

УТИЦАЈ ПРОПРИОЦЕПТИВНОГ ТРЕНИНГА НА ПОБОЉШАЊЕ НЕУРОМУСКУЛАРНЕ ПЕРФОРМАНСЕ ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ ПРЕДЊЕ УКРШТЕНЕ ВЕЗЕ ЗГЛОБА КОЛЕНА

Емилија ДУБЉАНИН-РАСПОПОВИЋ¹, Драгана МАТАНОВИЋ¹, Марко КАДИЈА²

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

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

КРАТАК САДРЖАЈ

Повреда предње укрштене везе зглоба колена (*ligamentum cruciatum anterium* – *LCA*) доводи до оштећења координације, која се може поправити хируршким лечењем и рехабилитацијом. Циљ нашег рада је био да се испита да ли се може диференцирати одвојени допринос саме хируршке интервенције и проприоцептивног тренинга, као и да се утврди корелација између побољшања координације и других објективних параметара функционалног опоравка. Проспективном студијом обухваћено је 45 болесника са лигаментопластиком *LCA*, који су сврстани у две групе: испитаници подвргнути интензивном рехабилитационом режиму (*ТН-И*) и испитаници подвргнути конзервативној рехабилитацији (*ТН-С*). У *ТН-И* групи је, због дозвољеног ослонаца, проприоцептивни тренинг започет раније. Групе испитаника су упоређиване у односу на резултате Теста стајања на једној ноzi, Теста скакања с једне ноге, Лисхолмовог збира колена (*Lysholm knee score*) и Тегнеровог збира (*Tegner score*) пре операције, после шест недеља, четири месеца, шест, девет и 12 месеци од операције. У *ТН-И* групи је већ после шест недеља дошло до статистички високо значајне промене способности стајања на једној ноzi у односу на вредности пре хируршког лечења ($p < 0,001$), док се побољшање стања у *ТН-С* групи уочило тек после четири месеца од операције ($p < 0,001$), што говори у прилог одвојеном утицају вежби координације у односу на операцију за побољшање квалитета координације. Такође, уочена је статистички високо значајна корелација између испитиваних функционалних тестова ($p < 0,01$), што истиче важност квалитетно конципираног и добро вођеног рехабилитационог режима, будући да је координација болесника неодвојива од осталих параметара функционалног опоравка.

Кључне речи: реконструкција предње укрштене везе зглоба колена (*LCA*); проприоцепција; вежбе координације

УВОД

Повреде колена не изазивају само нестабилност лигамената, већ и оштећење координације [1]. Једна од последица повреде зглоба колена је ометање проприоцептивних механорецептора у зглобној капсули [2]. Доказана је и сензорна улога предње укрштене везе зглоба колена (*ligamentum cruciatum anterium* – *LCA*), која је можда једнако важна као и њена биомеханичка улога у одржавању стабилности зглоба [3]. Смањена сензорна подршка услед прекида аферентних импулса из рецептора одговарајућих структура повређеног колена модификује рефлексни стабилизирајући лук, изазивајући на тај начин латентни моторни одговор приликом суочавања с неочекиваним силама или траумом [4].

Верује се да реконструкција *LCA* има позитиван утицај на побољшање проприоцепције [5]. Пошто се реконструкција *LCA* врши са денервисаним лигаментом, она не помаже обнављању сензорног пута на тај начин. Тачни механизми који леже у основи овога, као и одвојени доприноси хируршког лечења и рехабилитације овом феномену још нису испитани. Све више радова, пак, истиче значај вежби координације, утолико више што се сматра да је поновна неуромускуларна контрола после повреде или операције предуслов за повратак спортисте жељеним активношћима. Лефарт (*Lephart*) и сарадници [6] сматрају да оштећење координације игра одлучујућу улогу у етиологији хроничних и обновљених повреда.

ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се испита да ли се може диференцирати одвојени допринос хируршког лечења и самих вежби координације на побољшање проприоцепције. Такође смо желели да утврдимо корелацију између побољшања координације и других објективних параметара функционалног опоравка.

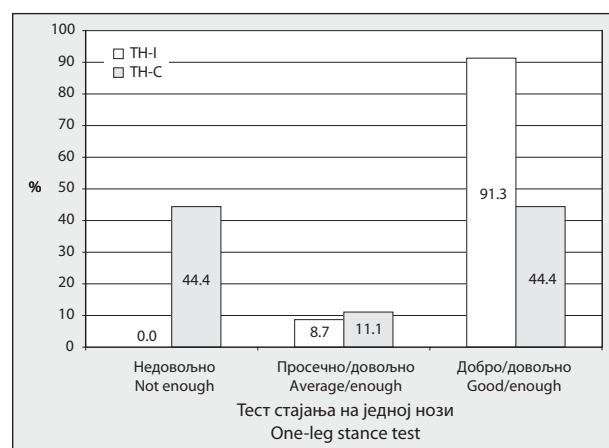
МЕТОД РАДА

Проспективном студијом је обухваћено 45 болесника код којих је у периоду од 2001. до 2003. године на Институту за ортопедску хирургију и трауматологију Клиничког центра Србије у Београду урађена артроскопска реконструкција *LCA*. Код 18 болесника је примењен *BPTB* (*bone patellar tendon bone*) графт, а код 23 болесника *STG* (*semitendinosus gracilis*) графт, који су фиксирани интерферентним шрафовима. Испитаници су методом случајног избора сврстани у две групе: болесници који су подвргнути интензивном рехабилитационом режиму (*ТН-И*) и испитаници који су подвргнути конзервативној рехабилитацији (*ТН-С*). *ТН-И* групу су чинила 23 испитаника (две жене и 21 мушкарац) просечне старости од $23,3 \pm 4,9$ година, док је *ТН-С* групу чинило 18 испитаника (три жене и 15 мушкараца) просечне старости од $24,3 \pm 9,4$ године. Два рехабилитациона протокола су се разликовала у прве четири недеље после опе-

рације по томе што је код испитаника *ТН-С* групе у том временском периоду постојала забрана ослонца, док је код болесника *ТН-И* групе прогресија опоравка од самог почетка била одређена једино болом и отокот колена. После овог временског периода рехабилитација се одвијала по истом режиму. У *ТН-И* групи је, због дозвољеног ослонца, са вежбама координације започето раније у односу на испитанике *ТН-С* групе, тј. одмах по одбацивању штака и успостављања нормалне схеме ходања. Уопштено говорећи, методолошки принципи тренирања проприоцепције засновани су на основном принципу „од једноставног ка сложеном”, који подразумева прогресију вежби координације од статичких оптерећења ка динамичким оптерећењима, од покрета на обе ноге ка покретима на једној ноzi, од вежби с отвореним ка вежбама са затвореним очима, од стабилних подлога ка нестабилним подлогама, од спорих покрета ка брзим покретима, од контролисаних покрета ка неконтролисаним покретима и од једноставних захтева ка сложеним захтевима [7]. Сви болесници су испитивани пре хируршког лечења, у току рехабилитације (шест недеља, четири месеца, шест и девет месеци од операције) и на крају рехабилитације (12 месеци од операције) путем физијатријског прегледа и две врсте тестова. Примењени су клинички тестови стабилности колена – Лахманов (*Lachmann*) тест, Тест предње фиоке, Тест сублуксације и прескока (*Pivot-shift test*) – и функционални тестови – Тест скакања на једној ноzi (*One-leg hop test*), Тест стајања на једној ноzi, Лисхолмов збир колена (*Lysholm knee score*), Тегнеров збир (*Tegner score*). Тест скакања на једној ноzi није примењиван пре четвртог месеца од операције. Коришћени тест за оцену координације односи се на могућност стајања на обе ноге, на једној ноzi, на прстима, како са затвореним, тако и са отвореним очима. Квалитет координације се, у односу на дате могућности, вредновао као лош, недовољан, просечан/довољан и добар/довољан [8]. Подаци испитивања обе групе болесника упоређивани су у кореспондирајућим временским интервалима. За испитивање статистичке значајности и проверу хипотеза коришћени су Пирсонов (*Pearson*) χ^2 -тест и Спирманов (*Spearman*) коефицијент корелација опсега.

РЕЗУЛТАТИ

Резултати испитивања болесника обе групе пре операције применом тестова стабилности и функционалних тестова нису се статистички значајно разликовали нити по једној варијабли ($p>0,05$). У току рехабилитације код испитаника обе групе значајно је побољшан резултат испитивања стајања на једној ноzi ($p<0,01$) у односу на вредности пре операције. Међутим, већ после шест недеље поређење резултата теста је указало на статистички високо значајно боље резултате код испитаника *ТН-И* групе ($p<0,01$). Исти налаз је забележен и у шестом и деветом месецу ($p<0,01$), што указује на бржу динамику опоравка испитаника *ТН-И* групе (Графикон 1). Такође, врло је битно уочити да је у *ТН-И* групи после шест недеља од хируршког лечења дошло до статистички високо значајне промене способности стајања на једној ноzi ($p<0,01$) у односу на вредности пре операције, док је статистички значајно побољшање овог функционалног теста код испитаника *ТН-С* групе уочено тек после четири месеца од операције ($p<0,005$) (Табела 1). Квалитет координације се није разликовао у односу на примењени графт ($p>0,05$). Уочена је статистички високо значајна корелација између испитивања стајања на једној ноzi и скакања на једној ноzi, односно Лисхолмовог и Тегнеровог теста ($p<0,01$).



ГРАФИКОН 1. Промене резултата на тесту стајања на једној ноzi шест месеци после операције.

GRAPH 1. One-leg stance test value change six months after operation.

ТАБЕЛА 1. Резултати статистичке значајности промена вредности теста стајања на једној ноzi у току лонгитудиналног надгледања група испитаника на конзервативној и интензивној рехабилитацији посебно.

TABLE 1. Results of statistical significance of one-leg stance test value change during longitudinal follow-up of patients in conservative and intensive rehabilitation.

	ТН-С	ТН-И					
		T_0	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
χ^2 -тест χ^2 -test	T_0		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	T_1	>0.05		>0.05	<0.05	<0.015	<0.015
	T_2	<0.01	<0.005		>0.05	>0.05	>0.05
	T_3	<0.01	<0.005	>0.05		>0.05	>0.05
	T_4	<0.01	<0.005	>0.05	>0.05		>0.05
	T_5	<0.001	<0.001	>0.05	>0.05	>0.05	

ТН-С – група испитаника на конзервативној рехабилитацији; ТН-И – група испитаника на интензивној рехабилитацији; $T_0, T_1, T_2, T_3, T_4, T_5$ – период надгледања (пре операције, шест недеља, четири месеца, шест, девет и 12 месеци после операције)

ТН-С – conservative rehabilitation group; ТН-И – intensive rehabilitation group; $T_0, T_1, T_2, T_3, T_4, T_5$ – follow-up period (preoperatively, 6 weeks, 4, 6, 9, and 12 months postoperatively)

ДИСКУСИЈА

Поновна неуромускуларна контрола после операције колена предуслов је за повратак спортисте жељеним активностима [6]. Прекид рехабилитације после хирушког лечења и повратак спорту не саветују се док год постоји оштећење координације, јер се сматра да оно спречава заштиту графта и превенцију поновне повреде. Вежбе проприоцепције и агилности представљају важне компоненте сваког доброг рехабилитационог режима. Иако важи став да је адекватна рехабилитација после операције важна за оптималан коначан исход реконструкције *LCA*, тешко је разлучити њен релативан утицај на сензомоторну функцију.

Квалитет координације код испитаника укључених у нашу студију приказан је резултатима на тесту стајања на једној ноzi. Иако је у односу на налазе пре операције у току лонгитудиналног надгледања болесника координација побољшана код испитаника обе групе, забележена је бржа динамика опоравка код испитаника *ТН-I* групе. Већ у првом испитивању резултати на тесту код ових болесника били су квалитативно бољи у односу на болеснике групе *ТН-С* ($p < 0,01$). Бржи функционални опоравак испитаника *ТН-I* групе доказан је и резултатима оствареним применом других тестова (Тест скакања на једној ноzi, Лисхолмов тест, Тегнеров тест). У нашем истраживању је такође потврђена корелација између ових тестова и теста стајања на једној ноzi. Иако ови налази сугеришу да је важно са вежбама координације започети рано, они не омогућавају разлучивање његовог ефекта и самог хирушког лечења на побољшање координације. Међутим, анализа квалитета координације код испитаника сваке групе посебно показује да је у *ТН-I* групи после шест недеља дошло је до статистички високо значајне промене способности стајања на једној ноzi ($p < 0,01$), док је у *ТН-С* групи статистички значајно побољшање ове способности забележено тек после четири месеца од операције ($p < 0,05$). Овакав налаз је објашњен чињеницом да се са вежбама координације код испитаника *ТН-I* групе, захваљујући дозвољеном ослонцу, почело раније него код испитаника *ТН-С* групе, што јасно говори у прилог чињеници да за побољшање координације није одговорна само нормализација биомеханичких односа, већ и одвојен, позитиван ефекат вежби координације.

Тешко је резултате наше студије који се односе на квалитет координације поредити са подацима из литературе, будући да се они заснивају на мерењима који захтевају веома сложену апаратуру. Без обзира на наведено ограничење, нисмо наишли ни на једну студију која пореди два рехабилитациона режима на

начин сличан нашем. Резултати наше студије недвосмислено указују на то да раније увођење вежби координације доводи до бржег побољшања ове способности, што је, ако се у обзир узме чињеница да болесници са бољом координацијом лакше и брже прихватају спортски специфичан тренинг, чиме обезбеђују и бржи функционални опоравак, од изузетног значаја. Исто тако, утврђена корелација између вредности Теста стајања на једној ноzi и Теста скакања на једној ноzi, Тегнеровог и Лисхолмовог теста током читавог периода рехабилитације испитаника обе групе, на које указују и други аутори, истиче важност квалитетно конципираног и добро вођеног рехабилитационог режима, јер је квалитет координације неодвојив од осталих параметара функционалног опоравка [9].

ЗАКЉУЧАК

Резултати наше студије потврђују да вежбе координације имају недвосмислено позитиван и независан ефекат на побољшање проприоцепције, као и да квалитет координације корелира с осталим праћеним параметрима функционалног опоравка. Због тога је важно током рехабилитационог програма после лигаментопластике *LCA* што је могуће раније започети са вежбама које стимулишу сензомоторни систем и побољшавају неуромускуларну перформансу.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Lephart S, Fu F. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. *Human Kinetics* 2000.
3. Schutte M, Dabezies E, Zimny M, et al. Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69(2):243-7.
4. Beard D, Kyberd P, Fergusson C, et al. Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. An objective indication of the need for surgery? *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75(2):311-5.
5. Reider B, Arcand M, Diel L, et al. Proprioception of the knee before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2003; 19(1):2-12.
6. Lephart S, Pincivero D, Rozzi S, et al. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med* 1997; 25(1):130-7.
7. Rebel S. Koordinatives Training nach VKB-Operation. *Sportverletz Sportschaden* 2000; 14:12-9.
8. Fröbose I, Nelessen G. Training in der Therapie. Wiesbaden: Ullstein Medical; 1998.
9. Birmingham T, Kramer J, Kirkley A, et al. Knee bracing after ACL reconstruction: effects on postural control and proprioception. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(8):1253-8.

INFLUENCE OF PROPRIOCEPTIVE TRAINING IN THE IMPROVEMENT OF NEUROMUSCULAR PERFORMANCE AFTER ACL RECONSTRUCTION

Emilija DUBLJANIN-RASPOPOVIĆ¹, Dragana MATANOVIĆ¹, Marko KADIJA²

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

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

ABSTRACT

ACL injury leads to a decrease in proprioceptive abilities, which can be improved with ACL surgery and postoperative rehabilitation. The goal of our study was to investigate whether the impact of coordinative training can be differentiated from the influence of surgery on proprioceptive improvement, and whether there is a correlation between improvement in coordinative abilities and other objective parameters of functional recovery. This follow-up study included 45 patients who had undergone ACL reconstruction and who were randomised into a conservative (TH-C) and an intensive (TH-I) rehabilitation group. In the TH-I group, coordinative training began earlier due to unrestricted weight-bearing. The groups were first compared preoperatively, then postoperatively, after 6 weeks, 4, 6, 9, and 12 months via the single leg stance test, the one leg hop test, the Lysholm knee score, and the Tegner score. A faster recovery of coordinative skills was registered in the TH-I group. Already after 6 weeks, highly statistically significant progress in

one leg stance abilities was noticed, while in the TH-C group the same was not noticed until 4 months after surgery ($p < 0.01$). Such a result speaks for the distinct influence of proprioceptive training on coordinative abilities. Also, a highly statistically significant correlation was noticed between the single leg stance, one leg hop, Lysholm, and Tegner tests ($p < 0.01$), which points out the importance of a good rehabilitation programme, since neuromuscular performance cannot be separated from other parameters of functional recovery.

Key words: ACL reconstruction; proprioception; coordinative training

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