

Prospektyvusis dviejų ir vieno pluošto priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos metodų palyginimas

Rimtautas Gudas, Alfredas Smailys, Kristina Vostrugina, Ramūnas Tamošiūnas¹,
Donatas Simonaitis¹, Romas Jonas Kalesinskas

Kauno medicinos universiteto Ortopedijos ir traumatologijos klinika, ¹Anestezilogijos klinika

Raktažodžiai: priekinis kryžminis raištis, sporto traumos, vieno pluošto rekonstrukcija, dviejų pluoštų metodika.

Santrauka. Tyrimo tikslas. Palyginti klinikinių ir radiologinių tyrimų duomenis po dviejų pluoštų ir vieno pluošto priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos sportininkams, panaudojant šlaunies lenkiamųjų sausgyslių (semitendinosus ir gracilis ST/G) autotransplantatus.

Tirtųjų kontingentas tyrimo metodai. Į tyrimą įtraukėme 70 pacientų, kurie patyrė vienos kojos priekinio kryžminio raiščio plyšimą. Pacientai įvertinti praėjus vidutiniškai 24 mėnesiams po operacijų. Tiriamosiose grupėse buvo po 35 pacientus, kuriems buvo atlikta dviejų pluoštų arba vieno pluošto priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcija. Pacientų amžiaus vidurkis – 24,7 metų (18–35 metų). Prieš operacijas nebuvo skirtumų tarp analizuojamų grupių vertinant tiriamųjų amžių, lytį, traumos ir operacijos laiką, traumos pobūdį. Abiejų grupių pacientams taikytos vienodos pooperacinės reabilitacijos programos. Chirurginio gydymo rezultatai vertinti remiantis klinikiniu ištyrimu, tarptautine kelio sąnario vertinimo sistema (angl. International Knee Documentation Committee (IKDC)), Tegnerio aktyvumo vertinimo skale ir izokinetiniu raumens jėgos atkūrimo įvertinimu.

Rezultatai. 32 (91,4 proc.) pacientams, kuriems atlikta dviejų pluoštų priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcija, ir 30 (85,7 proc.) pacientų, kuriems atlikta vieno pluošto priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcija, nustatyti geri ir labai geri rezultatai vertinant IKDC sistema. Tačiau, vertinant IKDC sistema, nenustatyta statistiškai reikšmingo skirtumo tarp šių pacientų grupių ($P=0.87$). Vidutinis Tegnerio aktyvumo įvertis sudarė 8,0 ir 8,1 atitinkamose grupėse.

Išvada. Remiantis mūsų tyrimo duomenimis, statistiškai reikšmingo skirtumo tarp dviejų ir vieno pluošto priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos metodų nenustatyta.

Įvadas

Dėl mažesnės donorinės vietos sindromo tikimybės vis dažniau priekinio kryžminio raiščio (PKR) rekonstrukcijos operacijos sportininkams atliekamos panaudojant šlaunies lenkiamųjų sausgyslių transplantatus, kurie fiksuojami tirpiaisiais sraigtais viename arba dviejuose kaulo kanaluose (1–4). Kryžminio raiščio transplantą fiksuojant viename kanale, atliekama vieno pluošto, o fiksuojant dviejuose kanaluose – dviejų pluoštų rekonstrukcija. Dviejų pluoštų PKR (DP-PKR) rekonstrukcija anatomiškai tiksliau atkuria plyšusį kryžminį raištį, tačiau dėl metodikos sudėtingumo klinikinėje praktikoje taikoma labai retai. Atliekant vieno pluošto priekinio kryžminio raiščio (VP-PKR) rekonstrukciją, labai svarbu transplantą įsodinti į anatomiškai bei funkciškai labai tiksliai kelio sąnario vietą. To nepadarius, PKR rekonstrukcija neatkurs stabilaus kelio sąnario anatomijos, nors pacientui po to-

kios operacijos bus šiek tiek geriau, bet aktyvios fizinės ir kontaktinės veiklos sportininkas tęsti negalės. Todėl pasaulinėje praktikoje vis dažniau atliekama DP-PKR rekonstrukcija, kuri teoriškai turėtų būti pranašesnė už standartinę vieno pluošto PKR rekonstrukciją. Tačiau nėra klinikinių tyrimų, įrodančių vieno ar kito PKR rekonstrukcijos metodo pranašumą.

Šio tyrimo tikslas – palyginti klinikinius ir radiologinius rezultatus sportininkams po PKR dviejų pluoštų ir vieno pluošto rekonstrukcijos. Pirminiai šio tyrimo tikslai – ištirti iki traumos fizinio aktyvumo lygio atkūrimą bei DP-PKR rekonstrukcijos galimą pranašumą prieš įprastą vieno pluošto PKR rekonstrukciją.

Tirtųjų kontingentas ir tyrimo metodai

Į tyrimą įtraukti pacientai, kuriems nuo 2005 iki 2007 m. KMUK Ortopedijos ir traumatologijos klinikos Sporto traumų ir artroskopijos sektoriuje atliktos

1 lentelė. Sporto šakos pagal tiriamųjų pacientų grupes

Sporto šakos	DP-PKR grupė (n=35)	VP-PKR grupė (n=35)
Futbolas	7	6
Motokrosas	2	4
Krepšinis	14	14
Tinklinis	6	5
Tenisas	1	2
Rankinis	5	4

dviejų ar vieno pluošto PKR rekonstrukcijos. Iš viso įvertinti 70-ties pacientų PKR plyšimų chirurginio gydymo rezultatai (po 35 pacientus kiekvienoje grupėje). Pacientų pasiskirstymas pagal sporto šakas pateikiamas pirmoje lentelėje. Pradiniai abiejų grupių pacientų duomenys statistiškai nesiskyrė ($P=0,83$) (2, 3 lentelės). DP-PKR grupėje laikotarpis nuo traumos iki operacijos buvo 5,2 savaitės (intervalas – nuo 3 iki 12 savaičių), o VP-PKR grupėje – 5,4 savaitės (intervalas – nuo 3 iki 14 savaičių) ($P=0,71$).

Įtraukimo į tyrimą kriterijai: 1) izoliuota pirminė priekinio kryžminio raiščio (PKR) rekonstrukcija (įskaitant dalinę menisko rezekciją ir menisko susiuvimą); 2) operacijos metu nenustatyta didesnio nei

I° kremzlės pažeidimo; 3) normalus antrosios kojos kelio sąnarys; 4) traumos metu sportininkas dalyvavo vietinėse, nacionalinėse ar tarptautinėse varžybose; 5) ne vyresni nei 35 metų sportininkai; 6) ne ilgesnis nei 3 mėnesių laikotarpis nuo traumos iki operacijos.

Į tyrimą nebuvo įtraukti pacientai, kurie: 1) anksčiau buvo patyrę bet kurio kelio traumą arba jau buvo padarytos operacijos; 2) patyrę osteoartritą arba užpakalinio kryžminio raiščio (UKR) plyšimą, šoninio raiščio (ŠR) plyšimą, užpakalinio šoninio komplekso (UŠK) plyšimą arba III° vidinio kolateralinio raiščio (VKR) plyšimą; 3) patyrę II°–IV° sąnario kremzlės pažeidimą.

Operacinė technika ir pooperacinė rehabilitacija

Atlikus artroskopinę diagnostiką, o prireikus menisko ir kremzlės sutvarkymo procedūras, per 4 cm ilgio įstrižą pjūvį, vidiniame blauzdikaulio paviršiuje, buvo paimtas šlaunies lenkiamųjų sausgyslių (*semitendinosus* ir *gracillis* ST/G) autotransplantatas. Transplantas standartiškai paruoštas remiantis dviejų ar vieno pluošto metodika.

Dviejų pluoštų priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcija

Paimtas šlaunies lenkiamųjų sausgyslių transplan-

2 lentelė. Pagrindiniai duomenys atliekant PKR rekonstrukcijas

Duomenys	DP-PKR grupė (n=35)	VP-PKR grupė (n=35)	P reikšmė
Amžius (m.) Amžiaus vidurkis	24,8 (16 iki 35)	25,1 (16 iki 35)	$P>0,05$
Lytis Vyrai Moterys	24 11	27 8	$P>0,05$
Menisko plyšimas Vidinio Išorinio Vidinio ir išorinio	11 2 2	9 2 1	$P>0,05$
Menisko operacijos Dalinis menisko pašalinimas Dalinis išorinio menisko pašalinimas Dalinis vidinio ir išorinio meniskų pašalinimas Vidinio menisko susiuvimas Išorinio menisko susiuvimas Vidinio ir išorinio meniskų susiuvimas Vidinio menisko susiuvimas ir dalinis išorinio menisko pašalinimas	5 1 1 6 1 1 1	8 0 0 4 0 0 0	$P>0,05$

3 lentelė. Kelio sąnario stabilumo įvertinimas grupėse

Lachmano testo duomenys	DP-PKR X (proc.)	VP-PKR X (proc.)	P reikšmė
Iki operacijos			0,52
0	0 (0)	0 (0)	
1+			
2+	2 (7)	4 (14)	
3+	33 (93)	31 (86)	
Iš viso	35 (100)	35 (100)	
Praėjus vieneriems metams po operacijos			0,45
0	8 (33)	4 (21)	
1+	13 (54)	9 (47)	
2+	3 (13)	4 (21)	
3+	0 (0)	2 (11)	
Iš viso	24 (100)	19 (100)	

VP-PKR – vieno pluošto priekinis kryžminis raištis; DP-PKR – dviejų pluoštų priekinis kryžminis raištis.

tas. Sausgyslės paruoštos atskirai persiuvant jas specialiaja siūle. Visos keturios sausgyslių dalys apsiūtos atskirais dygsniais „Vicryl-2,0“ siūlu. Priekinės vidinės dalies šlaunies lenkiamųjų sausgyslių transplantato diametras – 7,2 mm (7–8 mm), o užpakalinės šoninės dalies – 5,1 mm (5–6 mm). Pirmiausia išgręžiamas blauzdikaulinis kanalas, viela verinama kaip galima arčiau prie vidinio kolateralinio raiščio (VKR). Artroskopinis nukreipiklis buvo įkišamas į kelio sąnarį per priekinį vidinį įėjimą ir nustatomas 45° kampas. Koronarinėje plokštumoje blauzdikaulinis kanalas išgręžiamas 60° kampu. Po to, kai įvertinamas ankštumo testas, priekinėje tarpkrumplinėje ilduboje ir vidinėje išorinio šlaunikaulio krumplio sienoje suformuojami priekinis vidinis ir užpakalinis šoninis šlaunikaulio kanalai. Siekiant sumažinti sinovialinio audinio sukeliama uždegiminę reakciją, su elektromechaniniu skutekliu pašalinamos laisvos atplaišos po kanalų gręžimo. Šlaunikaulinė Kiršnerio tipo viela atitinkamu nuokrypio kampu įkišama į kelio sąnarį vos keletą milimetrų nuo užpakalinės sienos (priklausomai nuo transplantato diametro), ties 9 ir 10,30 valandų padėtimis dešiniajam keliui, tarp 2 ir 3,30 valandų padėtimis – kairiajam keliui, atitinkamai. Šlaunikaulinis kanalas išgręžiamas iki 30 mm gylio priekiniam vidiniam kanalui ir 25–30 mm – užpakaliniam šoniniam kanalui, kelio sąnarį sulenkus 90°–120° kampu. Transplantatas buvo įtemptas apytiksliai 40 N jėga, per 10 minučių. Kelias keletą kartų buvo sulenkiamas ir ištiesinamas, transplantato abu galai fiksuoti naudojant besirezorbuojamuosius sraigtus sulenkus kelio sąnarį 20° neutralioje kelio sąnario pasukimo projekcijoje.

Vieno pluošto priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcija

Sausgyslės transplantato diametras buvo nuo 7–10 mm (vidutiniškai – 8,7 mm). Išgręžti kanalai suformuoti, naudojant nukreipiklius. Šlaunikaulinis kanalas suformuojamas iš žemutinio priekinio vidinio artroskopinio įėjimo, ties priekinio vidinio ir užpakalinio šoninio pluoštų riba, naudojant specialųjį nukreipiklį. Šlaunikaulinė Kiršnerio tipo viela įkišama ir patalpinama kaip galima arčiau užpakalinės sienos. Šlaunikaulinis kanalas išgręžiamas iki 30 mm gylio, ligonio kelio sąnarį sulenkus 125°–130° kampu. Po to išgręžiamas blauzdikaulinis kanalas, pozicionuojant Kiršnerio tipo viela kaip galima arčiau prie vidinio kolateralinio raiščio (VKR). Artroskopinis nukreipiklis pritvirtinamas 45° kampu, kanalas išgręžiamas 60° kampu. Transplantatas fiksuojamas taip pat kaip ir dviejų pluoštų rekonstrukcijos metu, t. y. besirezorbuojamaisiais sraigtais.

Reabilitacija

Pooperacinė slauga ir reabilitacinė programa abiejų pacientų grupių buvo vienoda. Pirmąją savaitę buvo naudojami ekstenziniai kelio įtvarai ir dvi savaitės ribojamas fizinis krūvis. Po savaitės buvo nuimtas įtvaras ir pradėtas palaipsnis kelio lenkimas, keturgalvio šlaunies raumens treniravimas, po to šlaunies lenkiamųjų raumenų izometriniai pratimai. Po penkių savaičių pacientams buvo leidžiama izotoninė šlaunies lenkiamųjų raumenų kontrakcija, šlaunies atitraukimas-pritraukimas, plaukimas. Po aštuonių savaičių pacientai buvo skatinami normaliai judėti, tiesti kelio sąnarį tol, kol nebus pasipriešinimo, sulenkti iki 45–95° ir su pasipriešinimu minti stacionarų dviratį. Po 12 savaičių buvo neribojamas izotoninis keturgalvio

šlaunies raumens stiprinimas. Praėjus 6–10 mėn. po operacijos, pacientui buvo leidžiama palaipsniui aktyviai sportuoti, o po vienerių metų nebuvo taikoma jokių apribojimų.

Klinikinis įvertinimas ir chirurginio gydymo rezultatų analizė

Prieš operaciją ir po operacijos praėjus 3, 6 mėn. ir vieneriems metams, įvertinti klinikiniai kelio funkcijos ir stabilumo parametrai. Patikrintas stabilumas, kuris, remiantis IKDC rekomendacijomis, suskirstytas į tris laipsnius: lengvas – 0–2 mm skirtumas nuo sveikos kojos kelio sąnario, vidutinis – 3–5 mm skirtumas, ryškus skirtumas – daugiau kaip 5 mm. Vertinant klinikinius rezultatus, buvo analizuojamas blauzdikaulio poslinkis bei aktyvaus ir pasyvaus kelio sąnario judesio amplitudė (vienu atveju pacientas atliko judesį pats, kitu – tyrėjas), požymiai buvo klasifikuojami kaip nėra nukrypimo, lengvas nukrypimas arba praslydimas, vidutinis nukrypimas arba panirimas, ryškus nukrypimas arba ryškus panirimas. Aukščiausias raumens izokinetinio susitraukimo dažnis maksimalaus kelio ištiesimo ir sulenkimo metu buvo matuojamas kritiniuose taškuose, skirtingais greičiais (60 k/sek., 180 k/sek. ir 360 k/sek.). Chirurginio gydymo rezultatai vertinti naudojant IKDC ir Tegnerio aktyvumo vertinimo skales. Kanalo diametrai buvo matuojami kanalo pradžioje ir plačiausioje kanalo dalyje. Siekiant įvertinti koreliaciją, kiekvieno paciento kanalo išplėtimo laipsnis buvo lyginamas su individualių IKDC ir Tegnerio aktyvumo skalių įverčiais. Siekiant įvertinti išgręžtų kanalų padėtį, visiems pacientams buvo atliktos priekinės ir šoninės kelio sąnario rentgenogramos.

Statistinė analizė

Statistinė analizė atlikta naudojant statistinę duomenų bazę „Statistica-7“. Parametriniams duomenims tarp grupių vertinti naudotas Stjudento (t) testas. Neparametriniams duomenims vertinti taikytas chi kvadrato (χ^2) testas (tarp grupių). Mažiausias reikšmingumo lygis – $P=0,05$. Vienas pagrindinių įverčių buvo IKDC balas. 10-ties balų skirtumas laikomas kliniškai svarbiu skirtumu tarp tiriamųjų grupių. 5 proc. I tipo paklaidos ir 80 proc. II tipo paklaidos tikimybė reiškia, kad pakankamas pacientų skaičius, norint daryti statistiškai reikšmingas išvadas, buvo 64, o mes tyrėme 70 pacientų.

Rezultatai

Ikioperacinės pacientų būklės įvertinimas

Palyginus abiejų grupių pacientų duomenis iki ope-

racijos, statistinio skirtumo nenustatyta. Buvo lyginama: lytis, amžius, laikotarpis nuo traumos iki operacijos, nestabilumo testas, sporto šaka, sportinis aktyvumas, IKDC balų įvertis, izokinetiniai raumenų susitraukimo duomenys bei Tegnerio aktyvumo įvertinimo skalės įverčiai (1–3 lentelės). Abiejų grupių pacientams atlikta 19 dalinių vidinio menisko pašalinimų ir keturi daliniai šoninio menisko pašalinimai. Dviem pacientams atlikti vidinio ir šoninio menisko daliniai pašalinimai. 12 pacientų kartu su PKR rekonstrukcija atlikta menisko susiuvimo operacija. Statistinio skirtumo tarp papildomai su PKR atliktų meniskų procedūrų nebuvo ($P=0,13$). Nebuvo skirtumo ir tarp menisko chirurginio pašalinimo abiejose grupėse ($P=0,8$). Keturiems kiekvienos grupės pacientams chirurginių procedūrų metu aptikta I° sąnarinio paviršiaus pažeidimų. Šešiams pacientams diagnozuoti šeši vidinio kolateralinio raiščio plyšimai, dviem DP-PKR grupėje ir keturiems VP-PKR grupėje.

Judesių amplitudė

Praėjus vieneriems metams po operacijos, judesių amplitudė grupėse nesiskyrė ($P=0,754$). Praėjus vieneriems metams po operacijos, trims pacientams (dviem – DP-PKR ir vienam – VP-PKR) nustatytas nuo III° iki V° kelio sąnario ištiesimo deficitas. Abiejose grupėse judesių amplitudė buvo 142–152°, atitinkamai (skirtumas statistiškai nereikšmingas).

Kelio sąnario stabilumas

Atlikus klinikinį kelio stabilumo įvertinimą ikioperaciniu laikotarpiu, tarp grupių statistinio skirtumo nenustatyta. Įvertinus kelio stabilumą praėjus vieneriems metams po PKR rekonstrukcijų, statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta ($P=0,59$).

Praėjus vieneriems metams po operacijų, abiejų grupių pacientams nustatytas statistiškai nereikšmingas kelio sąnario Lachmano ištyrimo testo reikšmės padidėjimas ($P=0,45$). Remiantis Lachmano testo duomenų analize, nenustatyta statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių pooperaciniu laikotarpiu ir praėjus 3 mėn., 6 mėn. bei 12 mėn. po operacijų. Nei iškart po operacijos, nei po vienerių metų stebėjimo Pivot Shif testo rezultatai abiejose grupėse nesiskyrė ($P=0,54$) (3, 4 lentelės).

IKDC įvertinimas

Ikioperaciniu laikotarpiu vertinant pacientų būklę pagal IKDC sistemą, skirtumų tarp grupių nenustatyta. Po vienerių metų DP-PKR grupėje IKDC klinikinis įvertis pasiekė 46 proc. (15) A lygio, 48 proc. (16) B lygio, 6 proc. (3) C lygio ir 1 (0 proc.) D lygio. VP-

4 lentelė. Galutinis IKDC įvertinimas

Testai	DP-PKR grupė (n=35)	VP-PKR grupė (n=35)
Tegnerio įvertinimas, P=0,25 iki traumos po vienerių metų	7,5 (3–9) 6,5 (3–9)	7,5 (3–10) 6,7 (2–9)
IKDC, P=0,617		
A grupė	22	24
B grupė	14	16
C grupė	5	3
D grupė	1	0

VP-PKR – vieno pluošto priekinis kryžminis raištis; DP-PKR – dviejų pluoštų priekinis kryžminis raištis.

PKR grupėje 19 proc. (6) pasiekė A lygio, 66 proc. (21) B lygio, 12 proc. (4) C lygio, 3 proc. (1) D lygio. IKDC vertinimo duomenimis, statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nenustatyta (P=0,617) (3, 4 lentelės).

Fizinio aktyvumo ir sportinės veiklos atkūrimas

Iš 70 pacientų, kuriems buvo atlikta PKR rekonstrukcija, buvusį fizinio aktyvumo lygį ir sportinę veiklą atgavo – 60 (85 proc.), į žemesnį fizinio aktyvumo lygį toje pačioje sporto šakoje perėjo – 9 (10 proc.) ir 1 (5 proc.) – visiškai nutraukė sportinę veiklą. 29 iš 35 pacientų (83 proc.) iš DP-PKR grupės ir 26 iš 35 pacientų (74 proc.) iš VP-PKR grupės atitinkamai po 6,8 mėn. (5–11 mėn.) ir po 8,1 mėn. (7–12 mėn.) atgavo ankstesnį sportinės veiklos aktyvumo lygį. Vidutinis Tegnerio aktyvumo skalės įvertis DP-PKR ir VP-PKR grupėse, praėjus vieneriems metams, buvo atitinkamai – 8,0 ir 7,1 (P=0,07). Tačiau DP-PKR grupės pacientai anksčiau sugrįžo į aktyvią sportinę veiklą palyginus su VP-PKR grupe (P=0,05). Vertinant sportininkus, kurie grįžo į ankstesnę sportinę veiklą, ir tie, kurie neatgavo buvusio fizinio aktyvumo lygio, IKDC ir Tegnerio aktyvumo skalės įverčiai reikšmingai nesiskyrė (P=0,25) (3, 4 lentelės).

Ne visi pacientai, kurių IKDC įvertis buvo A ar B grupėse, turėjo aukštesnį Tegnerio aktyvumo skalės įverčio balą.

Izokinetinis raumenų įvertinimas

Siekiant įvertinti funkcinę kelio sąnario būklę, matuojant „Cybex“ dinamometru, atliktas izokinetinis raumenų susitraukimo jėgos matavimo testas. Analizuojant izokinetinį didžiausią raumenų susitraukimą iki operacijos ar praėjus vieneriems metams po operacijos, skirtumų tarp grupių nenustatyta (P=0,24). Po visų PKR rekonstrukcijų praėjus 6,2 mėn., užfiksuotas izokinetinis raumenų susitraukimo jėgos de-

ficitas, kuris sumažėjo praėjus 12 mėn. po operacijos.

Radiologinio tyrimo rezultatai

Dviejų pluoštų PKR rekonstrukcijos grupėje šlaunikaulinio kanalo padėtis šoninėje rentgenogramoje (n=35) (po operacijos): dviem pacientams – III zonoje, 33 – IV zonoje; atitinkamos padėties vieno pluošto užpakalinio šoninio pluošto grupėje buvo 1 ir 34 (P=0,87). Blauzdikaulinio kanalo padėtis DP-PKR grupėje: vienam pacientui – I zonoje, 34 – II zonoje. Atitinkamos padėties VP-PKR grupėje buvo 0 ir 32 (P=0,87). Palyginus IKDC įverčius ir kelio sąnario stabilumą su išgręžtų kanalų išsidėstymu, statistiškai reikšmingo skirtumo nenustatyta (P=0,47). Pirminis išgręžtų kanalų diametras DP-PKR grupėje buvo 6,2 mm ir 5,4 mm, VP-PKR grupėje – 8,7 (7–10 mm). Atlikus rentgenogramas po vienerių metų, kanalų diametras praplatėjo iki 1,1 (0–1,4 mm) ir iki 1,4 (0–2,0 mm) DP-PKR ir VP-PKR grupėse, atitinkamai (P=0,64). Kanalo praplatėjimas nekoreliavo nei su padidėjusiu kelio stabilumu, nei su IKDC skale abiejose grupėse.

Rezultatų aptarimas

Iki šiol mažai tyrinėtas fiziškai aktyvių sportininkų grįžimas į buvusį fizinio aktyvumo lygį po atliktos priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos. Šio tyrimo duomenimis, 97 ir 85 proc. atvejų pacientams po dviejų pluoštų PKR rekonstrukcijų nustatytas normalus arba beveik normalus IKDC įvertinimo balas. Naudojant abu PKR rekonstrukcijos metodus, pasiekta vienodų kelio sąnario funkcijos pagerėjimo ir stabilumo rezultatų. Nors mūsų rezultatai neparodė statistiškai reikšmingo klinikinių rezultatų skirtumo po vienerių metų, tačiau dviejų pluoštų PKR rekonstrukcija užtikrina stabilesnį kelio sąnarį po PKR rekonstrukcijos, nors klinikiniai IKDC anketos duomenys abiejose grupėse nesiskyrė. T. Muneta su kolegomis nenusta-

tė statistiškai reikšmingo skirtumo tarp vieno ir dviejų pluoštų PKR rekonstrukcijos, nors jie priekinio kryžminio raiščio transplantą fiksavo kitokiu būdu nei mes. Tačiau tyrėjai nustatė, kad po dviejų pluoštų PKR rekonstrukcijos kelio sąnario rotacija yra stabilesnė nei po vieno pluošto rekonstrukcijos (5). Kiti tyrėjai taip pat nerado statistiškai reikšmingų skirtumų tarp šių dviejų PKR rekonstrukcijos metodikų (3, 6–12). H. Ross ir kt., atlikę atsitiktinių imčių tyrimą, 68 pacientams (po šešis sportininkus kiekvienoje grupėje) nenustatė statistiškai reikšmingo skirtumo tarp dviejų grupių praėjus 12 mėn. po operacijos (12). Kitas atsitiktinių imčių tyrimas, kurį atliko A. Harilainen ir kt. (9), taip pat nenustatė statistiškai reikšmingo skirtumo tarp grupių nei po vienerių, nei po dvejų stebėjimo metų (9). C. Fabbriani ir kt. ištyrė regbio žaidėjus, kuriems buvo atlikta PKR rekonstrukcija su šlaunies lenkiamųjų sausgyslių transplantu. Praėjus dvejiems metams po operacijų, nustatytas 8,2 balo Tegnerio aktyvumo įvertis (14).

Pagal mūsų reabilitacijos protokolą, pacientams buvo leista atnaujinti neribojamą fizinį aktyvumą praėjus 6 ir 10 mėn. po operacijos. 29 iš 33 (88 proc.) DP-PKR grupės pacientų ir 26 iš 32 (81 proc.) VP-PKR grupės pacientų sėkmingai sugrįžo į buvusį sportinės veiklos aktyvumo lygį po 6,8 mėn. ir po 8,1 mėn., atitinkamai. Mes pastebėjome tendenciją, kad anksčiau į buvusią sportinę veiklą sugrįžo DP-PKR grupės pacientai, todėl manome, kad taip galėjo būti dėl geresnio rotacinio kelio sąnario stabilumo. Tačiau tikros priežastys vis dar neaiškios. Biomechaniniai tyrimai parodo, kad dviejų pluoštų PKR rekonstrukcija užtikrina didesnę rotacinę stabilumą nei vieno pluošto rekonstrukcija, nors visi palyginimai atlikti taikant vieno priekinio vidinio pluošto PKR rekonstrukciją, kuri nėra anatominė, todėl su mūsų tyrimo duomenimis palyginti neįmanoma (2, 3, 5, 6, 16–20).

Palyginus su kitais tyrimais (1, 4, 7, 9, 10, 12–15, 21–30), mūsų tyrime laikas tarp traumos ir operacijos buvo trumpesnis (3,2 savaitės DP-PKR grupėje ir 3,4 savaitės VP-PKR grupėje). Šis veiksnys, taikant adekvačią reabilitaciją, taip pat galėjo turėti teigiamos įtakos sugrįžimui į aktyvią to paties lygio sportinę veiklą. Nepaisant didelio skaičiaus klinikinių tyrimų, kurių metu buvo tiriamos priekinio kryžminio raiščio traumos ir rekonstrukcijos, vis dar neaiškios priežastys, lemiančios sugrįžimą į buvusį aktyvumo lygį. Beje, kitų tyrimų autoriai nenurodo tikslaus pacientų sugrįžimo į buvusį fizinio aktyvumo lygį laiko, bet tik pageidautiną sugrįžimo laiką (1, 4, 7, 9, 10, 12–15, 21–30). Visi tyrimai, deja, buvo sukoncentruoti tik į sugrįžimo faktą, bet ne sugrįžimo laiką (1, 4, 7, 9, 10, 12–15, 21–30). Kita galima mūsų pacientų ankstyvo

sugrįžimo į buvusį aktyvumo lygį priežastis galėtų būti ta, kad mūsų tiriamiesiems nerasta sąnario kremzlės ar meniskų pažeidimo. Visi lėtiniai priekinio kryžminio raiščio plyšimų atvejai sąlygoja menisko ir sąnarinės kremzlės pažeidimus, o tai visada susiję su prastesniais rezultatais (1, 4, 7, 9, 10, 12–15, 21–30). A. Shelbourne ir kt. (31), nagrinėdami ilgalaikius rezultatus, padarė išvadą, kad sėkmingos priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos turi įtakos meniskų plyšimų rizikai ir sąnarinės kremzlės pažeidimams.

Pagreitinta reabilitacijos programa ir stipri pacientų motyvacija greičiau grįžti į ankstesnę sportinę veiklą taip pat reikšmingi veiksniai, galintys turėti įtakos galutiniams rezultatams. Iki priekinio kryžminio raiščio operacijos buvo aptarta pacientų motyvacija, todėl pacientai, neturintys stiprios motyvacijos atnaujinti buvusį fizinio aktyvumo lygį, į mūsų tyrimą nebuvo įtraukti. Įdomūs perspektyviojo A. Svenson ir kt. tyrimo duomenys (31). Jie nustatė, kad Tegnerio aktyvumo skalės balas buvo statistiškai reikšmingai aukštesnis po sėkmingų PKR rekonstrukcijų palyginus su ikioperaciniais duomenimis, tačiau nė viena grupė negrįžo į buvusio fizinio aktyvumo lygį. Panašius duomenis pateikia S. Brandsson ir kt. (23), atlikę perspektyvų tyrimą. Po trejų metų įvertinimo, J. A. Feller ir kt. konstatavo, kad tik 52 proc. pacientų po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos grįžo į ankstesnį fizinės veiklos aktyvumo lygį (23). Pagal K. Soderman ir kt., 80 proc. moterų futbolininkių paliko futbolą dėl simptomų, susijusių su kelio sąnario priekinio kryžminio raiščio trauma (32). Von Parat ir kt. (34) konstatavo, kad 6 proc. iš chirurginiu būdu gydytų pacientų vis dar žaidė futbolą. Tačiau, remiantis visų šių tyrimų duomenimis, negalima nustatyti, ar žaidėjai pasitraukė iš sportinės veiklos dėl kryžminio raiščio traumų, ar dėl priežasčių, nesusijusių su kelio sąnario traumomis. Savaimė suprantama, kad po ilgesnio nei 14 mėn. laikotarpio sportininkai gali palikti sportinę veiklą ir ne dėl kelio sąnario traumų, o dėl kitų priežasčių. Labai svarbu pažymėti, kad visos nagrinėtos priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos buvo atliktos naudojant standartinę, t. y. Rosenberg sukurta, metodiką, kuri nėra anatominė, o transplantatas įsodinamas į priekinio vidinio pluošto padėtį šlaunikaulinėje dalyje. Įdomu tai, kad Ph. Colombet ir kt. (34) nustatė tik 88 proc. IKDC A ir B rezultatų ir tik 75 proc. pacientų, po 24 mėn. atlikus dvigubo pluošto priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijas, grįžo į ankstesnį fizinio aktyvumo lygį. Deja, autoriai nenurodė savo pacientų fizinio aktyvumo lygio.

L. Snyder-MacIer ir kt. (36) ištyrė santykį tarp pasyvaus kelio sąnario lankstumo ir funkcinio rezultatų po priekinio kryžminio raiščio traumos tarp spor-

tininkų, tačiau nerado statistiškai reikšmingo ryšio tarp kelio sąnario stabilumo ir funkcinio kelio sąnario matavimų. G. Myklebust ir kt. (36) tyrinėjo ilgalaikius rezultatus po priekinio kryžminio raiščio traumos tarp aukščiausios lygos rankinio žaidėjų. Iš 57 chirurginiu būdu gydytų pacientų 33 (58 proc.) grįžo į ankstesnį fizinio aktyvumo lygį, 17 žaidėjų (30 proc.) grįžo į žemesnį lygį, o 7 ir daugiau niekada nebežaidė rankinio. Beveik pusė žaidėjų turėjo nenormalią arba labai nenormalią pagal IKDC klasifikaciją įvertintą būklę ir skundėsi kelio sąnario skausmu, nestabilumu ar sumažėjusia kelio sąnario judesių amplitude. Tyrėjai pastebė, kad operacijos, kurios atliktos 1989–1999 m., taikant skirtingą chirurginę techniką nei PKR rekonstrukcijos, todėl nežinoma, ar chirurginės procedūros buvo atliktos tinkamai, neaišku, ar jas galima lyginti su dabartiniais standartais (37).

Mes nenustatėme jokių subjektyvių skundų iš pacientų dėl donorinės vietos silpnumo, taip pat neradome skirtumų tarp grupių pooperaciniu laikotarpiu vertinant izokinetinę šlaunies raumenų susitraukimo jėgą. Taip pat neaišku, ar šlaunies raumenų susitraukimo jėgos deficitas turi kokią ryšį su sportininko veikla ir pooperaciniais simptomais. R. A. Marder ir kt. aprašo nuolatinį šlaunies raumenų susitraukimo jėgos deficitą, kuris išliko silpnas praėjus 24 mėn. po operacijos (38). Clark ir kt. nustatė 8 proc. keturgalvio šlaunies raumens ir šlaunies lenkiamųjų raumenų susitraukimo jėgos deficitą praėjus vidutiniškai 30 mėn. po operacijų (7).

Mūsų tyrimo metu atliekant šonines kelio sąnario rentgenogramas, abiejose grupėse išgręžtų kanalų pozicijos, dauguma atvejų šlaunikaulyje buvo ketvirtoje zonoje, o blauzdikaulyje – antroje zonoje. Palyginus rentgenologinių tyrimų metu nustatytus išgręžtų kanalų praplatėjimus su tais, kurie buvo aprašyti anksčiau, atliekant priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijas iš šlaunies lenkiamųjų sausgyslių, nustatyta, kad kanalai statistiškai reikšmingai nesiskyrė (15, 16). Daugeliui pacientų, kurie nutraukė aktyvią sportinę veiklą, atsirado skirtingo dydžio kaulinio kanalo praplatėjimas. Klinikinių stebėjimų metu visiems žemesnius IKDC ir Tegnerio skalės įvertinimo balus turintiems pacientams nustatyti kaulinio kanalo praplatėjimai. Galima įtarti hipotezę, kad didesnio diametro transplantatas gali turėti ryšį tarp kaulinio kanalo praplatėjimo ir klinikinių rezultatų. W. Nebelung ir kt. įvertino 29 pacientų (stebėtų dvejus metus) po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos šlaunies lenkiamųjų sausgyslės transplantatą su endosaga šlaunikaulinėje dalyje (3). Tik 66 proc. pacientų pagal IKDC skalę rezultatai normalūs arba beveik normalūs.

P. Fauno ir kt. (38) atliko perspektyvųjį, atsitiktinės

atrankos tyrimą ir nustatė kanalo praplatėjimą, nors statistiškai reikšmingo skirtumo tarp Lysholm ir IKDC įvertinimų vienerių metų stebėjimo laikotarpiu nenustatyta (39). E. E. Khalfajan ir kt. (39) perspektyviojo tyrimo metu įvertino 128 pacientus, kuriems buvo atliktos PKR rekonstrukcijos iš savojo girnelės raiščio, ir nustatė koreliaciją tarp patenkinamos PKR transplantato kanalo pozicijos ir klinikinių rezultatų. Klinikiniai rezultatai teigiamai koreliavo su užpakalinio šlaunikaulinio kanalo padėtimi (atliktose šoninėse rentgenogramose) ir nekoreliavo su priekinio blauzdikaulinio kanalo padėtimi (40). K. A. Jansson ir kt. (26) rado žymų kaulinio kanalo praplatėjimą, atlikę rentgenogramas po priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos su endosaga. Nepaisant to, statistiškai reikšmingo kelio sąnario nestabilumo nenustatyta ir gauti geri klinikiniai rezultatai. C. Prodromos ir kt. (14) retrospektyviai analizavo 133 asteninio kūno sudėjimo pacientus po atliktos pirminės priekinio kryžminio raiščio rekonstrukcijos su šlaunies lenkiamųjų sausgyslių transplantais. Visi transplantai buvo fiksuoti su endosaga šlaunikaulinėje dalyje ir sraigtais blauzdikaulio dalyje. 96,9 proc. atvejų po PKR rekonstrukcijų nustatytas ≤ 3 mm tarp sveiko ir operuoto kelio sąnario stabilumo skirtumas, 85,7 proc. – ≤ 2 mm skirtumas; 3 proc. – 4 mm skirtumas. Nė vienam nenustatytas didesnis nei 5 mm skirtumas. R. Sandberg ir kt. (40) ištyrė 63 pacientus, kuriems buvo netinkamai įsodintas priekinio kryžminio raiščio transplantatas, visi pacientai skundėsi pastoviu kelio sąnario nestabilumu ir skausmu. Dažniausia PKR rekonstrukcijos klaida – netinkamos padėties pasirinkimas šlaunikaulinėje dalyje pagal priekinio kryžminio raiščio anatomiją. Statistiškai reikšminga koreliacija nustatyta tarp transplantato šlaunikaulinės padėties sagitalinėje plokštumoje ir klinikinių rezultatų: IKDC įvertis mažėjo didėjant transplantato atstumui priekine-užpakaline kryptimi nuo labiausiai izometrinio priekinio kryžminio raiščio pluošto.

Šio tyrimo privalumas – perspektyvusis tyrimas ir tai, kad tas pats ortopedas atliko visas PKR rekonstrukcijas, ir tas pats tyrėjas, kuris nedalyvavo nei operacijoje, nei reabilitacijos procese, atliko ikioperacinius ir pooperacinius įvertinimus. Remdamiesi šio tyrimo duomenimis, mes darome išvadą, kad artroskopinė priekinio kryžminio raiščio tiek dviejų pluoštų, tiek vieno pluošto dalies rekonstrukcija, naudojant šlaunies lenkiamųjų sausgyslių transplantatą ir fiksuojant jį besirezorbuojamaisiais sraigtais šlaunikaulyje ir blauzdikaulyje, yra vienodai efektyvios ir saugios metodikos, o gauti klinikiniai rezultatai rodo geresnę tendenciją lyginant su įprastinėmis priekinio vidinio pluošto PKR rekonstrukcijos metodikomis.

A prospective comparison of double- and single-bundle anterior cruciate ligament reconstructions

Rimtautas Gudas, Alfredas Smailys, Kristina Vostrugina, Ramūnas Tamošiūnas¹, Donatas Simonaitis¹, Romas Jonas Kalesinskas

Department of Orthopedics and Traumatology,

¹Department of Anesthesiology, Kaunas University of Medicine, Lithuania

Key words: anterior cruciate ligament; sports injuries; single-bundle reconstruction; double-bundle technique.

Summary. Objective. A nonrandomized clinical study was performed to compare the clinical and radiological outcome between double-bundle and single-bundle anterior cruciate ligament (ACL) reconstructions with semitendinosus tendon in athletes.

Material and methods. We examined 70 patients with unilateral anterior cruciate ligament injury. They were followed up for a mean of 24 months. Each group of 35 patients underwent either double- or single-bundle ACL reconstruction. The mean age of the patients was 24.7 years (range, 18–35 years). There were no differences between two groups regarding age at surgery, sex, follow-up period, period before surgery, combined meniscus injuries, athletic activity level, and International Knee Documentation Committee (IKDC) and Tegner scores. All patients followed the same postoperative program. They were evaluated using manual knee laxity tests, knee extension and flexion strength testing. General knee condition was evaluated by the IKDC and Tegner scores.

Results. The results were excellent and good in 32 (91.4%) patients after double-bundle ACL reconstruction and in 30 (85.7%) patients after single-bundle ACL reconstruction, evaluating by IKDC system. However, statistical analysis showed no significant difference between the two groups regarding all IKDC-categorized data ($P=0.87$). The average scores of Tegner activity in double-bundle and single-bundle groups were 8.0 and 8.1, respectively.

Conclusions. This trial showed no significant difference between the double and single-bundle ACL repairs.

Correspondence to R. Gudas, Department of Orthopedics and Traumatology, Kaunas University of Medicine, Eivenių 2, 50009 Kaunas, Lithuania. E-mail: rimtautas.gudas@kmuk.lt

Literatūra

1. Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, De Biase P. Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1994;22:211-8.
2. Kurosaka M, Yoshiya S, Andrich JT. A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation and anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1987;15:225-9.
3. Nebelung W, Becker R, Merkel M, Ropke M. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction with semitendinosus tendon using endobutton fixation on the femoral side. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 1998;14(8):810-5.
4. Steenlage E, Brand JC Jr, Johnson DL, Caborn DN. Correlation of bone tunnel diameter with quadrupled hamstring graft fixation strength using a biodegradable interference screw. *Arthroscopy* 2002;18:901-7.
5. Muneta T, Koga H, Mochizuki T, Ju Y-J, Hara K, Nimura A, et al. A prospective randomized study of 4-strand semitendinosus tendon anterior cruciate ligament reconstruction comparing single-bundle and double-bundle techniques arthroscopy. *The journal of arthroscopic and related surgery* 2007;23(6):618-28.
6. Becker R, Voigt D, Starke C, Heymann M, Wilson GA, Nebelung W. Biomechanical properties of quadruple tendon and patellar tendon femoral fixation techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:337-42.
7. Clark R, Olsen RE, Larson BJ, Goble EM, Farrer RP. Cross-pin femoral fixation: a new technique for hamstring anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. *Arthroscopy* 1998;14:258-67.
8. Engebretsen L, Benum P, Fasting O, Molster A, Strand T. A prospective randomized study of three surgical techniques for treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1990;18:585-90.
9. Harilainen A, Linko E, Sandelin J. Randomized prospective study of ACL reconstruction with interference screw fixation in patellar tendon autografts versus femoral metal plate suspension and tibial post fixation in hamstring tendon autografts: 5-year clinical and radiological follow-up results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:517-28.
10. Harilainen A, Sandelin J, Jansson KA. Cross-pin femoral fixation versus metal interference screw fixation in anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons: results of a controlled prospective randomized study with 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2006;21(1):25-33.
11. Engebretsen L, Benum P, Fasting O, Molster A, Strand T. A

- prospective randomized study of three surgical techniques for treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1990;18:585-90.
12. Roos H, Ornell M, Gardsell P, Lohmander LS. Soccer after anterior cruciate ligament injury – an incompatible combination? A national survey of incidence and risk factors and a 7-year follow-up of 310 players. *Acta Orthop Scand* 1995;66:107-12.
 13. Prodromos C, Han YS, Keller BL, Bolyard RJ. Stability results of hamstring anterior cruciate ligament reconstruction at 2-to 8 year follow-up. *Arthroscopy* 2005;21:138-46.
 14. Fabbriani C, Milano G, Mulas PD, Ziranu F, Severini G. Anterior cruciate ligament reconstruction with doubled semitendinosus and gracilis tendon graft in rugby players. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13(1):2-7.
 15. Adam F, Pape D, Steimer O, Kohn D, Rupp S. Biomechanical properties of interference screw implantation in replacement of the anterior cruciate ligament with patellar and hamstring transplants. An experimental study using roentgen stereometry analysis (RSA). *Orthopade* 2001;30:649-57.
 16. Ahmad CS, Gardner TR, Groh M, Arnouk J, Levine WN. Mechanical properties of soft tissue femoral fixation devices for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32:635-40.
 17. Giurea M, Zorilla P, Amis A, Aichroth P. Comparative pull-out and cyclic-loading strength tests of anchorage of hamstring tendon grafts in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1999;27:621-5.
 18. Kousa P, Jarvinen TLN, Vihavainen M, Kannus P, Jarvinen M. The fixation strength of six hamstring tendon graft devices in anterior cruciate ligament reconstruction. Part I. Femoral site. *Am J Sports Med* 2003;31:174-81.
 19. Tsuda E, Fukuda Y, Loh JC, Debski RE, Fu FH, Woo SL. The effect of soft-tissue graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction on graft-tunnel motion under anterior tibial loading. *Arthroscopy* 2002;18:960-7.
 20. Anderson AF, Snyder RB, Lipscomb AB. Anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study of three surgical methods. *Am J Sports Med* 2001;29:272-9.
 21. Aune AK, Holm I, Risberg MA. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized study with two-year follow-up. *Am J Sports Med* 2001;29:722-8.
 22. Brandsson S, Faxen E, Kartus J, Jerre R, Eriksson BI, Karlsson J. A prospective four-to seven-year follow-up after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11:23-7.
 23. Feller JA, Webster FE, Webster KE. A Randomized comparison of patellar tendon and hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2003;31(4):1021-6.
 24. Gobbi A, Mahajan S, Zanazzo M, Tuy B. Patellar tendon versus quadrupled bone–semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective clinical investigation in athletes. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2003;19(6):592-601.
 25. Harner CD, Marks PH, Fu FH, Irrgang JJ, Silby MB, Mengato R. Anterior cruciate ligament reconstruction: endoscopic versus two-incision technique. *Arthroscopy* 1994;10:502-12.
 26. Jansson KA, Linko E, Sandelin J, Harilainen A. A Prospective Randomized Study of Patellar versus Hamstring Tendon Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2003;31(1):1230-7.
 27. Ma CB, Francis K, Towers J, Irrgang J, Fu FH, Harner CH. Hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: A comparison of bioabsorbable interference screw and endobutton-post fixation. *Arthroscopy* 2004;20:122-8.
 28. Mark D, Shaieb MD, Kan DM, Chang SK, Jay M, Marumoto JM, et al. A Prospective Randomized Comparison of Patellar Tendon Versus Semitendinosus and Gracilis Tendon Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2002;30(2):124-32.
 29. Wolf EM. Semitendinosis and gracilis anterior cruciate ligament reconstruction using the TransFix technique. *Tech Orthop* 1998;13:329-36.
 30. Scheffler SU, Sudkamp NP, Gockenjan A, Hoffmann RF, Weiler A. Biomechanical comparison of hamstring and patellar tendon graft anterior cruciate ligament reconstruction techniques: The impact of fixation level and fixation method under cyclic loading. *Arthroscopy* 2002;18:304-15.
 31. Svenson M, Sernet N, Karlsson J, Kartus JT. A prospective comparison of bone-patellar tendon-bone and hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction in female patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:278-86.
 32. Soderman K, Alfredson H, Pietila T, Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: a prospective investigation during one outdoor season. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:313-21.
 33. Zantop T, Weimann A, Ruemmler M, Hassenpflug J, Petersen W. Initial fixation strength of two bioabsorbable pins for the fixation of hamstring grafts compared to interference screw fixation. Single cycle and cycling loading. *Am J Sports Med* 2004;32:641-9.
 34. Colombet Ph, Robinson J, Jambou S, Allard M, Bousquet V, de Lavigne C. Two-bundle, four-tunnel anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:629-36.
 35. Snyder-MacLer L, Fitzgerald GK, Bartolozzi AR, Cicotti MG. The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 1997;25:191-5.
 36. Myklebust G, Holm I, Møhlum S, Engebretsen L, Bahr R. Clinical, Functional, and Radiologic Outcome in Team Handball Players 6 to 11 Years after Anterior Cruciate Ligament Injury. *Am J Sports Med* 2003;31:981-9.
 37. Marder RA, Raskind JR, Carroll M. Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med* 1991;19:478-84.
 38. Fauno P, Kaalund S. Tunnel widening after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction is influenced by the type of graft fixation used: a prospective randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13(1):2-7.
 39. Khalfayan EE, Sharkey PF, Alexander AH. The relationship between tunnel placement and clinical results after anterior cruciate reconstruction. *Am J Sports Med* 1996;24:335-41.
 40. Sandberg R, Balkfors B, Nilsson B. Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomised study. *J Bone Joint Surg* 1987;69-A:1120-6.

Straipsnis gautas 2007 08 31, priimtas 2008 01 11
Received 31 August 2007, accepted 11 January 2008