

# Oponentský posudek

## Dizertační práce:

Biomechanické a klinické porovnání různých technik rekonstrukce předního zkříženého vazů kolena

## Autor:

MUDr. Jakub Kautzner

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

Předložená dizertační práce má celkem 79 stran. Seznam použité literatury obsahuje 110 citací prací publikovaných v letech 1970-2016.

Prvních 32 stran je věnováno přehledu problematiky náhrady předního zkříženého vazů (PZV). Je zde popsána anatomie a biomechanika PZV, etiologie a epidemiologie poranění PZV, diagnostika, technika náhrady PZV, nejčastější typy štěpů používaných k náhradě PZV a metody jejich fixace.

Vlastní dizertační práce je rozdělena do dvou částí: klinické studie a biomechanického experimentu. V klinické studii autor porovnává výsledky náhrady PZV kolena při použití štěpů z ligamentum patellae a hamstringů (m.semitendinosus a m. gracilis, HS) u ženské populace. V experimentální části hodnotil při in-vitro trhacích zkouškách ovlivnění mechanických vlastností štěpů z hamstringů při porušení jejich struktury fixačním materiálem.

## Úvod

V úvodu je uvedeno, že incidence poranění PZV se v současné době pohybuje mezi 300-500/10 000 lidí ročně. Uvedené číslo se mi zdá vysoké. Při přepočtu by to znamenalo v ČR 300 až 500 tisíc poranění PZV ročně. Autor popisuje podíl PZV na zjištění předozadní a rotační stability kolenního kloubu. Respektuje rozdělení PZV do dvou funkčních snopců a popis anatomie úponových oblastí jak uvádí F. Fu a jeho skupina. Je paradoxem, že i přes velké množství studií není stále jednotný ani názor na tvar a uspořádání PZV. Na základě zvýšeného zájmu o dvousvazkové rekonstrukce PZV byly provedeny nové anatomické studie. Recentní studie (Smigielski, Siebold, Mochizuki) přinesly překvapivý závěr, že PZV není oválný, ale spíše plochý jako stužka, tibiální úpon má tvar C a nepotvrdily rozdělení vazů na svazky (Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc . 2015, 11). V popisu anatomie a biomechaniky chybí alespoň zmínka o anterolaterálním vazů v současné době diskutované anatomické struktuře a jejím podílu na zajištění rotační stability tibie.

Při hodnocení náhrady PZV se autor zaměřil výhradně na ženskou populaci. Ženy jsou obecně považovány za více rizikovou skupinu. Zajímavá je kapitola popisující vliv pohlaví na

biomechaniku zkřížených vazů. K uvedeným faktorům, které zvyšují riziko poranění PZV jako jsou hormonálně podmíněné změny biomechanických vlastností tkání, zvýšená laxita kloubní, častější hyperextenze až rekurvace kolenního kloubu, jiný vzorec aktivace stehenních svalů bych ještě doplnil dle mého názoru důležitý anatomický faktor a to užší interkondylický prostor.

Přehledně je popsána diagnostika poranění PZV. Autor popisuje použití rolimetru pro objektivizaci předozadního posunu tibie při vyšetření Lachmanova testu, rolimetr byl použit i při hodnocení souboru pacientů. Nesouhlasím s uvedeným popisem vyšetření pivot shift testu. Technika vyšetření (MacIntosh): koleno v extenzi, vnitřní rotace a valgizita bérce vyvolá subluxaci, potom postupná flexe, při které dochází k repozici subluxace tibie. K repozici subluxace dochází ve flexi.

Dále autor popisuje techniky náhrady PZV. Stále není jednota v názoru na optimální štěp a operační techniku. Jsou popsány nejčastěji užívané techniky cílení kostních kanálů. Tibiální kanál doporučuje cílit do střední části původního úponu PZV. Femorální kanál také do střední části původního úponu nebo při transtibiální technice do místa úponu AM snopce. Popis transtibiálního cílení femorálního kanálu není výstižný „femorální kanál se nachází přibližně 2 mm před zadním okrajem laterálního kondylu femuru“? Myslí se tím zadní okraj tohoto kanálu?! Dále jsou popisovány štěpy nejčastěji užívané k náhradě PZV, jejich výhody a nevýhody a biomechanické vlastnosti. Nejslabším článkem rekonstrukce PZV v časně pooperační fázi je pevnost fixace štěpu. Autor popisuje různé metody fixace štěpů a různé typy fixačních materiálů. Fixace štěpu dělí na 3 základní typy: interferenčními šrouby, transversální a závěsné. Některé informace jsou však neúplné a není důsledně uváděno, jakého typu štěpu se informace týkají.

#### Klinická studie

Klinická část byla navržena tak, aby umožnila objektivní porovnání klinických výsledků dvou nejčastějších typů náhrady PZV u ženské populace. Autor zhodnotil 150 pacientek po náhradě PZV v průběhu 2 let po operaci. Sledované parametry byly subjektivní spokojenost a funkce kolenního kloubu, přítomnost bolesti na přední straně kolena, rozsah pohybu a klinická stabilita, výskyt komplikací. Při náhradě PZV pomocí štěpu z lig patellae (BTB) byl použit k femorální fixaci u 45 pacientek implantát Rigidfix a u 30 pacientek interferenční šroub. Při náhradě štěpem z hamstringů byl k femorální fixaci použit Transfix. Femorální kanál byl u všech pacientek cílen transtibiálně. Pooperační režim byl u všech pacientek stejný. Při hodnocení subjektivní spokojenosti na základě Tegner-Lysholmova skóre 2 roky po operaci byla průměrná hodnota u BTB techniky 88 a u štěpu z hamstringů 90 bodů, rozdíl není statisticky významný. Při hodnocení bolesti na přední straně kolenního kloubu pomocí VAS skóre udávalo 2 roky po operaci výraznější problémy 6% pacientek u BTB a 2% u HS, ani tento rozdíl nebyl statisticky významný. Při hodnocení stability pomocí rolimetru 2 roky po operaci byla hodnota předozadního posunu mírně lepší ve skupině BTB 1mm proti 1,3 mm u HS. Nebyl tedy zjištěn statisticky významný rozdíl ve stabilitě kolenního kloubu a funkčním skóre mezi skupinou pacientů se štěpem z ligamentum patellae a hamstringů.

Ke klinické studii mám několik připomínek. Výsledky 2 roky po operaci nelze považovat za dlouhodobé, jak je v práci někdy uváděno (dlouhodobé výsledky > 5 let, konsensus ESSKA). Ve studii (materiálu) není uvedeno, zda se u všech pacientů jednalo o izolovanou rupturu PZV (nejsou uvedeny event. další přidružené výkony na meniscích a chrupavkách). Při hodnocení

bolesti na přední straně kolenního kloubu chybí zhodnocení PF kloubu (RTG a ASK nález). Autor uvádí, že po 6 týdnech od operace byl zhotoven rentgenový snímek operovaného kolena, na kterém bylo zhodnoceno hojení štěpu do kostního kanálu. Není mi jasné, jak integraci štěpu v kostním kanálu na tomto snímku hodnotili. Škoda že součástí hodnocení nebyl stupeň aktivity pacientů.

V diskusi se autor věnuje zvýšené incidenci poranění PZV u žen, názorům na užití štěpu z lig. patellae a šlach hamstringů. Souhlasím se názorem, že důležitější než typ použitého štěpu je správná operační technika a vhodný pooperační režim. Fixace a štěp tvoří komplex. Moderní fixační implantáty zlepšily výsledky náhrad PZV pomocí štěpů z hamstringů. BTB technika je zatížena větší pooperační bolestivostí v místě odběru štěpu. Odběr štěpů má vliv na funkci a oslabení příslušných svalových skupin (extenzory a flexory kolenního kloubu).

### Experimentální část

Pevnost fixace štěpů je nejslabším článkem náhrady PZV šlachami hamstringů v časné pooperační fázi. Pomalejší vhojování štěpů v kostních kanálech klade zvýšené nároky na fixační implantát. Autor se zaměřil na hodnocení femorální fixace štěpů z hamstringů. In vitro testoval mezní hodnoty síly nutné k selhání štěpů při transfixační technice femorální fixace. Použil testovací zařízení vlastní konstrukce. Štěpy byly upevněny v kovovém rámu pomocí kovové svorky. Působící síla byla vyvíjena padajícím závažím. Hodnoty testovací síly byly zaznamenávány pomocí piezoelektrického zesilovače. Testováno bylo 38 čerstvě zmrazených humánních kadaverózních štěpů z m. semitendinosus a m. gracilis od 19 dárců. Polovina štěpů byla fixována bez zásahu do struktury štěpu zavěšením okolo fixačního prvku o průměru 3,3 mm (Transfix, Bio-Transfix), u druhé poloviny štěpů fixační prvek procházel strukturou štěpu (RigidFix). Získaná data byla porovnána a staticky vyhodnocena. Autor prokázal signifikantní snížení pevnosti u štěpů s poškozenou strukturou. K selhání štěpů docházelo vždy v místě poškození jejich struktury.

V diskusi autor uvádí technické problémy, které bylo nutné řešit při konstrukci testovacího zařízení. Testování bylo prováděno jednorázovým testem selhání. Kritickým místem testování je uchycení štěpu v testovacím zařízení, které neodpovídá situaci in vivo (štěp neprochází kostním kanálem, ale je volně zavěšen v kovové svorce). Principem fixace RigidFix (2 cross-piny o průměru 3,3 mm), která zasahuje do struktury štěpu, je nejenom zavěšení štěpu, ale i jeho roztlačení (expansion) v kostním tunelu, který vyplňuje. In vivo tedy dochází k interakci štěpu a fixačního materiálu uvnitř kostních tunelů, což může ovlivnit biomechanické vlastnosti celé soustavy. Proto je klinická interpretace výsledků testů obtížná. Na pevnost fixace má vliv i směr kostního kanálu, ve kterém je umístěn štěp, ve vztahu ke směru působení síly. Na tomto principu jsou založeny některé metody pressfit fixace. Fixační prvky mají zajistit primární pooperační fixaci, musí následovat spolehlivé vhojení štěpu v kostním tunelu (biologická fixace). Při testování pevnosti fixace nebylo použito cyklické testování, součástí není sledování a hodnocení elongace štěpu a prokluzu štěpu v místě fixace. I přes uvedené připomínky jsou získané údaje cenné.

### **Hodnocení:**

Problematika rekonstrukce PZV je téma stále velmi aktuální, incidence poranění PZV neustále stoupá. V prospektivní randomizované studii autor zhodnotil velký soubor pacientů (150). Výsledky jsou uvedeny v přehledných tabulkách a získané údaje jsou statisticky zpracovány. Klinická část práce byla publikována v roce 2015 v časopise International Orthopaedics. Nutno vyzvednout experimentální část práce, založenou na pracovním laboratorním testování štěpů. Také téma experimentální části považuji za vhodně zvolené. Pevnost fixace štěpů je nejslabším článkem náhrady PZV šlachami hamstringů v časně pooperační fázi. Autor prokázal, že se umí zorientovat v rozsáhlém písemnictví, vybrat konkrétní problém, problematiku pečlivě zpracovat, prokázal schopnost vědecké práce a prezentace jejích výsledků.

### **Závěr:**

**Na základě výše uvedeného hodnocení doporučuji komisi práci přijmout k obhajobě.**

Otázka pro dizertanta:

Proč je u akutních poranění kolena při vyšetření PZV výhodnější (spolehlivější) Lachmanův test než přední zásuvkový test?

V Praze 31. 5. 2016

Doc. MUDr. Aleš Podškubka, Ph.D.

oponent