G Ital Med Lav Erg 2022; 44:3, 366-375
ISSN 1592-7830

© PI-ME, Pavia 2022

Giuseppe Di Natali[1], Ettore Carlisi[1], Luca Marin[2], Carmine Tinelli[3], Claudio Lisi[1]

Valutazione funzionale a distanza dopo ricostruzione del LCA in sportivi amatoriali con lavoro sedentario

[1] Rehabilitation Unit, Department of Medicine, Foundation IRCCS Hospital San Matteo Pavia
[2] Department of Research, Asomi College of Sciences, Marsa, Malta
[3] Clinical Epidemiology and Biometric Unit, Foundation IRCCS Hospital San Matteo Pavia

RIASSUNTO. Il Legamento Crociato Anteriore (LCA) è il legamento del ginocchio più comunemente danneggiato. Attualmente sono due le condotte chirurgiche più utilizzate: trapianto di terzo medio del tendine rotuleo (bone-patellar tendon-bone: BTB), trapianto dei tendini dei muscoli semitendinoso da solo od insieme al gracile (ST/G).
Scopo. **Obiettivo di questo lavoro è il confronto del recupero funzionale a distanza dal trattamento riabilitativo di sportivi amatoriali con lavoro sedentario sottoposti a trattamento chirurgico di ricostruzione del Legamento Crociato Anteriore (LCA) del ginocchio per mezzo delle due più utilizzate metodiche chirurgiche: trapianto di terzo medio del tendine rotuleo (bone-patellar tendon-bone: BTB) e trapianto dei tendini dei muscoli semitendinoso e gracile (ST/G).**
Metodi. **Sono stati presi in considerazione 30 soggetti suddivisi in due gruppi, (gruppo A 15 BTB e gruppo B 15 ST/G), valutati durante il trattamento riabilitativo e sottoposti a tre follow-up (16, 24 sett, 2 aa). La valutazione comprendeva: esame clinico, test isocinetico e scale di valutazione funzionale: Lisholm e IKDC**
Risultati. **Il valore medio, evidenziato durante i follow up, del punteggio di Lysholm era 78 in entrambi i gruppi a 16 settimane, 91 nel gruppo A e 94 nel gruppo B a 24 settimane, 98 nel gruppo A e 99 nel gruppo B a 2 anni; il valore del punteggio IKDC era 14 nel gruppo A e 15 nel gruppo B a 16 settimane, 12 nel gruppo A e 14 nel gruppo B a 24 settimane, 14 nel gruppo A e 15 nel gruppo B a 2 anni. Non si sono verificate complicazioni maggiori durante la riabilitazione**
Conclusioni. **In ambedue i gruppi si è evidenziata una buona tenuta del neo legamento fino a 24 settimane; al controllo a 2 anni si è evidenziata maggiore instabilità nel gruppo B che impediva lo stesso livello di attività sportiva pre intervento; i soggetti con attività sportive ad alta intensità, a 2 aa, necessitano di incrementare i carichi di lavoro per il potenziamento muscolare, non ancora soddisfacente ed adeguato all'impegno agonistico. I dati di cui disponiamo non evidenziano differenze significative dal punto di vista statistico tra i due gruppi.**

Parole chiave: valutazione funzionale, riabilitazione, legamento crociato anteriore, ginocchio, lavoro sedentario.

ABSTRACT. The anterior cruciate ligament (ACL) is the most commonly injured knee ligament. Currently there are two commonly used surgical procedures: middle third patellar tendon grafts (bone-patellar tendon-bone: BTB) and semitendinosus autografts or semitendinosus combined with gracilis tendon autografts (ST/G).
Purpose. ***The aim of this study is to compare the rehabilitation results over time of amateur sportsmen who have undergone anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction surgery by***

Introduzione

Il Legamento Crociato Anteriore (LCA) è il legamento del ginocchio più comunemente danneggiato tra tutti i legamenti del ginocchio (1), soprattutto in traumi di atleti negli sport in cui esistono contatto-contrasto con l'avversario come football, rugby e sci, od in seguito ad incidenti stradali o sul lavoro. Il sesso più colpito è quello maschile e la fascia di età maggiormente interessata va dai 18 ai 30 anni.

La lesione del LCA comporta nell'immediato l'insorgenza di dolore, instabilità e difficoltà nelle attività ricreazionali e sportive, nel lungo periodo predispone ad una evoluzione degenerativa dell'articolazione tibio-femorale (2). Tale evoluzione risulta inevitabile in quanto viene ad essere persa la funzione primaria del LCA, cioè quella di stabilizzatore primario della traslazione anteriore della tibia sul femore e di oppositore all'intrarotazione ed agli stress in valgismo (3); infatti in seguito alla lesione del LCA possono succedersi ripetuti episodi di instabilità associati a lesioni meniscali, erosione della cartilagine articolare ed abnorme attività del metabolismo osseo (4).

La ricostruzione del LCA è riconosciuta ampiamente come la terapia di scelta in soggetti attivi (5), soprattutto se praticanti attività sportive agonistiche, in quanto risulta l'unica scelta terapeutica in grado di restituire stabilità all'articolazione, permettere il ritorno allo sport e ritardare la comparsa dei segni e dei sintomi dell'osteoartrite (6,7).

Attualmente sono due le condotte chirurgiche più utilizzate:

– trapianto di terzo medio del tendine rotuleo (bone-patellar tendon-bone: BTB),
– trapianto dei tendini dei muscoli semitendinoso da solo od insieme al gracile (ST/G).

La scelta terapeutica è dettata in genere dall'esperienza e dalle preferenze del chirurgo.

Dalla revisione della letteratura non si sono evidenziate sostanziali differenze nei risultati tra le due tecniche chirurgiche. Tuttavia alcuni Autori hanno rilevato un maggior numero d'insuccessi ed un incremento nel tempo della lassità del neolegamento (8,9) nei casi in cui è stato utilizzando il solo tendine del semitendinoso; un persistente deficit muscolare in flessione (8,10) e rotazione interna (11,12) nei casi in cui sono stati utilizzati i tendini del semitendinoso e del gracile. Altri Autori hanno messo

means of one of the two most commonly used procedures: middle third patellar tendon grafts (bone-patellar tendon-bone: BTB) and semitendinosus and gracilis tendon autografts (ST/G).
Method. ***30 subjects divided into two groups, (15 BTB and 15 ST / G), were evaluated during rehabilitation and at three follow-up periods (16 weeks, 24 weeks, 2 years). Evaluation involved clinical examination, isokinetic tests, and functional rating scales: Lysholm and IKDC.***
Results. ***The clinical evaluation resulted in the following mean values: the value of the Lysholm score was 78 in both group at 16 weeks, 91 in group A and 94 in group B at 24 weeks, 98 in group A and 99 in group B at 2 years; the value of the IKDC score was 14 in group A and 15 in group B at 16 weeks, 12 in group A and 14 in group B at 24 weeks, 14 in group A and 15 in group B at 2 years. No major complications occurred during rehabilatation***
Conclusions. ***Subjects in both groups showed good neoligament stability up to the 24-week follow up. At the 2-year follow-up the subjects of group B showed poor neoligament stability that prevented the return to the previous level of sporting activity; all the subjects with high intensity sports activity needed a greater muscle strengthening. No statistically significant differences between the two groups are seen.***

Key words: *functional assessment, rehabilitation, anterior cruciate ligament, sedentary work.*

in evidenza il perdurare nel tempo di un deficit di estensione o la presenza di sintomi e segni all'articolazione femoro-rotulea (dolore, scrosci articolari, segni di condropatia) nei casi in cui è stato utilizzato il tendine rotuleo (13,14,15,16), sebbene in letteratura vi siano evidenze che l'utilizzo di protocolli riabilitativi 'accelerati' dia come risultato una più bassa incidenza di dolore anteriore di ginocchio (17).

Lo scopo di questo studio è quello di confrontare il recupero motorio e la funzionalità a distanza in un gruppo di pazienti sportivi amatoriali con lavoro sedentario che avevano riportato una lesione traumatica del LCA ed erano stati sottoposti alle due metodiche chirurgiche suddette: ST/G e BTB.

Materiali e Metodi

- Sono stati presi in considerazione 30 soggetti arruolati consecutivamente (Gruppo A, 15 soggetti, sottoposti a ricostruzione del LCA con tecnica chirurgica con tendine rotuleo (BTB); Gruppo B, 15 soggetti, sottoposti a ricostruzione del LCA con tecnica chirurgica con tendini del muscolo semitendinoso e gracile (ST/G)) tra gennaio 2018 e dicembre 2019 dopo l'intervento chirurgico effettuato presso la Clinica Ortopedica e Traumatologica dello stesso istituto da due diverse equipe: una che ha effettuato l'intervento di ricostruzione solo con BTB ed un'altra solo con ST/G.
- I soggetti di entrambi i gruppi avevano svolto un programma riabilitativo similare, di uguale intensità e durata.

I criteri di inclusione nello studio sono stati:

- lesione unilaterale, con o senza lesione meniscale associata,
- lesione durante attività sportiva,
- non in età adolescenziale con cartilagini di accrescimento aperte,
- non in età maggiore di 49 aa,
- assenza di re interventi di ricostruzione sullo stesso legamento,
- assenza di altre lesioni legamentose nel ginocchio operato,
- assenza di lesioni condrali,
- occupati in un lavoro sedentario.

Tecnica Chirurgica

Trapianto di terzo medio del tendine rotuleo (Bone-patellar Tendon-Bone: BTB)

Nei pazienti seguiti nel nostro lavoro l'equipe chirurgica aveva utilizzato la tecnica artroscopica secondo Kenneth-Jones, utilizzando altresì la tecnica dell'unitunnel (tunnel tibiale completo ed half tunnel femorale), in cui si ottiene un migliore allineamento del tunnel tibiale e di quello femorale e si evita la seconda incisione (18,19).

Trapianto dei tendini dei muscoli semitendinoso da solo od insieme al gracile (Semitendinosus-Gracilis: ST/G)

Nei pazienti seguiti nel nostro lavoro l'equipe chirurgica aveva utilizzato una tecnica ormai ben consolidata con artroscopia diagnostica a tre vie di accesso con fissazione femorale Trans-Fix e tibiale con cambra e vite (20,21).

Tempi di valutazione post-chirurgica

È stata effettuata una prima valutazione (T0) durante la prima visita effettuata presso la Struttura Complessa di Riabilitazione Specialistica della Fondazione Policlinico San Matteo IRCCS di Pavia; le successive valutazioni prese in considerazione sono state eseguite a 16 settimane (T1), a 24 settimane (T2) ed a 2 anni (T3).

Ciascuna valutazione comprendeva: un esame clinico, una valutazione isocinetica e la somministrazione di scale di valutazione funzionale (Lisholm e International Knee Documentation Committee). È stato altresì valutato il tempo trascorso per il ritorno all'allenamento sport specifico ed il ritorno all'attività sportiva.

Valutazione clinica

La valutazione clinica comprendeva:

- massima estensione goniometrica,
- massima flessione goniometrica,
- presenza di versamento,
- termotatto,
- presenza di gonalgia (scala VAS)22,
- mobilità articolazione femoro rotulea,
- ipotrofia muscolare misurata con centimetro a 10 cm dall'emirima articolare femoro-tibiale,
- lassità legamentosa misurata con test di Lachman e pivot-shift.

Valutazione isocinetica

È stata eseguito un test a T1, T2 e T3, con dinamometro isocinetico (Kin-Comâ - Chattex Corp., Chattanoga,

TN, USA) alla velocità di 60° al secondo, considerata la più indicata per valutare la forza muscolare ed il rapporto di forza tra muscoli estensori e flessori.

È stato valutato prima l'arto sano, poi l'arto operato utilizzando il seguente protocollo:
- riscaldamento: 5 minuti di pedalata su cyclette,
- esercizi di stretching per i muscoli ischiocrurali, tricipite della sura, glutei,
- posizionamento corretto sull'apparecchio,
- riscaldamento specifico: 5 ripetizioni con contrazioni submassimali a 100°/sec e 5 a 60°/sec,
- riposo: 20 secondi,
- selezione della velocità e della modalità (60°/sec, concentrica),
- test a 60° sec: 5 ripetizioni massimali,
- riposo: 3 minuti,
- defaticamento: 5 minuti di pedalata su cyclette,
- crioterapia per il ginocchio operato.

Scale di valutazione funzionale

A tutti i soggetti sono state somministrate a T1, T2 e T3, due scale di valutazione funzionale: la scala di Lisholm (23,24) e l'International Knee Documentation Committee (IKDC) (25,26).

Trattamento riabilitativo

I pazienti avevano eseguito una prima visita fisiatrica nell'immediato post-operatorio, da 3 a 10 gg dopo l'intervento, con lo scopo di definire un programma riabilitativo suddiviso in 3 fasi; la progressione da una fase all'altra non era vincolata da limiti temporali, ma in rapporto alle capacità funzionali del soggetto (27,28,29).

Le tre fasi del programma corrispondono a tre funzioni precise da recuperare:
- prima fase: controllo del dolore e della flogosi, recupero dell'articolarità e, parzialmente, delle caratteristiche muscolari (forza, tono e trofismo), autonomia nella deambulazione ed allenamento propriocettivo;
- seconda fase: il recupero della forza, della velocità e della resistenza muscolare; ripresa della corsa (prima in piano e poi con modalità differenti)
- terza fase: riallenamento allo specifico gesto atletico e ripresa agonistica.

Prima fase:
- elettrostimolazioni, per il muscolo quadricipite femorale con ginocchio in flessione di 5 gradi,
- massaggio manuale di scollamento di eventuali fibrosi cicatriziali,
- mobilizzazioni manuali della rotula,
- esercizi passivi e attivi assistiti per il recupero articolare,
- esercizi per il recupero muscolare degli estensori, prima in isometria e poi in Catena Cinetica Chiusa (CCC), e dei flessori in accorciamento.

Seconda fase:
- prosecuzione della cinesiterapia incrementando i carichi,
- esercizi per la propriocezione,
- training del passo.

Terza fase:
- in palestra: esercizi di potenziamento muscolare, propriocettivi, per la coordinazione neuromotoria,
- esercizi in acqua,
- esercizi in isocinetica con carico incrementale di tipo piramidale per un periodo di quattro settimane (30).

Analisi Statistica

Le variabili qualitative sono presentate come conteggi e percentuali, i confronti tra i due tipi di intervento sono stati effettuati con il test $\chi 2$ o il test esatto di Fisher, come più appropriato. Le variabili quantitative sono presentate come media e deviazione standard, i confronti tra i due tipi di intervento sono stati effettuati con i test parametrici (t di Student per dati indipendenti) o non parametrici (test U di Mann-Whitney), a secondo che la distribuzione dei dati fosse o meno normale. I test sono tutti a 2 code ed il livello di significatività prescelto è stato del 5%.

Sono state prodotte statistiche descrittive per tutte le variabili. La media e la deviazione standard (DS) sono presentate per le variabili normalmente distribuite, la mediana e l'intervallo interquartile (IQR) per le variabili non normalmente distribuite, il numero e le percentuali per le variabili categoriali. I gruppi sono stati confrontati con test parametrici o non parametrici, in base alla distribuzione dei dati (test di Shapiro) per le variabili continue, con il test $\chi 2$ di Pearson (test esatto di Fisher, ove appropriato) per le variabili categoriali. Il tempo di ritorno alle attività sportive (allenamento sportivo specifico e competizione) è stato valutato mediante analisi di sopravvivenza (Kaplan Meier e log-rank test). I test a due code sono stati utilizzati ovunque.

I gruppi sono stati confrontati in termini di tutti gli esiti della riabilitazione in ogni momento mediante modelli lineari per misure ripetute.

Risultati

La descrizione dei soggetti dello studio al momento dell'arruolamento è riportata nella Tabella I. L'età media era di 26 anni, la maggior parte erano maschi (86,7%).

Nel corso del periodo di studio, un soggetto del Gruppo A ha lasciato lo studio a causa di un danno al neolegamento a circa un anno dall'intervento.

Gli esiti della riabilitazione a t1-t3 sono riportati nelle Tabella II, III, IV, V, VI, VII, VIII. In breve, sebbene non raggiungano significatività statistica, a T3 il gruppo A mostra una maggiore compromissione del ginocchio e una minore stabilità articolare del gruppo B.

Tutti i soggetti dei due gruppi non hanno mostrato lassità legamentosa al test pivot-shift fino a T2; 3 pazienti del gruppo A (21,43%) avevano lassità del neolegamento di grado 1 a T3, 7 pazienti del gruppo B (46,7%) avevano

Tabella I

		Group A	Group B	p-value
Age	Mediana (IQR)	**22 (18-25)**	**36 (27-40)**	**0.002**
Sesso	Maschi	**14 (93.33%)**	**12 (80%)**	**0.60**
	Femmine	**1 (6.67%)**	**3 (20%)**	
Lesione LCA	Destro	**7 (46.67%)**	**8 (53.33%)**	**0.99**
	Sinistro	**8 (53.33%)**	**7 (46.67%)**	
Lesione Meniscale	No	**8 (53.33%)**	**10 (66.67%)**	**0.71**
	Si	**7 (46.67%)**	**5 (33.33%)**	
Attività Sportiva	Calcio	**8 (53.33%)**	**9 (60%)**	
	Pallacanestro	**3 (20%)**	**1 (6.67%)**	
	Sci	**3 (20%)**	**3 (20%)**	**0.50**
	Trekking	**0**	**2 (13.33%)**	
	Arti Marziali	**1 (6.67%)**	**0**	
Attività Lavorativa	Amministrativi	**8**	**6**	
	Informatici	**3**	**3**	**0.50**
	Insegnanti	**3**	**4**	
	Autisti	**1**	**2**	

lassità, 4 (26,67%) di grado 1, 2 (13,33%) di grado 2, e 1 (6,67%) di grado 3; queste differenze non sono statisticamente significative.

La scala di Lysholm aumenta gradualmente nel tempo in entrambi i gruppi. IKDC non era significativamente diverso tra i gruppi a T1 e T2; solo 1 paziente del gruppo A (6,67%) ha ottenuto punteggi più alti rispetto a tutti gli altri pazienti in entrambe le valutazioni. Al T3 sono state osservate differenze maggiori, peraltro non significative: nel gruppo A solo 3 (21,43%) avevano un grado B, tutti gli altri avevano un grado A, mentre nel gruppo B 1 paziente (6,67%) aveva un grado C, 8 (53,3%) avevano il grado B e 5 (40%) il grado A.

Gli eventi avversi e le complicanze sono stati rari in entrambi i gruppi: al T2 dolore alla rotula era presente in 2 pazienti (13,33%) nel gruppo A, e crepitii articolari in 1 paziente nel gruppo B (6,67%); a T3 2 pazienti del gruppo A (13,33%) hanno avuto dolore nel sito di prelievo, 1 paziente del gruppo A (6,67%) e 2 pazienti del gruppo B (13,33%) hanno avuto crepitii articolari, 1 paziente del gruppo B (6,67%) presentava una rilevante instabilità articolare.

Tabella II. ***Valutazione funzionale***

	Limitazione articolare in Estensione		**Versamento articolare**		**Termotatto**		**Ipomobilità femoro-rotulea**	
	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)
T_1	0	1	3	4	4	4	3	1
T_2	0	1	1	1	0	0	0	1
T_3	0	0	0	0	2*	0	1*	1

* soggetti che non si erano presentati a T2.

Tabella III. ***Ipotrofia muscolare***
(Δ cm di circonferenza arto sano, arto leso: valori medi a 10 cm dall'emirima articolare femoro-tibiale)

	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	p (test U di Mann-Whitney)
T_1	1,46 (SD±1,043118)	1,44 (SD±0,923245)	0,96
T_2	1,44 (SD±0,650444)	1,25 (SD±0,672252)	0,62
T_3	0,82 (SD±0,859125)	0,87 (SD±0,58146)	0,7

Tabella IV. ***Lassita del neolegamento***

		T_3	
Lachman test	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	p (test $\chi 2$)
0	11 (78,57%)	8 (53,3%)	
1+	3 (21,43%)	4 (26,7%)	
2+	0	2 (13,4%)	0,16
3+	0	1 (6,7%)	
Totale	14 (100%)	15 (100%)	

	T_1		T_2		T_3		p (test $\chi 2$)
Pivot-shift test	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	
0	14 (100%)	15 (100%)	12 (85,7%)	14 (93,4%)	11 (78,57%)	8 (53,3%)	
1+	0	0	0	0	3 (21,43%)	4 (26,7%)	
2+	0	0	0	0	0	2 (13,4%)	0,16
3+	0	0	0	0	0	1 (6,7%)	
Totale	14 (100%)	15 (100%)	12 (85,7%)	14 (93,4%)	14 (100%)	15 (100%)	

Tabella V. ***Valutazione isocinetica***

Valori medi del picco di forza (peak torque)	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	p
MM estensori			
T_1	97,84 (SD±21,78137)	113,13 (SD±43,00383)	0,24
T_2	114,22 (SD±30,50502)	139,31 (SD±44,35579)	0,12
T_3	131,46 (SD±37,97282)	150,1 (SD±50,03664)	0,28
MM flessori			
T_1	63,97 (SD±18,85839)	65,96 (SD±17,27339)	0,77
T_2	79,92 (SD±20,89386)	85,21(SD±14,24653)	0,46
T_3	80,95 (SD±17,05915)	81,88 (SD±16,93681)	0,88
Rapporto MM estensori/flessori			
T_1	1,6 (SD±0,364985)	1,69 (SD±0,391497)	0,49
T_2	1,44 (SD±0,207188)	1,62 (SD±0,387029)	0,16
T_3	1,62 (SD±0,273744)	1,81 (SD±0,350947)	0,13

Tabella VI. ***Lysholm (95-100 = funzione normale, 84-94 = sintomi durante attività pesanti, <84 = sintomi durante adl)***

Valori medi	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	p (T di student)
T_1	77,93333	78,46667	0,97
T_2	91,15385	93,78571	0,04
T_3	98,21429	98,6	0,62
p	0,01	0,01	

Tabella VII. ***IKDC A attività intensa (sport in cui si calcia, si salta, ci si torce), B moderata (sport meno impegnativi come il tennis o pesanti lavori manuali), C leggera, D sedentaria***

	Gruppo A (BTB)	Gruppo B (ST/G)	p (test $\chi 2$)
T1			
A	0	0	
B	1 (7,14%)	0	
C	13 (92,86%)	15 (100%)	
D	0	0	
totale	14 (100%)	15 (100%)	
T2			
A	0	0	
B	12 (100%)	14 (100%)	
C	0	0	
D	0	0	
totale	12 (100%)	14 (100%)	
T3			
A	11 (78,57%)	6 (40%)	
B	3 (21,43%)	8 (53,3%)	
C	0	1(6,7%)	0,07
D	0	0	
totale	14 (100%)	15 (100%)	

Tabella VIII. ***Complicanze***

	Gruppo A (BTB)			Gruppo B (ST/G)			p		
	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3
nessun problema	1 7,14%	7 58,33%	6 42,86%	1 6,67%	2 14,29%	4 26,67%			
necessità di potenziamento muscolare	13 92,86%	4 33,33%	5 35,7%	13 86,67%	11 78,54%	9 60.01%			
dolore in sede prelievo	0 0,00%	1 8,33%	0 0.00%	0 0,00%	0 0,00%	2 13,33%			
instabilità	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0,5	0,3	0,2
scrosci articolari	0 0.00%	0 0,00%	1 7,14%	1 6,67%	1 7,14%	2 13,33%			
revisione chirurgica	0	0	0	0	0	0			
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%			

Attività sportiva

Prima del trauma tutti i soggetti praticavano attività sportiva.

A T2 1 paziente (7,14%) del Gruppo A e 3 (20%) del Gruppo B non avevano ancora ripreso l'allenamento sport specifico.

A T3 i pazienti che non avevano più ripreso l'attività sportiva erano 2 (14,3%) del Gruppo A e 5 (33,3%) del Gruppo B.

La ripresa dell'allenamento sport specifico (Figura 1) del Gruppo A era compreso tra 120 e 198 gg. (media 146 gg.); del Gruppo B era compreso tra 110 e 365 gg. (media 154,2 gg.).

La ripresa dell'attività sportiva (Figura 2) del Gruppo A era compresa tra 160 e 220 gg. (media 185 gg.); nel del Gruppo B era compresa tra 150 e 730 gg. (media 221,5 gg.) (p= 0,89).

Discussione

I dati di cui disponiamo indicano differenze significative soltanto nella valutazione funzionale con scala di

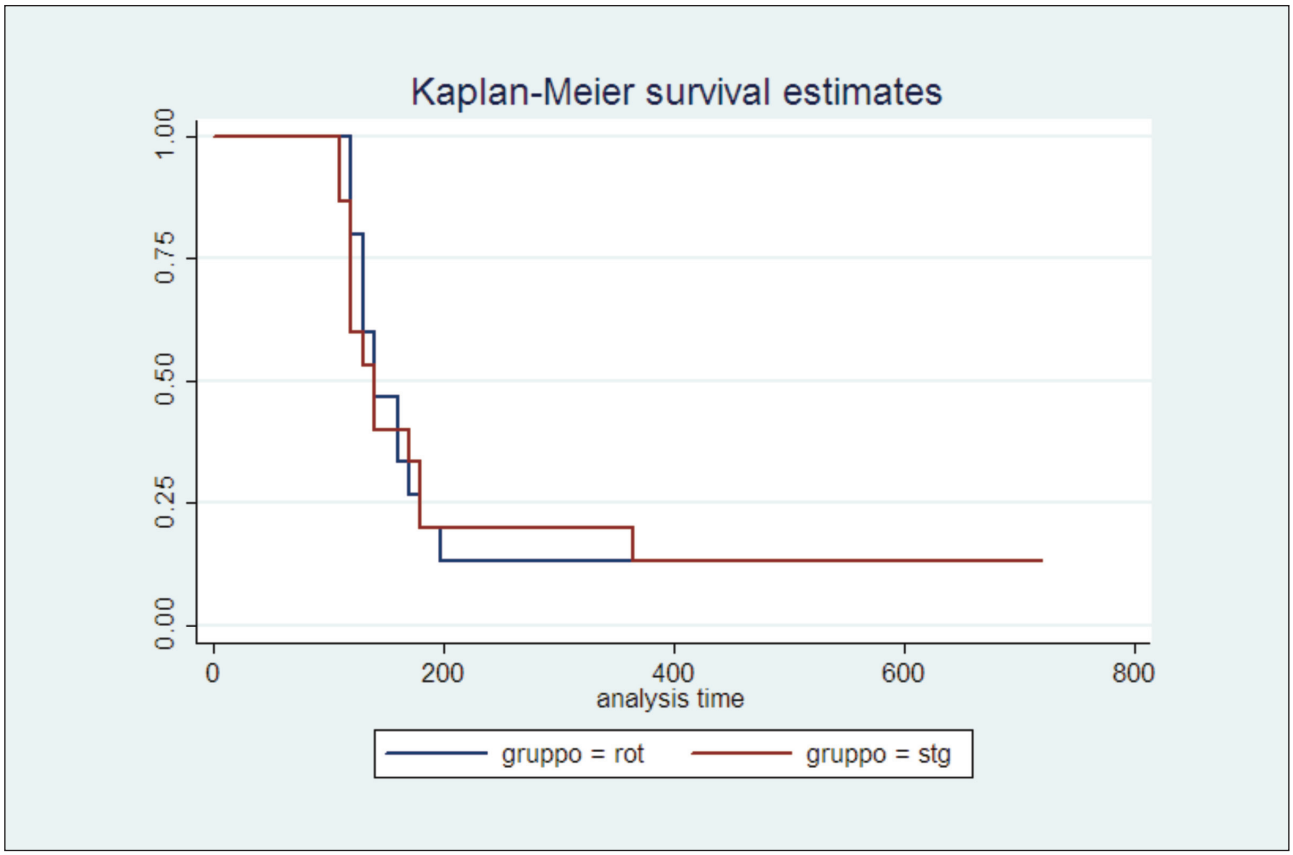

Figura 1. *Stima Kaplan-Meier del tempo per tornare all'allenamento sportivo specifico*

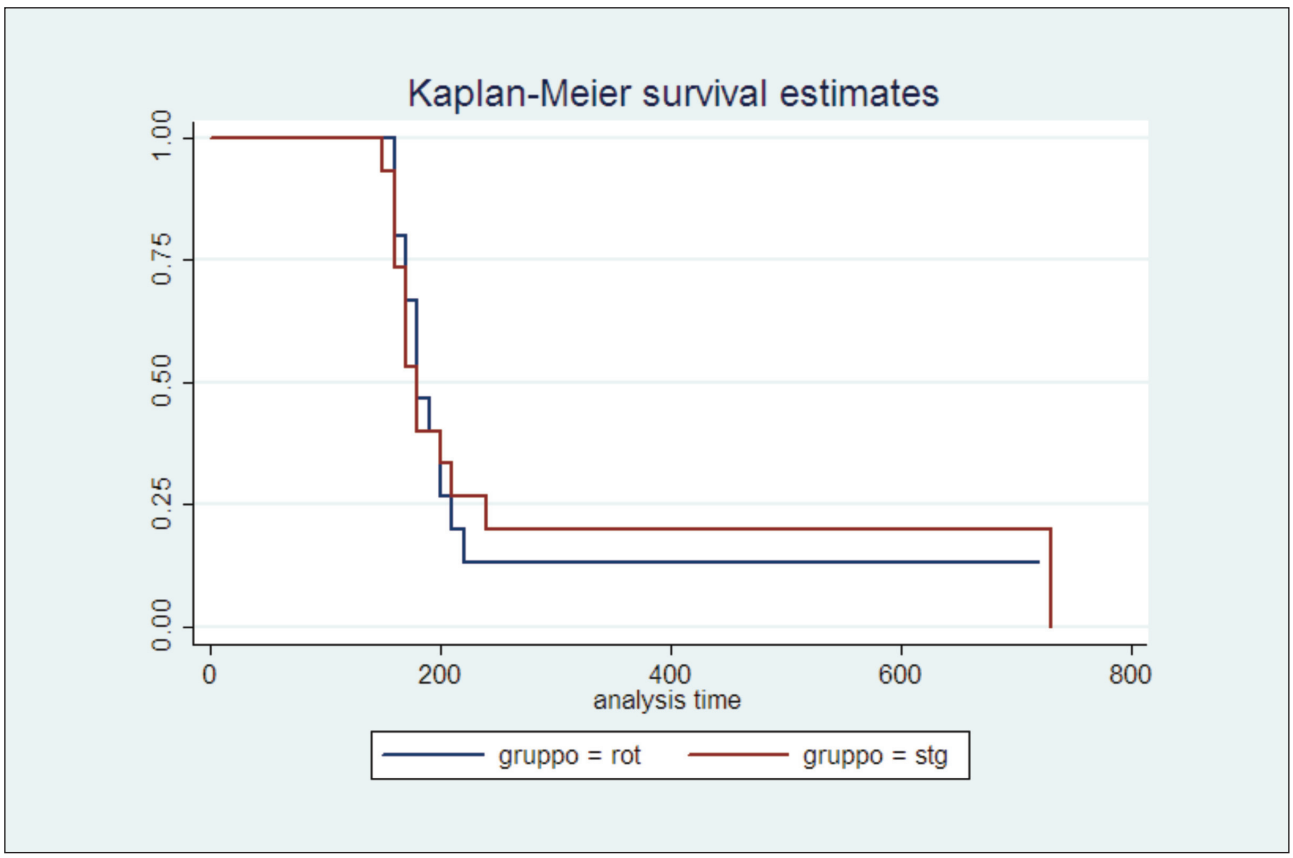

Figura 2. *Stima Kaplan-Meier del tempo per tornare a specifiche attività sportive*

Lysholm dei due gruppi di pazienti trattati rispettivamente con ricostruzione con tendine rotuleo (BTB) o semitendinoso e gracile (ST/G) e soltanto a 24 settimane (tempo T2; T di student p=0,04).

La maggior parte dei nostri soggetti non presentava deficit di articolarità, presenza di flogosi articolare (versamento, termotatto), ipomobilità femoro-rotulea ed ipotrofia muscolare. Tuttavia in 2 casi operati con BTB sono stati riscontrate complicanze nel sito donatore come ipomobilità rotulea e dolore rotuleo, come già riferito in letteratura da Aune AK et alt. (31) e Feller JA et alt. (32).

Per quanto riguarda la stabilità articolare in letteratura non sono state evidenziate sostanziali differenze tra le due tecniche chirurgiche qui considerate, per la presenza di molteplici variabili legate alle differenti metodiche, ai vari metodi di fissazione ed alle differenti mani chirurgiche (8,31,32,33,34,35,50,52)

Nel nostro studio si è evidenziata una buona tenuta del neolegamento fino a 24 settimane (T2) in ambedue i gruppi; al controllo a 2 anni (T3) si è evidenziata nel Gruppo B la comparsa di maggiore instabilità al pivot shift test di II grado in 2 soggetti (13,4%) e di III grado in 1 soggetto (6,7%). Viceversa la migliore tenuta a distanza del BTB era stata messa in evidenza in alcune meta-analisi condotte da Biau et al. nel 2006 (35), da Poolman et alt. nel 2007 (36), da Samuelsen et al nel 2017 (51).

In letteratura tale complicanza è legata ad una fissazione primaria insufficiente del trapianto o a una cattiva legamentizzazione del neolegamento (29).

La valutazione isocinetica ci permette di notare che la dinamica del recupero della forza è condizionata dalla scelta del sito donatore: i soggetti in cui si è usato il BTB mostrano singoli valori assoluti maggiori nella muscolatura flessoria, mentre i soggetti in cui si è usato il ST/G mostrano singoli valori assoluti maggiori nella muscolatura estensoria.

La presenza di deficit stenico nella muscolatura flessoria nei pazienti operati con ST/G era già stato evidenziato anche da Beynnon et al. (37) e nel 2008 (38) da un gruppo di lavoro francese che evidenziava un deficit stenico alla valutazione isocinetica a 2 anni proporzionale al numero di tendini prelevati. Tale deficit muscolare dopo ricostruzione con innesto di ST/G può avere un effetto negativo sulla stabilizzazione dinamica del ginocchio, come già evidenziato da Ageberg E et alt. nel 2009 (39).

Tuttavia il recupero della forza tende ad equivalersi nei due gruppi al controllo a due anni, evidenza notata anche da Aglietti et al. (40).

Concordiamo con Solomonow M et alt. (41) che sia discutibile e non sicuro il ritorno allo sport prima dei 2 anni dopo ricostruzione del LCA in quanto la muscolatura posteriore di ginocchio, principale stabilizzatrice dinamica in termini di forze di taglio sul ginocchio, non ha ancora recuperato completamente le sue caratteristiche.

Anche i nostri dati sulla tempistica della ripresa dell'attività sportiva riflettono la qualità della stabilità articolare, infatti, a T3 i pazienti che presentavano instabilità di grado II e III non avevano ripreso lo stesso livello di attività sportiva pre-intervento. In letteratura tuttavia non si evidenziano differenze significative tra i due gruppi dal punto di vista del ritorno al medesimo livello di attività sportiva (32,33,34,50,52).

I punteggi delle scale di valutazione funzionale (Lisholm, IKDC) sono in linea con la recente letteratura, non mostrando differenze statisticamente significative tra i due gruppi (31,32,40,42,43,50).

La letteratura rimane comunque controversa sull'outcome a distanza delle 2 tecniche chirurgiche, anche in 2 recenti lavori simili al nostro: Sadoghi et al. (44) riportano i risultati di uno studio su 92 pazienti sottoposti a ricostruzione di LCA con ST/G e BTB in cui non mostrano differenze significative tra i due gruppi a 2 anni di distanza sia come punteggio alle scale Tegner, IKDC e WOMAC che alla misura con KT-1000, ma soltanto al pivot shift test che mostra una miglior tenuta nei pazienti operati con ST/G. A. Heijne e S. Werner (45) riportano i risultati di uno studio prospettico randomizzato in cui sono confrontati gli outcome clinici di 68 pazienti dopo intervento di ricostruzione di LCA con ST/G (34 pz) e BTB (34 pz) a 3, 5, 7, 9 mesi, 1 e 2 anni, in cui evidenziano stabilità, pivot shift test, forza dei muscoli posteriori di coscia, livello di attività alla Tegner (con precoce ritorno ad alti livelli sportivi) migliore nei soggetti operati con BTB e soltanto minor dolore anteriore di ginocchio per quelli operati con ST/G.

In un follow-up di 7 anni dall'intervento di ricostruzione condotto da J. Roe et alt.46 non vengono osservate differenze statisticamente significative dal punto di vista dell'articolarità, della stabilità, del recupero muscolare, delle complicanze e del ritorno allo sport tra le due tecniche chirurgiche, tranne che per una maggiore prevalenza di sviluppo di artrosi nei pazienti con BTB (45%) che con ST/G (14%). Viene inoltre osservato un incremento significativo della percentuale di soggetti con deficit di estensione nel gruppo con BTB dall'8% ad 1 anno al 25% a 7 anni.

In una voluminosa review del 2009 Andersson et al (47) prendendo in considerazione le varie tecniche chirurgiche ed i programmi riabilitativi, non hanno evidenziato differenze significative nelle varie metodiche di fissaggio, nel tensionamento del neolegamento, nel successivo sviluppo di osteoartrite di ginocchio, nel recupero della forza muscolare, nell'utilizzo di una ginocchiera nel periodi post-operatorio, tra precoce o tardiva riabilitazione, tra protocolli riabilitativi accelerati e non, tra protocolli domiciliari e non domiciliari, tra programmi con resistenza eccentrica e non. L'unica evidenza dimostrabile riguarda l'utilizzo di programmi di rinforzo con esercizi a CCC che danno meno dolore, lassità e migliori risultati soggettivi nei pazienti operati con BTB.

Un'altra review del 2015 di Xie et (52) al prendendo in considerazione misurazioni della lassità strumentale, test di Lachman, test pivot shift, punteggi obiettivi dell'IKDC, ritorno al livello di attività pre-lesione e morbilità del fallimento dell'innesto, dolore al ginocchio, deficit di estensione e deficit di flessione, non sono riusciti ad identificare quale dei due tipi di innesti fosse significativamente migliore per la ricostruzione del LCA.

Punti di forza e limiti dello studio

Un punto di forza di questo studio è la popolazione omogenea di pazienti, trattati da un'unica equipe chirurgica per tipologia d'intervento, e osservata da un unico valutatore per lungo tempo.

I limiti evidenti sono la piccola dimensione del campione e l'assegnazione non randomizzata all'intervento.

Conclusioni

I nostri dati indicano che il trapianto di tendine rotuleo comporta una maggiore stabilità con minore lassità anteriore e pivot shift, mentre i pazienti con tendine ST/G hanno bisogno di rafforzare maggiormente i muscoli posteriori di coscia; i pazienti con tendine rotuleo tornano allo sport prima e ad un livello superiore di quelli operati con innesti di ST/G. Possiamo ipotizzare che i pazienti operati con tendine ST/G potrebbero aver bisogno di un protocollo di riabilitazione più lento e maggiormente centrato sul potenziamento dei muscoli posteriori di coscia.

Il ritorno al livello di attività pre-lesione è l'obiettivo principale dopo la ricostruzione del LCA e in ambito sportivo occorre che il lavoro riabilitativo venga seguito da un intenso programma di riallenamento. Tale programma deve essere effettuato in maniera graduale, con intensità crescente, con una progressione bilanciata dell'impegno articolare e dei carichi di lavoro per non compromettere il processo di legamentizzazione dell'innesto.

In letteratura non vi sono indicazioni specifiche per soggetti con lavoro sedentario che praticano attività sportiva ma solo controindicazioni all'intervento verso chi ha in generale una vita sedentaria (48) ed a cui viene in genere consigliato un trattamento conservativo (49). Il nostro gruppo di pazienti, sebbene abbia un lavoro sedentario, è stato trattato come qualunque gruppo con attività fisica regolare, quindi sia operato che sottoposto ad un programma riabilitativo accelerato.

Il recupero funzionale non deve considerarsi completo e concluso con il ritorno dell'atleta alla pratica agonistica, ma deve continuare con un costante monitoraggio per consentire la migliore funzionalità articolare al fine di evitare la possibile comparsa di recidive.

Bibliografia

1) Johnson RJ, Beynnon BD, Nichols CE, Renstrom PA. Current concepts rewiew. The treatment of injures of the ACL. J Bone Joint Surg Am. 1992;74:140-51.
2) Lync MA, Henning CE. Osteoarthritis in the ACL-deficient knee. In: Feagin JA, editor. New Yorki: Churchill Livingstone; 1988:385-91.
3) Frank CB, Jackson DW. Current concepts review. The science of reconstruction of the ACL. J Bone Joint Surg Am. 1997;79:1556-76.
4) Andersson C, Odensten M, Gillquist J. Knee function after surgical or nonsurgical treatment of acute rupture of the ACL: a randomized study with a long-term follow-up period. Clin Orthop. 1991;264:255-63.
5) Satku K, Kumar VP, Ngoi SS. ACL injures. To counsel or to operate? J bone Joint Surg Br. 1986;68:458-61.
6) Ferretti A, Conteduca F, De carli A, Fontana M, Mariani PP. Osteoarthritis of the knee after ACL reconstruction. Int Ortop. 1991;15:367-71.
7) Howe Jg, Johnson RJ, Kaplan MJ, Fleming B, Jarvinem M. ACL reconstruction using quadriceps patellar tendon graft. Part 1. Long-term follow-up. Am J sports Med. 1991;19:447-57.
8) Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, Lofgren AC, Brenderberg M, Westman I, Wredmark T. A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon graft in reconstruction of the ACL. J bone Joint Surg Br. 2001;83:348-54.
9) Pinczewski LA, Deehan DJ, Salmon LJ, Russel VJ, Clingeleffer A. A fve-year comparison of patellar tendon versus four-strand hamstring tendon autograft for arthroscopic reconstruction of the ACL. Am J Sports Med. 2002;30:523-36.
10) Nakamura N, Horibe S, Sasaki S, Kitaguchi T, Tagami M, Mitsuoka T, Toritsuka Y, Hamada M Shino K. Evaluation of active knee flection and hamstring strength after ACL reconstruction using hamstring tendon. Arthroscopy. 2002;18:598-602.
11) Viola RW, Sterett WI, Newfield D, Steadman JR, Torry MR. Internal and external tibial rotation strength after ACL reconstruction using Ipsilateral semitendineus and gracilis tendon autografts. Am J Sports Med. 2000;28:552-5.
12) Segawa H, Omori G, Coga Y, Kameo T, Lida S, Tanaka M. Rotational muscle strength of the limb after ACL reconstruction using semitendinous and gracilis tendon. Arthroscopy. 2002;18:117-82.
13) Yunes M, Richmond JC, Engels EA, Pinczewski LA. Patellar versus Hamstring tendon in ACL reconstruction: a meta-analysis. Arthtoscopy. 2001;17:248-57.
14) Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, Kaz A, Bach BR Jr. Arthroscopic ACL reconstruction: a meta-analysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autograft. Am J Sports Med. 2003;31:2-11.
15) Barret GR, Noojin FK, Hartzog CW, Nash CR. Reconstruction of ACL in females: a comparision of hamstring versus patellar tendon autograft. Arthroscopy. 2002;18:46-54.
16) Fox Ja, Nedeff DD, Bach BR, Spindler KP. ACL reconstruction with patellar autograft tendon . Clin Orthop. 2002;402:53-63.
17) Shelbourne KD, Trumper RV. Preventing anterior knee pain after ACL reconstruction. Am J Sports Med. 1997;25:41-7.
18) Hardin GT, Bach BR et al. Endoscopic single incision ACL reconstruction using patellar tendon autograft: surgical technique. Am J Knee Surg. 1992;5:144-155.
19) Terry GG, Janssen EW. ACL reconstruction whit patellar tendon graft. Sport Med Arthroscopy Review. 1997;5:136-140.
20) Puddu G. Method for reconstruction fo ACL using the semitendinus tendon. Am J Sports Med. 1980;8:402-404.
21) Mazzola C, Olivieri M, Merello A, Calogerà R, Rettagliata F. La ricostruzione del LCA con ST/GR: evoluzione dei sistemi di fissazione. Riv. It. Biol. Med. 1999;19 (Suppl. 1 al n. 1-2):70-75.
22) Flandry F, Hunt JP, Terry GC, Hughston JC. Analysis of subjective knee complaints using visual analog scales. Am J sports Med. 1991;19:112-8.
23) Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, Gillquist J. Rating system in evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop. 1985;198:43-49.
24) Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, Gillquist J. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate ACL injuries. Am J sports Med. 1986;14:156-9.
25) Hefti F, Muller W, JakobRP, Staubli HU. Evaluation of knee ligament injures with the IKDC form. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1993;1:226-34.
26) Irrgang JJ, Anderson,AF, Boland AL, Harner CD, Kurosaka M, Neyret P, Richmond JC, Shelbourne KD. Development and Validation of The IKDC subjective Knee Form. Am J sports Med. 2001;29:600-13.
27) Della Villa S, Zanobbi M, Nanni G. La riabilitazione dopo ricostruzione chirurgica del LCA. Aggiornamenti in riabilitazione sportiva, Il ginocchio instabile nell'atleta, 61-74, 1997, Edi-Ermes, Milano.
28) Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after ACL reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther. 1992;15:256.
29) B. Quelard, O. Rachet, B. Sonnery-Cottet, P. Chambat. Rieducazione postoperatoria degli innesti del legamento crociato anteriore. EMC

(Elseviet Masson SAS, Paris), Medicina Riabilitativa 26-240-C-10, 2010.
30) Respizzi S. L'esercizio isocinetico: applicazioni e limiti in riabilitazione sportiva. Aggiornamenti in riabilitazione sportiva, Appendice, 135-154, 1997, Edi-Ermes, Milano.
31) Aune AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for ACL reconstruction: a randomized study with two-year follow-up. Am J sports Med. 2001;29:722-8.
32) Feller JA, Webster KE. A randomized comparision of patellar tendon and hamstring tendon ACL reconstruction. Am J sports Med. 2003;31:564-73.
33) Marder RA, Raskind JR, Carrol M. Prospective evaluation of arthroscopically assistet ACL reconstruction. Patellar tendon versus semitendinous ad gracilis tendons. Am J Sport med. 1991;19:478-84.
34) Shaieb MD, Kan MD, Chang SK, Marumoto Jm, Richardson AB. A prospective randomized comparison of patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendon autografts for ACL reconstruction. Am J Sports Med. 2002;30:214-20.
35) David J Biau, Caroline Tournoux, Sandrine Katsahian, Peter J Schranz and Rémy S Nizard. Bone-patellar tendon-bone autografts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis; BMJ 2006; 332; 995-1001.
36) Rudolf W Poolman1, Forough Farrokhyar and Mohit Bhandari. Hamstring tendon autograft better than bone patellartendon bone autograft in ACL reconstruction. A cumulative meta-analysis and clinically relevant sensitivity analysis applied to a previously published analysis. Acta Orthopaedica 2007;78(3):350-354.
37) Beynnon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan, Samani J, Renström. ACL replacement: comparison of Bone-Patellar Tendon-Bone grafts whit Two-Strand hamstring grafts: a prospective, randomized study. J Bone Joint Surg Am. 2002;84:1503-13.
38) Isokinetic assesment with two years follow-up of anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon or hamstring tendons. J. Condoureta, J. Cohnb, J.-M. Ferretb, A. Lemonsua, W. Vasconcelosc, D. Dejourc, J.-F. Potela and et la Société française d'arthroscopie. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot Vol. 94 Issue 8 Suppl Pg. 375-82 (Dec 2008).
39) Ageberg E, Roos HP, Grävare-Silbernagel K, Thomeé R, Roos E (2009) Knee extension and flexion muscle power after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft or hamstring tendons graft: a cross-sectional comparison 3 years post surgery. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 17:162-169
40) Aglietti P, Giron F, Buzzi R, Biddau F, Sasso F. ACL reconstruction: Bone-Patellar Tendon-Bone compared whit Double Semitendinosus and Gracilis Tendon grafts. A prospective, randomized clinical Trial. J Bone Joint Surg Am. 2004;86:2143-55.
41) Solomonow M, Baratta R, Zhou BH, Shoji H, Bose W, Beck C, D'Ambrosia R (1987) The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. Am J Sports Med 3:207-213.
42) Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz P, Nizard R. ACL reconstruction: a meta-analysis of functional scores. Clin Orthop Relat Res. 2007;458:180-187.
43) Dave YH Lee, Sarina Abdul Karim, Haw Chong Chang. Return to Sports After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction – A Review of Patients with Minimum 5-year Follow-up. Annals Academy of Medicine. April 2008, Vol. 37 No. 4. 273-8.
44) Patrick Sadoghi & Peter E. Müller & Volkmar Jansson & Martin van Griensven & Albert Kröpfl & Martin F. Fischmeister. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: a clinicalcomparison of bone-patellar tendon-bone single bundle versus semitendinosus and gracilis double bundle technique. Int Orthop. 2010 May 5. [Epub ahead of print]
45) Annette Heijne, Suzanne Werner. A 2-year follow-up of rehabilitation after ACL reconstructionusing patellar tendon or hamstring tendon grafts:a prospective randomised outcome study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010 Jun;18(6):805-13. Epub 2009 Oct 23.
46) Justin Roe, Leo A. Pinczewski, Vivianne J. Russell, Lucy J. Salmon, Tomomaro Kawamata and Melvin Chew. A 7-Year Follow-up of Patellar Tendon and Hamstring Tendon Grafts for Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Differences and Similarities. Am. J. Sports Med. 2005; 33; 1337-45.
47) Daniel Andersson, M.D., Kristian Samuelsson, M.D., and Jón Karlsson, M.D., Ph.D. Evidence-Based Medicine Series Systematic Review. Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injuries With Special Reference to Surgical Technique and Rehabilitation: An Assessment of Randomized Controlled Trials. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery, Vol 25, No 6 (June), 2009: pp 653-685.
48) Ljiljana Bogunovic, Matthew J Matava. Operative and nonoperative treatment options for ACL tears in the adult patient: a conceptual review. Phys Sportsmed. 2013 Nov;41(4):33-40.
49) D D Buss, R Min, M Skyhar, B Galinat, R F Warren, T L Wickiewicz. Nonoperative treatment of acute anterior cruciate ligament injuries in a selected group of patients. Am J Sports Med Mar-Apr 1995;23(2):160-5.
50) Hanus M, Stančák A, Šťastný E, Trč T. Reoperace plastik LCA v našem souboru [Revision ACL Reconstruction in Our Study Population]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2021;88(2):124-130. Czech. PMID: 33960925.
51) Samuelsen BT, Webster KE, Johnson NR, Hewett TE, Krych AJ. Hamstring Autograft versus Patellar Tendon Autograft for ACL Reconstruction: Is There a Difference in Graft Failure Rate? A Meta-analysis of 47,613 Patients. Clin Orthop Relat Res. 2017 Oct;475(10):2459-2468. doi: 10.1007/s11999-017-5278-9. PMID: 28205075; PMCID: PMC5599382.
52) Xie X, Liu X, Chen Z, Yu Y, Peng S, Li Q. A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. Knee. 2015 Mar;22(2):100-10. doi: 10.1016/j.knee.2014.11.014. Epub 2014 Dec 11. PMID: 25547048.