

Rehabilitace po artroskopických náhradách předního zkříženého vazů

Rehabilitation after Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

D. SMÉKAL^{1,2}, R. KALINA³, J. URBAN^{1,2}

¹ Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Olomouc

² RRR Centrum – Centrum léčby bolestivých stavů a pohybových poruch, Olomouc

³ Ortopedická klinika, FN Olomouc

SUMMARY

Rehabilitation is an important part of therapy in patients who have had arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A well-designed rehabilitation program avoids potential graft damage and speeds up patients' return to their full function level.

The course of rehabilitation depends on the type of surgery, mode of fixation and possible co-existing injury to the knee's soft tissues.

The rehabilitation program presented here is based on the present-day knowledge of neurophysiological and biomechanical principles and is divided into five phases. In the pre-operative phase (I), the main objective is to prepare patients for surgery in terms of maximum muscle strength and range of motion. It also includes providing full information on the procedure. In the early post-operative phase (II) we are concerned with pain alleviation and reduction of knee edema. After suture removal we begin with soft techniques for the patella and post-operative physical therapy to reduce scarring. In the next post-operative phase (III) patients are able to walk with their full weight on the extremity operated on, and we continue doing exercises that improve flexor/extensor co-contraction. In this phase we also begin with exercises improving the patient's proprioceptive and sensorimotor functions. In the late post-operative phase (IV) we go on with exercises promoting proprioception of both lower extremities with the aim of increasing muscle control of the knee joints. In the convalescent phase (V) patients gradually return to their sports activities.

Key words: rehabilitation, ACL reconstruction.

ÚVOD

Ruptura předního zkříženého vazů (PZV) je jedním z nejčastějších poranění vazivového aparátu kolenního kloubu. Ruptura PZV má negativní vliv na stabilitu kolenního kloubu a v řadě případů je třeba přistoupit k operačnímu řešení (náhradě) poškozeného vazů. Častými technikami, které se používají pro řešení vzniklé instability, je použití štepů z hamstringů nebo ze střední třetiny lig. patellae. V recentní české odborné literatuře je otázka volby operačních technik řešena mnoha autory (24, 30), stejně jako otázka použití autologních a alogenních štepů (25, 27, 28, 31, 37).

Každý z přístupů má svá specifika a úskalí nejen z hlediska operačního, ale i z pohledu následné rehabilitace. Na důležitost rehabilitace je v odborné zahraniční literatuře často upozorňováno, ale v české literatuře je tato problematika řešena jen sporadicky. Dostupné české publikace již v mnoha aspektech neodpovídají současným trendům rehabilitace pacientů po plastikách PZV. Jde především o používání motodlah (23, 26) nebo sádrové fixace v časně pooperační fázi (18).

Pro dosažení optimálních výsledků terapie kolenního kloubu je nutné porozumět základním anatomickým, biomechanickým a neurofyziologickým faktorům, které ovlivňují hojení rekonstruovaného vazů a opětovný návrat k plné funkčnosti operovaného kolenního kloubu.

Postup rehabilitace je také ovlivněn a limitován případnými přidruženými poraněními měkkých tkání kolenního kloubu (menisky, kombinované ruptury zkřížených a kolaterálních vazů, atd.). Gradace zátěže při rehabilitaci je rovněž závislá na typu fixace použitého štepů do kostních struktur (pin, šrouby, endo-button, atd.), ale také na sdružených artroskopických zákrocích, které byly prováděny v operovaném kolenním kloubu (resekce plik, sutury a/nebo extirpace menisků, ošetření chrupavek – shaving nebo plastika chrupavky).

Operační řešení však není jedinou alternativou pacienta po poranění předního zkříženého vazů. Je možno přistupovat k terapii konzervativní cestou, kdy lze doporučit pro stabilizaci funkční ortézu a cílený proprioceptivní neuromuskulární trénink. Konzervativní terapie však není z několika důvodů doporučována; v řadě případů dochází k chronické instabilitě kolenního kloubu, významnému oslabení svalových skupin v oblasti kolenního kloubu a k posttraumatické osteoartróze.

Často je také vedena diskuse o vhodnosti tzv. akcelerovaného programu rehabilitace po plastikách PZV. Jak však ukazují poslední výzkumy, není statisticky významný rozdíl v efektu této akcelerované terapie ve srovnání se standardní terapií (6). V námi předložené práci se pokoušíme navrhnout takový postup, který se nám v klinické praxi u pacientů po plastikách PZV osvědčil a který vychází ze současným neurofyziologických a biomechanických poznatků.

Rehabilitace po artroskopické plastice PZV

Výběr terapeutických metod ovlivňuje fakt, že PZV je složitou anatomickou strukturou, která má významnou biomechanickou a proprioceptivní funkci.

Biomechanickou funkcí PZV je jeho stabilizační funkce působící proti anteriornímu translačnímu posunu tibie. Další jeho funkcí je stabilizace, „uzamčení“, kolenního kloubu v extenzi (17, 4). Klinicky nacházíme často s poruchou PZV nadměrnou extenzi v kolenním kloubu ve srovnání s druhostrannou dolní končetinou.

Mnozí autoři prokazují poruchu propriocepce po úrazech spojených s poruchou PZV. Tato porucha propriocepce se projevuje poruchou vnímání polohocitu v kolenním kloubu (10), ale i zhoršenou stabilitou ve stoji na postižené dolní končetině. Tato porucha propriocepce logicky přetrvává i po provedení plastiky PZV, avšak při provádění vhodného proprioceptivního a balančního cvičení dochází k významnému zlepšení proprioceptivní funkce (11, 20). Je také prokázáno, že mezi poruchou propriocepce a stavem měkkých tkání kolenního kloubu je velice úzký vztah. Porucha propriocepce tak dále vede ke zhoršení kontroly dynamické stabilizace kolenního kloubu a je nutné cíleně vést rehabilitaci ke zmírnění následků spojených s poruchou propriocepce a s poruchou biomechaniky kolenního kloubu (2, 8, 38).

Carter uvádí, že po absolvování rehabilitace sice nedochází ke statisticky významné změně v hodnocení polohocitu na operované končetině, ale po rehabilitaci je patrné statisticky významné zlepšení ve funkčních testech operované dolní končetiny (10).

Předoperační fáze

Prvním krokem v rehabilitaci pacientů po ruptuře PZV je předoperační péče. Hlavním cílem této fáze je snížení, případně odstranění otoku, redukce bolesti a obnova co největšího rozsahu pohybu. Ze zkušeností z klinické praxe doporučujeme dosáhnout před operací maximálního rozsahu pohybu a redukce otoku, neboť časnější operační zákrok nevede k urychlení rehabilitační péče. U časněji operovaných pacientů je přítomna větší bolestivost v místě zákroku, která zamezuje efektivní rehabilitaci.

Vhodnou součástí předoperační fáze je nácvik správného stereotypu chůze o dvou francouzských holích a s případným ústupem otoku a bolesti i obnova normálního stereotypu chůze.

K dosažení uvedených cílů je možné využít nejen prostředků fyzikální terapie, ale i měkkých technik a individuálního cvičení.

K redukci otoku a bolesti používáme v prvních fázích po úrazu zejména kryoterapie a kombinaci diadynamických proudů CP a LP v transregionální aplikaci kumulující trofotropní a antiedematózní účinek CP s analgetickým účinkem LP proudů. V dalších fázích terapie je možné využít vakuum-kompresivní terapie s forsírováním přetlakové fáze a elektrogymnastiky. Elektrogymnastika vastii m. quadriceps femoris (m. QF) vede nejen

ke zlepšení venózního návratu pomocí svalové pumpy, ale může pacientovi napomoci ve znovuzapojení těchto svalů do pohybových schémat, ze kterých mohly vypadnout právě následkem výpotku a otoku, případně v důsledku nocicepce z kolenního kloubu. Elektrogymnastika navíc představuje mohutný aferentní tok informací nenociceptivního charakteru z oblasti, která bývá motorickými centry v důsledku nocicepce negována. Mezi techniky měkkých tkání, které používáme v předoperační fázi, patří postizometrická relaxace m. rectus femoris, mobilizace pately a hlavičky fibuly.

Cvičení pacienta je zaměřeno na zlepšení svalové koordinace a svalové síly. V obecném principu postupujeme od stabilizační funkce svalu k jeho funkci dynamické. Tento obecný princip platí jak v předoperační, tak i v pooperační fázi rehabilitační péče. Porucha svalové síly je prvotně dána poraněním a následným reparačním procesem v oblasti poranění, ale nezanedbatelnou roli hraje změna aferentace při ruptuře předního zkříženého vazy, která vede k poruše zpětnovazebních mechanismů a tím také ovlivňuje velikost svalové síly na postižené dolní končetině. Ageberg a spolupracovníci upozorňují na fakt, že po poranění PZV se funkční výkonnost snižuje nejen na postižené končetině, ale i na končetině nepostižené (2). V rehabilitačním plánu je proto nutné se na trénink nepostižené dolní končetiny zaměřit i v dalších fázích rehabilitace.

Časná pooperační fáze

V závislosti na typu operace se rehabilitace v časně pooperační fázi mění. V této fázi, která trvá první dva týdny po operaci, dochází při náhradě z m. semitendinosus k postupnému zatěžování operované dolní končetiny. U náhrady z lig. patellae doporučujeme úplně zatížit operovanou dolní končetinu na konci čtvrtého týdne po operaci. Postupně však již od druhého dne po operaci pacient chodí o dvou francouzských holích s takovým zatížením dolní končetiny, které nevyvolává bolest v oblasti operace. Někteří autoři přistupují i u pacientů po plastice z lig. patellae k plné zátěži operované dolní končetiny do konce druhého týdne od operace (7, 34). Tato alternativa je možná při úplné absenci bolesti v operovaném kolenním kloubu a při fyziologickém chůzovém stereotypu. Z našich zkušeností však u těchto pacientů nacházíme při pokusu o chůzi na konci druhého týdne tendenci k výrazné klaudikaci, kterou si pacient relativně rychle fixuje a v dalších fázích rehabilitace je pak již obtížně odstranitelná. Vzhledem k vhojování štěpu doporučujeme v souladu se zkušenostmi jiného autora plnou zátěž u obou typů operace ke konci čtvrtého týdne od operace (36).

Výrazný funkční rozdíl mezi oběma typy operací vidíme i v kvalitě tonu m. quadriceps femoris. U plastiky z lig. patellae nacházíme výraznější a dlouhodobější hypotonie mediálního vastu. Často se v této časně fázi setkáváme s obrazem „alienace“ vastů na operované končetině. Tato alienace je pravděpodobně spojena s nocicepcí, která vzniká při aktivaci m. QF v místech odebrání štěpu z lig. patellae.

Hlavním úkolem v časně pooperační fázi je snížení otoku a bolesti. Ideálním prostředkem k dosažení tohoto cíle v prvních dnech po operaci je kryoterapie a polohování dolní končetiny v elevované pozici. Dalším důležitým prostředkem, který ovlivňuje otok dolní končetiny je tzv. „cévní gymnastika“, která je důležitým pomocníkem v boji proti otoku, ale i v prevenci tromboembolické nemoci. K eliminaci bolesti můžeme použít nejen medikamentózní léčbu, ale i prostředky fyzikální terapie. Metodou volby mohou být diadynamické – LP proudy a středofrekvenční proudy s analgetickým nastavením parametrů.

Jednou z otázek, která je velice často diskutována, je problematika dosažení plné extenze v operovaném kolenním kloubu. Shodu vidíme v první den po operaci, kdy je kolenní kloub polohován v mírné semiflexi. Dále již se názory různí. Někteří autoři doporučují dosáhnout plné extenze v kolenním kloubu do konce prvního týdne po operaci, jiní zastávají názor, že plné extenze je třeba dosáhnout do konce 6. týdne po operaci.

Rozsah flekčního pohybu v této fázi by měl dosáhnout 90°. Dříve se pro dosažení tohoto rozsahu používalo pasivního pohybu, který byl generován strojově – pomocí motodlahy. Tento postup však byl problematický, neboť v některých případech docházelo k výraznému nárůstu bolesti a k reflexnímu zvýšení svalového tonu m. QF. Efektivita takového pasivního cvičení nebyla dostatečná a v některých případech docházelo k nadměrnému vytažení štěpu. Vhodnější je použití pasivního pohybu generovaného terapeutem, který je schopen vnímat bariéry při prováděném pohybu a reagovat tak pružněji na změnu aferentních informací včetně nocicepce. Obecně se uznává, že by rozsah pohybu do flexe měl být postupně zvětšován v nebolestivém rozsahu pohybu, ale s dotažením do bariéry měkkých tkání. Henriksson však uvádí, že u pacientů i po 4týdenní imobilizaci po operačním zákroku není statisticky významný rozdíl ve stabilitě kolenního kloubu, v rozsahu pohybu a ani ve svalové síle základních svalových skupin měřených po 20 týdnu od operace (13).

Mnozí terapeuti také doporučují používat funkční rehabilitační ortézu s rozsahem nastaveným na 90° flexe po celou dobu časně pooperační fáze. Toto nastavení omezuje vznik nociceptivní informace při nadměrné flexi a je také určitým prostředkem pro zachování vhodných podmínek pro hojení štěpu.

Instruujeme také pacienta k samostatnému izometrickému cvičení m. QF, nejlépe v semiflektované pozici v rámci uzavřeného kinetického řetězce. Tato pozice hovoří rovněž pro facilitaci aktivace vastů, kdy mají vasty maximální stabilizační vliv na patelu. Ideální pozice je přibližně v 15° flexi, protože v této pozici nedochází k protažení štěpu a lze využít také stabilizační funkce m. gastrocnemius v rámci uzavřeného kinetického řetězce (33). Ideálním cvičením, respektujícím předchozí zásady, je cvičení s overballem podloženým pod kolenním kloubem (obr. 1). V závislosti na velikosti jeho nafouknutí se liší hodnota flexe v kolenním kloubu. Vhodné je nejen instruat pacienta ke tlaku kolenního kloubu k podložce (bez zvednutí paty), ale ještě jej



Obr. 1. Cvičení v uzavřeném kinetickém řetězci s overballem

instruovat k prvotnímu aktivnímu tlaku paty do podložky. Tímto způsobem dosáhneme žádoucího aktivačního vzorce, kdy prvotní svalovou skupinou zapojenou při cvičení jsou hamstringy (primární svalové stabilizátory kolenního kloubu). Chmielewski a spol. popisují, že při kontrakci hamstringů dochází ke snížení natažení PZV, tudíž i štěpu (15).

Důležitou kontraindikací izometrického cvičení v nulové pozici kolenního kloubu je konstituční hypermobilita jedince. V této situaci může již od prvních týdnů docházet při izometrické kontrakci k nadměrnému napínání štěpu a jeho zbytečnému uvolnění, které má následně negativní vliv na stabilitu kolenního kloubu. Toto napínání štěpu je způsobeno anteriorním posunem tibie při „izometrické“ kontrakci m. quadriceps femoris v otevřeném kinetickém řetězci. Je obtížné ji označit jinak než „izometrickou“, protože viditelná změna postavení segmentů je patrná pouze v proximální části bérce.

Dalším aktivním prostředkem pro stabilizaci kolenního kloubu je využití technik proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF). PNF je technika používající diagonální pohyb segmentů, čímž je umožněno dosažení maximální funkční aktivity svalových struktur. V této fázi používáme zejména techniku rytmické stabilizace nebo techniku stabilizačního zvratu. Naše zkušenosti ukazují, že je lépe tolerována technika rytmické stabilizace, při které se pacient snaží o stabilizaci operovaného segmentu a terapeut přiměřenou silou vychyluje v diagonálním směru.

Po vytažení stehů ošetřujeme měkkými technikami všechny jizvy spojené s artroskopickým zákrokem a obnovujeme pohyblivost paty. U pacientů po plastikách ze střední části lig. patellae je nutné se zaměřit i na mobilizaci patelární šlachy a tukového polštáře pod ní, samotné paty (35), hlavičky fibuly a ostatních kloubů na dolní končetině. Velký důraz klademe na obnovu kloubní hry v kloubech nohy.

Při všech výše uvedených postupech je kritériem vhodnosti použití nepřítomnost bolesti.



Obr. 2. Cvičení v otevřeném kinetickém řetězci

Pooperační fáze

Tato fáze trvá od konce druhého týdne do konce šestého týdne. Začátek této fáze je obvykle spojen se zahájením ambulantní rehabilitační péče. Pokud je pooperační průběh bez komplikací, je pacient již třetí den po operaci propuštěn do domácího léčení. Ne vždy pacient navazuje po propuštění z nemocnice ambulantní rehabilitaci, a proto je bezpodmínečně nutná dostatečná instruktáž k možnostem domácího cvičení a vhodnosti režimových opatření (viz výše).

Základním cílem v této fázi terapie je kontrola a případná korekce chůze s plnou zátěží, obnova ko-kontrakce flexorového a extenzorového aparátu kolenního kloubu, kvalitativně i kvantitativně větší zapojení propriocepce a zvětšení rozsahu pohybu.

V závislosti na klinickém nálezu je možné, a v mnoha případech i vhodné, využívat i nadále prostředků používaných v časně pooperační fázi. Jedná se především o prostředky fyzikální terapie, měkké techniky, pasivní a aktivní cvičení. Režimová opatření (polohování, cvičení gymnastika, atd.) by měla být i nadále součástí rehabilitačního procesu a měla by být použita vždy po cvičení jako prevence zvětšení otoku kolenního kloubu.

V rámci rehabilitace zaměřené na chůzi s plným zatěžováním je třeba primárně pracovat měkkými technikami na plosce nohy (mobilizace kloubů, presura

v oblasti reflexních změn ve svalových a vazivových strukturách) a využívat i prostředky reflexní terapie. Pro domácí péči je možné doporučit používání akupresurních podložek ke stimulaci povrchového i hlubokého citu. Následně provádíme korekci přenášení váhy přes operovanou dolní končetinu v různých fázích krokového cyklu. Při chůzi je třeba vždy kontrolovat a korigovat nadměrnou zevní rotaci operované dolní končetiny. Do třetího týdne po operaci používá pacient při nácviku chůze funkční ortézu. Během třetího týdne pacient ortézu odkládá a nácvik chůze již probíhá bez ní.

I nadále se pokračuje ve cvičeních v uzavřených kinetických řetězcích. Nespornou výhodou tohoto cvičení v pooperační fázi rehabilitace je nižší tah na pasivní struktury kloubu, lepší svalová ko-kontrakce flexorové a extenzorové svalové skupiny v oblasti kolenního kloubu a lepší stabilizace kloubu. V konečném důsledku jsou tato cvičení bezpečnější a dosahuje se při nich lepšího funkčního výsledku (2). Lze souhlasit s doporučeními Risberga a spol., kteří doporučují provádět cvičení v uzavřeném kinetickém řetězci v rozsahu pohybů 0–60° flexe. V tomto rozsahu je minimální tenze na rekonstruovaný vaz a eliminuje se také kompresní síla ve femoropatelním spojení (29).

V této fázi rehabilitace je možno postupně používat i cvičení v otevřeném kinetickém řetězci, kdy pro minimální tenzi v oblasti štěpu je vhodné volit toto cvičení od maximálního flekčního rozsahu pohybu po 40stupňovou flexi v kolenním kloubu (obr. 2) (29). Pokud je pohyb prováděn v rozmezí 0–40stupňové flexe, je třeba důsledně respektovat nociceptivní signály z operovaného kolenního kloubu.

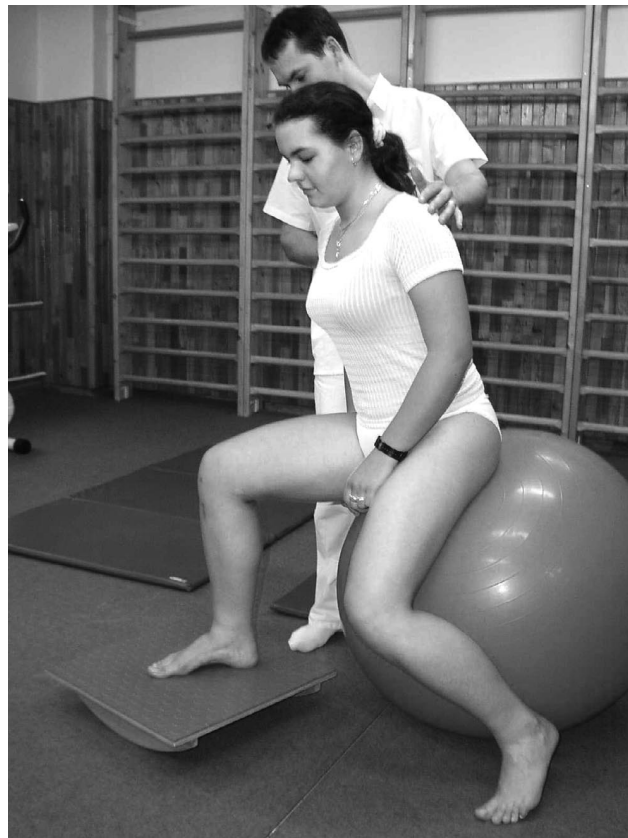
Dalším vhodným prostředkem k nastolení optimální ko-kontrakce svalových skupin kolenního kloubu je PNF. Využíváme nejen techniky popisované v časně pooperační fázi, ale je možno použít i techniku dynamického zvratu a techniku kombinace izotonických pohybů. V oblasti kolenního kloubu používáme obou diagonál PNF. Pro zapojení hypotonického mediálního vastu v ko-kontrakčním vzorci je nejvhodnější využití I. diagonály. Při použití techniky rytmické stabilizace a stabilizačního zvratu byly nejlepší výsledky aktivace mediálního vastu ve střední pozici diagonály (kolem 80° flexe v kyčli a 70° flexe v kolenním kloubu). Při použití techniky dynamického zvratu je vhodné použít I. diagonálu flekční vzorec a extendovanou variantu (obr. 3). Rozsah pohybu při provádění této techniky je dán aktuální možností rozsahu pohybu. Zásadně se vyhýbáme polohám, při kterých dochází k provokaci bolesti. Velkou výhodou PNF technik je jejich použitelnost v kterékoli fázi rehabilitačního procesu. Podle klinického nálezu (velikosti svalové síly, rozsahu pohybu atd.) můžeme volit buď pasivní provedení, aktivní asistované provedení, aktivní provedení, nebo aktivní odporované provedení dané techniky. Výhodou na rozdíl od přístrojů (CYBEX a dalších), které také umožňují diagonální pohyb, je možnost terapeuta volit právě takový odpor, který je pacient schopen v té které fázi pohybu překonat.



Obr. 3. PNF – I. diagonála flekční vzorec extendovaná varianta; počáteční pozice při provádění techniky dynamického zvratu

Senzomotorické cvičení je dalším prostředkem vedoucím ke zlepšení ko-kontrakční aktivace svalů v oblasti kolenního kloubu (29, 1, 2, 11, 14). V některých pracích je toto cvičení označováno jako proprioceptivní cvičení nebo také proprioceptivní koordinační trénink, čímž je zdůrazňována nezanedbatelná role tohoto cvičení na propriocepci. U našich pacientů používáme postup doporučený Jandou a po předchozí mobilizaci začínáme modelováním „malé nohy“ (16). Následně aktivní tvarování „malé nohy“ pak doporučujeme používat v různých pozicích (sed, stoj, výpad, balanční podložka, labilní plochy) a situacích (otevřené oči, zavřené oči, činnost horními končetinami) (obr. 4). Senzomotorické cvičení má nejen terapeutický efekt, ale je třeba jej doporučit také jako preventivní prostředek, který statisticky významně omezuje výskyt úrazů při sportovních aktivitách (19, 9, 29). Také u pacientů, u nichž z jakéhokoliv důvodu nelze provést rekonstrukci poškozeného vazů, je senzomotorické cvičení metodou volby. Fitzgerald a spol. prokázali, že u pacientů, s poškozením předního zkříženého vazů, ale bez rekonstrukce vazů, provádějících senzomotorické cvičení, je možný návrat k vrcholovému sportu bez přítomnosti „giving way“ fenoménu. Ve srovnání se standardní rehabilitací efekt terapie senzomotorického cvičení přetrvával delší dobu (12).

Nezbytnou součástí rehabilitace v pooperační fázi je použití měkkých technik nejen na klouby a kloubní spojení (viz výše), ale i aplikace postizometrické relaxace (PIR), „muscle energy technique“ (MET) nebo „stretch“ technik v závislosti na klinickém nálezů v oblasti postiženého svalu („trigger point“, „tender point“, lepení fascie). S použitím měkkých technik úzce souvisí otázka rozsahu pohybu v operovaném kloubu. U operací technikou z lig. patellae doporučujeme do 5. týdne flexi do 90°. Poté postupné zvětšování rozsahu pohybu, kdy dosažení hranice 120° flexe v kolenním kloubu by mělo



Obr. 4. Senzomotorické cvičení na labilní ploše s aktivním tvarováním „malé nohy“

být dosaženo do 8. týdne po operaci. U operací technikou endo-button můžeme již od 3. týdne postupně zvětšovat rozsah pohybu, kdy stejně jako u techniky z lig. patellae je důležitou limitací bolestivost při zvětšování rozsahu pohybu. Při provádění měkkých technik přes bolest se často fixuje v psychice pacienta vazba mezi „protahováním“ a bolestí. U takového pacienta ještě před tím, než se dostaneme na potřebnou hranici rozsahu pohybu, se objeví reflexní obranný spasmus, který nám zamezí zvětšení rozsahu pohybu. Druhým negativním dopadem cvičení přes bolest je možný negativní vliv na stabilitu štěpu v tunelech. U techniky endo-button je u tohoto cvičení větší riziko tzv. „bungee“ efektu a toto cvičení může také nadměrně rozšířit tunely v oblasti vstupu do štěrby kloubní. Tyto techniky jsou mnohem méně efektivní než techniky respektující bolest.

Důležitým prvkem rehabilitace je podle Mayera a Smékala zařazení kolenního kloubu do tělového a pohybového schématu. Pro toto zařazení je nezbytná dynamická stabilizace kloubu a trénink neuromotorické kontroly. Požadovaný efekt však může mít i elektrogymnastika. Nejčastěji se používá v oblasti mediálního vastu m. quadriceps femoris, častěji po operační technice z lig. patellae. Méně často se používá stimulace pomocí spřažených impulsů, kdy první okruh elektrod je přiložen na flexorech kolenního kloubu a druhý okruh elektrod na mediálním vastu. Cílem této aplikace je dosáhnout zautomatizování preaktivace hamstringů v pohybových úkonech (21).



Obr. 5. Cvičení v uzavřeném kinetickém řetězci na systému TerapiMaster

Pozdní pooperační fáze

Pozdní pooperační fázi označujeme období mezi 7. a 12. týdnem po artroskopické operaci. Hlavními cíli jsou stále obnova propriocepce, zlepšení svalové kontroly a návrat k původní svalové síle.

Je třeba mít stále na paměti, že u pacientů po plastice LCA je prokázáno snížení multimodální aferentace z operované končetiny až o 70 %. Tato porucha není izolována pouze na postiženou stranu, ale je přítomna i na druhostranné dolní končetině (2). Proto je třeba terapii zaměřit nejen na operovanou dolní končetinu, ale proprioceptivní trénink a dynamickou stabilizaci musíme aplikovat i na „zdravou“ dolní končetinu.

V této fázi pokračujeme ve všech aktivních cvičeních s důrazem na ztížení vstupních podmínek. Jedním z příkladů je použití uzavřených kinetických řetězců do flexe v kolenních kloubech na TerapiMasteru (obr. 5). Využíváme nejen uzavřeného řetězce, ale facilitujeme navíc stabilizační kontrakci labilní polohou (proprioceptivní cvičení), kterou nám umožňuje zavěšení dolních končetin v závěsech. Dalšími příklady jsou aplikace krokových fází na Posturomedu (obr. 6) nebo kombinace senzomotorických pomůcek v rámci neuromuskulárního tréninku. Může jít například o kombinaci Posturomedu a labilních ploch. V této fázi rehabilitace je možno použít náročnějších senzomotorických prostředků, jakými jsou Rolo a Fitter.

Specifickým cvičením, které se dominantně používá v této fázi, je plyometrický trénink. Jedná se o opakované střídání excentrické a koncentrické kontrakce svalové jednotky (obr. 7). Typickým příkladem jsou přeskoky v sagitální rovině, kdy instruuje pacienta k vědomé prodloužené deceleraci pohybu s následným rychlým odrazem zpět. Modifikovanými plyometrickými aktivitami jsou seskoky a výskoky na bedýnku nebo i cik-cak běh.

Pro zvětšení svalové síly svalů v oblasti kolenního kloubu je možné také využít rotopedu a stepperu. Mezi těmito dvěma způsoby posilování svalstva stehen nebyl



Obr. 6. Senzomotorické cvičení na Posturomedu v krokových fázích



Obr. 7. Plyometrický trénink – přeskoky cik-cak

prokázán po 12 týdnech od operace statisticky významný rozdíl ve velikosti svalové síly m. quadriceps femoris a hamstringů. Při použití stepperu došlo k signifikantnímu zvětšení obvodu lýtky jak na operované, tak i na neoperované dolní končetině (22).

Použití rotopedu není striktně vázáno na tuto pozdní pooperační fázi. Často při použití operační techniky endo-button je dostatečného rozsahu pohybu do flexe, potřebného pro protočení pedálů, dosaženo již v předchozí fázi. V takovémto případě a zejména při současné absenci bolesti je možné rotopedu využít již v pooperační fázi. V pozdní pooperační fázi pak zvyšujeme

zatížení stepem intenzity času a velikostí odporu při šlapání na rotopedu.

Návrat svalové síly extenzorů kolenního kloubu je rozdílný. U pacientů po plastice z lig. patellae je po 6 měsících od operace menší maximální extenční síla i vytrvalost než u pacientů po plastice z hamstringů. Po roce od operace již statisticky významný rozdíl není přítomný (3). Segawa potvrzuje, že k návratu svalové síly extenzorů u plastik z hamstringů dochází postupně a úplná obnova extenční síly je 1 rok po operaci. Deficit vnitřní rotace v kolenním kloubu přetrvával u těchto pacientů ještě rok po operaci, zejména v případě, že štěp byl brán nejen ze šlachy m. semitendinosus, ale i ze šlachy m. gracilis (32). Při srovnání svalové síly extenzorů kolenního kloubu zdravé a operované dolní končetiny, nacházíme i po roce od operace patrný deficit v izokinetické svalové síle extenzorů kolenního kloubu. Tento deficit je patrný jak u skupiny pacientů po plastice z lig. patellae (deficit 19 %), tak i u pacientů po plastice z hamstringů (deficit 19 %). Při hodnocení svalové síly flexorů kolenního kloubu je deficit u pacientů po plastice z lig. patellae 5% a u pacientů po plastice z hamstringů 13% (5).

Ze sportovních aktivit je možné v této fázi použít chůzi na běžícím pásu a chůzi v bazénu bez nebo s balanční vestou. Intenzitu zatížení u dalších bezkontaktních sportů limituje případná bolest v operovaném kolenním kloubu, výrazný otok nebo nadměrná náplň kolenního kloubu po sportovní zátěži.

Rekonvalescenční fáze

Rekonvalescenční fázi označujeme období mezi 13. týdnem a 6. měsícem po operaci. Hlavním cílem je zvětšení síly obou dolních končetin, návrat ke sportovním a společensko-profesním aktivitám.

Pokračujeme ve všech aktivitách popisovaných v předešlé fázi, přičemž lze také využít plavání, kdy doporučujeme používat zejména kraul, znak a motýlek. Při sportovních aktivitách doporučujeme do 1 roku po operaci použití funkční ortézy na kolenní kloub. Postupně zvyšujeme zatížení stepem v intenzitě a čase. V průběhu této fáze je možné zahájit i kontaktní sportovní aktivity.

ZÁVĚR

Výsledný funkční stav operovaného kolenního kloubu je velkou měrou závislý především na kvalitě provedené plastiky předního zkříženého vazů. Steadman a spol. udávají, že selhání štěpu je ze 70–80 % dáno chybnou operační technikou (chybným navrtáním tunelů) (35).

Rehabilitace je však nezbytnou součástí léčebné péče o pacienty po plastice předního zkříženého vazů. Správně vedená rehabilitace snižuje možnost poškození štěpu a rychleji navrácí pacienta do funkční úrovně kolenního kloubu, kterou měl před zraněním.

Rehabilitace by měla začínat ještě před plánovanou plastikou předního zkříženého vazů. Důležitou součás-

tí předoperační péče je nácvik chůze pacienta o francouzských holích a zejména instruktáž cvičení, které pacient může provádět bezprostředně po plastice předního zkříženého vazů. Cílem předoperační péče je připravit pacienta co nejlépe k plánované operaci (maximální rozsah pohybu, minimální bolestivost, maximální svalová síla flexorů i extenzorů kolenního kloubu).

Časná pooperační fáze (1.–2. týden) je obdobím postupného zatěžování operované dolní končetiny, vždy s respektováním bolesti. Zejména u pacientů po plastice z lig. patellae jsou prováděny elektrostimulace m. quadriceps femoris (zejména m. vastus medialis). Hlavním cílem v této fázi rehabilitace je redukce otoku a eliminace bolesti. Je zahájeno cvičení v uzavřených kinetických řetězcích s cílem lepší ko-kontrakce svalů v oblasti operovaného kolenního kloubu. Po vytažení stehů se začíná s měkkými technikami v oblasti jizev po plastice a v oblasti pately. U pacientů po plastice z lig. patellae cílíme navíc měkké a mobilizační techniky i na lig. patellae a na tukový polštář pod ním.

V pooperační fázi (3.–6. týden) pacient plně zatěžuje operovanou dolní končetinu (4. týden) a pokračuje ve cvičeních zlepšujících ko-kontrakci flexorového a extenzorového aparátu kolenního kloubu. V této fázi rehabilitace se využívá technik proprioceptivní neuromuskulární facilitace a prvků senzomotorického cvičení. Zahajuje se také cvičení v otevřených kinetických řetězcích s důsledným respektováním bolestivosti. V okamžiku dosažení dostatečné flexe v operovaném kolenním kloubu je zahájeno cvičení na rotopedu, zpočátku s minimální zátěží a postupně se přidává zátěž do hranice, která je dána objevením se bolesti.

V pozdní pooperační fázi (7.–12. týden) se pokračuje ve cvičeních zlepšujících propriocepci na operované i neoperované dolní končetině s cílem zlepšit svalovou kontrolu kolenních kloubů. Pro nárůst obtížnosti cvičení lze využít balanční podložky, TerapiMaster a další balanční pomůcky (Rolo, Fitter, minitrampolín atd.). V této fázi rehabilitace se pokračuje ve cvičení na rotopedu a je možné přidat i cvičení na stepperu, případně chůzi na běžícím pásu nebo chůzi v bazénu.

V rekonvalescenční fázi (13. týden–6. měsíc) pacient pokračuje ve všech aktivitách z předešlých fází a postupně může zahájit i kontaktní sportovní aktivity. Při sportovních aktivitách je nutné používat funkční ortézy kolenního kloubu alespoň do 1 roku od operace.

Literatura

1. AGEBERG, E., ZATTERSTROM, R., MORITZ, U., FRIDEN, T.: Influence of supervised and unsupervised training on postural control after an acute anterior cruciate ligament rupture: A three year longitudinal prospective study. *J. Orthop. Sport Phys.*, 11: 632–644, 2001.
2. AGEBERG, E.: Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation – Using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. *J. Electromyogr. Kines.*, 12: 205–212, 2002.
3. AUNE, A. K., HOLM, I., RISBERG, M. A., JENSEN, H. K., STEEN, H.: Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. A randomized study with two-year follow-up. *Amer. J. Sports Med.*, 6: 722–728, 2001.

4. BARTONÍČEK, J., HEŘT, J.: Základy klinické anatomie pohybového aparátu. Praha, Maxdorf 2004.
5. BEARD, D. J., ANDERSON, J. L., DAVIES, S., PRICE, A. J., DOO, C. A. F.: Hamstrings vs. patella tendon for anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized controlled trial. *Knee*, 8: 45–50, 2001.
6. BEYNNON, B. D., UH, B. S., JOHNSON, R. J., ABATE, J. A., NICHOLS, C. E., FLEMING, B. C., POOLE, A. R., ROOS, H.: Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction – A prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals. *Amer. J. Sport Med.*, 3: 347–359, 2005.
7. BOLLEN, S. R.: BASK instructional lecture 3: Rehabilitation after ACL reconstruction. *Knee*, 8: 75–77, 2001.
8. BRUHN, S., GOLLHOFER, A., GRUBER, M.: Proprioception training for prevention and rehabilitation of knee joint injuries. *Europ. J. Sport Trauma R.*, 23: 82–89, 2001.
9. CARAFFA, A., CERULLI, G., PROJETTI, M., AISA, G., RIZZO, A.: Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg. Sport Tr. A.*, 1: 19–21, 1996.
10. CARTER, N. D., JENKINSON, T. R., WILSON, D., JONES, D. W., TORPDE, A. S.: Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Brit. J. Sport Med.*, 3: 209–212, 1997.
11. COOPER, R. L., TAYLOR, N. F., FELLER, J. A.: A systematic review of the effect of proprioceptive and balance exercises on people with an injured or reconstructed anterior cruciate ligament. *Res. Sport Med.*, 2: 163–178, 2005.
12. FITZGERALD, G. K., AXE, M. J., SNYDER-MACKLER, L.: The efficacy of perturbation training in nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation programs for physical active individuals. *Phys. Ther.*, 2: 128–140, 2000.
13. HENRIKSSON, M., ROCKBORN, P., GOOD, L.: Range of motion training in brace vs. plaster immobilization after anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective randomized comparison with a 2-year follow-up. *Scand. J. Med. Sci. Sport*, 2: 73–80, 2002.
14. HOLM, I., FOSDAHL, M. A., FRIIS, A., RISBERG, M. A., MYKLEBUST, G., STEEN, H.: Effect of neuromuscular training on proprioception, balance, muscle strength, and lower limb function in female team handball players. *Clin. J. Sport Med.*, 14: 88–94, 2004.
15. CHMIELEWSKI, T. L., RUDOLPH, K. S., SNYDER-MACKLER, L.: Development of dynamic knee stability after acute ACL injury. *J. Electromyogr. Kines.*, 12: 267–274, 2002.
16. JANDA, V., VÁVROVÁ, M.: Sensory motor stimulation. In: LIEBENSON, C. (Ed.): *Rehabilitation of the spine*. Baltimore, Williams & Wilkins 1996, 319–328.
17. KAPANDJI, I. A.: *The physiology of the joints – Volume two – Lower limb*. New York, Churchill Livingstone 1987.
18. KOŽÁK, J.: Neskoro následky operačnej liečby mäkkých štruktúr kolena a možnosti ich liečebného ovplyvnenia prostriedkami liečebnej rehabilitácie. *Rehabilitácia*, 1: 43–52, 2000.
19. KROGSGAARD, M. R.: The anterior cruciate ligament. *Ugeskrift Laeger*, 9: 1208–1214, 2002.
20. MA, Y. H., CHENG, A. L., BAI, Y. H., JIANG, L., LI, Y., YUAN, W. F., SHEN, X. Y., JIANG, Y., ZHAO, J. Z.: Effects of proprioception enhancement training on joint position sense after anterior cruciate ligament reconstruction. *Chinese J. Clin. Rehabil.*, 9: 16–17, 2005.
21. MAYER, M., SMÉKAL, D.: Měkké struktury kolenního kloubu a poruchy motorické kontroly. *Rehabil. fyz. lék.*, 3: 111–117, 2004.
22. MEYERS, M., C., STERLING, J. C., MARLEY, R. R.: Efficacy of stairclimber versus cycle ergometry in postoperative anterior cruciate ligament rehabilitation. *Clin. J. Sport Med.*, 2: 85–94, 2002.
23. MUCHA, C.: Rehabilitácia pri lézii predného skříženého väzu. *Rehabilitácia*, 1: 24–27, 2000.
24. MUSIL, D., SADOVSKÝ, P., FILIP, L., VODIČKA, Z., STEHLÍK, J.: Rekonstrukce předního zkříženého vazu: Srovnání metod B-T-B a šlachami hamstringů. Část 2: Rekonstrukce předního zkříženého vazu – hamstringy – Rigidfix. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 4: 239–245, 2005.
25. MUSIL, D., SADOVSKÝ, P., STEHLÍK, J.: Reoperace předního zkříženého vazu kadaverózním B-T-B štěpem. Část 2. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 5: 297–303, 2005.
26. ORLIANSKI, W., SCHURZ, M., BOSINA, E., SCHABUS, R.: Rehabilitationkonzept nach Ruptur des vorderen Kreuzbandes. *Rehabil. fyz. lék.*, 1: 3–5, 1999.
27. PAŠA, L., POKORNÝ, V., ADLER, J.: Řešení nestability kolenního kloubu artroskopicky prováděnou plastikou vazů pomocí allogenních štěpů. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 1: 31–38, 2001.
28. POŠKUBKA, A., KASAL, T., VACULÍK, J., KRYSTALÍK, Z.: Artroskopická rekonstrukce předního zkříženého vazu transtibiální technikou štěpem z lig. patellae – výsledky po 5 až 6 letech. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 3: 169–174, 2002.
29. RISBERG, M. A., MORK, M., JENSSEN, H. K., HOLM, I.: Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate reconstruction. *J. Orthop. Sport Phys.*, 11: 620–631, 2001.
30. SADOVSKÝ, P., MUSIL, D., FILIP, L., VODIČKA, Z., STEHLÍK, J.: Rekonstrukce předního zkříženého vazu: Srovnání metod B-T-B a šlachami hamstringů. Část 1: Rekonstrukce předního zkříženého vazu B-T-B technikou – hodnocení našeho souboru. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 4: 235–238, 2005.
31. SADOVSKÝ, P., MUSIL, D., STEHLÍK, J.: Použití allogenních štěpů v chirurgii zkřížených vazů kolenního kloubu. Část 1. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 5: 293–296, 2005.
32. SEGAWA, H., OMORI, G., KOGA, Y., KAMEO, T., IIDA, S., TANAKA, M.: Rotational muscle strength of the limb after anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus and gracilis tendon. *Arthroscopy*, 2: 177–182, 2002.
33. SHELburne, K. B., PANDY, M. G.: Determinants of cruciate-ligament loading during rehabilitation exercise. *Clin. Biomech.*, 6: 403–413, 1998.
34. SHELBOURNE, K. D., NITZ, P.: Accelerated rehabilitation after ACL reconstruction. *Amer. J. Sport Med.*, 18: 292–299, 1990.
35. STEADMAN, J. R., BOLLOM, T. S.: Principles of ACL revision surgery and rehabilitation. *Sports Med. Arthrosc.*, 13: 53–58, 2005.
36. STROBEL, M. J.: *Manual of arthroscopic surgery*. New York, Springer 1998.
37. VÁCHAL, J., KRÍŽ, J., JEHLIČKA, D., NOVÁK, P., GEŘÁBEK, P.: Plastika LCA u pacientů středního věku. *Endoskopie*, 4: 63–66, 2003.
38. WOJTYS, E. M., HUSTON, L. J.: Longitudinal effects of anterior-cruciate-ligament injury and patellar-tendon autograft reconstruction on neuromuscular performance. *Amer. J. Sport Med.*, 28: 336–344, 2000.

Mgr. David Smékal,
tajemník katedry fyzioterapie,
Fakulta tělesné kultury,
Tř. Míru 115,
771 40 Olomouc
Tel.: 585 636 314, 585 636 380
E-mail: david.smekal@upol.cz

Práce vznikla v rámci výzkumného záměru MŠMT „Pohybová aktivita obyvatel ČR v kontextu behaviorálních změn“, id. MSM 6198 95 92221.

Práce byla přijata 23. 5. 2006.