



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-
Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2016/2017

Campus Universitario di Savona

Quali criteri per il ritorno allo sport dopo ricostruzione del legamento crociato anteriore? Revisione della letteratura

Candidato:

Dott.ssa FT. Lucia Pigliapoco

Relatore:

Dott. FT. OMT. Andrea Raschi

INDICE

RINGRAZIAMENTI	pag. 5
ABSTRACT	pag. 6
1. INTRODUZIONE	pag. 7
2. MATERIALI E METODI	pag. 9
2.1 Review question	pag. 9
2.2 Banche date analizzate	pag. 9
2.3 Parole chiave utilizzate	pag. 9
2.3.1 Stringa di ricerca su Mediline	pag. 11
2.3.2 Stringa di ricerca su Chochrane Library	pag. 12
2.3.3 Stringa di ricerca su Pedro	pag. 13
2.4 Criteri di inclusione ed esclusione	pag. 14
3. RISULTATI	pag. 15
3.1 Selezione degli studi	pag. 15
3.2 Valutazione degli studi e critical appraisal	pag. 18
3.2.1 Revisioni sistematiche	pag. 18
3.2.2 Linee guida	pag. 20
3.2.3 RCT	pag. 21
3.3 Sintesi degli articoli inclusi	pag. 23
3.4 Analisi dei risultati	pag. 33
3.4.1 Revisioni sistematiche	pag. 33
3.4.2 Linee guida	pag. 36
3.4.3 RCT	pag. 36
4. DISCUSSIONE	pag. 41
5. CONCLUSIONI	pag. 45
BIBLIOGRAFIA	pag. 46
ALLEGATI	pag. 49

1. Valutazione della linee guida	pag. 50
2. Indicazioni linee guida	pag. 53

RINGRAZIAMENTI

Certamente, arrivata a questo punto del mio percorso di studio, dovrei sentirmi sollevata proprio perché si conclude questa esperienza e pertanto posso permettermi certe libertà. Libertà intese nel ringraziare con grande forza e sentimento la mia famiglia, mio padre, mia madre, le mie sorelle e mio fratello, per la costanza con la quale, tutti, mi hanno supportato e sopportato, incondizionatamente. Un grazie sincero va a tutti i docenti del corso con i quali ho avuto modo di interagire e che hanno accresciuto le mie conoscenze, in particolare un ringraziamento ad Andrea Raschi che pazientemente ha saputo sostenermi. Ringrazio tutti i pazienti che nel corso della mia quotidiana attività professionale ho assistito e assisto, grazie a loro che ogni giorno mi aiutano a crescere sia sotto l'aspetto lavorativo che umano. Ringrazio i miei compagni di corso, i tre ragazzi con i quali ho condiviso soddisfazioni e difficoltà di questa esperienza, Fabrizio, Riccardo e Daniele. Trovarsi tutti e quattro qui, a distanza di quasi due anni dal nostro primo viaggio a Savona, mi riempie di orgoglio, anche perché ho affrontato questo percorso formativo consapevole dei sacrifici che avrei dovuto sostenere, ma la voglia di riuscire è stata più forte di qualsiasi altro ostacolo.

ABSTRACT

INTRODUZIONE: L'intervento di ricostruzione del legamento crociato anteriore (LCA) si pone come obiettivo il ritorno allo sport (RTS) dell'atleta. Il RTS pre-infortunio viene considerato l'outcome primario dopo ricostruzione del LCA, anche se recenti studi hanno messo in evidenza che solamente il 65% degli atleti amatoriali riprende le attività sportive precedenti l'infortunio. Stabilire quando un atleta è pronto a tornare in sicurezza allo sport pre-infortunio non è facile. Lo scopo dell'elaborato è di individuare quali sono i criteri raccomandati dalla letteratura per il ritorno allo sport dopo ricostruzione del legamento crociato anteriore (ACLR).

MATERIALI e METODI: La ricerca è stata eseguita su MEDLINE, PEDro, Cochrane Library. Sono stati inclusi RCT, revisioni sistematiche e linee guida riguardanti i criteri per un ritorno allo sport dopo ACLR. Dalla ricerca, sono stati esclusi articoli riguardanti revisione di ACLR, che non presentavano abstract o di full text, studi non in lingua inglese, ricerche non riguardanti esseri umani e che non rispecchiassero i criteri d'inclusione. La scoping search è stata eseguita mediante la lettura del titolo e dell'abstract, eliminando studi non pertinenti alla review question e articoli duplicati trovati in più di un database. La successiva main search è stata eseguita leggendo il full text di ogni articolo pertinente al quesito di revisione. La valutazione degli studi è stata effettuata attraverso il Cochrane Risk of Bias per gli RCT, AMSTAR 2 per le revisioni sistematiche e AGREE II per la linee guida.

RISULTATI: Le stringhe di ricerca hanno prodotto 331 articoli; dopo lettura di titolo, abstract e full text, sono stati individualizzati 12 articoli tra cui: 6 RCTs, 5 revisioni sistematiche e 1 linea guida.

CONCLUSIONI: Nonostante il numero elevato di articoli pubblicati sulla riabilitazione del LCA, sono attualmente pochi gli studi che individuano i criteri di ritorno allo sport dopo ACLR. La capacità degli atleti di tornare allo sport al livello pre-infortunio a seguito di una ricostruzione del LCA è sicuramente multifattoriale. Il clinico, dovrà prendere in considerazione al fine di individuare un programma di riabilitazione che tenga in considerazione le diverse misure oggettive, test funzionali e fattori psicologici che possono giocare un ruolo all'interno del processo riabilitativo.

INTRODUZIONE

La lesione del legamento crociato anteriore (LCA) è uno degli infortuni più frequenti nel ginocchio dello sportivo²².

Questa lesione è più comuni nella popolazione giovane (età compresa tra i 15 e 40 anni) e athleticamente attiva, con un incidenza riportata di 0,7 a 2,5 per 1000 atleti che partecipano a sport come calcio, pallamano, pallavolo, basket e sci.²⁵⁻²⁸

Ogni anno, circa il 3% degli atleti amatoriali riporta una lesione del LCA, mentre la percentuale aumenta fino al 15% quando si parla di atleti d'élite.²⁸

La ricostruzione del legamento crociato anteriore (ACLR) utilizzando un autotrapianto del tendine-rotuleo²⁶ o autotrapianto del tendine semimembranoso³⁰ è diventato un processo standard per ripristinare la stabilità del ginocchio.

Il 98% dei chirurghi ortopedici raccomanda un intervento chirurgico di ricostruzione del LCA se i pazienti vogliono tornare allo sport²¹, ma non tutti gli atleti ritornano al livello di sport pre-infortunio dopo ACLR.

La revisione di Ardern del 2014 ha dimostrato che l'81% degli atleti amatoriali ha ripreso l'attività sportiva, di questi il 65% dei partecipanti è tornato al livello di partecipazione sportiva precedente l'infortunio e solamente il 55% ha ripreso un'attività sportiva competitiva⁴

Ciò significa che 1 individuo su 3 non ritorna al livello sportivo pre-infortunio e 1 su 2 non ritorna alla competizione.

Una recente meta-analisi ha riportato un tasso di lesioni ACL secondario (ipsilaterale o controlaterale) del 15%. Se l'atleta ha un'età inferiore ai 25 anni il tasso di lesione è del 21%, mentre il tasso di infortuni ACL secondario per gli atleti di qualsiasi età che rientrano in uno sport è del 20%³².

La percentuale di ritorno allo sport al livello precedente all'infortunio aumenta dell'83% negli atleti professionisti (85% nei calciatori) con un tempo di ritorno allo sport che va dai 6 ai 10.2 mesi dall'intervento²⁰.

Questo risultato conferma che la percentuale di ritorno allo sport al livello pre-infortunio dopo ricostruzione del LCA è maggiore negli atleti professionisti (83%) rispetto agli atleti amatoriali (55%). Questa percentuale maggiore può essere spiegata dalla combinazione di molti fattori che entrano in gioco come il livello di attività fisica e maggiori capacità dell'atleta, accesso diretto a cure di alta qualità, il tempo adeguato da dedicare alla riabilitazione, incentivi economici maggiori.

Determinare quando un atleta è pronto a tornare a giocare in modo sicuro è difficile per il clinico, in quanto sono poco chiare quali misure dovrebbero essere usate per prevedere un RTS con un basso rischio di una seconda lesione.

Dopo l'intervento di ACLR è fondamentale recuperare le menomazioni fisiche del ginocchio, come una sufficiente forza dei muscoli anteriori e posteriori della coscia, ROM completo, adeguato controllo neuromuscolare per affrontare in modo sicuro i requisiti fisici per praticare sport.⁸⁻³³

Nonostante il trattamento post-chirurgico si basi sul rinforzo e sulle prestazioni funzionali del ginocchio, alterazioni cinematiche degli arti inferiori sono presenti durante i test funzionali da due a quattro anni dopo ACLR.¹³⁻²⁷

Il recupero delle capacità fisiche da solo non è sufficiente per garantire il ritorno allo sport.

Nella recente letteratura emerge che in concomitanza con il recupero delle capacità fisiche anche gli aspetti psicologici sono importanti per determinare il RTS con successo, ma questi due aspetti non sempre coincidono.⁶

Le variabili psicologiche possono spiegare la mancanza di associazione tra funzione fisica e RTS; paura di un nuovo infortunio, ansia, kinesiofobia, alterata percezione soggettiva del ginocchio, cambiamento dello stile di vita sono solo alcuni motivi più comunemente citati dai pazienti che non ritornano allo sport pre-infortunio a seguito di un ACLR.⁶

Per consentire un RTS ottimale è necessario prendere in considerazione tutti i fattori (fisici e psicologici) che possono entrare in gioco durante la riabilitazione dopo ACLR.

L'obiettivo della revisione sarà di individuare i criteri per il ritorno allo sport dopo ACLR ed i fattori che entrano in gioco all'interno del percorso riabilitativo al fine di creare un valido aiuto nella pratica clinica quotidiana del fisioterapista.

2 MATERIALI E METODI

2.1 Review Question

“Quali criteri per il ritorno allo sport dopo ricostruzione del legamento crociato anteriore?
Revisione della letteratura”

2.2 Banche dati analizzate

Le banche dati nelle quali è stata condotta la ricerca bibliografica per rispondere all'obiettivo dell'elaborato sono:

- MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online)
- Cochrane Library
- PEDro (Physiotherapy Evidence Database)

2.3 Parole chiave utilizzate

Per identificare le parole chiave e la stringa di ricerca è stato utilizzato il modello “PICO” (Population, Intervention, Comparison, Outcome), introdotto per la prima volta nel 2003, come formato base per la formulazione di revisioni sistematiche¹⁶.

All'interno di questo modello non è stato preso in considerazione l'elemento C (Comparison) poiché il quesito di ricerca non prevede un confronto.

Il modello PICO è stato quindi costruito come segue:

- P (Population): soggetti con ricostruzione del legamento crociato anteriore
- I (Intervention): indagare i fattori fisici e non fisici
- C (Comparison): nessun controllo con cui confrontare l'intervento.
- O (Outcome): ritorno allo sport.

PICO	PAROLE CHIAVE	SINONIMI
P	Anterior cruciate ligament reconstruction	Anterior cruciate ligament reconstruction ACL reconstruction Reconstructed anterior cruciate ligament Anterior cruciate ligament surgery
I	Criteria Physical /non physical	Outcome Outcomes Physical outcome Non-physical outcome Clinical outcome Clinical outcomes Clinical assessment Test performance Functional performance Functional test Psychology, sport
C		
O	Return to sport	Return to sport Return to play Sport medicine Return to activity

Tabella 1: definizione del PICO

Utilizzando i termini principali e i sinonimi elencati nella Tabella 1 è stata effettuata la ricerca bibliografica sulle banche dati descritte nel paragrafo 2.2. Nei paragrafi successivi viene analizzato il metodo di costruzione della stringa a seconda della banca dati analizzata.

2.3.1 Stringa di ricerca su Medline

Pubmed è l'interfaccia di Medline sviluppata dal National Center for Biotechnology Information (NCBI) all'interno della National Library of Medicine (NLM). Per effettuare la ricerca bibliografica su questo database sono stati utilizzati i termini individuati come “parole libere”. In associazione sono stati utilizzati anche specifici “MeSH Terms” (Medical Subject Headings) pertinenti al quesito di ricerca.

Per ampliare i risultati pertinenti sono stati utilizzati i seguenti operatori booleani:

- “AND”: per unire tra di loro i diversi elementi del PICO (es: “*acl reconstruction*” AND “*outcome*” AND “*return to sport*”).
- “OR”: per unire tra di loro i diversi termini di uno stesso item del modello PICO (es: all'interno dell'outcome: “*return to sport*” OR “*return to play*”).
- “NOT”: per escludere il secondo termine (es: all'interno della popolazione: “*anterior cruciate ligament reconstruction NOT revision anterior cruciate ligament reconstruction*”).

La stringa utilizzata per la ricerca, riportata di seguito, è stata formulata utilizzando i termini esposti nella Tabella 1: questa ha permesso di ottenere 160 risultati.

("anterior cruciate ligament reconstruction"[Mesh] OR "acl reconstruction" OR "reconstructed anterior cruciate ligament" OR "knee acl" NOT "revision anterior cruciate ligament reconstruction") AND ("criteria" OR "rehabilitation" OR "test performance" OR "outcome" OR "athletic performance" OR "psychology, sports"[Mesh]) AND ("return to sport"[Mesh] OR "return to play" OR "sport re-entry" OR "preinjury activity" OR "sports medicine"[Mesh])

2.3.2 Stringa di ricerca su Cochrane Library

La Cochrane Collaboration è un'iniziativa internazionale no-profit nata con lo scopo di raccogliere, valutare criticamente e diffondere le informazioni relative all'efficacia e alla sicurezza degli interventi sanitari. Fondata nel 1993 sotto la guida di Iain Chalmers, la Cochrane Collaboration è stata sviluppata in risposta al richiamo di Archie Cochran sulla necessità di recensioni sistematiche ed aggiornate di tutti gli studi clinici controllati randomizzati sull'assistenza sanitaria. La Cochrane Library contiene al suo interno CENTRAL (Cochrane Central Register of Controlled Trials), la banca dati più grande al mondo di studi clinici randomizzati.

La ricerca è stata effettuata combinando le parole libere già utilizzate per la ricerca su MEDLINE ed ha prodotto 54 risultati. Di seguito è riportata la stringa utilizzata.

```
((("anterior cruciate ligament reconstruction$") or "acl reconstruction") or "anterior  
cruciate ligament injury") or "knee ligament reconstruction$") and  
((((("rehabilitation") or "outcome measure") or "outcome$") or "athletic  
performance$") or "clinical outcomes") or "psychology, sport$") or "psychological  
factor") and (((("return to sport$") or "return to sport activity") or "acl-sports") or "sport  
medicine")
```

2.3.3 Stringa di ricerca su PEDro

PEDro sta per “Physiotherapy Evidence Database” e rappresenta una banca dati gratuita di studi randomizzati controllati, revisioni sistematiche e linee guida cliniche in fisioterapia.

La ricerca è stata effettuata come riportato di seguito. Questo ha permesso di ottenere 117 risultati.

- anterior cruciate ligament reconstruction AND return to sport (23 risultati)
- anterior cruciate ligament reconstruction AND outcome (76 risultati)
- anterior cruciate ligament reconstruction AND athletic (4 risultati)
- anterior cruciate ligament reconstruction AND athletic performance (0 risultati)
- anterior cruciate ligament reconstruction AND return to activity (14 risultati)

2.4 Criteri di inclusione ed esclusione

Per procedere alla selezione degli articoli sono stati identificati i seguenti criteri di inclusione:

- Inclusi Randomized Controlled Trial, Revisioni sistemiche con meta-analisi, Revisioni, Linee Guida su soggetti che riprendono lo sport dopo intervento di ricostruzione del legamento crociato anteriore primario.
- Inclusi solo studi in lingua inglese e italiana
- Inclusi studi solo di genere umano
- Inclusi studi con abstract disponibile

Inoltre, sono stati individuati i seguenti criteri di esclusione:

- Esclusi studi che trattano argomenti non pertinenti allo scopo della revisione.
- Esclusi studi che trattano revisioni di ricostruzione del legamento crociato anteriore.
- Esclusi studi con abstract o full text non disponibile o non inerente alla review question.
- Esclusi studi in vitro, su animali o su modelli anatomici.

3 RISULTATI

In questo capitolo sono esaminati i risultati ottenuti tramite la ricerca bibliografica eseguita nei database.

Gli articoli scientifici che soddisferanno lo scopo della review question, i criteri di inclusione/esclusione e tutti gli altri requisiti rappresenteranno il materiale di studio di questa revisione.

3.1 Selezione degli studi

Le stringhe di ricerca hanno prodotto un totale di 331 articoli:

160 articoli da MEDLINE

117 articoli da PEDro

54 articoli da Cochrane Library

Per giungere alla selezione degli articoli pertinenti al quesito di ricerca sono stati effettuati, in ordine, i seguenti passaggi:

- Esclusi i duplicati (64 articoli), comuni alle ricerche effettuate sulle diverse banche dati.
- Esclusi gli articoli con titolo non attinente al quesito di ricerca e/o non conformi ai criteri di inclusione ed esclusione individuati nel paragrafo 2.4 (180 articoli).
- Esclusi gli articoli con abstract non pertinente al quesito di ricerca e/o non conformi ai criteri di inclusione ed esclusione (59 articoli).
- Esclusi gli articoli con full text non conforme al quesito di ricerca e/o non conformi ai criteri di inclusione ed esclusione (16 articoli).

Al termine del processo di selezione sono stati inclusi 12 articoli, conformi ai criteri di inclusione ed esclusione precedentemente citati che comprendono:

1. S. Czuppon, B. Racette, S. Klein (2014)¹²
2. G. Abrams, J. Harrie, A. Gupta et al. (2014)¹
3. Clare L. Ardern, N. Taylor, J. Feller, K. Webster (2012)¹⁰
4. M. Undheim, C. Cosgrave, E. King, S. Strike et al. (2015)³¹
5. Clare L. Ardern, K. Webster, N. Taylor, J. Feller (2010)⁹
6. N. Melick, R. Cinge et al. (2016)²³
7. J. Isberg et al. (2006)¹⁸
8. J. Drogset et al (2005)¹⁴
9. M. Henriksson, P. Rockborn1, L. Good (2002)¹⁷
10. E. Moller et al. (2001)²⁴
11. T. Chmielewski et al. (2016)¹¹
12. Arundale et al. (2017)⁷

La schematizzazione del processo di selezione degli studi è riportata nella Flow Chart in Figura 1.

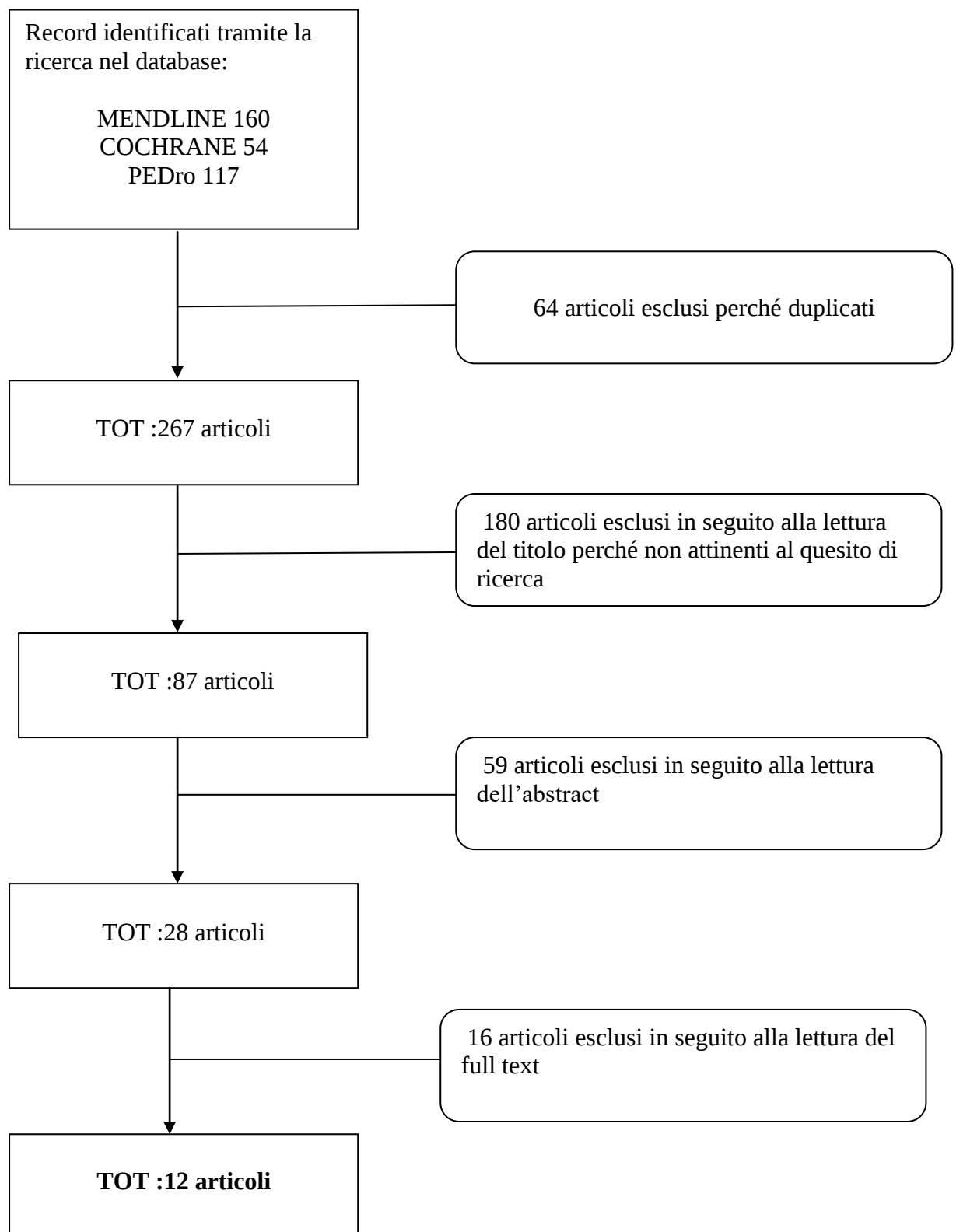


Figura 1: Flow Chart degli studi selezionati

3.2 Valutazione degli studi e critical appraisal

3.2.1 Revisioni Sistemiche

Per valutare la qualità degli articoli selezionati è stata utilizzata AMSTAR 2, uno strumento di valutazione critico per revisioni sistematiche che includono studi randomizzati o non randomizzati.

AMSTAR 2 è un aggiornamento dello strumento AMSTAR, pubblicato nel 2007 che ha lo scopo di identificare revisioni sistemiche di alta qualità.

AMSTAR 2 non è progettato per generare un "punteggio" complessivo, per questo motivo ho definito in modo autonomo un cut-off AMSTAR 2 minimo di 11/16, dal momento che non sono presenti in letteratura punteggi da poter prendere come cut-off di riferimento.

Per la corretta compilazione della AMSTAR 2 sono state seguite le indicazioni che accompagnano il documento originale.²⁹

Nella tabella 2 e tabella 3 sono riportati i risultati della AMSTAR 2 applicati ad ogni revisione sistematica inclusa nell'elaborato, con il punteggio espresso in x/16.

	PICO	Protocollo di revisione	Selezione degli studi	Strategia di ricerca bibliografica	Selezione degli studi in duplicato	Estrazione dei dati in duplicato	Elenco di studi esclusi	Descrizione studi inclusi	Valutazione del RoB	Fonti di finanziamento	Combinazione statistica dei risultati	Impatto del RoB su meta-analisi	RoB / interpretazione dei risultati	Eterogeneità dei risultati	Bias di pubblicazione	Fonti di conflitto
Czuppon et al. (2014) ¹²																
Abrams et al. (2014) ¹																
Arderm et al. (2012) ¹⁰																
Undheim et al. (2015) ³¹																
Arderm et al. (2010) ⁹																

TABELLA 2: Risultati di AMSTAR 2.

LEGENDA :  = sì ;  = no;  = parziale sì

AUTORE	AMSTAR 2
Czuppon et al. (2014) ¹²	12/16
Abrams et al. (2014) ¹	7/16
Arderm et al. (2012) ¹⁰	12/16
Undheim et al. (2015) ³¹	11/16
Arderm et al. (2010) ⁹	15/16

TABELLA 3: cutt-of AMSTAR 2

3.2.2 Linee Guida

Per valutare la linea guida (LG) è stata utilizzata la versione italiana de “Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation II” (“AGREE II”)², ovvero una checklist per valutare la qualità (rigore metodologico e trasparenza) della linea guida elaborata dall’AGREE Research Trust nel 2010.

AGREE II è una revisione dello strumento AGREE³ originale pubblicato nel 2003. AGREE II è costituito da 23 item raggruppati in 6 dimensioni di qualità riguardanti:

1. obiettivi ed ambiti di applicazione;
2. coinvolgimento dei soggetti portatori di interesse;
3. rigore metodologico;
4. chiarezza espositiva;
5. applicabilità;
6. indipendenza editoriale.

(https://www.agreetrust.org/wp-content/uploads/2013/10/AGREE-II-Users-Manual-and-23-item-Instrument_2009_UPDATE_2013.pdf)

Tramite questo è stato possibile assegnare un punteggio percentuale ad ogni dimensione della linea guida in modo da valutarne la qualità. (allegato 1)

3.2.3 RCT

Per valutare la qualità metodologica degli RCT inclusi è stato utilizzato il Risk of Bias della “Cochrane Collaboration”.

Questo strumento comprende un giudizio e un supporto per il giudizio per ogni dominio affrontato. Il giudizio per ciascuno dominio comporta la valutazione del rischio di pregiudizi come "basso rischio", "alto rischio" o "rischio poco chiaro".

È stata fatta un'estrazione e una sintesi dei dati di ogni articolo (Tabella 4), nel tentativo di raggruppare e mettere in risalto i punti chiave di ognuno di essi e facilitare l'analisi dei risultati.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
J. Isberg et al.(2006) ¹⁸							
J. Drogset et al.(2005) ¹⁴							
M. Henriksson (2002) ¹⁷							
E. Möller et al. (2001) ²⁴							
T. Chmielewski et al. (2016) ¹¹							
A. Arundale et.al (2017) ⁷							

LEGENDA

 = Low Risk of Bias

 = High Risk of Bias

 = Unclear Risk of Bias

TABELLA 4: Risk of Bias - Sommario

3 studi^{17,24,7} hanno mostrato un alto rischio di bias per quanto riguarda il processo di generazione della sequenza di randomizzazione, in quanto descrivono una componente non causale. 1 studio¹⁴ non specifica bene il processo di allocazione, mentre 2 studi^{17,24} mostrano un alto rischio al bias di selezione dei partecipanti. 2 degli studi^{14,17} inclusi invece, hanno mostrato un rischio poco chiaro nel performance bias e 3 studi^{18,14,24} nel detection bias, in quanto non hanno previsto cecità di pazienti, operatori e valutatori. Infine 3 studi^{14,17,24} mostrano un alto rischio all'attrition bias, in quanto non viene specificato come vengono calcolati i dati dei partecipanti esclusi.

3.3 Sintesi degli articoli inclusi

Gli articoli inclusi nella revisione sono stati sintetizzati nella Tabella 6, con lo scopo di mettere in evidenza le principali caratteristiche di ogni studio in modo da rendere più facile un'analisi dei risultati ottenuti.

All'interno della tabella per ogni singolo studio sono indicati:

- Autore ed anno di pubblicazione.
- Disegno di studio.
- Numero di pazienti e caratteristiche principali.
- Intervento.
- Risultati: sintesi dei principali risultati degli studi.
- Conclusioni degli autori

Tabella 6: sintesi degli studi inclusi

AUTORE ED ANNO DI PUBBLICAZIONE	DISEGNO DI STUDIO	CARATTERISTICHE STUDIO E PARTECIPANTI	INTERVENTO	RISULTATI	CONCLUSIONI AUTORI
Czuppon et al. (2014)	Revisione sistematica	N: 16 studi inclusi per un tot. di 3133 partecipanti Età media: 22-30 anni M/F : 55%/ 45% Livello di evidenza: 2-4 <i>Criteri di inclusione:</i> ● ACLR primario; ● lingua inglese; ● danno funzionale o psicologico segnalato; ● misure di RTS; ● studi con analisi statistiche. <i>Criteri di esclusione:</i> ● fratture associate; ● ACLR contro laterale; ● lesioni legamento associato.	Individuare le variabili associate al ritorno allo sport dopo ACLR Valutare il ritorno allo sport attraverso due metodi: -criteri clinici (ROM, forza quadricipite, forza di simmetria degli arti (LSI)>80%-90%, Hop leg test 90%) -questionari self-report (ACL-RSI, TSK)	Esistono deboli prove che suggeriscono un'associazione tra il RTS e maggior forza del quadricipite, completo ROM del ginocchio, minor dolore, basso punteggio TSK e maggior fiducia dell'atleta	La capacità degli atleti di tornare al livello pre-infortunio dopo ACLR è multifattoriale, ma attualmente non ci sono prove sufficientemente forti. Prove deboli supportano un'associazione tra danno al ginocchio, funzione e variabili psicologiche per il ritorno allo sport.
Abrams et al. (2014)	Revisione sistematica	N: 88 studi inclusi per un tot. di 4927 partecipanti Età media: 26,5 ± 3.4 anni M/F: 66% / 34% Innesto utilizzato: BPTB 59,8% HS 37,9% Livello di evidenza 4	Fornire dati per individuare i test funzionali più usati per RTS dopo ACLR. Obiettivo secondario: valutare eventuali differenze nella performance nei pazienti con diverso trapianto.	Single leg hop: 87±6 a 6 mesi 92±3 a 12 mesi Cross-over hop: 90±4 a 6 mesi 92±3 a 12 mesi Triple hop: 90±4 a 6 mesi 95±3 a 12 mesi 6-m timed hop: 90±7 a 6 mesi 94±5 a 12 mesi	I test funzionali più riportati in letteratura dopo ACLR sono i test del salto. Questi comprendono: Single leg hop, Cross-over hop, Triple hop, 6-m timed hop, Single-leg hop height, tutti con una media superiore al 90% LSI a 9-

		<i>Criteri di inclusione:</i> ● lingua inglese; ● riabilitazione funzionale ACLR da 6 mesi a 2 anni. <i>Criteri di esclusione:</i> ● > 2 anni ACLR; ● lesioni associate di MCL; ● studi che riportano dati grezzi.		Single-leg hop height: 80±5 a 6 mesi 91±2 a 12 mesi	12 mesi dopo intervento. Altri test funzionali riportati in letteratura sono la flessione ed estensione isocinetica del ginocchio. A 6 mesi dopo ACLR valori LSI medi per la flessione isocinetica del ginocchio sono compresi tra 80% e 90% con normalizzazione dei valori intorno ad 1 anno. Diverso per l'estensione isocinetica del ginocchio che ha valori di 70% a 6 mesi e che rimangono al di sotto di 90% ad 1 anno.
Ardern et al. (2012)	Revisione sistematica	N: 11 studi inclusi per un tot. di 983 atleti e 15 fattori psicologici inclusi nella revisione Età media: 24,4 anni M/F: 67% / 33% <i>Criteri di inclusione:</i> ● hanno subito infortunio durante attività sportiva; ● completato il periodo di riabilitazione; ● dati quantitativi di almeno una variabile psicologica; ● percentuale di	Identificare i fattori psicologici associati al RTS dopo infortunio sportivo.	Gli atleti che sono tornati allo sport hanno ottenuto punteggi più alti di ACL-RSI rispetto agli atleti che non sono tornati allo sport dopo ACLR, dimostrando una elevata risposta psicologica positiva (maggiore sicurezza ed emozioni positive).	Prove preliminari suggeriscono che risposte psicologiche positive tra cui motivazione, fiducia e bassa paura sono associate ad un tasso più alto di RTS dopo infortunio e maggiore probabilità di tornare al livello di partecipazione sportiva pre-infortunio

		RTS. <i>Criteri di esclusione:</i> ● revisioni sistemiche; ● no lingua inglese; ● case report; ● abstracts non pubblicato.			
Undheim et al. (2015)	Revisione sistematica	N: 39 studi inclusi nella revisione. <i>Criteri inclusione:</i> ● partecipanti sottoposti ACLR; ● valutazione forza isocinetica in flessione ed estensione fino a 24 mesi dopo ACLR. <i>Criteri di esclusione:</i> ● revisione ACL; ● ricostruzione di più legamenti.	Obiettivo primario: Valutare i protocolli di forza isocinetica attualmente in uso dopo ACLR . Da ogni articolo sono state estratte le seguenti variabili: modo di contrazione, la velocità angolare, numero di ripetizioni, ROM. Obiettivo secondario: proporre un protocollo isocinetico che può soddisfare i criteri di RTS.	31 studi (79%) hanno utilizzato una modalità di contrazione concentrico; la velocità angolare riportata in 29 studi (74%) è di 60°/s, mentre in 18 studi (46%) è di 180°/s, importanti per evidenziare deficit di forza.	I risultati evidenziano che la forza isocinetica non è stata sufficientemente convalidata come misura di criterio utile per RTS. Gli autori propongono il seguente protocollo per il RTS: 5 ripetizioni di contrazione concentrica in flessione ed estensione di ginocchio ad una velocità angolare di 60°/s con un ROM di 0-100°.
Ardern et al. (2010)	Revisione sistematica con Meta-analisi	N: 48 articoli inclusi nella revisione per un tot. di 5770 partecipanti Età media: 25,1 anni M/F: 64% / 36% Innesto utilizzato: BPTB 69% HS 31% <i>Criteri di inclusione:</i> ● dati RTS dopo ACLR;	Valutare i risultati post operatori di RTS dopo ACLR.	15 studi riportano una simmetria degli arti $\geq 80\%$, 20 studi riportano classificazione IKCD categoria A o B (85% normale), 11 studi riportano risultati di hop test con una media di simmetria degli arti 98%, 5 studi valutano le variabili psicologiche: ACL-RSI	I risultati di questa revisione dimostra che circa la metà dei partecipanti torna a praticare sport agonistico dopo ACLR, anche se circa il 90% dei pazienti ha raggiunto esiti positivi dopo ACLR in termini di ROM e forza muscolare. Questo fa pensare che altri

		● lingua inglese. <i>Criteri di esclusione:</i> ● revisioni.		punteggi più alti nei pazienti che hanno ripreso lo sport, TSK punteggio più alto nei pazienti che non hanno ripreso lo sport.	fattori potrebbero contribuire per il RTS, come i fattore contestuali (paura di un nuovo infortunio e cambiamento dello stile di vita). Per questo motivo risulta importante una maggiore comprensione del ruolo che giocano questi fattori.
N. Melick et al.(2016)	Linee Guida	N: 90 articoli inclusi Ordinati per argomento: 10 art.= efficacia terapia fisica 11 art. = CCA contro CCC 21 art. = allenamento della forza e neuromuscolare 11 art. = elettrostimolazione 5 art. = crioterapia 8 art.= misurazione delle prestazioni funzionali 10 art.= RTS 5 art. = rischio di infortunio	Un gruppo di lavoro multidisciplinare e un gruppo direttivo ha effettuato una revisione sistematica della letteratura utilizzando revisioni sistemiche, meta-analisi, RTC, studi di corte pubblicati tra gennaio 1990 a giugno 2015, per sviluppare una dichiarazione di prove per la riabilitazione dopo ACLR, che rispondessero alle seguenti domande: Quale protocollo riabilitativo basato sulle migliori prove scientifiche dopo ACLR? Quali misure e valutazioni si devono applicare	Livello 2: per determinare prestazioni funzionali sono necessarie batterie di test, che al momento non sono validati Livello 3: non è chiaro il limite del LSI nel test di forza e del salto Livello 2: fattori psicologici influenzano il RTS	Raccomandazione: eseguire una batteria di test estesa per quantità e qualità del movimento. Questa batteria di test dovrebbe includere almeno una batteria di test di forza, batteria di test di salto e misura della qualità del movimento. Un LSI del > 90% potrebbe essere utilizzato come punto limite. Per gli sport di rotazione / contatto, si consiglia un LSI del 100%

			durante il programma riabilitativo? Quali criteri per determinare il RTS?		
J. Isberg et al. (2006)	RCT	N : 22 pazienti Età media: 21 anni M/F: 14/8 <i>Criteri di inclusione:</i> ● rottura ACL unilaterale; ● no lesioni o interventi pregressi su ginocchio contro laterale. <i>Criteri di esclusione:</i> ● lesioni multiple del ginocchio; ● storia di pregressi infortuni o interventi chirurgici al ginocchio.	Gruppo A : estensione attiva e passiva subito dopo ACLR Gruppo B: estensione limitata tra 30° e - 10° Le procedure chirurgiche e la riabilitazione sono state identiche per entrambi i gruppi, tranne che al gruppo A era permesso estensione attiva e passiva di ginocchio per i primi 2 mesi dopo ACLR. Alla fine della 25a settimana i pazienti erano ammessi a tornare alle attività sportive se i punteggi del test single-leg-hop-test erano almeno il 90% rispetto alla gamba contro laterale.	Al follow-up di 2 anni, non ci sono significative differenze di lassità antero-posteriore tra il gruppo A e il gruppo B, come valutato da RSA ($P>.05$) e KT 1000($P>.05$). Nessuna differenza significativa al punteggio Tegner, single-leg hop e IKDC durante il confronto tra i gruppi a 2 anni ($P>.05$). Non c'è ACLR reinjury (0%).	Sembra essere sicuro, iniziare presto un estensione attiva e passiva senza restrizioni dopo la ricostruzione dell'ACL con un innesto tendineo rotuleo.
J. Drogset et al. (2005)	RCT	N: 41 pazienti Età media : 26 anni M/F: 19/22 <i>Criteri di inclusione:</i>	Gruppo 1: utilizzo di viti metalliche Gruppo 2: utilizzo di viti riassorbibili Il programma di riabilitazione era	Al follow-up di 2 anni, il gruppo vite-metallo aveva un miglioramento significativamente soggettivo nella funzionalità del	La differenza dei parametri trovati in questo studio numericamente piccoli ma statisticamente significativo. La

		● rotture isolate di ACL; ● rotture ACL combinate con lesioni meniscali minori. <i>Criteri di esclusione:</i> ● rotture ACL combinate con lesioni meniscali e cartilaginee maggiori.	lo stesso in entrambi i gruppi. Dopo ~ 6 mesi, i pazienti sono stati autorizzati a tornare a tutte le attività sportive a condizione che avessero pieno ROM al ginocchio, nessun versamento e forza del quadricipite di almeno l'85% del forza sulla gamba non operata.	ginocchio ($P < .05$), meno dolore a riposo ($P < .005$), punteggio Tegner più alto ($P < .005$), e più in alto punteggio Lysholm ($P < .001$). però, non c'era differenza in Test di Lachman, pivot shift test, KT-1000, ROM e gonfiore. Solo 1 (2%) paziente nel gruppo delle viti metalliche ha subito una rottura dell'ACL nel ginocchio controlaterale. 2 (5%) pazienti (1 in entrambi i gruppi) ha subito il reinjury nel ginocchio omolaterale all'interno a 2 anni di follow-up. Pertanto, non c'è differenze tra i gruppi in tasso di reinjury	rilevanza clinica di questi risultati è incerta. A causa dei risultati inferiori nel gruppi di viti riassorbibili non c'è un vantaggio nel loro utilizzo.
Henriksson et al. (2002)	RCT	N: 45 pazienti Età media: 24 anni (range 16-34) M/F: 34/11 <i>Criteri di inclusione:</i> ● rotture isolate di ACL. <i>Criteri di esclusione:</i> ● precedenti lesioni al ginocchio; ● lesione dei	Gruppo 1: immobilizzazione con gesso Gruppo 2: mobilizzazione precoce con tutore I pazienti di entrambi i gruppi hanno eseguito la stessa riabilitazione supervisionata che comprendeva trattamento per 3 volte la settimana	Nessuna differenza significativa ($P > .05$) nel ROM del ginocchio, nella lassità, nella forza del quadricipite e muscoli posteriori della coscia. 1 soggetto in ogni gruppo, per un totale del 4% dei pazienti, ha subito un reinjury nel ginocchio contro laterale prima del	Il trattamento postoperatorio di ACLR in entrambi i gruppi ha dato buoni risultati nel ROM , funzione soggettiva e livello di attività del ginocchio.

		legamenti collaterali; ● segni di artrosi e danno femore-rotulea.	per 6-8 mesi. La riabilitazione è stata interrotta quando il paziente aveva raggiunto forza del quadricipite e bicipite femorale del 90% determinata mediante i test isocinetici, buona coordinazione muscolare nei test di agilità ed equilibrio uguale a quello della gamba sana.	follow-up a 2 anni.	
E. Möller et al. (2001)	RCT	N: 62 pazienti che hanno subito ACLR con BPTB Età media: 29 anni M/F: 30/32 <i>Criteri di inclusione:</i> ● lesione ACL isolata; ● lesione ACL associata a lesioni meniscali. <i>Criteri di esclusione:</i> ● lesioni PCL o MCL, LCL.	Gruppo A: (n = 30) trattati senza tutore post operatorio Gruppo B: (n = 32) trattati con un tutore riabilitativo per 6 settimane dopo l'intervento chirurgico (DonJoy E.L.S) Entrambi i gruppi hanno seguito a protocollo di riabilitazione standard.	Nessuna differenza significativa tra i gruppi nella lassità di ginocchio, nel ROM, nei test di forza isocinetici in flessione / estensione a 6 mesi e 2 anni. Differenza significativa in Tegner livello di attività dopo 6 mesi a favore del gruppo A ($P = .004$), ma non differenza significativa dopo 2 anni ($P > .05$). 1 paziente ha avuto una rottura ACL durante l'attività sportiva (Tasso del 2%).	Questo studio non ha trovato alcun beneficio nell'uso di una ginocchiera postoperatoria sulla funzione del ginocchio fino a 24 mesi dopo l'intervento.
T. Chmielewski et al. (2016)	RCT	N: 24 pazienti Età media: 19,5 anni M/F: 15/8	24 pazienti sottoposti a ricostruzione del LCA (media 14,3 sett. dopo intervento	Non sono state trovate differenze significative tra i due gruppi, ma sono presenti cambiamenti	Esercizio pliometrico ha avuto effetti positivi sulla funzione del ginocchio, sulla

		<i>Criteri di inclusione:</i> ● soggetti sottoposti ad ACLR non più di 6 mesi dopo infortunio; ● partecipano almeno a 50 ore per anno ad attività sportiva di livello 1° 2°; ● requisiti per iniziare riabilitazione avanzata (12 sett dopo intervento chirurgico, estensione e flessione attiva di ginocchio, dolore non superiore a 2 su 10 durante le attività di ADL, indice del quadricipite 60%). <i>Criteri di esclusione:</i> ● lesione del ginocchio bilaterale; ● lesione secondaria di ACL; ● lesione legamentose, meniscali concomitanti.	chirurgico) sono stati assegnati a 8 settimane (2 v/sett) di esercizi pliometrici a bassa e alta intensità. Gruppo 1= bassa intensità: attività di corsa, salto e agilità Gruppo 2 = alta intensità: attività di corsa, salto e agilità eseguiti con maggiore intensità e velocità.	significativi in entrambi i gruppi nelle diverse misure di outcome utilizzate. IKDC (P<0.01) Single-legged hop test (P =0.01).	forza del quadricipite, indice di simmetria del ginocchio e stato psicologico indipendentemente dal tipo di intensità.
A. Arundal e et.al (2017)	RCT	N: 40 uomini Età media: 22 anni <i>Criteri di inclusione:</i> ● ACLR 3-9 mesi post-chirurgici; ● partecipano almeno a 50 ore per anno ad attività sportiva di livello 1° 2°; ● 80% simmetria di forza del quadricipite;	10 sessioni di trattamento con programma ACL-SPORT (2v/sett. per 5 sett.) Gruppo SAP: (n=20) attività di rinforzo, agilità e corsa. Gruppo SAP + PERT: (n=20) come SAP+ allenamento	nessuna differenza significativa tra i due gruppi a 1 e 2 anni per: Simmetria del quadricipite (p=0.45); single hop for distance (p=0.31); Crossover ho for distance (p=0.81); Triple hop for distance (p=0.65); 6-meter timed hop (p=0.91)	Questo studio non ha rilevato differenze significative tra un programma di riabilitazione ACL consistente in attività rinforzo, agilità e corsa rispetto ad un allenamento perturbativo nella funzionalità del ginocchio e nel

		● ROM completo; ● minimo versamento; ● nessun dolore: <i>Criteri di esclusione:</i> ● livello di attività minore di 1-2 (<50 ore/anno); ● > 10 mesi dopo ACLR; ● Lesioni associate ipsilaterale o contro laterale.	perturbativo.		facilitare il RTS
--	--	---	---------------	--	-------------------

ABBREVIAZIONI: RTC= Randomized controlled trial; ACL= anterior cruciate ligament; ACLR= anterior cruciate ligament reconstruction; RTS= return to sport; ROM= range of motion; LSI= indice di simmetria degli arti; ACL-RSI= anterior cruciate ligament return to sport after injury scale; TSK= Tampa scale of kinesiophobia; M= maschi; F= femmine; BPTB = tendine del quadricipite; HS= tendine hamstring; IKCD= International knee documentation committee ; NPRS= Numeric pain rating scale; CCA= catena cinetica aperta; CCC= catena cinetica chiusa;

3.4 Analisi dei risultati

3.4.1 Revisioni sistematiche

La revisione sistematica di **Czuppon et al. (2014)**¹² ha lo scopo di riassumere in letteratura le variabili associate al RTS dopo ACLR. Questa revisione ha incluso, in base ai criteri, 16 articoli: 4 RCT e 12 studi prospettici di coorte. Al follow-up una media del 50,7% dei pazienti è tornata al livello di attività sportiva pre-infortunio, il 32,9% ha modificato la propria partecipazione sportiva e il 17,2% ha smesso di praticare sport. I motivi che determinano il non ritorno allo sport sono: paura di un nuovo infortunio, funzione alterata del ginocchio, dolore, instabilità, debolezza muscolare, motivi sociali e familiari. Sulla base di questa revisione esistono *prove deboli* per associazione tra RTS e:

- dolore = ad 1 anno dall'intervento, i pazienti che tornano al livello sportivo pre-infortunio riferiscono meno dolore di quelli che non tornano a praticare sport (0.4 contro 1.0 su scala numerica del dolore visivo dove 0 = nessun dolore, 10 = dolore peggiore possibile, $p = 0,05$).
- Forza de quadricipite = ad 1 anno dopo l'intervento chirurgico, il rapporto tra forza/peso del quadricipite risulta essere più alto per i pazienti che tornano ad un livello di sport pre-infortunio rispetto a quelli che non tornano allo sport (81,5% vs 73,9%, $p = 0,05$).
- Episodi di instabilità = ad 1 anno post-intervento, la prevalenza di episodi di instabilità del ginocchio nei pazienti che tornano a praticare sport al livello pre-infortunio è inferiore rispetto a quelli che non tornano allo sport (44,2% contro 73,8%, $p = 0,004$).
- Paura di un nuovo infortunio (misurato con Tampa scale of Kinesiophobia) = ad 1 anno dopo l'intervento, punteggio TSK-11 è inferiore per i pazienti che tornano al livello di sport pre-infortunio rispetto a coloro che non tornano allo sport (15,3 contro 19,6, $p < 0,01$). Ad 1 anno dopo l'intervento, un punteggio TSK più alto è associato a una minore probabilità di ripresa dell'attività sportiva precedente l'infortunio.
- ACL-RSI = A 6 mesi dall'intervento, risulta più alto il punteggio ACL-RSI per i gruppi che tornano al livello di sport pre-infortunio rispetto ai gruppi che non tornano a praticare sport (63,18 contro 51,80, $p = 0,005$). Dato che aumenta ad 1 anno dopo l'intervento chirurgico (72.05 contro 58.61, $p = 0.001$) sempre a favore dei gruppi che ritornano allo sport.

Esistono *prove contrastanti* per associazione tra RTS e:

- Test funzionali = ad 1 anno dopo l'intervento chirurgico, i pazienti con LSI > 85% su single hop test for distance e cross-over hop for distance hanno più probabilità di RTS pre-infortunio rispetto ai pazienti con LSI < 85%. Ad 1 anno dopo l'intervento, nessuna differenza tra i gruppi con RTS a livello pre-infortunio e nessun ritorno allo sport nel single hop for distance (91% contro 89%, $p = 0,371$) o cross-over hop for distance (92% contro 92%, $p = 0,865$). Ad 1½ - 2 anni dopo l'intervento, si riscontrano deboli correlazioni tra LSI su single hop for distance ($r = 0,13$, $p < 0,05$), triplo hop for distance ($r = 0,08$, $p < 0,05$), cross-over hop for distance ($r = 0,27$, $p < 0,05$), test di salto verticale ($r = 0,15$, $p < 0,05$).
- ICDK = Ad 1 anno dopo l'intervento, emerge un punteggio più alto in forma soggettiva per i pazienti RTS pre-infortunio rispetto a quelli che non sono tornati allo sport (93,8 contro 78,0, $p < 0,001$). A 2 anni dall'intervento non vi è alcuna differenza tra i gruppi.

La revisione sistematica di **G. Abrams et al. (2014)**¹ ha individuato i tests funzionali più riportati in letteratura dopo ACLR che comprendono i tests di salto e il test isocinetico. Da questa revisione si è riscontrato che i risultati di questi tests, migliorano con l'aumento del tempo post-chirurgico, con una media superiore al 90% LSI da 9-12 mesi dopo intervento. I tests di salto comprendono: Single leg hop: (87 ± 6 a 6 mesi; 92 ± 3 a 12 mesi); Cross-over hop (90 ± 4 a 6 mesi, 92 ± 3 a 12 mesi); Triple hop (90 ± 4 a 6 mesi, 95 ± 3 a 12 mesi); 6-m timed hop (90 ± 7 a 6 mesi, 94 ± 5 a 12 mesi); Single leg hop height (80 ± 5 a 6 mesi, 91 ± 2 a 12 mesi). L'altro test funzionale riportato è la flessione ed estensione isocinetica del ginocchio. A 6 mesi dopo ACLR valori LSI medi per la flessione isocinetica del ginocchio sono compresi tra 80% e 90% con normalizzazione dei valori intorno ad 1 anno. Diverso per l'estensione isocinetica del ginocchio che ha un valore pari al 70% a 6 mesi e che rimane ad 1 anno sotto al 90%.

La revisione di **C. Ardern et al. (2012)**¹⁰ evidenzia che ci sono molti fattori psicologici associati al RTS dopo ACLR. Prove preliminari associano le diverse risposte psicologiche positive con un veloce RTS dopo infortunio. La revisione include 11 studi, 10 dei quali valutati ad alto Risk of Bias e 1 valutato come rischio moderato. Sono state usate diverse misure di outcome per valutare diversi fattori psicologici.

Gli atleti che sono tornati allo sport hanno ottenuto punteggi più alti di ACL-RSI rispetto agli atleti che non sono tornati allo sport dopo ACLR, dimostrando una elevata risposta psicologica positiva (maggiore sicurezza ed emozioni positive).

La paura di un nuovo infortunio aumenta significativamente quando gli atleti tornano alla competizione ($p < 0,005$) rispetto a quella percepita durante il periodo di riabilitazione; gli atleti che hanno meno paura di re-injury ritornano allo sport in modo più rapido.

I risultati della revisione di **M. Undheim et al. (2015)**³¹ mettono in evidenza che al momento non esiste un protocollo standardizzato per valutare la forza isocinetica dopo ACLR ed, a oggi, non c'è un consenso nella letteratura su quale criterio di RTS sia appropriato dopo ACLR. La revisione include 39 studi, 7 dei quali valutati con una qualità metodologica come buono, 26 come giusto e 6 come poveri. Le caratteristiche del protocollo, le misure dei risultati e i criteri per il RTS sono stati estratti da ciascun articolo. Le variabili più utilizzate in ogni articolo sono: la modalità di contrazione concentrica/concentrica (31 studi), velocità angolare di 60°/s (29 studi), ROM di movimento 0-90° (6 studi), numero di ripetizioni (24 studi) e utilizzo della gravità nell'esercizio (9 studi).

I Risultati riportano che solo 15 studi (38%) descrivono la forza isocinetica come criterio per RTS. Di questi 8 studi hanno riportato $LSI \geq 70-90$ come criterio di RTS. Questi risultati dimostrano che ad oggi ci sono pochi studi che utilizzano la forza isocinetica come utile predittore di successo per RTS dopo ACLR.

Gli autori propongono il seguente protocollo per il RTS: 5 ripetizioni di contrazione concentrica in flessione ed estensione di ginocchio ad una velocità angolare di 60°/s con un ROM di 0-100°.

La revisione con meta-analisi di **C. Ardern et al. (2010)**⁹ dimostra che circa la metà dei partecipanti torna a praticare sport agonistico dopo ACLR, anche se circa il 90% dei pazienti ha raggiunto esiti positivi dopo ACLR in termini di ROM e forza muscolare. Il tasso relativamente basso di RTS, competitivo nonostante gli alti tassi di successo, in termini di funzionalità e di forza del ginocchio, fa pensare che altri fattori potrebbero contribuire al RTS, come i fattori contestuali (paura di un nuovo infortunio e cambiamento dello stile di vita). Sono stati inclusi 48 studi per la revisione. In 37 studi è stata valutata la lassità del ginocchio al follow-up finale (24 sett.) che risulta ≤ 5 mm. 15 studi hanno valutato la forza muscolare del quadricipite ed hamstring al follow-up finale evidenziando un $LSI \geq 80\%$ sia per estensione che flessione. 20 studi hanno utilizzato la classificazione IKDC per valutare

la funzionalità soggettiva del ginocchio e circa 85% ha riferito di sentire il proprio ginocchio “normale” o “quasi normale” (categoria IKDC A o B). 11 studi hanno riportato i risultati di test del salto, con una media di LSI del 98%. 12 studi hanno riportato fattori contestuali che erano alla base del cambiamento del livello di partecipazione sportiva: paura di un nuovo infortunio (19%), problemi di funzione del ginocchio (13%), cambiamenti dello stile di vita (18%). 5 studi hanno esaminato gli effetti psicologici correlati al RTS dopo ACLR, utilizzando la ACL-RSI e la Tampa scale of kinesiophobia (TSK). In tutti gli studi si sono ottenuti punteggi più alti di ACL-RSI nei soggetti che sono tornati a praticare sport rispetto a quelli che non hanno ripreso attività sportiva e punteggi più alti nella TSK nei pazienti che non sono tornati a praticare sport indicando che avevano una paura maggiore di un nuovo infortunio.

3.4.2 Linee guida

Nel 2016 *N. Melick*²³ insieme ad un gruppo di lavoro ha effettuato una revisione sistematica della letteratura utilizzando RTC, studi di corte, revisioni sistemiche e meta-analisi, pubblicati tra gennaio 1990 a giugno 2015, per sviluppare una dichiarazione, sulla base delle migliori prove scientifiche, per determinare il miglior protocollo riabilitativo e individuare quali criteri per RTS dopo ACLR. Da questa linee guida emerge che non esiste ad oggi un criterio oggettivo per determinare il RTS, ma sono raccomandati una batteria di test per determinare la qualità e quantità del movimento, che al momento non sono validati (livello 2). Questa batteria di test dovrebbe includere test di forza, test di salto e misura della qualità del movimento. Ad oggi non è chiaro quale dovrebbe essere il punteggio limite del LSI nei test di forza e di salto (livello 3). Queste linee guida stabiliscono che un LSI > 90% potrebbe essere utilizzato come punto limite, mentre si consiglia un LSI del 100% per gli sport di contatto/rotazione.

3.4.3 RCT

Nel RCT di *J. Isberg et al.(2006)*¹⁸ hanno incluso 22 pazienti con un'età media di 21 anni con rottura ACL unilaterale in assenza di lesioni associate e che dovevano essere sottoposti ad intervento chirurgico di ACLR utilizzando innesto del tendine rotuleo, per poi

randomizzarli in 2 gruppi: gruppo A (n=11) estensione attiva e passiva subito dopo intervento e gruppo B (n=11) con estensione limitata a 4 sett. (30° e -10°), al fine di valutare se era presente una differenza significativa in termini di lassità P-A e test clinici nei due gruppi a follow-up di 6 mesi e 2 anni. Lassità P-A è stata valutata con analisi radiostereomedica (RSA) e KT-1000 test, mentre per i test clinici sono stati usati la valutazione del ROM, il punteggio di Lysholm, il sistema di valutazione IKDC ed single-leg-hop. Al follow-up non si è osservata una differenza statisticamente significativa tra i due gruppi (6 mesi = RSA: gruppo A = 3,4 mm (da -0,6 a 11,5) e gruppo B 3,4 = mm (da -3,3 a 7,8); KT- 1000: gruppo A = 0 mm (da -3,0 a 1,5) nel gruppo B = 1,5 mm (-0,5 a 4,5). 2 anni = RSA: gruppo A = 2,7 mm (0-10,7), gruppo B = 2,8 mm (da -1,8 a 9,5); KT-1000: gruppo A = 1,0 mm (da -1,5 a 3,5) nel gruppo B = 0,5 mm (Da -1.0 a 4.0). Entrambi i gruppi hanno mostrato una significativa riduzione di lassità P-A tra l'esame pre-operatorio e il follow-up a 2 anni, nel Gruppo A (RSA P = 0,005 e KT-1000 P = 0,0096), e nel gruppo B (RSA P = 0,005 e KT-1000 P = 0,004). Non c'erano differenze significative in termini di ROM, punteggio di Lysholm, single leg hop e l'IKDC tra i due gruppi al follow-up (P> 0.05).

I risultati dimostrano che sembra essere sicuro, iniziare presto un estensione attiva e passiva senza restrizioni dopo la ricostruzione dell'ACL. Inoltre la percentuale molto bassa di ACL reinjury (0%) in questo studio può essere correlato a dei criteri RTP definiti.

Dopo ACLR potrebbe essere utile utilizzare criteri per il RTS come avere almeno il 90% di controllo neuromuscolare dell'arto misurato con il single-leg-hop test.

Inoltre, potrebbe essere importante consentire almeno 6 mesi post- operatorio per facilitare un RTS e prevenire lesioni.

J. Drogset et al. (2005)¹⁴ hanno incluso 41 pazienti con lesione di ACL che hanno randomizzato in 2 gruppi: gruppo A (n=20) sottoposti ad intervento chirurgico utilizzando viti in metallo e gruppo B (n=21) sottoposti ad intervento chirurgico utilizzando viti bioassorbibili per osservare se erano presenti differenze significative in termini di outcome clinico a 6-24 settimane e 1-2 anni. Il programma di riabilitazione era lo stesso per entrambi i gruppi. Dopo ~ 6 mesi, i pazienti sono stati autorizzati a riprendere tutte le attività sportive a condizione che avessero pieno ROM al ginocchio, nessun versamento e forza del quadricipite di almeno l'85% del forza sulla gamba non operata. Al follow-up di 2 anni, il gruppo viti in metallo aveva un miglioramento significativamente soggettivo nella funzionalità del ginocchio (P <0.05), meno dolore a riposo (P <0.05), punteggio Tegner più

alto ($P < 0.05$), e più in alto punteggio Lysholm ($P < 0.01$), rispetto al gruppo di viti riassorbibili, ma non c'era differenza in KT-1000, ROM e gonfiore.

Solo 1 (2%) paziente nel gruppo delle viti metalliche ha subito una rottura dell'ACL nel ginocchio controlaterale. 2 (5%) pazienti (1 in entrambi i gruppi) ha subito il reinjury nel ginocchio omolaterale all'interno a 2 anni di follow-up.

Pertanto, non c'è differenze tra i gruppi in tasso di reinjury

M. Henriksson et al. (2002)¹⁷ lo scopo di questo studio era di confrontare un programma di allenamento vs un immobilizzazione dopo ACLR. 50 pazienti sono stati randomizzati in 2 gruppi: gruppo A (n=25) immobilizzazione con gesso e gruppo B (n=25) mobilizzazione precoce con tutore per 5 settimane.

Entrambi i gruppi hanno eseguito la stessa riabilitazione supervisionata che comprendeva trattamento per 3 volte la settimana, dalla 6 settimana fino a 6-8 mesi.

La riabilitazione è stata interrotta per consentire il RTS, quando i pazienti avevano raggiunto forza del quadricipite e bicipite femorale del 90%, determinata mediante i tests isocinetici e buona coordinazione muscolare nei test di agilità ed equilibrio uguale a quello della gamba sana. Nessuna differenza significativa ($P > 0.05$) nel ROM del ginocchio, nella lassità, nella forza del quadricipite e muscoli posteriori della coscia tra i due gruppi. 1 soggetto in ogni gruppo, per un totale del 4% dei pazienti, ha subito un reinjury nel ginocchio contro laterale prima del follow-up a 2 anni.

Nello studio di **E. Möller et al. (2001)**²⁴ sono stati reclutati 62 pazienti che hanno subito ACLR con BPTB e randomizzati in due gruppi: Gruppo A: (n = 30) trattati senza tutore post operatorio e Gruppo B: (n = 32) trattati con un tutore riabilitativo per 6 settimane dopo l'intervento chirurgico (DonJoy E.L.S.). Entrambi i gruppi hanno seguito a protocollo di riabilitazione standard. Nessuna differenza significativa tra i gruppi nella lassità di ginocchio, nel ROM, nei test di forza isocinetici in flessione / estensione a 6 mesi e 2 anni. Differenza significativa in Tegner livello di attività dopo 6 mesi a favore del gruppo A ($P = 0.04$), ma non differenza significativa dopo 2 anni ($P > 0.05$). Questo studio non ha trovato alcun beneficio nell'uso di una ginocchiera postoperatoria sulla funzione del ginocchio fino a 24 mesi dopo l'intervento.

Nello studio di **T. Chmielewski et al. (2016)**¹¹ sono stati inclusi 24 pazienti sottoposti a ricostruzione di ACL unilaterale. I criteri di inclusione: ricostruzione ACL non più di 6 mesi

dopo infortunio, svolgere almeno 50 ore per anno ad attività sportiva di livello 1° 2°, requisiti per iniziare riabilitazione avanzata (12 sett. dopo intervento chirurgico, estensione e flessione attiva di ginocchio, dolore non superiore a 2 su 10 durante le attività di ADL, indice del quadricipite 60%). I partecipanti sono stati randomizzati in 2 gruppi: gruppo 1 (n=12) sottoposti ad esercizio pliometrico di bassa intensità e gruppo 2 (n=12) sottoposti ad esercizio pliometrico di alta intensità. Lo scopo dello studio era di valutare e confrontare l'effetto dei due tipi di esercizio per osservare cambiamenti significativi nella funzione del ginocchio valutata attraverso la scala IKDC, prestazioni funzionali (single leg hop test index), stato psicologico (TSK-11). Gli interventi sono stati somministrati 2 volte a settimana per 8 settimane (16 sedute). Tutti i partecipanti hanno eseguito un programma standardizzato di rinforzo degli arti inferiori più esercizio pliometrico che consisteva in attività di corsa, salto e agilità, l'unica differenza è che nel gruppo 2 gli esercizi sono svolti con maggiore intensità e velocità. Non sono state trovate differenze significative tra i due gruppi: IKDC ($P > 0.14$); Single-legged hop test index ($P > 0.25$); TSK-11 ($P > 0.94$), ma sono presenti cambiamenti significativi in entrambi i gruppi: IKDC ($P < 0.01$); NPRS ($P < 0.001$); Single-legged hop test index ($P = 0.01$). I risultati di questo studio dimostrano che, indipendentemente dall'intensità, 8 settimane di esercizio pliometrico attuato durante la riabilitazione per ACLR, ha effetti positivi sulla funzione del ginocchio e stato psicologico dell'atleta. Questi miglioramenti dovrebbero facilitare il ritorno alla partecipazione sportiva.

Lo scopo dello studio di **A. Arundale et. al (2017)**⁷ è di osservare se ci sono differenze tra due gruppi di confronto a 1 e 2 anni dopo ricostruzione di ACL. I criteri di inclusione dei partecipanti sono: dai 3-9 mesi dopo ACLR, simmetria degli arti nella forza del quadricipite $> 80\%$, nessun dolore e ROM completo al ginocchio. Sono stati inclusi 40 uomini che sono stati randomizzati in 2 gruppi: gruppo SAP (n=20) sottoposti ad attività di rinforzo, agilità e corsa; gruppo SAP + PERT: (n=20) sottoposti ad attività di SAP più allenamento perturbativo, per 2v/sett per 5 sett (10 sessioni). Le misure di outcome utilizzate sono la forza del quadricipite, le prove di salto, scala IKDC, scala KOOS a 1 e 2 anni dopo intervento chirurgico. Inoltre è stato registrato il tempo di RTS. Non c'è differenza significativa nella simmetria degli arti sulla forza del quadricipite tra i due gruppi a 1 anno ($p = 0.93$) e 2 anni ($p = 0.31$). Non c'era differenza significativa per entrambi i gruppi nei test del salto: single hop for distance a 1 anno ($p = 0.57$) e 2 anni ($p = 0.71$); crossover hop for distance a 1 anno ($p = 0.16$) e 2 anni ($p = 0.07$); triplo hop for distance a 1 anno ($p = 0.19$) e 2 anni ($p = 0.33$); 6-meter timed hop a 1 anno ($p = 0.92$) e 2 anni ($p = 0.97$). Non

c'era differenza clinicamente significativa tra i gruppi nella scala IKDC a 1 anno ($p = 0.44$) e 2 anni ($p = 0.13$). Non c'era differenza clinicamente significativa tra i gruppi nella scala KOOS a 1 anno ($p = 0.51$) e 2 anni ($p = 0.89$).

Questi risultati indicano che anche in mancanza di ulteriore beneficio nell'allenamento perturbativo, gli esercizi pliometrici di agilità, rafforzamento e corsa costituiscono un passaggio fondamentale per il RTS.

4 DISCUSSIONE

A causa di diversi fattori, quali elevata incidenza epidemiologica di lesioni del LCA, l'alto tasso di reinjury che si verifica quando si torna allo sport, la percentuale bassa di pazienti che tornano allo stesso livello di sport competitivo pre-infortunio e gli effetti a lungo termine sul ginocchio e sulla qualità di vita del paziente, diventa fondamentale individuare quando un atleta è pronto a RTS sicuro dopo ACLR.

Il consenso di un RTS a seguito di una ricostruzione LCA è una delle decisioni più difficili e complesse per il clinico, in quanto non c'è, ad oggi, un consenso univoco su quali siano i criteri per il ritorno allo sport.

La presente revisione ha individuato 6 RCT, di qualità da bassa a moderata, alcuni dei quali esposti ad alto rischio di bias. Dal punto di vista metodologico, i bias a cui risultano essere maggiormente esposti gli studi riguardano il selection bias (randomed allocation)^{7,17,24}, blinding (performance e detection bias)^{13,17,18,24} e l'attrition bias^{14,17,24} (la perdita di alcuni dati può essere dovuta dal fatto che quasi tutti gli studi hanno un follow-up di 2 anni).

Inoltre nella ricerca sono state incluse 5 revisioni sistematiche, le quali rivelano che gli studi inclusi sono esposti maggiormente al bias riguardante la valutazione del RoB e nella combinazione statistica dei risultati; infine è stata inclusa una linea guida valutata di buona qualità.

Ancora oggi la letteratura si basa su test oggettivi e funzionali per determinare il RTS dopo ACLR.

Drogset et al.¹⁴ nel loro studio sostengono che gli atleti possono tranquillamente RTP se soddisfano un criterio minimo di 6 mesi post-chirurgico, ROM completo e forza del quadricipite sull'arto di almeno l'85% rispetto al lato controlaterale.

Negli studi di Isberg et al.¹⁸, Henriksson et al.¹⁷ e Moller et al.²⁴ i tassi molto bassi di infortunio a 2 anni di follow-up (isberg: reinjury 0%, Henriksson: 4% controlaterale e 0% ipsilaterale, Moller: 2%), possono essere correlati a dei criteri di RTS ben definiti. In questi tre studi gli atleti possono tornare a praticare sport a 6 mesi post-intervento, con almeno il 90% di controllo muscolare sull'arto operato, una forza di almeno il 90% nei test isocinetici in flessione/estensione e buona coordinazione muscolare nei test di agilità.

Le ultime linee guida²³ sulla riabilitazione di LCA dopo ricostruzione raccomandano un protocollo preoperatorio e postoperatorio. Nel protocollo preoperatorio per evitare complicanze è necessario raggiungere un ROM in estensione completa, una buona forza del quadricipite e muscoli posteriori della coscia.

La fase postoperatoria viene divisa in tre sottofasi, con una progressione basata sugli obiettivi per assicurare al paziente una riabilitazione su misura. I pazienti possono iniziare con la fase successiva solo se gli obiettivi specifici della fase precedente sono stati raggiunti e questi dovrebbero essere confermati con test oggettivi. In questa progressione è fondamentale il ruolo attivo dell'atleta, con educazione del paziente, condivisione degli obiettivi e ripetizioni dei test funzionali con l'aiuto di feedback verbali e visivi.

Il gruppo di lavoro delle linee guida²³ consiglia di iniziare immediatamente la riabilitazione dopo ACLR e continuarla fino a 9-12 mesi, a seconda degli obiettivi finali di RTS. Questo periodo di riabilitazione è necessario per consentire un RTS ad alta intensità (allegati 2).

Per un RTS "sicuro" le linee guida raccomandano almeno 6 mesi di riabilitazione che comprendono una batteria di test funzionali in cui è possibile valutare la qualità e quantità del movimento. Questa batteria deve includere test di salto, di agilità e di forza e misurare la qualità del movimento per determinare il momento in cui tornare a giocare. In questi test un punteggio di simmetria degli arti $LSI > 90\%$ deve essere preso come riferimento per consentire il RTS, mentre negli sport che prevedono rotazioni e/o contatto è raccomandato un LSI del 100% ²³.

Tra i test funzionali, Abrams¹ individua quelli più riportati in letteratura dopo ACLR.

Tra questi troviamo i test del salto che includono Single leg hop, Cross-over hop, Triple hop, 6-m timed hop, Single-leg hop height; test di agilità come lo Shuttle run, Long shuttle, Pro shuttle, Carioca test. Tutti i risultati di questi test funzionali, riportati con indice di simmetria degli arti, migliorano con l'aumento del tempo post-chirurgico con un $LSI > 90\%$ ad 1 anno dopo ACLR primario.

Un altro elemento chiave per il RTS con successo dopo ACLR è la forza muscolare del quadricipite e dei muscoli posteriore della coscia. In molti studi, i test isocinetici sono considerati il "gold standard" per misurare la forza muscolare e, la loro riproducibilità ed affidabilità, supportano il loro utilizzo come metodo di valutazione appropriato dopo ACLR¹⁴.

Undheim³¹ nella sua revisione fa emergere che, ad oggi, non esiste un protocollo standardizzato di test isocinetici dopo ACLR e che la misura di forza isocinetica non è da convalidare come fattore utile di successo per il RTS.

Gli aspetti sopra citati rappresentano i criteri fisici che la letteratura ci indica essenziali per un ritorno allo sport dopo ricostruzione del LCA, ma il recupero delle capacità fisiche da solo non è sufficiente per garantire il RTS.

Nei pazienti che non tornano al livello pre-infortunio entrano in gioco frequentemente i fattori psicologici, come la paura di un nuovo infortunio o la poca fiducia di tornare a giocare in sicurezza dopo intervento.

L'analisi della recente letteratura per un ritorno allo sport sicuro, pone sempre più l'accento sull'importanza della personalizzazione della valutazione dell'atleta, la quale, oltre a prendere in considerazione sia i parametri fisici non deve tralasciare la componente biopsicosociale. Ed invero, le variabili psicologiche risultano essere determinanti perché ci aiutano a comprendere il motivo per il quale alcuni atleti senza menomazioni fisiche o funzionali scelgono di non tornare allo sport.

Molte volte per tornare allo sport il fattore fisico non coincide con quello psicologico. Nella letteratura ormai questo binomio (fisico/psicologico) viene considerato come condizione imprescindibile per lo studio di un ritorno allo sport dopo ACLR. Aspetto che il clinico non può sottovalutare nella sua pratica clinica quotidiana. Pertanto, questi ultimi dovrebbero già nella fase iniziale della riabilitazione mettere in atto strategie finalizzate a rafforzare l'aspetto emotivo dell'atleta.

Recenti revisioni sistematiche^{12,5,6} hanno dimostrato che le risposte psicologiche positive dei pazienti sottoposti a ricostruzioni del LCA, come la motivazione, la fiducia, l'auto-efficacia, l'ottimismo e la bassa paura, sono associate ad una maggiore probabilità di tornare allo sport pre-infortunio.

Nella revisione di Ardern⁶ si riscontra come gli atleti durante tutto ciclo di riabilitazione verso il RTS vivano emozioni negative (rabbia, ansia, depressione) associate alla fase iniziale dell'infortunio e emozioni positive (fiducia e prontezza) nella fase finale.

Gli studi presi in considerazione per questa revisione dimostrano come sia importante avere atleti psicologicamente pronti a tornare allo sport dopo ACLR.

Gli strumenti utilizzati negli studi per valutare se l'atleta è psicologicamente pronto per il RTS sono:

- la Tampa scale of kinesiphobia (TSK) che è stata sviluppata per valutare la paura del movimento/di un nuovo infortunio nei soggetti con dolore cronico muscolo scheletrico. Nel 2005 Kvist et al.¹⁹ hanno adattato la TSK per la popolazione con lesione di ACL. Come viene dimostrato nella revisione¹² un punteggio TSK basso è associato a pazienti che tornano al livello pre-infortunio di sport rispetto a coloro che non sono tornati allo sport.
- la scala ACL-Return to Sport after Injury (ACL-RSI) che è stata sviluppata per valutare l'impatto psicologico di RTS dopo ACLR. Costituita da 12 item che

valutano le emozioni, la sicurezza nella performance e la valutazione del rischio associato con la fare di RTS. Un punteggio alto di questa scala è associato a pazienti che tornano al livello pre-infortunio di sport rispetto a coloro che non sono tornati allo sport.¹²

- La scala IKDC è stata sviluppata per valutare lo stato funzionale soggettivo del ginocchio del paziente. Un punteggio più alto in forma soggettiva per i pazienti RTS pre-infortunio rispetto a quelli che non sono tornati allo sport.¹²

5 CONCLUSIONI

Sebbene ci siano molti articoli pubblicati sulla riabilitazione del LCA, ad oggi, sono presenti dati insufficienti per stabilire i criteri di ritorno allo sport. La capacità degli atleti di tornare allo sport al livello pre-infortunio a seguito di una ricostruzione del LCA è sicuramente multifattoriale; dall'analisi degli studi selezionati emerge che per determinare il RTS dopo ACLR è utile prendere in considerazione i seguenti criteri:

- almeno 6 mesi dall'intervento di ricostruzione del LCA fino a 9-12 mesi a seconda degli obiettivi finali di RTS
- assenza di versamento e dolore al ginocchio,
- escursione articolare del ginocchio attiva e passiva completa,
- nessun episodio di cedimento,
- forza muscolare di almeno il 90% del muscolo quadricipite e dei muscoli posteriori della coscia rispetto al controlaterale,
- esecuzione di una batteria di test di salto e agilità con un indice di simmetria di almeno LSI>90% ,mentre per gli sport di rotazione LSI del 100%,
- utilizzo di scale di valutazione soggettive come la IKDC e questionari psicologici come la TSK, ACL-RSI possono aiutare il clinico ad evidenziare come l'atleta percepisce la propria funzionalità, il livello di ansia e la paura di un nuovo infortunio.

Nonostante la letteratura si sia sforzata di individuare i criteri sopra riportati, va sottolineato che gli stessi non sono sufficienti per garantire un ritorno sicuro allo sport, ma fondamentali per determinarne il ritorno allo sport.

Risulta difficile individuare criteri certi da utilizzare per una popolazione così ampia di pazienti, che hanno caratteristiche differenti per il tipo di sport praticato.

Ed è per questo che ogni clinico deve impostare, per il tipo di atleta che andrà a trattare, un programma di riabilitazione individuale basato sui criteri sopra citati.

Per tali ragioni si rendono necessari ulteriori studi per ampliare i criteri da utilizzare oltre quelli già esistenti e rendere così un RTS sempre più sicuro.

BIBLIOGRAFIA

1. G. Abrams, J. Harrie, A. Gupta et al. Functional performance testing after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *The orthopaedic J Sports Med.* (2014)
2. AGREE Next Step Consortium. AGREE II: checklist per la valutazione della qualità delle linee guida Fondazione GIMBE: Bologna, aprile 2011. Disponibile su : www.gimbe.org/agree.
3. AGREE Collaboration. Development and validation of an International appraisal instrument for assessing the quality of clinical practice guidelines: the AGREE project. *Qual Saf Health Care.* 2003
4. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five percent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med* 2014.
5. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med.* 2011.
6. Ardern CL, PT. Anterior cruciate ligament reconstruction-not exactly a one-way ticket back to the preinjury level: a review of contextual factors affecting return to sport after surgery. 2015
7. A. Arundale, PT. Arundale, PT Cummer, et al. Report of the clinical and functional primary outcome in men of the ACL-SPORTS trial: similar outcomes in men receiving secondary prevention with and without perturbation training 1 and 2 years after ACL reconstruction. *Clinical Orthop. Relat. Res.*(2017)
8. Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan M, Samani J, Renström P. Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2002.
9. Clare L. Ardern, K. Webster, N. Taylor, J. Feller. Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sport Med.* (2010)
10. Clare L. Ardern, N. Taylor, J. Feller, K. Webster. A systematic review of the psychological factors associated with returning to sport following injury. *Br J Sport Med.* (2012)

11. Chmielewski, Z. Steven, M. Susan et al. Low-versus High-intensity plyometric exercise during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Sport Med.* (2016)
12. S. Czuppon, B. Racette, S. Klein, m.Harris-Hayes. Variables associated with return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Br J. Sports Med.* (2014)
13. Delahunt E¹, Sweeney L, Chawke M, Kelleher J, Murphy K, Patterson M, Prendiville A. Lower limb kinematic alterations during drop vertical jumps in female athletes who have undergone anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Res.* 2012.
14. J. Drogset, T.Grontvedt, A. Tegnander. Endoscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using bone-patellar tendon-bone grafts with bioabsorbable or metal interference screws: a prospective randomized study of the clinical outcome. *Am J. Sport Med.* (2005)
15. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, et al. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol* 2004
16. Glasziou P, Del Mar C, Salisbury J. Evidence-based medicine workbook. London: BMJ Publishing; 2003.
17. M. Henriksson, P. Rockborn¹, L. Good. Range of motion training in brace vs plaster immobilization after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized comparison with a 2-year follow-up. *Scand J.Med Sci Sports.* (2002)
18. J. Isberg, E. Faxen, S.Brandsson, BI Eriksson, J. Karrholm, J. Karlsson. Early active extension after anterior cruciate ligament reconstruction does not result in increased laxity of the knee. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* (2006)
19. Kvist J, Ek A, Sporrstedt K, Good L. Fear of re-injury: a hindrance for returning to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005
20. Lai CC, Ardern CL, Feller JA, Webster KE. Eighty-three per cent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, a graft rupture rates and performance outcomes. *Br J Sports Med* 2017.
21. Marx RG, Jones EC, Angel M, et al. Beliefs and attitudes of members of the American Academy of Orthopaedic Surgeons regarding the treatment of anterior cruciate ligament injury. *Arthroscopy* 2003.
22. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee* 2006.

23. Melick, R. Cinge et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sport Med.* (2016)
24. Moller, M. Forssblad, L. Hansson, P. Wange, L. Weidenhielm. Bracing versus nonbracing in rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized prospective study with 2-years follow-up. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* (2001)
25. Moses B, Orchard J, Orchard J. Systematic review: annual incidence of ACL injury and surgery in various populations. *Res Sports Med* 2012.
26. Murray JR, Lindh AM, Hogan NA, et al. Does anterior cruciate ligament reconstruction lead to degenerative disease? Thirteen-year results after bone-patellar tendon-bone autograft. *Am J Sports Med.* 2012.
27. Paterno MV¹, Ford KR, Myer GD, Heyl R, Hewett TE. Limb asymmetries in landing and jumping 2 years following anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin J Sport Med.* 2007.
28. Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, et al. A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. *Arthroscopy* 2007.
29. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. 2017.
30. Suomalainen P, Jarvela T, Paakkala A, Kannus P, Jarvinen M. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study with 5-year results. *Am J Sports Med.* 2012.
31. M. Undheim, C. Cosgrave, E. King, S. Strike et al. Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *Br J Sport Med.* (2015)
32. Wiggins AJ¹, Grandhi RK, Schneider DK, Stanfield D, Webster KE, Myer GD. Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2016.
33. Zaffagnini S¹, Bruni D, Russo A, Takazawa Y, Lo Presti M, Giordano G, Marcacci M. ST/G ACL reconstruction: double strand plus extra-articular sling vs double bundle, randomized study at 3-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports.* 2008.

ALLEGATI

ALLEGATO 1

VALUTAZIONE LINEE GUIDA

DIMENSIONE 1: OBIETTIVI E AMBITI D' APPLICAZIONE

1. Gli obiettivi generali della linea guida sono descritti in modo specifico.

Valutazione: 6

2. I questi sanitari della linea guida sono descritti in modo specifico.

Valutazione: 6

3. La popolazione target (pazienti, cittadini,...) a cui applicare la linea guida è descritta in modo specifico.

Valutazione: 6

punteggio: $(18-3)/(21-3) = 83\%$

DIMENSIONE 2: COINVOLGIMENTO DEI SOGGETTI PORTATORI DI INTERESSE (STAKEHOLDERS)

4. Il gruppo che ha elaborato le linee guida include tutte le categorie professionali rilevanti.

Valutazione: 7

5. Sono stati presi in considerazione i punti di vista e le preferenze della popolazione target.

Valutazione: 6

6. Le linee guida identificano con chiarezza gli utenti target.

Valutazione: 6

punteggio: $(19-3)/(21-3) = 88\%$

DIMENSIONE 3: RIGORE METODOLOGICO

7. Sono stati utilizzati metodi sistematici per ricercare le evidenze scientifiche.

Valutazione: 7

8. La linea guida descrive con chiarezza i criteri utilizzati per selezionare le evidenze scientifiche.

Valutazione: 6

9. La linea guida descrive con chiarezza i punti di forza e i limiti delle evidenze scientifiche.

Valutazione: 5

10. La linea guida descrive con chiarezza i metodi utilizzati per formulare le raccomandazioni.

Valutazione: 5

11. Nella formulazioni le raccomandazioni sono stati presi in considerazione benefici e rischi conseguenti alla loro applicazione.
Valutazione: 4

12. Esiste un legame esplicito tra le raccomandazioni e le evidenze scientifiche che le supportano.
Valutazione: 6

13. Prima della pubblicazione la linea guida è stata valutata da esperti esterni.
Valutazione: 5

14. È descritta la procedura di aggiornamento della linea guida.
Valutazione: 2

punteggio: $(40-8)/(56-8) = 66\%$

DIMENSIONE 4: CHIAREZZA ESPOSITIVA

15. Le raccomandazioni sono specifiche e non ambigue.
Valutazione: 5

16. La linea guida descrive con chiarezza le diverse opzioni per gestire la condizione clinica o la problematica sanitaria.
Valutazione: 5

17. Le raccomandazioni principali sono facilmente identificabili.
Valutazione: 7

punteggio: $(17-3)/(21-3) = 77\%$

DIMENSIONE 5: APPLICABILITA'

18. La linea guida descrive i fattori facilitanti e gli ostacoli per l'applicazione delle raccomandazioni.
Valutazione: 6

19. La linea guida fornisce suggerimenti e/o strumenti per facilitare l'applicazione delle raccomandazioni.
Valutazione: 6

20. Sono state considerate le potenziali implicazioni sulle risorse conseguenti all'applicazione delle raccomandazioni.
Valutazione: 3

21. La linea guida fornisce implicazioni per il suo monitoraggio (audit).
Valutazione: 4

punteggio: $(19-4)/(28-4) = 62\%$

DIMENSIONE 6: INDIPENDENZA EDITORIALE

22. I contenuti della linea guida non sono stati influenzati dagli eventuali sponsor istituzionali o commerciali.

Valutazione: 6

23. Gli eventuali conflitti di interesse di componenti del gruppo che ha elaborato la linea guida sono stati esplicitamente dichiarati e adeguatamente governati.

Valutazione: 6

punteggio: $(12-2)/(14-2) = 83\%$

MEDIA: 77%

PUNTEGGIO TOTALE: 125

ALLEGATO 2

INDICAZIONE LINEE GUIDA

Riabilitazione preoperatoria

Un ACLR deve essere fatto solo a condizione che:

- il paziente ha un'instabilità funzionale con episodi di cedimento. In una situazione acuta è difficile dire se c'è un'instabilità funzionale. Pertanto, si consiglia di evitare ACLR nella situazione acuta, al fine di ridurre al minimo la possibilità di operare in modo asintomatico un paziente.
- il ginocchio ha una minima reazione sinoviale, con un'estensione completa (0 gradi), buona mobilità femoro-rotulea (sinistra = destra), quando il paziente può controllare attivamente i quadricipiti.
- esiste un deficit di forza del quadricipite rispetto alla gamba sana del 20% massimo. Un deficit di forza del 20% o più prevede un deficit di forza significativo fino a due anni dopo ACLR. Consigliamo il successivo trattamento preoperatorio:
- Il fisioterapista dovrebbe dare informazioni sull'utilizzo corretto delle stampelle, sui primi esercizi postoperatori e sul processo completo di riabilitazione. Ciò aumenta la self-efficacy e il risultato soggettivo e oggettivo alla fine della riabilitazione.
- Quando il ginocchio ha una mobilità femoro-rotulea o tibio-femorale limitata utilizzare tecniche di mobilizzazione per raggiungere gli obiettivi menzionati sopra.
- Quando c'è un deficit di forza del quadricipite superiore al 20%, usare catena cinetica chiusa e aperta per migliorare la forza.

Misure preoperatorie delle prestazioni funzionali:

- Stroke test
- ROM passiva
- Visual Analogue Scale (VAS), modulo di valutazione del ginocchio soggettivo IKDC e / o KOOS140
- Un questionario psicologico (TSK-11, ACL-RSI, K-SES)
- Misura della forza dei quadricipiti e dei muscoli posteriori della coscia.

Riabilitazione postoperatoria

Fase 1

Obiettivo: minimo versamento, estensione 0°, controllo del quadricipite volontario, andatura dinamica attiva.

1. Livello delle funzioni e delle strutture del corpo

Mobilità

- Mobilizzazione passiva della rotula (in tutte le direzioni) quando c'è un deficit di mobilità. Mirare a una buona mobilità della rotula (sinistra = destra) in 4-6 settimane.
- Esercizi di estensione del ginocchio attivi e / o passivi, quando c'è un deficit di estensione. Mirare a un'estensione di 0 ° in 2-4 settimane.
- arrivare a 120-130 ° di flessione in 4-6 settimane.

N.B. In caso di aumento della temperatura del ginocchio, versamento o dolore come reazione alle mobilizzazioni, valutare il trattamento e riaggiustarlo, migliorando i periodi di riposo, usando la crioterapia e / o i FANS (previa consultazione di un medico). La crioterapia influenza solo il dolore, non l'effusione.

Allenamento per la forza

- Riattivazione dei quadricipiti: estensioni del ginocchio attive quando si è seduti. Usare tecniche di facilitazione manuale o elettrostimolazione se la contrazione volontaria del quadricipite non è possibile.
- Progresso dall'esercizio del quadricipite con contrazioni isometrico (rialzo della gamba dritta attiva, ASLR), esercizi concentrico ed eccentrici a condizione che il ginocchio non reagisca con l'aumentare della temperatura, versamento e / o dolore.
- Allenamento per quadricipiti a catena cinetica chiusa (ROM 0-60 °), ad esempio squat o step-up.
- Innesto BPTB: esercizi con quadricipiti a catena cinetica aperta (ad esempio estensione della gamba) eseguito con resistenza dalla 4 settimana in ROM 90-45 °.
- Innesto HS: esercizi con quadricipiti a catena cinetica aperta possono essere eseguiti senza resistenza dalla 4 settimana in ROM 90-45 °.
- Per entrambi gli innesti BPTB e HS-graft, aumentare il ROM di 10 ° ogni settimana dalla 5 settimana : 5 settimana ROM 90-30 °, 6 settimana ROM 90-20 °, 7 settimana ROM da 90-10 ° a full-ROM nella 8 settimana.
- Allenamento di forza concentrico ed eccentrico dei glutei, muscoli posteriori della coscia e muscoli del polpaccio.

2. Livello di attività e partecipazione

Allenamento neuromuscolare

- Allenamento neuromuscolare su due gambe, ad esempio su una tavola oscillante (solo movimenti in avanti-indietro). Aumentare gradualmente la difficoltà esempio: aggiungere perturbazioni, senza che il paziente sia in grado di vedere cosa stia facendo il fisioterapista o allenamento su una gamba,
 - o allenamento con gli occhi chiusi, o aggiungere compiti: ad esempio prendere e lanciare una palla.
- Incoraggiare una corretta qualità delle prestazioni (ad esempio tronco lateroflessione, flessione dell'anca e del ginocchio, ginocchio dinamico valgo) durante l'allenamento della forza e la deambulazione. Usa tecniche di apprendimento implicito invece di tecniche di apprendimento esplicito.

Camminare e andare in bicicletta

- Caricare la gamba operata, se necessario con le stampelle. Continuare a usare le stampelle fino a quando la deambulazione autonoma non è possibile. Deambulare a velocità diverse e su varie superfici.
- Inizia a pedalare su un cyclette quando la flessione del ginocchio raggiunge 100 °. Usare questo come riscaldamento.

Criteri per iniziare la fase 2:

- Ferita chiusa
- Nessun dolore al ginocchio con esercizi di fase 1 (VAS)
- versamento minimi
- Mobilità normale (sinistra = destra) dell'articolazione femoro-rotulea
- Estensione del ginocchio di almeno 0 ° e una flessione di 120-130 °
- Controllo volontario del quadricipite
- Modello di andatura dinamico senza stampelle
- Esecuzione qualitativa corretta degli esercizi della fase 1

Progresso anormale se:

- la ferita non si chiude o se c'è un'infezione: riferire il paziente al chirurgo.

- C'è ancora una considerevole perdita di mobilità nella rotula dopo 6-8 settimane, consultare il chirurgo a causa del rischio sulla sindrome da contrattura infrapatellare.
- l'estensione (caricata) è inferiore a 0° dopo 6 o 8 settimane, consultare il chirurgo a causa del rischio di artrofibrosi.
- non esiste ancora il controllo volontario del quadricipite dopo 6-8 settimane.
- non esiste ancora un modello di andatura dinamica.

Fase 2

Obiettivo: svolgere compiti specifici per lo sport e lavorare fisicamente senza restrizioni.

1. Livello delle funzioni e delle strutture del corpo

Mobilità

- Mantenere un ROM del ginocchio completo.

Allenamento per la forza

- Aumenta gli esercizi di quadricipiti a catena cinetica chiusa in range di movimento, fino alla ROM completa nella 8 settimana e aggiungere esercizi con una gamba sola (ad esempio affondi o squat a gamba singola).
 - Aumentare gli esercizi quadricipiti a catena cinetica aperta in un range di movimento, a ROM completa in 8 settimana.
- Si noti che i pazienti con innesti HS possono eseguire esercizi a catena cinetica aperta con resistenza solo dalla 12 settimana.
- Intensificare l'allenamento della forza dei muscoli glutei, muscoli posteriori della coscia e muscoli del polpaccio.
 - Diminuisci le ripetizioni e aumenta la resistenza per tutti gli esercizi di forza.

2. Livello di attività e partecipazione

Allenamento neuromuscolare

- Aumentare la difficoltà di allenamento neuromuscolare e perturbativo: alterando l'allenamento statico a quello dinamico, alterando i movimenti avanti-indietro verso i movimenti laterali, modificando la prevedibilità, la velocità, la direzione e l'ampiezza del disturbo, per esempio su una piattaforma mobile, con salti a due gambe, comprese le rotazioni.
- Prestare attenzione ad una corretta qualità delle prestazioni durante l'allenamento della forza, camminando e fare jogging.

Camminare e andare in bicicletta

- Inizia a pedalare all'aperto all'inizio della fase 2.
- Aggiungere un allenamento ciclico al programma, ad esempio cross-trainer.
- Inizia a fare jogging nella 10-12 settimana, ma solo se viene eseguita simmetricamente e il ginocchio non reagisce con l'aumentare della temperatura, versamento o dolore.
- Allenamento cardiovascolare (principalmente aerobico).

Allenamento specifico per lo sport

- Avviare l'allenamento di agilità sotto la supervisione di un fisioterapista.
- Prestare attenzione ad una corretta qualità delle prestazioni.

Criteri per iniziare la fase 3:

- Esecuzione qualitativa corretta degli esercizi della fase 2
- Limb Symmetry Index (LSI) > 80% per il quadricipite e il muscolo degli hamstring
- LSI > 80% per una batteria di test del luppulo, con preferenza per la batteria di test del luppulo di Gustavsson

- Completare il modulo di valutazione del ginocchio soggettivo IKDC e / o KOOS.
- Completare un questionario psicologico (TSK-11, ACL-RSI, K-SES)

Fase 3

Obiettivo: tornare allo sport o al lavoro fisicamente impegnativo.

1. Livello delle funzioni e delle strutture del corpo

Mobilità

- Mantenere una ROM di movimento del ginocchio completo.

Allenamento per la forza

- Intensificare (sport) l'allenamento specifico per la forza.

2. Livello di attività e partecipazione

Allenamento neuromuscolare

- Aumentare la difficoltà di allenamento neuromuscolare e perturbativo: con salti a gambe singole, con particolare attenzione ai movimenti specifici dello sport.
- Prestare attenzione ad una corretta qualità delle prestazioni durante l'allenamento della forza, durante il jogging e esercizi specifici per lo sport.

Camminare e andare in bicicletta

- Migliora il ciclismo o il jogging in intensità e durata. Costruire il carico sportivo specifico (ad esempio campo da calcio, strada, foresta o palazzetto dello sport).

Allenamento specifico per lo sport

- Aumentare e intensificare l'allenamento di agilità.
- Riavviare la formazione presso la propria società sportiva del paziente.

Criteri per il ritorno in gioco:

- Nessun dolore al ginocchio in attività sportive specifiche.
- Nessun episodio di cedimento o paura durante le attività sportive specifiche.
- Modello di deambulazione dinamico attivo, modello jogging simmetrico e qualità corretta di prestazioni con tutte le attività sportive specifiche.
- LSI > 90% per il quadricipite e la forza del tendine del ginocchio.
- LSI > 90% per una batteria di test del luppolo, con preferenza per la batteria di test del luppolo di Gustavsson, con il test hop-and-hold a gamba singola aggiunto (per escludere la dominanza dei quadricipiti e dominanza delle gambe).
- Drop test di salto con osservazione o video analisi della qualità del movimento, con misurazione della lateroflessione del tronco, ginocchio dinamico valgo (per escludere la dominanza legamentosa) e il angolo di flessione del ginocchio durante l'atterraggio.
- Completare il modulo di valutazione del ginocchio soggettivo IKDC e / o KOOS.
- Completare un questionario psicologico (TSK-11, ACL-RSI, K-SES).