

ОСНОВИ АГРЕСИВНЕ РЕХАБИЛИТАЦИЈЕ ПОСЛЕ ЛИГАМЕНТОПЛАСТИКЕ ПРЕДЊЕ УКРШТЕНЕ ВЕЗЕ

Емилија ДУБЉАНИН-РАСПОПОВИЋ¹, Марко КАДИЈА², Драгана МАТАНОВИЋ¹

¹Центар за физикалну медицину и рехабилитацију, Клинички центар Србије, Београд;

²Институт за ортопедску хирургију и трауматологију, Клинички центар Србије, Београд

КРАТАК САДРЖАЈ

Рехабилитација после лигаментопластике предње укрштене везе (*ligamentum cruciatum anterium* – LCA) суштински се изменила у току последње деценије када је Шелбурн (*Shelbourne*) увео агресивни постоперациони приступ, почев од првог постоперационог дана. Напредак у рехабилитацији омогућен је развојем саме хируршке технике, као и охрабрујућим резултатима хистолошких студија који се односе на зарастање самог графта. Због сложене природе ове области, без обзира на велики број научних радова, и даље није постављен „златни стандард“ у рехабилитационом приступу. У овом прегледу приказујемо основне принципе рехабилитације после артроскопске реконструкције LCA у односу на актуелне ставове, као и значај појединих поступака у превенцији компликација у постоперационом току. Посебно су издвојени и објашњени значај обима покрета, ослонаца и схеме хода, мобилизације чашице, антиедематозне и аналгетске мере, истезање, као и значај вежби равнотеже и проприоцепције. Наглашене су функционалне предности јачања мускулатуре у оквиру вежби затвореног ланца, као и њихов утицај на сам графт у односу на вежбе отвореног ланца. Разлучени су предуслови за повратак спортисте преоперационом нивоу активности и истакнуте специфичности рехабилитације у односу на избор графта. Сложеност ове повреде и њеног лечења изискује лечење у високоспецијализованим установама уз за то специјално обучени кадар. У ишчекивању резултата нових клиничких истраживања, која треба да омогуће постављање „златног стандарда“ у рехабилитационом току, треба поштовати објашњене принципе.

Кључне речи: LCA; рехабилитација

УВОД

Питање оптималног лечења нестабилности колена после руптуре предње укрштене везе (*ligamentum cruciatum anterium* – LCA) једна је од врло актуелних тема савремене ортопедске хирургије и рехабилитације. Висока инциденција ове примарно спортске повреде и последично прогресивно пропадање свих структура зглоба основа су великог интересовања за ову тему.

Велики број компликација који је пратио конзервативни постоперациони рехабилитациони режим наметнуо је потребу за променама у рехабилитационом приступу. Највећи допринос промени принципа постоперационог режима у последњој деценији инициране су одличним резултатима Шелбурновог (*Shelbourne*) [1] убрзаног рехабилитационог протокола у коме се одбацује ортоза, омогућавају рани ослонац до границе комфора и повратак функционалним активностима када болесник осети да је за њих спреман. Овакав рехабилитациони тренд поткрепљен је и охрабрујућим закључцима хистолошких студија заснованих на хуманим препаратима који говоре у прилог виталности графта већ три недеље после реконструкције, чиме се потврђује његово функционисање више у смислу биолошке него некрозне структуре у раном постоперационом периоду. Такође, новија истраживања говоре у прилог стимулацији графта оптималном количином стреса [2].

Познато је да је непосредно по реконструкцији графт најслабији на месту фиксације. Управо због веће иницијалне снаге графта која омогућава зарастање по типу кост-за-кост, „bone-tendon-bone“ пателарни аутографт (BPTB) сматра се златним стандардом

LCA реконструкције. Иако је доказано да је тај тип зарастања јачи и бржи од зарастања типичног за мекоткивни *semitendinosus gracilis* (STG) графт, истраживања говоре у прилог чињеници да је иницијална снага примарно одређена методом фиксације, а не избором самог графта, при чему се као супериорна наметнула фиксација интерферентним шrafoвима [3, 4]. Данас хирурзи имају све мање дилема око избора графта и начина фиксације, а тежиште интересовања је остало на позиционирању тунела графта и избору између тзв. *single-bundle* (једноструктог снопа) или *double-bundle* (двоструког снопа) реконструкције. Упркос свим овим сазнањима, златни стандард у постоперационој рехабилитацији после LCA није дефинисан. Наш циљ је био да истакнемо најважније аспекте агресивног рехабилитационог приступа у односу на тренутна научна становишта.

ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ РЕХАБИЛИТАЦИЈЕ

Обим покрета

Рано увођење вежби за рестаурацију обима покрета неопходно је за спречавање компликација насталих после операције, као што су артрофиброза и пателофеморални (ПФ) бол [5]. У том смислу у прве две три недеље после операције неопходно је инсистирати на постизању пуног обима екстензије, јер она води оптималном позиционирању графта у интеркондиларном ночу фемура и спречава прекомерно крвавлење, које је праћено стварањем ожиљног ткива и последичним стварањем Киклопсове лезије.

Ослонац и схема хода

Рано увођење пуног ослонца обезбеђује оптималан ниво стреса који је неопходан за линеарну оријентацију колагених влакана у оквиру процеса лигаментизације, чиме се стварају предуслови за формирање снажног и функционалног графта. Важно је од самог почетка инсистирати на нормалној техници хода која избегава позицију „закључаног” колена и поспешује његову нормалну флексију током целог циклуса хода. На тај начин се спречава схема хода која избегава коришћење квадрицепса [6].

Мобилизација чашнице

Губитак пателарне мобилности често је повезан с ограничењем покрета после операције и у екстремним случајевима развојем *patellae inferae*. Стога се са мобилизацијом пателе почиње у оквиру ране рехабилитације и на њој инсистира у првих пет-шест недеља после хируршког лечења.

Антиедематозне и аналгетске мере

Од изузетног је значаја од првог постоперационог дана примењивати адекватне антиедематозне и аналгетске поступке како би се омогућила брза прогресија опоравка и спречило прекомерно стварање гранулативног ткива. У том смислу важно је поштовати принцип *RICE* (одмор, лед, компресија, елевација). Поред криотерапије, у акутној фази се саветује и примена ласера, дијадинамичких струја (*DDS*), нискофреквентног магнетног поља (*NFM*) и *TENS* (транскутана електростимулација нерава) адекватних модалитета [7, 8]. По преласку на амбулантно лечење после 4-7 дана може се наставити са применом ласера, *NFM*, *DDS*, ултразвука и интерферентних струја. Полазећи од чињенице да у раној постоперационој фази постоји извештан степен имобилизације због бола и отока после хируршког лечења, без обзира на режим рехабилитације, сматра се да електростимулација (ЕС) натколенице мускулатуре има извештан ефекат који се смањује пропорционално са способношћу активне контракције. Због тога се саветује примена ЕС само у првих шест недеља после операције [9]. Од медикаментне терапије примењују се антиинфламациони лекови већ 48 часова после операције.

Истезање

Истезање задње ложе натколенице и потколенице, почев од првог постоперационог дана, помаже контроли бола који настаје рефлексно када је колено у положају флексије и представља кључни моменат у постизању пуне пасивне екстензије. Пуна екстензија се постиже у зависности од фазе опоравка, пасивним или активним истезањем. Приликом истезања је важно поштовати мере које фаворизују феномен пузања и пластичну деформацију, тј. примењивати силе ниског интензитета у току дужег временског периода при вишим температурама.

Јачање и вежбе отвореног и затвореног ланца

Са програмом јачања почиње се првог постоперационог дана. У акутној постоперационој фази иницијација вољне контракције статичким вежбама за квадрицепс ствара основу за прогресију програма јачања. Важност раног јачања квадрицепса лежи у покретању пателе и периартикулних ткива (чиме се спречава настанак постоперационе артрофиброзе), одржавању екстензије која је претходно постигнута пасивно, превенцији измењене схеме по типу занемаривања квадрицепса [10]. У акутној фази спроводе се и вежбе равног подизања ноге у све четири равни покрета кука, са постепеним додавањем оптерећења. Важно је водити рачуна о правилном односу јачања квадрицепса и хамстрингса с обзиром на то да је снага хамстрингса 65% снаге квадрицепса. Такође, пре него што се оствари пун обим флексије, вежбе за јачање задње ложе не смеју се изводити с оптерећењем. Када се оствари ход с ослонцем, уведе се вежбе затвореног ланца.

У последњој деценији прошлог века у клиничкој пракси се јавила тенденција примене вежби затвореног ланца у рехабилитацији повреда горњих и доњих екстремитета. Њихова примена у рехабилитацији *LCA* заснива се на ставовима да вежбе затвореног ланца боље опонашају функционалне захтеве у односу на вежбе отвореног ланца, као и да вежбе затвореног ланца изазивају мању тибиофеморалну транслацију у односу на вежбе отвореног ланца. Вежбе отвореног ланца контракцијом агониста доводе до изолованог покрета датог зглоба. Насупрот томе, вежбе затвореног ланца доводе до симултаних покрета у свим зглобовима екстремитета и ко-контракцијом мишића датог екстремитета, због чега се сматрају више физиолошким. Међутим, иако вежбе затвореног ланца можда јесу функционалније, оне не доводе до максималне активације мишића и оптималног развоја снаге, те су зато додатне вежбе отвореног ланца важне за постизање пуне мишићне функције [11, 12]. Друга претпоставка која фаворизује примену вежби затвореног ланца у односу на вежбе отвореног ланца заснива се на њиховом утицају на тибиофеморални зглоб. У вежбама затвореног ланца тибијална транслација је мања, а самим тим је мање и оптерећење графта захваљујући компресији зглоба и удруженој контракцији квадрицепса и хамстрингса, која делује антагонистички у односу на предњу транслацију коју изазива активност квадрицепса. Иако су вежбе затвореног ланца постављене као стандард у рехабилитационим протоколима који се примењују после повреде или реконструкције *LCA*, нека новија истраживања показују да су разлике између вежби отвореног и вежби затвореног ланца у погледу њиховог утицаја можда преувеличане, нарочито после шесте постоперационе недеље [12]. Због тога и не постоји консензус око оптималног рехабилитационог програма после реконструкције *LCA* у погледу вежби отвореног и затвореног ланца. Од нових проспективних студија очекује се да дефинитивно разјасне разлике између утицаја ова два типа вежби на *LCA* или графт, као и да дају јасне путоказе у смислу када и у ком обиму

покрета су дате вежбе безбедне. Док нови резултати не буду дали подробније информације, рехабилитациони протоколи би требало да уврсте и један и други тип вежби, јер њихова комбинација највише користи пуном повратку физичкој активности. Поштујући тренутна научна становишта, са вежбама отвореног ланца не треба почињати пре шесте недеље од операције, јер већина досадашњих истраживања потврђује њихову безбедност тек после овог периода. Такође, препорука је да тренинг у који се те вежбе уводе буде строго контролисан у смислу обима покрета, који у почетку треба да је 90-40° флексије, да би се током следећих шест недеља обим покрета постепено повећавао на 90-10° флексије [12].

Вежбе равнотеже и проприоцепције

Једна од последица повреде зглоба колена је дисрупција механорецептора и парцијална диференцијација зглоба, која спречава адекватну контролу неуромускулатуре [11]. Из истог разлога повреде колена не повлаче само лигаментну нестабилност, већ и недостатак координације [13]. Верује се да реконструкција *LCA* има позитиван утицај на побољшање проприоцепције. Оно што остаје неразјашњено јесте којим механизмом хируршки захват утиче на побољшање проприоцепције, као и који је одвојен допринос операције и рехабилитације овом феномену [11]. Ипак, садашња сазнања из ове области довољна су да вежбе проприоцепције и агилности означе важним компонентама сваког озбиљног рехабилитационог протокола после лигаментопластике *LCA*, које су неопходна карика у обнављању функционалне стабилности хируршки леченог колена [14]. Ово је утолико важније зато што се сматра да је потпуно успостављање неуромускуларне контроле после повреде или операције предуслов за повратак спортисте жељеним активностима. Уопштено говорећи, методолошки принципи тренирања проприоцепције заснивају се на основном принципу „од једноставног ка сложеном”: од статичких ка динамичким оптерећењима, од покрета на обе ноге ка покретима на једној ноzi, од вежби с отвореним очима ка вежбама са затвореним очима, од стабилних ка нестабилним подлогама, од спорих ка брзим покретима, од контролисаних ка неконтролисаним покретима, од једноставних ка сложеним захтевима [15].

Период припреме за повратак преоперационим активностима

Преглед литературе различитих протокола за *LCA* показује да се спортисти дозвољава да почне с трчањем од пете недеље до седам и по месеци после операције. Повратак спортским активностима саветује се у различитим протоколима у периоду од четвртог до дванаестог месеца. Временски оквири су арбитрарни. Много важније је да спортиста испуни одређене критеријуме пре него што му се дозволи повратак игри. Тим критеријумима је обухваћено следеће: колено без отока и бола, пун обим покрета, за-

довољавајући резултати изокинетичких тестирања на 180, 240, 300 степени за квадрицепс и хамстрингсе, тестова лакситета зглоба (*KT-1000* артрометријско тестирање и варус-валгус тест), проприоцептивног теста (по могућству на одговарајућој апаратури), потпуног програма догирања (трчања), као и два функционална теста које изабере лекар [16].

Специфичност рехабилитације у односу на избор графта

Избор *BPTB* графта везан је за извесне специфичне рехабилитационе изазове, који се углавном односе на морбидитет места са којег се узима графт. Инсулт екстензорног механизма који настаје применом овог графта може да ограничи прогресију јачања квадрицепса и доведе до ПФ бола, док пребрза прогресија може да иритира ослабљену пателарну тетиву. Зато је важније у раној фази контролисати отицање и бол, како би се на најмању могућу меру свео њихов рефлексни инхибициони утицај на екстензорни апарат. Такође, уочена је и дуготрајна нелагодност у подручју донорног места после узимања ткива за пателарни лигамент [17]. Мобилизација чашице и рана пуна пасивна екстензија код *BPTB* графта су од нарочито значаја ради превенције инфрапателарног контрактурног синдрома. Код болесника са *STG* графтом важно је имати у виду смањену чврстину графта, тј. већу вероватноћу за његову елонгацију при излагању стресу. Због тога је нарочито важно избежавати вежбе отвореног ланца у критичном обиму покрета. Такође треба опрезно напредовати са вежбама активне флексије с оптерећењем или без њега, како би се омогућила регенерација места са којег су узете тетиве. Међутим, у каснијем постоперационом периоду пажња се мора посветити јачању хамстрингса, јер узимање ткива за овај тетивни графт код неких болесника изазива слабост хамстрингса [17].

ЗАКЉУЧАК

Агресиван рехабилитациони протокол даје потпуно нову димензију хируршком приступу лечења дефицита предње укрштене везе. Рана рехабилитација смањује постоперациони морбидитет и спречава настанак фаталних компликација у смислу дубоке венске тромбозе и плућне емболије, скраћује дужину болничког лечења (три-четири дана у нашим условима), повећава мотивисаност болесника да се подвргну хируршком лечењу и омогућава убрзани повратак свакодневним животним и радним активностима. Овакав вид лечења захтева да физијатар детаљно познаје и разуме хируршке технике, као и све елементе рехабилитационог протокола, како би се за сваког болесника сачинио оптималан постоперациони рехабилитациони програм. Свакодневни тимски рад са физиотерапеутом неопходан је ради адекватног спровођења и индивидуалног дозирања терапије за сваког болесника која треба да омогући безбедан и брз опоравак. Услови за овакву рехабилитацију могући су само у специјализованим установама ко-

је поседују неопходну опрему и, што је много важније, адекватно обучен кадар. Од правилно дизајнираних проспективних студија у будућности очекује се да у спрези са сазнањима биомеханичких испитивања и потпуним расветљавањем биолошких процеса који се одвијају на графту и његовој непосредној околини изврше детаљну анализу свих наведених принципа рехабилитације и омогуће постављење рехабилитационог стандарда на основу метаанализа.

ЛИТЕРАТУРА

- Shelbourne K, Gray T. Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation. A two-to nine-year follow up. *Am J Sports Med* 1997; 25(6):786-95.
- Rougraff B, Shelbourne K. Early histologic appearance of human patellar tendon autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999; 7(1):9-14.
- Steiner M, Hecker A, Brown C, et al. Anterior cruciate ligament graft fixation: comparison of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med* 1994; 22(2):240-6.
- Howell S, Hull M. Aggressive rehabilitation using hamstring tendons: Graft construct, tibial tunnel placement, fixation properties, and clinical outcome. *Am J Knee Surg* 1998; 11:120-27.
- Noyes F, Mangine R, Barber S, et al. Early knee motion after open and arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1987; 15(2):149-60.
- Noyes F, Dunworth L, Andriacchi T, et al. Knee hyperextension gait abnormalities in unstable knees: recognition and preoperative and retraining. *Am J Sports Med* 1996; 24(1):35-45.
- Martin T, Saciri V, Veselko M, et al. Progressive loss of knee extension after injury. Cyclops syndrome due to a lesion of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 2001; 29(5):545-48.
- Ohkoshi Y, Ohkoshi M, Nagasaki S, Ono A, et al. The effect of cryotherapy on intraarticular temperature and postoperative care after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1999; 27(3):357-62.
- Paternostro-Sluga T, Fialka C, Alacamliogiu Y, et al. Neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament surgery. *Clin Orthop* 1999; (368):166-75.
- Lewek M, Rudolph K, Axe A, et al. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech* 2002; 17(1):56-63.
- Lephart S, Fu F. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. *Human kinetics*; 2000.
- Mikkelsen S, Werner S, Eriksson F, et al. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study. *Am J Knee Surg* 2000; 8(6):337-42.
- Lysholm M, Ledin T, Odkvist M, et al. Postural control – a comparison between patients with chronic anterior cruciate ligament insufficiency and healthy individuals. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8(6):432-8.
- Henriksson M, Ledin T, Good L, et al. Postural control after anterior cruciate ligament reconstruction and functional rehabilitation. *Am J Sports Med* 2001; 29(3):359-66.
- Rebel S. Koordinatives Training nach VKB-Operation. *Sportverletz Sportschaden* 2000; 14:12-9.
- Ellenbecker T. Knee ligament rehabilitation. London: Churchill Livingstone; 2000.
- Frank C, Jackson D. The science of reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79(10):1556-76.

BASIC PRINCIPLES OF AGGRESSIVE REHABILITATION AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION

Emilija DUBLJANIN-RASPOPOVIĆ¹, Marko KADIJA², Dragana MATANOVIĆ¹

¹Centre for Physical Medicine and Rehabilitation, Clinical Centre of Serbia, Belgrade;

²Institute of Orthopaedic Surgery and Traumatology, Clinical Centre of Serbia, Belgrade

ABSTRACT

Rehabilitation after ACL (anterior cruciate ligament) reconstruction has drastically changed over the last decade, with the adoption of a more aggressive approach, right from the first day after surgery. Progress in the effectiveness of rehabilitation is based on improvements in operative techniques, as well as on the encouraging results of histological studies regarding graft healing. Despite a huge amount of research papers on this topic, a rehabilitation golden standard still has not been established, due to the complexity of this problem. In this review, we point out the basic principles of rehabilitation after arthroscopically assisted ACL reconstruction based on actual practices, as well as the importance of specific procedures for the prevention of complications during the postoperative period. The importance of range-of-motion exercises, early weight bearing, an appropriate gait scheme, patella mobilisation, pain and oedema control, as well as stretching and balance exer-

cises is explained. The functional advantages of closed kinetic chain exercises, as well as their influence on the graft are also described, in comparison to open kinetic chain exercises. The fundamentals of returning to sports are revealed and the specific aspects of rehabilitation regarding graft choice are pointed out. While waiting for new clinical investigations, which are expected to enable the establishment of a rehabilitation golden standard, the outlined principles should be followed. The complexity of this injury requires treatment in highly specialised institutions.

Key words: ACL; rehabilitation

Emilija DUBLJANIN-RASPOPOVIĆ
Đorđa Radojlovića 29, 11000 Beograd
Tel.: 011 367 0710
E-mail: zulekule@net.yu