



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea in Scienze Motorie

**IMPATTO DELLA LESIONE DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE SULLA
CARRIERA DEI CALCIATORI PROFESSIONISTI: LONGEVITÀ SPORTIVA E
DECLINO DELLE PRESTAZIONI.**

Relatore:

Ch.mo Prof.
Alex Rizzato

Laureando:

Alessandro Zuliani
Matricola: 21117725

Anno Accademico 2025/2026

*“Specific Adaptation
to Imposed Demands”*

INDICE

ABSTRACT

1. INTRODUZIONE	3
1.1. INFORTUNIO DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE NEL CALCIO PROFESSIONISTICO	3
1.2. INCIDENZA DELLA ROTTURA DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE (LCA) PER I CLUB:	4
1.3. IL RETURN TO PLAY (RTP): EVIDENZE SCIENTIFICHE E LACUNE NELLA LETTERATURA SCIENTIFICA	5
1.4. FATTORI DETERMINANTI SULLA LONGEVITA SPORTIVA POST RLCA	6
1.5 OBIETTIVO DELLA TESI	8
2. SCELTA DEGLI ARTICOLI.....	9
2.1 ANALISI DEGLI ARTICOLI SELEZIONATI	9
2.2 PARTECIPANTI.....	11
2.3 METODOLOGIE UTILIZZATE E VARIABILI DEI RISULTATI.....	12
3. RISULTATI	13
4. DISCUSSIONE	17
5. CONCLUSIONI.....	21

ABSTRACT

L'infortunio al legamento crociato anteriore (LCA) rappresenta uno dei traumi più gravi nel calcio professionistico, con pesanti ripercussioni sulla salute degli atleti e sull'economia dei club. Il presente lavoro di tesi si pone l'obiettivo di analizzare l'impatto della ricostruzione del LCA sulla carriera dei calciatori d'élite, valutando la longevità sportiva, il declino delle prestazioni e i volumi di gioco nelle stagioni successive all'intervento. Attraverso un'analisi della letteratura scientifica basata su cinque studi relativi a giocatori delle principali leghe europee, sono state indagate variabili determinanti come il tasso di Return to Play (RTP), i minuti giocati per stagione, la sopravvivenza agonistica a lungo termine e le recidive. I risultati evidenziano che, sebbene il ritorno in campo a breve termine registri tassi eccellenti (fino al 96%), a medio-lungo termine emerge un marcato calo prestazionale. Già dalla prima stagione post-infortunio, gli atleti faticano a eguagliare i volumi di gioco precedenti, ma è alla quinta stagione che la percentuale di giocatori capaci di mantenere il livello competitivo pre-infortunio scende drasticamente. Questo declino è spesso accompagnato da declassamenti, ritiri precoci e un tasso di recidiva che raggiunge il 25%. In conclusione, la valutazione del successo riabilitativo deve evolvere dal semplice "Return to Play" al "Return to Performance". Risulta quindi fondamentale superare i tradizionali test di simmetria in favore di metriche globali, garantendo una riabilitazione personalizzata e multidisciplinare per tutelare concretamente la carriera del calciatore.

1. INTRODUZIONE

L'infortunio al legamento crociato anteriore rappresenta un grave e ricorrente trauma legato agli sport di pivoting caratterizzati da sollecitazioni biomeccaniche in torsione e rapidi cicli di accelerazione-decelerazione. Nel caso specifico del gioco del calcio sarà presente una maggiore frequenza di cambi di direzione ad alta intensità e di contatto tra i giocatori. Questa tipologia di infortunio incide molto sulla carriera del calciatore poiché, a causa della sua gravità, potrebbe compromettere il ritorno ai livelli prestativi precedenti.

1.1. INFORTUNIO DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE NEL CALCIO PROFESSIONISTICO

Nonostante l'elevato livello di attenzione e di prevenzione adottato in tutti gli ambiti che riguardano l'atleta, nel calcio professionistico l'incidenza degli infortuni rimane significativa: 8,1 infortuni ogni 1000 ore di gioco (López-Valenciano et al., 2020). Questi dati rappresentano una dura prova per gli staff medici e tecnici a causa delle richieste prestative sempre più elevate, dei calendari sempre più fitti e dall'elevata competitività del gioco moderno. Tra le lesioni di maggiore gravità si annovera la rottura del legamento crociato anteriore (LCA), evento traumatico di natura distorsiva, la cui eziologia è multifattoriale e deriva da un complesso insieme di fattori, intrinseci ed estrinseci, come riportato da (Lu et al., 2026):

- Fattori intrinseci: genere, età, Body Mass Index (BMI), meccanismi biomeccanici neuromuscolari e predisposizione anatomica;
- Fattori estrinseci: superficie di gioco, utilizzo di attrezzature sportive inappropriate (es., calzature inadeguate con insufficiente supporto alla caviglia);

Tra i diversi fattori di rischio individuati in letteratura, l'età rappresenta una delle variabili che maggiormente influenza la prognosi e l'impatto dell'infortunio sulla carriera del calciatore (Mazza et al., 2022).

L'infortunio del legamento crociato può avvenire prevalentemente in presenza di tre tipologie di eventi:

- contatto indiretto, sull'arto non infortunato, con un'incidenza del 21%;
- contatto diretto, sull'arto infortunato, con un'incidenza del 15%;
- senza contatto, con un'incidenza del 64%.

Inoltre, si nota come la maggior parte degli infortuni avvenga in situazioni di equilibrio monopodalico o atterraggio da un balzo, come, ad esempio, un colpo di testa o il recupero della posizione dopo un tiro in porta (Waldén et al., 2015).

1.2. INCIDENZA DELLA ROTTURA DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE (LCA) PER I CLUB:

La lesione del LCA genera un impatto che trascende dalla sola sfera clinica del singolo calciatore, coinvolgendo anche la performance collettiva di squadra. Considerando che il periodo riabilitativo medio è di circa 263,2 giorni, l'assenza dai campi di gioco del giocatore per quasi l'intera annata sportiva rappresenta una criticità che mette a dura prova lo staff tecnico e risultati della singola squadra (D'Ambrosi et al., 2025). Ad oggi, si registra una media di $45,3 \pm 5,2$ rotture del LCA ogni anno nei 5 principali campionati europei (Serie A italiana, Bundesliga tedesca, Premier League inglese, La Liga spagnola, Ligue 1 francese) (Ortiz-Sánchez et al., 2026), arrecando ai club danni in termini di posizionamento in classifica, portando in media un punto in meno ogni 136 giorni di assenza e una posizione in meno in classifica ogni 271 giorni di assenza (Eliakim et al., 2020).

Inoltre, le società sportive possono risentire di tutti gli infortuni dei propri calciatori dal punto di vista economico stimando una perdita di 45 milioni di sterline a stagione, dei quali l'80% (36 milioni di sterline) derivanti dal calo di prestazione della squadra e il restante 20% (9 milioni di sterline) dal pagamento degli ingaggi di calciatori inabili al gioco durante il periodo di degenza. Tali costi rappresentano una voce di spesa che grava enormemente sul bilancio societario economico e prestazionale (Eliakim et al., 2020).

L'impatto dell'infortunio all'LCA si riflette duramente sulla continuità agonistica dell'atleta, traducendo l'indisponibilità in una media di 25-30 gare durante la stagione. Questo vuoto nell'organico non rappresenta l'unica criticità per i club; è necessario, infatti, considerare il rischio di deprezzamento tecnico del calciatore nel lungo periodo. Come evidenziato da Forsythe et al. (2021), una volta terminato il protocollo riabilitativo, sarà complicato tornare ai livelli prestazionali pre-infortunio. Di conseguenza il danno per la società assume una duplice natura: una immediata, legata all'assenza del calciatore nel periodo riabilitativo, ed una seconda prospettiva derivante dalla potenziale riduzione del valore tecnico e di mercato del calciatore.

1.3. IL RETURN TO PLAY (RTP): EVIDENZE SCIENTIFICHE E LACUNE NELLA LETTERATURA SCIENTIFICA

Il *Return to Play* (RTP) è un processo multidisciplinare che guida l'atleta nel suo percorso di recupero dall'infortunio fino al ritorno in sicurezza alla pratica sportiva. L'obiettivo riabilitativo del RTP è di ristabilire la performance dell'atleta riducendo al minimo il rischio di recidiva (Van Melick et al., 2016). L'efficacia della riabilitazione post-chirurgica dell'LCA risiede nella sinergia tra diverse figure sanitarie e tecniche. Tale equipe multidisciplinare vede la cooperazione tra il chirurgo, responsabile della stabilità anatomica, il fisioterapista, focalizzato sul recupero funzionale precoce, e il laureato in Scienze Motorie, il cui ruolo diventa determinante nel condizionamento atletico finale, mirato all'ottimizzazione della forza e dei gesti sport-specifici.

Il percorso riabilitativo viene suddiviso in due principali fasi (Van Melick et al., 2016):

- Fase preoperatoria: l'obiettivo primario è di recuperare completamente il *Range of Motion* (ROM) articolare e ridurre il più possibile il deficit di forza tra l'arto sano e l'arto operato (<10%).
- Fase post-operatoria, divisa in due ulteriori sottofasi:
 - Fase 1: controllo e riduzione dell'infiammazione e riattivazione muscolare. Si ha come obiettivo il recupero dell'articolarià e il ritorno al carico bipodalico attraverso esercizi isometrici in assenza di dolore;
 - Fase 2: recupero della forza e coordinazione muscolare. Si inizierà principalmente con esercizi a catena cinetica chiusa che possono essere eseguiti già dalla seconda settimana post-operazione, seguiti da esercizi a catena cinetica aperta dalla quarta settimana con un ROM limitato a 90°- 45°.

Nel processo di valutazione dell'idoneità al ritorno alla pratica sportiva, oltre agli aspetti clinici, vengono presi in considerazione anche specifici criteri funzionali descritti da Kyritsis e colleghi (Kyritsis et al., 2016) e psicologici descritti da Ardern e colleghi (Ardern et al., 2016), di seguito elencati:

- *Limb Symmetry Index* (LSI) >90%: la forza muscolare viene misurata tramite test isocinetici riguardanti la forza di quadricipite e ischio-crurali, definendo un deficit significativo tra arto sano ed operato per valori di simmetria inferiori al 90%;
- *Hop Test Battery*: protocollo di valutazione funzionale che include una batteria di test di salto (i.e., salto singolo, salto triplo e salto incrociato), utilizzata per quantificare il recupero della

performance balistica e della stabilità dinamica, verificando che il deficit di simmetria tra arto sano ed operato sia inferiore alla soglia di sicurezza del 10%;

- Qualità del movimento: osservazione diretta per la valutazione qualitativa dell'assenza di varismo dinamico del ginocchio e l'assenza di compensi del tronco durante gli atterraggi dai salti;
- Fattori psicologici: tramite l'utilizzo questionari e scale validate come ACL-RSI (*Anterior Cruciate Ligament- Return to Sport After Injury*) (Webster et al., 2008) è possibile verificare l'impatto psicologico dell'infortunio sull'atleta. Ad esempio, la presenza di kinesiofobia (paura irrazionale, eccessiva e debilitante del movimento o dell'attività fisica) potrebbe alterare i pattern motori e la fluidità del gesto atletico, aumentando la vulnerabilità del neolegamento e inducendo quindi un maggior rischio di recidiva.

Nonostante i criteri e i protocolli strutturati in letteratura, non sussiste tuttora un consenso globale e univoco sulla definizione di parametri standardizzati per un ottimale RTP. Sebbene le batterie di test valutativi disponibili tentino di riprodurre fedelmente le specifiche richieste funzionali della disciplina sportiva di riferimento, le attuali evidenze scientifiche risentono di una marcata eterogeneità metodologica; tale frammentazione si traduce in una carenza di linee guida universalmente riconosciute, specialmente per quanto concerne la quantificazione e la specificità dei carichi di lavoro (in termini di serie, ripetizioni e intensità della resistenza).

Inoltre, la standardizzazione di queste variabili risulta complessa in quanto il programma riabilitativo deve necessariamente adattarsi a fattori soggettivi quali dolore e livello funzionale del paziente. Un ulteriore limite metodologico è rappresentato dalla mancata specificazione della tecnica chirurgica adottata per la ricostruzione, sia essa l'impiego del tendine rotuleo o dei tendini di gracile e semimembranoso, poiché la tipologia di innesto condiziona il programma di recupero funzionale (Van Melick et al., 2016).

1.4. FATTORI DETERMINANTI SULLA LONGEVITA SPORTIVA POST RLCA

Come verrà successivamente approfondito nel presente lavoro di tesi, nella letteratura scientifica sono stati individuati alcuni fattori predittivi associati alla longevità della carriera sportiva in calciatori sottoposti a ricostruzione del legamento crociato anteriore (Borque et al., 2024). In particolare, emergono quattro principali variabili riportate con maggiore frequenza:

- *Età del calciatore al momento della lesione*: l'anzianità del calciatore può influenzare l'esito dell'intervento chirurgico e il successivo RTP; tuttavia, non rappresenta necessariamente un fattore associato ad una maggior esposizione al rischio di recidiva. Infatti, gli atleti con età inferiore ai 21 anni presentano una maggiore probabilità di avere un RTP più precoce (60% entro 5 mesi), ma mostrano contestualmente un rischio di recidiva più elevato (30%), elemento che può incidere in maniera significativa sulla longevità della carriera sportiva (Grassi et al., 2025);
- *Fattori clinico-chirurgici*: la presenza di complicanze chirurgiche alla ricostruzione del legamento crociato anteriore può determinare maggiori complessità nel percorso di ritorno alla pratica sportiva. In particolare, è stato osservato come la presenza concomitante di lesioni cartilaginee o meniscali è associata a tempi di RTP più lunghi ($10,2 \pm 3,7$ mesi) rispetto agli atleti senza lesioni associate ($5,6 \pm 1,6$ mesi) (Grassi et al., 2025);
- *Tempo del ritorno alla competizione*: a conferma della complessità nella scelta del timing ideale, la letteratura recente ha analizzato le divergenze nel ritorno in campo a lungo termine tra atleti sottoposti a protocolli accelerati e quelli che seguono tempistiche convenzionali. Ad esempio, lo studio di Battaglia e colleghi (2025) ha suddiviso il campione di calciatori in base al timing del rientro in campo: il gruppo con ritorno precoce è tornato in campo dopo $142,8 \pm 21,4$ giorni, mentre il gruppo con ritorno standard ha disputato la prima partita dopo $276,2 \pm 118,9$ giorni (Battaglia et al., 2025). Gli atleti appartenenti al gruppo con RTP precoce hanno mostrato carriere significativamente più lunghe dopo la ricostruzione di LCA ($5,7 \pm 2,2$ stagioni) rispetto al gruppo con RTP standard ($4,7 \pm 2,4$ stagioni). Tuttavia, il gruppo sottoposto a RTP precoce ha evidenziato un'incidenza più elevata di recidive di rottura (4,4%) rispetto al gruppo con RTP standard (1,1%);
- *Fattori psicologici*: la dimensione cognitivo-emotiva riveste un ruolo determinante, poiché la paura di una recidiva e le convinzioni personali dell'atleta possono influenzare l'andamento del percorso riabilitativo. Per tale motivo, vengono adottate strategie per favorire un ritorno allo sport in sicurezza, come l'importanza di una progressione controllata nel rientro alla pratica sportiva, senza anticipare o stressare il rientro stesso. La riabilitazione è il momento più delicato per l'atleta post operazione ma, una volta dimesso dalla struttura sanitaria, frequentemente viene demandata al paziente la responsabilità nella transizione dalla riabilitazione e il successivo ritorno in campo. In questo scenario si inserisce l'analisi di Fältström e colleghi (2024), nella quale i risultati evidenziano come la stabilità psicologica,

la consapevolezza della necessità di proseguire con programmi di allenamento preventivi, anche dopo il rientro all'attività agonistica, siano dei fattori discriminanti per un rientro alla pratica sportiva sicura, duratura e priva di esitazioni motorie (Fältström et al., 2024). Tuttavia, emerge la difficoltà nel mantenere costanza e continuità in tali protocolli nel lungo periodo. Questa gestione autonoma si traduce in una strategia di evitamento del pericolo, eludendo specifiche situazioni di gioco percepite come potenzialmente lesive, con l'obiettivo di minimizzare la probabilità di recidiva.

1.5 OBIETTIVO DELLA TESI

Il presente lavoro di tesi si è posto l'obiettivo di analizzare l'impatto della ricostruzione del legamento crociato anteriore sulla carriera di calciatori maschi professionisti, indagando il nesso tra l'intervento chirurgico e la reale longevità sportiva nel calcio d'élite attraverso un'analisi della letteratura scientifica. Considerando le criticità esistenti ed i bisogni specifici del calcio professionistico, l'indagine bibliografica mira a quantificare il declino delle prestazioni atletiche attraverso parametri come i volumi di gioco e del minutaggio effettivo nelle stagioni successive al rientro in campo. Lo scopo principale è quello di determinare se la ripresa dell'attività agonistica post-intervento garantisca una stabilità della carriera nel medio e lungo periodo o se, al contrario, determini un'accelerazione del ritiro rispetto ai colleghi sani. In particolare, si intende verificare se la capacità di mantenere lo stesso livello competitivo possa essere influenzata da variabili demografiche e tattiche, quali l'età al momento dell'infortunio e il ruolo in campo.

2. SCELTA DEGLI ARTICOLI

Nel presente capitolo viene delineato il percorso metodologico eseguito per la selezione e la successiva analisi della letteratura scientifica oggetto di questo lavoro di tesi. Nello specifico, le sezioni successive offrono un esame approfondito degli studi selezionati, focalizzandosi sulle caratteristiche del campione complessivo, sulle metodologie di misurazione, sui criteri di inclusione ed esclusione del campione e sui criteri logici applicati per l'estrazione delle principali variabili d'indagine.

2.1 ANALISI DEGLI ARTICOLI SELEZIONATI

Articolo 1: *Return to Play and Pattern of Injury After ACL Rupture in a Consecutive Series of Elite UEFA Soccer Players.* Lo studio effettuato da Farinelli et al., (2023) ha analizzato la rottura del legamento crociato anteriore in 27 calciatori d'élite che militavano nelle maggiori leghe europee quali Serie A, Bundesliga e Premier League. Nonostante la gravità dell'infortunio, spesso caratterizzato anche da una lesione meniscale nel 78% dei casi, si riscontra un tasso di RTP del 92,6% in media in 256 giorni dopo l'intervento chirurgico. Attraverso il monitoraggio dei minuti giocati nelle stagioni successive all'intervento, la ricerca si è posta l'obiettivo di stabilire una timeline realistica per il RTP e di verificare se la chirurgia, preferita con il prelievo del tendine rotuleo, influenzi la qualità della carriera. Un declassamento di categoria o la diminuzione significativa di minuti giocati avrebbe determinato un deterioramento fisico dell'atleta. La ricerca ha dimostrato che né l'età né il tipo di innesto hanno influenzato in alcun modo i tempi di RTP.

Articolo 2: *Impact of Anterior Cruciate Ligament Injury on European Professional Soccer Players.* Lo studio svolto da Mazza et al., (2022) ha esaminato l'impatto della *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction* (ACLR) sulla longevità professionale e sulla prestazione dei calciatori professionisti nel panorama europeo. L'indagine ha voluto trascendere dalla mera analisi del RTP, portando l'attenzione verso una valutazione della "sopravvivenza" e la qualità della carriera degli atleti nelle 3 stagioni successive all'infortunio. Attraverso l'osservazione delle dinamiche dei principali 8 campionati europei, l'intento è stato quello di valutare le variabili esogene, quali differenze metodologiche e differenti sollecitazioni biomeccaniche dei vari campionati, che possano influenzare la longevità della carriera degli atleti. Si è portata particolare attenzione ai fattori demografici e ai ruoli tattici, nel tentativo di delineare una prognosi che possa prevedere l'eventuale declino delle

prestazioni valutato in: *Minutes Played per Season MPS*, numero totale di minuti giocati durante la stagione e *MPS%*, ovvero la percentuale dei minuti giocati rispetto al totale disponibile.

Articolo 3: *Return to play, performance, and career duration after anterior cruciate ligament rupture: A case-control study in the five biggest football nations in Europe.* Lo studio di Niederer et al., (2018) ha approfondito le complicità a lungo termine della rottura di LCA in calciatori professionisti uomini dei top 5 campionati europei. I ricercatori hanno impiegato un caso studio di 125 partecipanti con un gruppo di controllo in rapporto 1:2 (250 partecipanti). Gli autori hanno analizzato per un periodo prolungato le carriere degli atleti, fino alla quinta stagione successiva all'infortunio. L'obiettivo primario è stato quello di valutare se questo tipo di infortunio fosse determinante per la sostenibilità della carriera degli atleti e se da questo ne potesse derivare una prematura cessazione dell'attività sportiva o declassamento in leghe inferiori. Si sono tenuti in considerazione variabili come il ruolo tattico, in quanto ci sono delle richieste fisiologiche e biomeccaniche differenti tra di essi; inoltre, si è valutata la qualità della carriera post-infortunio in termini di minuti giocati e indicatori tecnici quali numero di passaggi e goal segnati. Gli autori hanno mirato a prendere in considerazione tutte le variabili legate alla carriera del calciatore per comporre un quadro prognostico, facendo confluire in unica direzione il reale impatto dell'infortunio con il calo prestazionale legato a fattori demografici.

Articolo 4: *Determinants of Performance in Professional Soccer Players at 2 and 5 Years After ACL Reconstruction.* Lo studio svolto da Pinheiro et al., (2023) ha trovato il focus della propria ricerca nella ripresa dell'attività agonistica post-infortunio al ACLR portando particolare attenzione alla qualità della carriera professionistica dei calciatori in esame. Si è analizzato come nel medio e lungo termine, 2 e 5 anni, variano le prestazioni dei calciatori nelle proprie leghe. L'indagine si è posta l'obiettivo di valutare quali fattori clinici, chirurgici e demografici influenzino maggiormente la carriera degli atleti rispetto ai livelli prestazionali pre-infortunio. Le variabili analizzate sono la lega di provenienza e il volume di minuti giocati, che nel lungo periodo si sono tradotte in mantenimento del livello prestativo rispetto al pre-infortunio e termine precoce della carriera professionistica. Infine, la ricerca si è proposta di tracciare l'andamento del recupero degli atleti nel post-operatorio, individuando degli indicatori oggettivi sui quali basare il carico di allenamento e le aspettative sulla performance attesa nel percorso di rientro agonistico.

Articolo 5: *Profiling Strength and Power Characteristics in Professional Soccer Players After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction to Assess Readiness to Return to Sport.* Lo studio di

Maestroni et al., (2023) si è discostato dai precedenti 4 articoli analizzati poiché non analizza le variabili che possono influenzare la longevità della carriera di un calciatore professionista, ma ha introdotto ed esaminato il concetto di *Total Score of Athleticism* (TSA) come strumento per la valutazione della prontezza al RTP dei calciatori professionisti post ACLR. Si sono confrontati un gruppo di atleti operati con il corrispettivo gruppo di controllo di atleti sani. La ricerca ha previsto la validazione di una scala di valutazione composta da: test di forza isocinetica di flessione-estensione del ginocchio, potenza e forza reattiva tramite test di salto. I risultati dei test sono stati tradotti in punteggi standardizzati z-score permettendo di contestualizzare la performance dell'atleta rispetto ai parametri dei colleghi sani, identificare deficit residui e monitorare il rischio di recidiva. Infine, la ricerca si è occupata di fornire uno strumento diagnostico più sensibile e capace di differenziare il profilo atletico del paziente in esame, ottimizzando il processo di RTP combinando performance e sicurezza nel lavoro svolto.

2.2 PARTECIPANTI

Tutti gli studi analizzati hanno descritto l'età dei partecipanti al momento della rottura del LCA. L'età media complessiva del campione sperimentale è $24,4 \pm 3,9$ anni, in un range tra i 18 anni e i 37 anni, per un numero complessivo di 607 atleti. Tutti i soggetti inclusi negli studi erano calciatori professionisti di sesso maschile militanti nelle maggiori leghe calcistiche mondiali, che hanno subito la rottura del LCA e successivamente sono stati sottoposti a ricostruzione tramite *Bone-Patellar Tendon-Bone* (BPTB) o *Hamstring Tendon* (HT). Tra i criteri di esclusione menzionati dagli studi selezionati, erano presenti i seguenti: (i) assenza di atleti con recidiva, (ii) assenza di lesioni legamentose associate e (iii) presenza di mancato o incompleto RTP.

2.3 METODOLOGIE UTILIZZATE E VARIABILI DEI RISULTATI

Gli studi selezionati hanno trattato esclusivamente calciatori professionisti con una rottura del LCA in un range temporale tra il 2005 e il 2019, che hanno militato nei top campionati europei.

La raccolta dati è avvenuta tramite:

- Analisi diretta di cartelle cliniche, estrazione di dati da piattaforme mediatiche e da database online di pubblico dominio;
- Le seguenti batterie di test fisici standardizzati:
 - Valutazioni isocinetiche di forza in estensione e flessione: i test venivano eseguiti mediante l'utilizzo di un dinamometro isocinetico (Biodex, Easytech), strumento che consentiva di misurare la produzione di forza muscolare durante movimenti articolari effettuati a velocità angolare costante (**figura 1**). Ai soggetti è stato richiesto di eseguire movimenti di flessione ed estensione del ginocchio lungo un range di movimento prestabilito. Le prove sono state condotte a velocità angolari di 60°/s, 180°/s e 300°/s.



Figura 1. *Macchinario isocinetico Biodex.*

- Test di salto: salto monopodalico singolo e triplo, salto incrociato. I test venivano svolti su pedana di forza per poter valutare la potenza di picco e la forza reattiva. Al soggetto viene richiesto di eseguire un salto in lungo monopodalico e successivamente un salto triplo utilizzando sempre lo stesso arto, infine verrà richiesto di eseguire un salto composto di tre appoggi utilizzando entrambi gli arti in modo alternato. Da questi salti verrà misurata la distanza percorsa dal soggetto.

Le variabili prese in considerazione nei cinque articoli erano le seguenti:

- Tasso di RTP allo stesso livello pre-infortunio: numero di calciatori tornati a giocare allo stesso livello competitivo rispetto al pre-infortunio;

- Ruolo tattico dei giocatori;
- MPS: minuti giocati nelle stagioni post- infortunio rispetto ai minuti giocati nella stagione antecedente all'infortunio;
- Longevità della carriera: numero di calciatori che hanno terminato la propria carriera precocemente a causa dell'infortunio al LCA, e in quale stagione è terminata;
- Tasso di recidiva: numero di calciatori che hanno avuto una ricaduta sull'arto omolaterale o una rottura sull'arto controlaterale in seguito al RTP.

Tutti i cinque articoli scientifici hanno eseguito un'analisi statistica che si è concentrata sull'identificazione di fattori predittivi dell'efficacia di RTP tramite la valutazione della performance dell'atleta in base all'età, ruolo tattico e campionato di appartenenza.

3. RISULTATI

Il raffronto dei cinque studi inclusi nel presente lavoro di tesi ha permesso di delineare un quadro dettagliato circa l'impatto della ACLR sulla carriera e performance di calciatori professionisti nel medio e lungo termine. La **tabella 1** riassume i dati descrittivi degli studi analizzati.

STUDIO	NUMERO DI PARTECIPANTI	ETÀ MEDIA (anni)	RTP MEDIO (giorni)	CAMPIONATO DI APPARTENENZA
Niederer et al., 2018	125	25,3± 4,2	209± 93	Serie A, Ligue 1, La Liga Bundesliga, Premier League
Farinelli et al., 2023	27	23± 4,3	256	Serie A, Bundesliga, Premier League
Mazza et al., 2022	195	25,4± 3,9	248± 136	Serie A, Ligue 1, La Liga Bundesliga, Premier League, Liga NOS, Premier Liga, Jupiler Pro League
Pinheiro et al., 2023	200	24,1± 4,2	326± 119	Premier League, EFL, EFLC, EFLO, EFLT

Tabella 1. Dati demografici e clinici degli studi selezionati. EFL: English Football League, EFLC: English Football League Championship, EFLO: English Football League One, EFLT: English Football League Two. Nello studio di Pinheiro et al., (2023) i dati relativi all'RTP medio sono stati convertiti dall'unità di misura "mesi" a "giorni".

Nella **tabella 2** viene presentato l'RTP medio in base al ruolo tattico relativo a tre dei cinque studi selezionati.

RTP MEDIO (giorni)				
	PORTIERI	DIFENSORI	CENTROCAMPISTI	ATTACCANTI
Niederer et al., 2018	150± 47	194± 50*	201± 72	238± 109
Farinelli et al., 2023	NA	268,2± 68,2	262,6± 64,6	264± 66
Mazza et al., 2022	259	252	254	254

Tabella 2. *Dati tattici sull'RTP medio del campione analizzato. * viene calcolata la media aritmetica tra due valori riguardanti i difensori. NA: non applicabile.*

Nella **tabella 3** vengono presentati i minuti giocati in media dai calciatori nelle stagioni successive al ritorno in campo post-infortunio.

MINUTI PER STAGIONE (MPS)			
	1° STAGIONE POST RTP	2° STAGIONE POST RTP	3° STAGIONE POST RTP
Farinelli et al., 2023	56,69± 21,71	57,76± 22,89	55,89± 25,8
Mazza et al., 2022	33± 26	40± 28	38± 29

Tabella 3. *Volume di gioco (min) post-infortunio.*

Ad integrazione dei dati riportati nella **tabella 3** si esamina il contributo dell'articolo di Pinheiro e colleghi (Pinheiro et al., 2023) nella **tabella 4**. Nel suddetto studio la variabile relativa ai MPS viene espressa attraverso la percentuale dei calciatori che mantengono un minutaggio pari o inferiore rispetto alla stagione antecedente all'infortunio. Gli autori analizzano ulteriormente, sempre in termini percentuali, i calciatori che terminano precocemente la propria carriera. I dati sono stati raccolti con un follow-up fino alla quinta stagione post RTP.

Pinheiro et al., 2023			
	STESSO MINUTAGGIO	MINOR MINUTAGGIO	RITIRATO
SECONDA STAGIONE	45%	45%	10%
TERZA STAGIONE	50%	37%	13%
QUARTA STAGIONE	51%	31%	18%
QUINTA STAGIONE	45%	27%	28%

Tabella 4. *Percentuale di minuti giocati rispetto alla stagione pre-infortunio.*

Nella **tabella 5** vengono presentate le variabili legate alla carriera degli atleti professionisti post ACLR. Nello specifico, il tasso di RTP allo stesso livello precedente all'infortunio, la longevità della carriera e il tasso di recidiva.

STUDIO	TASSO DI RTP ALLO STESSO LIVELLO (%)	LONGEVITÀ DELLA CARRIERA (%)	TASSO DI RECIDIVA (%)
Niederer et al., 2018	Prima stagione: 98,2% Quinta stagione: 65%	Prima stagione: 98,2% Seconda stagione: 93% Quinta stagione: 69,9%	25%
Farinelli et al., 2023	Prima stagione: 85%	Prima stagione: 96%* Seconda stagione: 92%* Terza stagione: 88%*	7,4%
Mazza et al., 2022	Prima stagione: 53%*	Prima stagione: 95% Terza stagione: 81%	NA
Pinheiro et al., 2023	Seconda stagione: 61% Quinta stagione: 35%	Prima stagione: 97% Seconda stagione: 90% Quinta stagione: 72%	10%

Tabella 5. *Qualità e durata della carriera post ACLR. * i dati presentati sono stati convertiti dal valore numerico al relativo valore percentuale. NA: non applicabile.*

Infine, nella **tabella 6** vengono presentati i risultati dello studio di Maestroni et al., (2023), il quale definisce un punteggio TSA che valuta la condizione fisica e mentale del calciatore per il RTP. Secondo il modello statistico presentato si definisce che per ogni incremento di una singola unità nel punteggio TSA, le probabilità che un calciatore appartenga al gruppo dei soggetti a rischio di recidiva diminuisce del 74%. Ulteriore riscontro si ha dividendo il gruppo dei soggetti operati in terzili constatando l'efficacia del punteggio TSA:

- fascia bassa: si sono verificati 4 dei 7 re-infortuni totali;
- fascia media: si sono verificati 2 dei 7 re-infortuni totali;
- fascia alta: si è verificato solo 1 dei 7 re-infortuni totali.

Maestroni et al., 2023				
	NUMERO DI PARTECIPANTI	ETÀ MEDIA (anni)	RTP MEDIO (mesi)	PUNTEGGIO TSA
GRUPPO OPERATI LCA	60	25,1± 12,6	9,2± 3	-0,20± 0,76
GRUPPO DI CONTROLLO	35	23,8± 2,8	NA	0,35± 0,43

Tabella 6. *Predizione sul rischio di recidiva. NA: non applicabile*

4. DISCUSSIONE

Nell'ultimo decennio, la valutazione del recupero post-ricostruzione del crociato (ACLR) nel calcio professionistico ha subito un profondo cambio di prospettiva. In passato il successo clinico si misurava quasi esclusivamente con il tasso di RTP, un dato oggi superiore al 90% (Farinelli et al., 2023) che rischia però di creare un ottimismo ingannevole.

Tuttavia, oggi, la ricerca contemporanea ha spostato l'attenzione sul Return to Performance, ovvero la reale capacità del calciatore di ripristinare e mantenere nel tempo i livelli prestazionali, gli standard competitivi e i volumi di gioco precedenti all'infortunio (Maestroni et al., 2023). Questo cambio di paradigma si è reso necessario perché l'analisi a lungo termine (5 anni) delle carriere post-operatorie rivela un quadro ben più critico del semplice rientro in campo: molti atleti, pur essendo considerati clinicamente guariti, affrontano successivamente una drastica riduzione del minutaggio stagionale, declassamenti di categoria o un'interruzione prematura della carriera.

Pertanto, l'obiettivo della presente discussione è quello di analizzare in modo integrato le evidenze emerse dagli studi inclusi, confrontando le variabili tecnico-tattiche che influenzano non solo la tempistica del recupero, ma la reale longevità e la qualità della performance del calciatore d'élite nel medio-lungo termine.

Un'analisi comparativa della letteratura inclusa evidenzia che, nel panorama del calcio professionistico d'élite, la maggior parte dei calciatori riesce a tornare nei campi da gioco in seguito ad un infortunio. Tuttavia, un elemento di forte dibattito risiede nella variabilità dei tempi necessari per il completamento del percorso di RTP e nell'impatto esercitato dal ruolo tattico ricoperto in campo. Dagli studi analizzati si evidenziano delle sfumature considerando la cronologia dei dati a disposizione: nella review svolta da Niederer et al., (2018) si riscontra che il ruolo tattico ricoperto in campo influenza in maniera determinante la velocità del RTP, evidenziando come portieri e difensori registrino dei dati inferiori ai colleghi centrocampisti ed attaccanti. Da un punto di vista biomeccanico, questa evidenza ci suggerisce come le richieste cinematiche, i continui cambi di direzione ad alta velocità, le accelerazioni e sollecitazioni in torsione più presenti nei calciatori che ricoprono ruoli più offensivi (Bloomfield et al., 2007), richiedano un ripristino neuromuscolare più lungo e complesso rispetto ai colleghi difensori e portieri. Tuttavia, confrontando lo studio di Niederer (2018) con gli altri studi si notano delle divergenze, in quanto nelle analisi di Mazza et al., (2022) e di Farinelli et al., (2023) non si riscontrano significative differenze nel tasso di RTP medio in base al ruolo tattico, presentando dei valori più omogenei. Questa divergenza dei dati suggerisce un progressivo affinamento dei protocolli riabilitativi applicati nei top club europei negli ultimi anni, capaci di attenuare differenze legate al ruolo occupato sul terreno di gioco attraverso protocolli di condizionamento atletico più specifici e personalizzati.

Inoltre, risulta di fondamentale importanza la capacità di distinguere il formale rientro in campo dall'effettivo recupero dei parametri prestativi richiesti per sostenere una performance adeguata alle richieste del calcio professionistico (Maestroni et al., 2023). Nonostante, negli studi descritti in questo lavoro di tesi si riscontri un dato riguardante all'RTP medio elevatissimo (96%), non si può attestare la medesima evidenza nel mantenimento del livello competitivo. Infatti, si nota come, nella maggior parte dei casi, già nella prima stagione post-infortunio ci sia un calo prestativo, che viene evidenziato nel susseguirsi delle stagioni sportive, arrivando alla quinta stagione con tassi di RTP allo stesso livello precedente all'infortunio che si attestano intorno al 65% Niederer et al., (2018), e

35% Pinheiro et al., (2023). Dalla sintesi della letteratura, si evince che la vera criticità del RTP allo stesso livello successivo ad un ACLR si possa ottenere nel medio e lungo termine (da 2 a 5 anni), in quanto i calciatori mostrano un andamento decrescente nel tempo rispetto alla prima stagione post infortunio.

In affinità con i tassi di RTP allo stesso livello nelle stagioni successive all'infortunio, troviamo un calo prestazionale legato al volume di minuti giocati al ritorno in campo. Gli atleti, indipendentemente dal loro livello competitivo, non riescono a sostenere lo stesso volume prestazionale rispetto alla stagione antecedente all'infortunio, come riportato nella **tabella 3** e **tabella 4**. In particolare, si evidenzia come la prima stagione successiva all'infortunio registri i dati più bassi in termini di MPS. Questo deficit può essere interpretato attraverso una molteplicità di fattori clinici e sportivi. Da un lato si evidenzia il persistere di deficit muscolari dettati dall'ACLR, che induce conseguentemente ad una ridotta tolleranza alla fatica e decondizionamento atletico che non permettono al calciatore di poter mantenere una richiesta prestativa costante all'interno dei 90 minuti di gioco. Dall'altro lato riflette la comprensibile prudenza degli staff tecnici e medici nella gestione del calciatore nella prima stagione post infortunio. Non predisponendo di test fisici standardizzati per attestare la condizione fisica al RTP si possono riscontrare delle difficoltà, soprattutto considerando le richieste prestative dettate dal gioco che inseriscono l'atleta in un'ambiente molto instabile ed imprevedibile. La stessa tendenza viene confermata anche dallo studio di Pinheiro et al., (2023), che dimostra la difficoltà nel rientro in campo nella prima stagione, con un conseguente consolidamento nelle annate successive, portando un incremento del volume di minuti giocati nella terza e quarta stagione post infortunio.

Questo faticoso e prolungato processo di riatletizzazione non influisce solo sulla gestione del minutaggio a breve termine, ma finisce inevitabilmente per ipotecare la qualità e la durata complessiva della carriera del calciatore negli anni a venire. La sopravvivenza agonistica a lungo termine e la probabilità di recidiva sono degli ulteriori indicatori della stabilità della ricostruzione chirurgica. Si evidenzia come i dati rivelino un progressivo deterioramento o cessazione della continuità della carriera nel lungo termine, come riportato nella **tabella 5**.

Nella stagione successiva al ritorno in campo si nota come i tassi riguardanti i calciatori ancora in attività siano molto elevati, evidenziando un dato positivo nel breve termine (96%). Nel susseguirsi delle stagioni il tasso cala notevolmente, fino alla quinta stagione nella quale si registrano dei valori di circa il 70% riguardanti i calciatori ancora in attività (Niederer et al., 2018, Pinheiro et al., 2023).

Inoltre, il declino prestazionale e il precoce abbandono della carriera sono strettamente associati al rischio di recidiva e all'insorgenza di complicanze secondarie. Come si nota il tasso di recidiva, comprendente rotture sia del trapianto ipsilaterale che del legamento crociato controlaterale, varia in modo significativo tra gli studi passando dal 7,4% Farinelli et al., (2023), fino ad un 25% Niederer et al., (2018). Questo incremento del rischio di un secondo infortunio, stimato fino a 20 volte superiore rispetto ai colleghi sani Della Villa et al., (2021), agisce come un fattore fortemente limitante in termini di longevità della carriera agonistica, compromettendo non solo la performance fisica, ma intaccando anche la fiducia personale del calciatore. Per comprendere a pieno l'origine di queste complicanze Maestroni et al., (2023) sottolineano l'insufficienza dei tradizionali test di simmetria *Limb Symmetry Index*. Al momento dell'RTP gli atleti presentano spesso dei gravi deficit di forza e potenza esplosiva non rilevati da questi tipi di test. Un grave infortunio come la rottura dell'ACL incide a 360 gradi sull'atleta, potendo portare ad un calo funzionale anche nell'arto sano. Pertanto, i test basati sulla sola simmetria tra gli arti possono risultare dei falsi positivi, andando a sovrastimare la reale capacità prestativa dell'atleta e la conseguente qualità della carriera. Per superare tale limite Maestroni et al., (2023) introducono il concetto di *Total Score of Athleticism*: un punteggio standardizzato che congiunge i risultati di test di forza isocinetica, potenza e forza reattiva. Il TAS determina in maniera inequivocabile la differenza tra i calciatori operati e il gruppo di controllo di atleti sani, confermando che la mera comparazione simmetrica tra i due arti non è sufficiente per valutare le capacità del calciatore funzionali al rientro in campo.

A conclusione dell'analisi critica delle evidenze scientifiche raccolte, è necessario evidenziare una serie di limiti metodologici intrinseci alla letteratura esaminata, i quali devono essere presi in considerazione per una corretta interpretazione dei risultati. In primo luogo, si riscontra un limite metodologico riguardante il RTP convenzionalmente standardizzato come la sola presenza in competizioni ufficiali indipendentemente dal minutaggio giocato. Questo valore non tiene in considerazione del ritorno agli allenamenti con la squadra e viene fortemente influenzato da variabili non cliniche che possono condizionare l'esordio del giocatore indipendentemente dalla reale guarigione, quali: scelte tattiche dell'allenatore, stato contrattuale del giocatore e sessioni di mercato del club. Inoltre, nello studio di Farinelli et al., (2023), si riscontra una dimensione campionaria limitata, la quale riduce drasticamente la potenza statistica dell'analisi. Infine, si sottolinea la mancanza negli studi analizzati di un gruppo di controllo composto da colleghi professionisti sani militanti nelle medesime leghe degli atleti infortunati, ad eccezione degli studi di Maestroni et al., (2023) e Niederer et al., (2018)

5. CONCLUSIONI

In linea con la finalità principale di questo lavoro di tesi, focalizzato sulla reale durata della carriera e sul follow-up dei calciatori professionisti a seguito di ACLR, l'esame della letteratura in oggetto offre una riflessione conclusiva che porta ad un cambio di prospettiva. Si evidenzia come il successo del percorso riabilitativo non può essere misurato solamente in termini cronologici legati all'esordio in campo post-infortunio. La sfida emersa dall'analisi dei dati riguarda la costanza prestativa dell'atleta nelle stagioni successive al rientro in campo: si nota come nel breve periodo quasi tutti i giocatori riescano a calcare nuovamente il terreno di gioco, evidenziando però un immediato calo prestativo. Il monitoraggio a lungo termine presenta una grande difficoltà per gli atleti di esprimersi al pieno delle proprie capacità prestative, esponendo i soggetti ad un declassamento nelle categorie inferiori o nei casi più gravi al precoce abbandono dell'attività agonistica. Per contrastare questa tendenza e favorire una maggiore stabilità prestativa, le ricerche indicano la necessità di implementare nuove strategie operative sul campo. Nello specifico, staff tecnici e medici dovrebbero dare importanza secondaria ai classici test di simmetria tra gli arti, poiché il calo di tono muscolare generale dovuto al periodo di inattività può mascherare dei deficit che intaccano l'atleta anche nell'arto sano. L'adozione di punteggi standardizzati che valutino forza muscolare e reattiva nel confronto con colleghi sani, sembra essere una valida alternativa per certificare che l'atleta sia nella condizione ideale per il ritorno in campo. Parallelamente è fondamentale strutturare tabelle di allenamento personalizzate in base al ruolo e al tipo di innesto chirurgico utilizzato, programmando così una riattletizzazione graduale e personalizzata, senza forzare i tempi di recupero. Infine, è fondamentale per la tutela del calciatore tenere in considerazione la sfera emotiva, agendo quindi globalmente su tutto ciò che gravita attorno al recupero dall'infortunio. Pertanto, solamente attraverso un approccio sinergico e multidisciplinare sarà possibile salvaguardare la stabilità della carriera e il valore tecnico dei calciatori nel calcio moderno.

Bibliografia

- Arden, C. L., Glasgow, P., Schneiders, A., Witvrouw, E., Clarsen, B., Cools, A., Gojanovic, B., Griffin, S., Khan, K. M., Moksnes, H., Mutch, S. A., Phillips, N., Reurink, G., Sadler, R., Silbernagel, K. G., Thorborg, K., Wangensteen, A., Wilk, K. E., & Bizzini, M. (2016). 2016 Consensus statement on return to sport from the First World Congress in Sports Physical Therapy, Bern. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 853–864. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096278>
- Battaglia, M., Arner, J. W., Midtgaard, K. S., Haber, D. B., Peebles, L. A., Peebles, A. M., Ganokroj, P., Whalen, R. J., Provencher, M. T., Torre, G., Ciatti, R., & Mariani, P. P. (2025). Early versus standard return to play following ACL reconstruction: impact on volume of play and career longevity in 180 professional European soccer players: a retrospective cohort study. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 26(1). <https://doi.org/10.1186/s10195-025-00837-y>
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. In ©*Journal of Sports Science and Medicine* (Vol. 6). <http://www.jssm.org>
- Borque, K. A., Laughlin, M. S., Hugo Pinheiro, V., Ngo, D., Kent, M., Balendra, G., Jones, M., & Williams, A. (2024). The Effect of Primary ACL Reconstruction on Career Longevity in English Premier League and Championship Soccer Players Compared With Uninjured Controls: A Matched Cohort Analysis. *American Journal of Sports Medicine*, 52(5), 1183–1188. <https://doi.org/10.1177/03635465241235949>
- D'Ambrosi, R., Carrozzo, A., Monaco, E., Meena, A., Sconfienza, L. M., Herbst, E., Abermann, E., & Fink, C. (2025). Slower but Not Safer: A Systematic Review and Meta-Analysis of Return to Play and Graft Re-Rupture After ACL Reconstruction in Professional Soccer Players. In *Sports Medicine - Open* (Vol. 11, Number 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00962-2>
- Della Villa, F., Häggglund, M., Della Villa, S., Ekstrand, J., & Waldén, M. (2021). High rate of second ACL injury following ACL reconstruction in male professional footballers: an updated longitudinal analysis from 118 players in the UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, 55(23), 1350–1356. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103555>
- Eliakim, E., Morgulev, E., Lidor, R., & Meckel, Y. (2020). Estimation of injury costs: Financial damage of English Premier League teams' underachievement due to injuries. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 6(1). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000675>
- Fältström, A., Gustafsson, T., Wärensberg, N., Sonesson, S., & Hermansen, A. (2024). Athletes' perspectives on return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction and their strategies to reduce reinjury risk: a qualitative interview study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00920-7>
- Farinelli, L., Abermann, E., Meena, A., Ueblicher, P., Hahne, J., & Fink, C. (2023). Return to Play and Pattern of Injury After ACL Rupture in a Consecutive Series of Elite UEFA Soccer

Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 11(3).
<https://doi.org/10.1177/23259671231153629>

Grassi, A., Bonanzinga, T., Adravanti, F. M., Lucidi, G. A., Altovino, E., Zaffagnini, S., & Marcacci, M. (2025). Return to Sport and Risk of Second Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injury in Elite Male Footballers: 10-Year Experience From a Single Center. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 13(12). <https://doi.org/10.1177/23259671251391362>

Kyritsis, P., Bahr, R., Landreau, P., Miladi, R., & Witvrouw, E. (2016). Infographic. Avoid ACL graft rupture. Meet discharge criteria. *British Journal of Sports Medicine*, 50(15), 952.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096410>

López-Valenciano, A., Ruiz-Pérez, I., García-Gómez, A., Vera-García, F. J., De Ste Croix, M., Myer, G. D., & Ayala, F. (2020). Epidemiology of injuries in professional football: A systematic review and meta-analysis. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 54, Number 12, pp. 711–718). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099577>

Lu, Y., Luo, S., Huang, Q., Lu, Y., Zhang, Q., Zhou, H., Lu, L., Zhou, J., Su, X., Xu, E., & Luo, Y. (2026). Anterior Cruciate Ligament: Injury Etiology, Molecular Structure, Postoperative Rehabilitation, and Evidence-Based Insights. *Journal of Biosciences and Medicines*, 14(02), 383–394. <https://doi.org/10.4236/jbm.2026.142028>

Maestroni, L., Turner, A., Papadopoulos, K., Sideris, V., & Read, P. (2023). Total Score of Athleticism: Profiling Strength and Power Characteristics in Professional Soccer Players After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction to Assess Readiness to Return to Sport. *American Journal of Sports Medicine*, 51(12), 3121–3130. <https://doi.org/10.1177/03635465231194778>

Mazza, D., Viglietta, E., Monaco, E., Iorio, R., Marzilli, F., Princi, G., Massafra, C., & Ferretti, A. (2022a). Impact of Anterior Cruciate Ligament Injury on European Professional Soccer Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 10(2).
<https://doi.org/10.1177/23259671221076865>

Mazza, D., Viglietta, E., Monaco, E., Iorio, R., Marzilli, F., Princi, G., Massafra, C., & Ferretti, A. (2022b). Impact of Anterior Cruciate Ligament Injury on European Professional Soccer Players. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 10(2).
<https://doi.org/10.1177/23259671221076865>

Niederer, D., Engeroff, T., Wilke, J., Vogt, L., & Banzer, W. (2018). Return to play, performance, and career duration after anterior cruciate ligament rupture: A case–control study in the five biggest football nations in Europe. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(10), 2226–2233. <https://doi.org/10.1111/sms.13245>

Pinheiro, V. H., Borque, K. A., Laughlin, M. S., Jones, M., Balendra, G., Kent, M. R., Ajaonkar, R., & Williams, A. (2023). Determinants of Performance in Professional Soccer Players at 2 and 5 Years After ACL Reconstruction. *American Journal of Sports Medicine*, 51(14), 3649–3657. <https://doi.org/10.1177/03635465231207832>

Van Melick, N., Van Cingel, R. E. H., Brooijmans, F., Neeter, C., Van Tienen, T., Hullegie, W., & Nijhuis-Van Der Sanden, M. W. G. (2016). Evidence-based clinical practice update: Practice

guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 50, Number 24, pp. 1506–1515). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095898>

Waldén, M., Krosshaug, T., Bjørneboe, J., Andersen, T. E., Faul, O., & Häggglund, M. (2015). Three distinct mechanisms predominate in noncontact anterior cruciate ligament injuries in male professional football players: A systematic video analysis of 39 cases. *British Journal of Sports Medicine*, 49(22), 1452–1460. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094573>

Webster, K. E., Feller, J. A., & Lambros, C. (2008). Development and preliminary validation of a scale to measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Physical Therapy in Sport*, 9(1), 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2007.09.003>