10.–14. pooperační den. Fixní ortéza byla doporučena na 2–3 týdny pouze na chůzi a spaní. Pacienti odlehčovali operovanou končetinu o francouzských holích po dobu 4–5 týdnů a poté došlapovali celou váhou těla. Plný rozsah hybnosti kolene byl plánován a požadován u všech operovaných nejdéle do konce 6. pooperačního týdne. Běžná sportovní zátěž byla povolena od začátku šestého měsíce a kontaktní sporty nejdříve za 9 měsíců od výkonu.

## VÝSLEDKY

V průběhu peroperačního hodnocení možností cílení femorálních kanálů transtibiální a anteromedální technikou byla nalezena řada odlišných možností poloh vrcholu cílicího drátu.

Při transtibiálním cílení přes AM kanál jsme byli schopni zacílit vrchol cílicího drátu do centra původního femorálního úponu AM porce pouze v jednom případě (2,8 %). Mimo jeho centrum, ale ještě do oblasti AM úponu ve 4 případech (11,1 %) a zcela mimo oblast původní úpon ve zbývajících 31 případech (86,1 %). Zacílení PL femorálního kanálu bylo ve všech 36 případech (100 %) zcela mimo původní úpon při užití transtibiálního cílení přes AM kanál.

Pokud bylo cíleno transtibiálně přes PL tibiální kanál bylo centrum AM femorálního kanálu dosaženo u 11 kolen (30,5 %). Mimo centrum, ale stále ještě do oblasti úponu AM porce vyšlo cílení v 16 případech (44,5 %) a zcela mimo oblast úponu u 9 pacientů (25 %). Při pokusu stejnou technikou zacílit PL femorální kanál, bylo opět ve všech případech umístění špičky cílicího drátu zcela mimo úponovou oblast původní PL porce.

Pokud byla pro zacílení AM i PL femorálních kanálů užitá anteromedální technika používající akcesorní anteromedální port, byli jsme schopni u všech 36 ope-

rovaných (100 %) dosáhnout center obou původních femorálních úponů LCA. V případě cílení přes anteromedální port jsme opět byli schopni dosáhnout u všech 36 kolen vrcholem cílicího drátu přesně center AM i PL úponových oblastí.

## DISKUSE

Artroskopicky asistovaná rekonstrukce předního zkříženého vazů je prováděná již téměř 30 let. Za toto období byla vyvinuta řada technik vedoucích k uspokojivým výsledkům (14, 19, 22, 23, 24, 26, 27). Navzdory výraznému pokroku ve výzkumu a vývoji operačních metod určených k rekonstrukci LCA stále existuje mnoho nevyřešených problémů u pacientů po konvenčně prováděné rekonstrukci single bundle technikou (3, 7, 9, 12, 13, 25). Na přetrvávající pocity nestability si stěžuje 10 až 30 % pacientů (12), až u 40 % operovaných dochází k nedostatečné obnově původní funkce operovaného kolenního kloubu (3) a rozvoji degenerativních změn až u 90 % operovaných (9). I přes tato fakta stále považuje mnoho operatérů konvenčně prováděnou SB ACLR za „zlatý standard“. Konvenční single bundle rekonstrukce LCA nahrazující většinou pouze AM však nevede k obnovení rotační stability (1, 13, 24, 30).

Z výše uvedených důvodů je nyní většinou autorů preferována filozofie anatomické rekonstrukce LCA. Jejím cílem je obnovit anatomii a biomechaniku kolene na předúrazovou úroveň, snížit procento nespokojených pacientů, maximálně eliminovat další poškození kloubu a zabránit rozvoji sekundární gonartrózy (4, 8, 13, 14, 17, 18, 25, 29).

Anatomickou rekonstrukci LCA lze provádět řadou technik (2, 4, 7, 11, 13, 18, 28). Double bundle, dvousvazkovou rekonstrukci lze provádět tří- nebo čtyřtunelovou technikou. Třítunelovou technikou za pomoci šlachy musculus quadriceps femoris dosáhli Hart a kol. srovnatelných krátkodobých výsledků jako technikou čtyřtunelovou, kde použili šlachy hamstringů (15).

Pro čtyřtunelové rekonstrukce, kdy jsou vrtány dva kanály do femuru i dva do tibie jsou nejčastěji užívány šlachy hamstringů, auto- nebo alloštěpy (2, 8, 13, 25). Jedním z nejdůležitějších předpokladů pro dosažení anatomické rekonstrukce LCA je zejména nutná přesná pozice vyústění tibiálních a femorálních kanálů. Poloha tibiálních kanálů je lépe peroperačně kontrolovatelná z AL portu a nebývá tak častou příčinou neanatomické pozice štěpů jako nesprávné umístění kanálů v kosti stehenní (1, 4, 8). Naopak umístění standardně užívané 30stupňové optiky v AL portu neumožňuje dostatečnou vizualizaci mediální stěny CLF. V tomto názoru souhlasíme s řadou autorů a používáme proto optiku přemístěnou do AM portu jak v průběhu označování, cílení, tak i během vrtání obou femorálních kanálů (2, 8, 13, 18, 25). Převedení optiky do AM portu nám též minimalizuje nutnost provedení notch plastiky (13). Rozsáhlejší notch plastika je nevhodná z toho důvodu, že může v důsledku narušení kostních struktur zevní stěny interkondylické fossy negativně ovlivnit označení a zacílení zejména PL femorálního úponu a zvyšuje též frek-



venci výskytu pooperačních náplní operovaného kloubu (13, 18, 25, 28).

Problematika femorálního cílení je řešena v řadě prací a je prokázáno, že jejich neanatomická pozice je jednou z nejčastějších příčin selhání štepů (9, 12, 13, 28, 30). Byla proto vyvinuta řada technik, pomocí kterých může operátor per- nebo pooperačně kontrolovat správnost pozice femorálního tunelu (6, 8, 13, 14, 24, 25, 30).

Za nepřesnou je považována pooperační technika určování polohy femorálního kanálu/ů pomocí metody „hodinových ručiček“. Nepřesnost této metody je ještě mnohem větší u DB ACLR (2, 4, 18).

Při anatomické rekonstrukci LCA double bundle technikou je možné dosáhnout správného uložení femorálních kanálů několika postupy. Nejvýhodnější situace pro operátora nastává, pokud jsou v místech původního femorálního úponu přítomné zbytky nativního LCA. To však bývá pouze u třetiny pacientů. U ostatních případů nejsou zbytky původních úponů většinou detekovatelné. Pokud jsou však zbytky obou úponů přítomné, pak lze po jejich šetrném odstranění provést označení středů původních PL a AM porcí. Označená místa jsou následně využita pro anatomické cílení vrcholu vodicího drátu (4, 13, 17, 30).

Pozici úponů doporučujeme hodnotit vždy v přesné 90stupňové flexi kolene. V této poloze kloubu jsou oba úpony uloženy téměř horizontálně a distálně od interkondylárního hřebene (1, 4, 11, 28). S měnící se flexí kloubu se vzájemná pozice obou femorálních kanálů zásadně mění. V plné extenzi je AM úpon proximálně od PL, zatímco ve flexi větší než 90 stupňů se posouvá kaudálně od PL úponu. Nerespektování toho faktu by vedlo k neanatomickému zacílení. Z tohoto důvodu je nutné provést přesné označení center původních úponů obou částí LCA v 90stupňové flexi a do těchto označených míst vrtat vodicí dráty až po převedení kloubu do flexe 110–120 stupňů. Tato vyšší flexe nám výrazně snižuje riziko prolomení zadní kortikalis stehenní kosti (1, 25, 31).

Až u dvou třetin kolen však nejsou přítomné zbytky původních porcí LCA v úponové femorální oblasti. Pak je doporučováno orientovat se podle kostních struktur přítomných na mediální stěně CLF. Jedná se o dva hřebeny, které společně s okrajem chrupavky CLF ohraničují úpony obou porcí LCA (11, 18, 28). Zevní interkondylární hřeben („lateral intercondylar ridge“, dříve „resident's ridge“) probíhá horizontálně, je-li koleno v 90stupňové flexi. Všechna vlákna obou porcí LCA začínají vždy distálně od tohoto hřebene (8, 10, 11). Druhou, méně výraznou, kostní prominencí je bifurkační hřeben („bifurcate ridge“). Ten je kolmý na hřeben předchozí a odděluje od sebe úponové oblasti pro PL a AM část vazy. Začátek vláken PL porce je ventrálně od „bifurcate ridge“, zatímco AM část vazy začíná dorzálně od tohoto hřebene (11, 13, 18, 24).

V těch případech, kdy nejsou přítomné ani měkkotkáňové ani kostní struktury determinující anatomickou polohu původních femorálních úponů, je pak nutné cílení směřovat přesně do nejdálších 30–35 % me-

diální stěny CLF se zachováním výše uvedených pravidel vzájemných poloh úponů PL vůči AM (4, 5, 8, 13, 18, 25).

Z námi zjištěných peroperačních nálezů vyplývá, že transtibiální technika využívající k cílení AM tibiální kanál by byla nevhodná a vedla by vždy k neanatomické pozici femorálního PL kanálu a ve velké většině případů i kanálu AM. Cílení skrz PL kanál tibie bylo zcela nepřesné pro cílení PL femorálních kanálů, ale u 30,5 % kolen bylo možné dosáhnout centra AM femorálního úponu a tudíž by byla tato technika využitelná u některých operovaných, ale pouze pro cílení AM kanálu. Kopf a spol. ve studii sledující peroperační možnosti cílení AM femorálního kanálu transtibiální versus anteromediální technikou se stejným hodnocením peroperačních nálezů zaznamenali při užití transtibiální techniky skrz PL kanál dosažení centra AM femorálního úponu v 60,2 % (17).

Naopak zavádění cílicího drátu skrz AAM port, tj. anteromediální technikou, umožňovalo ve všech 36 případech (100 %) správné anatomické zacílení i vrtání do center obou femorálních kanálů. Tyto výsledky jsou velmi podobné výsledkům Kopfa a spol. (17).

Z výše uvedených důvodů jsme anteromediální techniku použili ve všech případech k cílení i vrtání obou femorálních kanálů. Před vlastním zavedením vodicího drátu a předvrtáváním bylo vždy nutné převést koleno do flexe 110–120 stupňů. Používaný femorální cílič umožňuje zavedení vodicího drátu a následné vrtání obou femorálních kanálů divergentním

Za možný problém naší metodiky považujeme riziko nepřesnosti, ke kterému mohlo dojít při naložení tibiálního cílice v nesprávném sklonu ke všem osám vůči tibii. Tím by se sice nezměnila poloha vyústění obou tibiálních kanálů, ale změnil by se sklon jejich průběhu uvnitř tibie a tím i výrazně možnost anatomického zacílení femorálních kanálů touto technikou. Transtibiální technika cílení je tedy dle našeho názoru zatížena vyšším rizikem subjektivní chyby. Toto riziko je při cílení anteromediální technikou výrazně eliminováno. K pooperačnímu ověření správnosti uložení obou femorálních kanálů je velmi přínosné využít pooperační CT kolene s 3D rekonstrukcemi (6, 8, 13).

## ZÁVĚR

Anatomická rekonstrukce LCA double bundle technikou má za cíl co nepřesněji napodobit původní anatomii, dokonale obnovit biomechaniku a ochránit dlouhodobě zdraví kolenního kloubu u pacientů po jeho ruptuře. Zásadním peroperačním krokem je přesné, tj. anatomické, cílení pozic obou tibiálních a též femorálních kanálů. Zejména femorální cílení přináší pro svoji větší obtížnost vysoké riziko malpozice obou porcí štepů. Na základě našich peroperačních nálezů jsme prokázali jednoznačný přínos cílení obou femorálních kanálů anteromediální technikou. Transtibiální techniku u double bundle rekonstrukce nedoporučujeme zejména z důvodu vysokého rizika malpozice obou částí štepů.

## Literatura

- AGLIETTI, P., GIRON, F., LOSCO, M., CUOMO, P., CIARDULLO, A., MONDANELLI, N.: Comparison between single- and double- bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomised, single-blinded clinical trial. *Am. J. Sports Med.* 38: 25–34, 2010.
- BEDI, A., ALTCHÉK, D. W.: The „footprint“ anterior cruciate ligament technique: an anatomic approach to anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 25: 1128–38, 2009.
- BIAU, D. J., TOURNOUX, C., et al.: ACL reconstruction: A meta-analysis of functional scores. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 458: 180–187, 2007.
- COLVIN, A. C., SHEN, W., MUSAHL, V., FU, F. H.: Avoiding pitfalls in anatomic ACL reconstruction. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 17: 956–63, 2009.
- CHABARA, A., STARMAN, J. S., et al.: Anatomic, radiographic, biomechanical and kinematic evaluation of the anterior cruciate ligament and its two functional bundles. *J. Bone Jt Surg.*, 88-A: 2–10, 2006.
- VAN ECK, C. F., MARTINS, C. A. Q., VYAS, S. M., CELENTANO, U., VAN DIJK, C. N.: Femoral intercondylar notch shape and dimensions in ACL-injured patients. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 18: 1257–62, 2010.
- VAN ECK, C. F., MORSE, K. R., LESNIAK, B. P., KROPF, E. J., TRANOVICH, M. J., VAN DIJK, C. N., FU, F. H.: Does the lateral intercondylar ridge disappear in ACL deficient patients? *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 18: 1884–88, 2010.
- VAN ECK, C. F., LESNIAK, B. L., SCHREIBER, V. M., FU, F. H.: Anatomic single- and double- bundle anterior cruciate ligament reconstruction flowchart. *Arthroscopy*, 26: 258–68, 2010.
- FITHIAN, D. C., PAXTON, E. W., et al.: Prospective trial of treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament-injured knee. *Am. J. Sports Med.*, 33: 335–346, 2005.
- FERRETI, M., LEVICOFF, A. E., et al.: The fetal anterior cruciate ligament: an anatomic and histologic study. *Arthroscopy*, 23: 278–283, 2007.
- FERRETI, M., EKDAHL, M., SHEN, W., et al.: Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament: An anatomic study. *Arthroscopy*, 23: 1218–1225, 2007.
- FREEDMAN, K. B., D'AMATO, M. J., et al.: Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a metaanalysis comparing patellar tendo and hamstring tendo autografts. *Am. J. Sports Med.*, 31: 2–11, 2003.
- FU, F. H., COHEN, S. B.: Current concepts in ACL reconstruction. New York, SLACK Incorporated 2008.
- 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.
- HART, R., KUČERA, B., SAFI, A.: Hamstringy versus quadriceps u dvousvazkových rekonstrukcí předního zkříženého vazů. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 296–303, 2010.
- 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.
- KOPF, S., POMBO, M. W., SHEN, W., IRRGANG, J. J., FU, F. H.: The ability of 3 different approaches to restore the anatomic anteromedial bundle femoral insertion site during anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 21: (Epub ahead of print), 2010.
- MARTINS, C. A. Q., KOPF, E. J., SHEN, W., VAN ECK, C. F., FU, F. H.: The concept of anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Oper. Tech. Sports Med.*, 16: 104–13, 2008.
- MAŠÁT, P., TRČ, T., DYLEVSKÝ, I., HAVLAS, V.: Zhodnocení dlouhodobých výsledků operací náhrad LCA kolenního kloubu klinicky a pomocí rolimetru. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 72: 32–37, 2005.
- 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.
- NEPRAŠ, P., ZEMAN, P., MATĚJKA, J., KOUDELA, K. jr., KOUDELA, K. sr.: Artroskopická stabilizace ventrální posttraumatické instability ramenního kloubu pomocí bioknotless kotev. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 78: 56–60, 2011.
- MUSIL, D., SADOVSKÝ, J., STEHLÍK, J.: Intraartikulární analgetická směs po rekonstrukci předního zkříženého vazů. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 74: 182–188, 2007.
- 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.
- PODŠKUBKA, A., KASAL, T., VACULIK, J., KRYSTLIK, 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.
- PRODROMOS, CH. C., et al.: The anterior cruciate ligament: reconstruction and basic science. Philadelphia, Saunders Elsevier 2008.
- SADOVSKÝ, P., MUSIL, D., FILIP, L., VODIČKA, Z., STEHLÍK, J.: Rekonstrukce předního zkříženého vazů: srovnání metod B-T-B a šlachami hamstringů. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 72: 235–244, 2005.
- SADOVSKÝ, P., MUSIL, D., STEHLÍK, J.: Použití alogenních štěpů v chirurgii zkřížených vazů kolenního kloubu. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 72: 293–296, 2005.
- SHINO, K., SUZUKI, T., IWASHI, T., MAE, T., NAKAMURA, N., NAKATA, K., NAKAGAWA, S.: The residents ridge as an arthroscopic landmark for anatomical femoral tunnel drilling in ACL reconstruction. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 18: 1164–8, 2010.
- STECKEL, H., FU, F. H., BAUMS, M. H., KLINGER, H. M.: Arthroscopic evaluation of the ACL double bundle structure. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 17: 782–5, 2009.
- STECKEL, H., MUSAHL, V., FU, F. H.: The femoral insertions of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament: a radiographic evaluation. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 18: 52–5, 2010.
- ZANTOP, T., HERBORT, M., et al.: The role of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament in anterior tibial translation and internal rotation. *Am. J. Sports Med.*, 35: 223–237, 2007.
- ZEMAN, J., PAVELKA, T., MATĚJKA, J.: Suicidal jumper's fracture. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 77: 501–506, 2010.

## Korespondující autor:

MUDr. Petr Zeman, MBA

Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí  
FN Lochotín

Alej Svobody 80

304 60 Plzeň

E-mail: zempet@centrum.cz