

Matricola: 0000770828

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Fisioterapia

***ANALISI DELLA RELAZIONE ESISTENTE TRA IL TRAINING
NEUROMOTORIO RIABILITATIVO E I FATTORI PSICOLOGICI DI
SOGGETTI SPORTIVI OPERATI DI R-LCA: UNO STUDIO PILOTA***

Tesi di laurea in Metodologia della Ricerca Applicata

Presentata da:

Matteo Tonelli

Relatore:

Chiar.ma Prof.ssa
Semprini Adriana

Correlatore:

Dott.
Speranza Ermanno

Sessione II

Anno Accademico 2019-2020

ABSTRACT

BACKGROUND: Nonostante gli avanzamenti nelle tecniche chirurgiche e nei programmi riabilitativi, ad oggi circa un terzo degli atleti che si lesionano il LCA non ritorna a praticare il suo sport al livello pre-infortunio e, tra coloro che ritornano, circa un 20% sostiene un secondo infortunio. Le evidenze attualmente disponibili riportano che le componenti psicologico-motivazionali siano tra le cause principali che determinano questi dati insoddisfacenti, influenzando l'atleta sia durante il percorso di riabilitazione che nella decisione di ritornare, o meno, a praticare il proprio sport. Al momento ancora non è chiaro se, ed in quale modo, la fisioterapia riesca ad agire su tali fattori psicologici. Il Training Neuromotorio (*TNM*) è una parte del percorso riabilitativo post R-LCA che sta prendendo sempre più spazio nella pratica clinica e che si pone l'obiettivo di migliorare e correggere determinati pattern motori ritenuti pericolosi e responsabili dell'aumento del rischio primario e di re-infortunio del LCA.

OBIETTIVO: il primo obiettivo di questo studio pilota è stato quello di valutare se il TNM potesse migliorare, oltre che la funzionalità dei soggetti, anche i fattori psicologici come kinesiophobia, ottimismo/pessimismo, resilienza, readiness, paura, fiducia e percezione di supporto sociale in sportivi a seguito di R-LCA. In aggiunta, un secondo obiettivo dello studio è stato quello di cercare di dare maggiori risposte sulla relazione causa-effetto tra kinesiophobia e pattern motori dal momento che tutt'ora essa appare essere sconosciuta.

MATERIALI E METODI: nei mesi da ottobre 2019 a febbraio 2020 sono stati reclutati 6 pazienti sulla base dei criteri di inclusione ed esclusione predefiniti. Ognuno di loro è stato inserito in un programma riabilitativo di Training Neuromotorio e gli sono stati somministrati dei questionari per misurare i valori dei fattori psicologici indagati. È stata effettuata poi un'analisi statistica sulle medie dei valori ottenuti con il metodo ANOVA ed elaborati grafici di andamento per ogni singolo fattore psicologico rilevato.

RISULTATI: l'analisi delle medie per ogni singolo fattore psicologico non ha indicato una variazione statisticamente significativa, rivelando dei p-value molto maggiori al limite imposto di 0,05. I risultati del TNM hanno mostrato un miglioramento significativo (p-value = 0,05) dei pattern motori dei pazienti. Gli andamenti della kinesiophobia, resilienza, pessimismo, paura, fiducia e percezione di supporto sociale hanno mostrato un lieve miglioramento. La readiness

non ha riportato variazioni tra l'inizio e la conclusione del trattamento mentre l'ottimismo ha conseguito un leggero calo.

CONCLUSIONI: dai risultati emersi, questo studio non è stato in grado di dimostrare l'esistenza di una correlazione statistica significativa tra il Training Neuromotorio e i fattori psicologici indagati. Nonostante la non significatività statistica dei dati ottenuti unitamente allo scarso numero del campione analizzato, i dati rilevati ci hanno permesso di formulare nuove ipotesi e spunti di riflessione che necessitano di essere confermati o confutati con ulteriori studi.

Keywords: *LCA, Training Neuromotorio, Psicologia*

ABSTRACT (English)

BACKGROUND: despite advances in surgical techniques and rehabilitation programs, to date about one on three of athletes who got injured at ACL do not return to practice same sport at the pre-injury level and, among those who return, about 20% support a second injury. The evidence currently available reports that the psychological-motivational components are among the main causes that determine these unsatisfactory data, influencing the athlete both during the rehabilitation and in the decision to return, or not, to practice his sport. At the moment, it's not clear if and how physiotherapy is able to affect these psychological factors. Neuromuscular Training (*NMT*) is a physiotherapeutic methodology used for ACLR recoveries and aimed at improving and correcting specific motor patterns that are considered to be responsible for the ACL's increasing primary and reinjury risk factors.

PURPOSE: the first purpose of this pilot study was to assess if *NMT* could improve not only the functionality of the subjects but psychological factors also, such as kinesiophobia, optimism/pessimism, resilience, readiness, fear, confidence and social support perception in athletes following ACLR. In addition, a second purpose was to get more answers on the cause-effect relationship between kinesiophobia and motor patterns, that now, still appears to be unknown.

METHODOLOGY: from October 2019 to February 2020, 6 patients have been recruited according to the predefined inclusion and exclusion criteria. Each of them was included in a Neuromuscular rehabilitation program and was asked to fill some questionnaires in order to measure the analysed psychological values. Then, a statistical analysis (*ANOVA*) based on the means results of the obtained values was developed and trend graphs were created for any single psychological factor that had been observed.

RESULTS: the analysis of means concerning individual psychological factor did not indicate a statistically significant change, revealing p-values much greater than the imposed limit of 0,05. The results of the *NMT* showed that there has been a significant improvement (p-value = 0,05) in the motor patterns of the patients. The trends about kinesiophobia, resilience, pessimism, fear, confidence and social support perception showed a slight improvement.

Readiness reported no change between the beginning and the end of the treatment while optimism showed a slight decrease.

CONCLUSIONS: according to the collected results, this study has not been able to prove a significant statistical correlation between Neuromuscular Training and the examined psychological factors. Despite the lack of statistical significance of the data obtained together with the small number of the sample analysed, the data collected allowed us to formulate new hypotheses that need to be confirmed or refuted with further studies.

Keywords: *ACL, Neuromuscular Training, Psychology*

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 9
---------------------------	--------

CAPITOLO 1: ASPETTI PSICOLOGICI DELL'ATLETA INFORTUNATO

1.1 Psicologia dell'atleta infortunato: generalità	pag. 10
1.2 Fattori Psicologici dell'atleta nel recupero da R-LCA	pag. 13

CAPITOLO 2: IL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE (LCA)

2.1 Anatomia del LCA	pag. 16
2.2 Biomeccanica e funzioni del LCA	pag. 18
2.3 Epidemiologia, fattori di rischio e meccanismi di infortunio del LCA	pag. 19
2.3.1 Epidemiologia	pag. 19
2.3.2 Fattori di rischio	pag. 20
2.3.3 Meccanismi di infortunio	pag. 21
2.4 Trattamento chirurgico del LCA	pag. 25

CAPITOLO 3: IL TRATTAMENTO FISIOTERAPICO DELL'ATLETA SOTTOPOSTO A RICOSTRUZIONE DEL LCA (R-LCA)

3.1 Fasi e obiettivi del percorso fisioterapico	pag. 28
3.2 Il Training Neuromotorio	pag. 30
3.3 Le principali Misure di Outcome	pag. 33
3.4 Prognosi ed efficacia dell'intervento fisioterapico	pag. 33

CAPITOLO 4: MATERIALI E METODI

4.1 Obiettivo dello studio	pag. 35
4.2 Metodologia dello studio	pag. 35
4.2.1 Disegno dello studio	pag. 35
4.2.2 Criteri di inclusione ed esclusione	pag. 35

4.2.3 Intervento eseguito	pag. 36
4.2.4 Misure di Outcome	pag. 37
4.2.3 Timing di Valutazione	pag. 43
4.3 Analisi Statistica	pag. 44
CAPITOLO 5: RISULTATI	pag. 45
CAPITOLO 6: DISCUSSIONE	pag. 57
CONCLUSIONI	pag. 62
ALLEGATI	pag. 63
BIBLIOGRAFIA	pag. 66

INTRODUZIONE

Gli infortuni al Legamento Crociato Anteriore (LCA) rappresentano una categoria di eventi traumatici purtroppo molto frequenti nel mondo sportivo.

L'infortunio del LCA ed il conseguente lungo periodo di riabilitazione impongono un periodo forzato e non previsto di astensione dalla pratica sportiva oltre che sostanziali modifiche nella vita di tutti i giorni. Il trauma quindi non è esclusivamente fisico ma ha effetti anche sulla psicologia della persona che si ritrova improvvisamente a dover vivere ed elaborare mentalmente una condizione del tutto sconosciuta.

Nonostante gli avanzamenti nelle tecniche chirurgiche e nei programmi riabilitativi, ad oggi circa un terzo degli atleti che si lesionano il LCA non ritorna a praticare il suo sport al livello pre-infortunio [1] e, tra coloro che ritornano, circa un 20% sostiene un secondo infortunio [2]. Appare quindi evidente come gli indicatori finora utilizzati per decretare la prontezza al rientro allo sport non siano ancora sufficienti e sia necessaria ulteriore ricerca in merito.

La letteratura è concorde nell'affermare che una tra le principali cause di questa bassa percentuale di atleti che ritornano al loro sport sia, con ogni probabilità, da ricercare nei fattori psicologici che condizionano le decisioni degli atleti infortunati. Tuttavia, al momento, non vi è ancora chiarezza sulle modalità attraverso cui la Fisioterapia può intervenire nel migliorare questo aspetto.

In questo studio pilota sono stati indagati alcuni dei principali fattori psicologici (kinesiofobia, readiness, ottimismo/pessimismo, resilienza, paura, fiducia) coinvolti nel percorso di ritorno allo sport, con l'obiettivo di verificare l'esistenza di una correlazione tra essi ed il trattamento fisioterapico di Training Neuromotorio.

1. ASPETTI PSICOLOGICI DEL RECUPERO DA UN INFORTUNIO

1.1 Psicologia dell'atleta infortunato: generalità

Nel corso della carriera sportiva di un atleta l'infortunio è un episodio, di natura più o meno grave, con cui prima o poi la persona si deve confrontare e rappresenta un momento critico in cui la corretta gestione clinico-riabilitativa risulta decisiva per il proseguimento della carriera e, più in generale, per il mantenimento del benessere psico-fisico [3].

L'infortunio viene definito in letteratura come un evento multifattoriale di tipo bio-psico sociale che va affrontato con un approccio olistico multidisciplinare considerando sia le funzioni fisiche che i fattori emotivi e cognitivi. Esso influisce principalmente su quattro aree caratterizzanti l'individuo le quali sono tra di loro in stretta relazione e che, in seguito al trauma, subiscono un'alterazione [4]:

- Area del benessere fisico: inteso come percezione del dolore, presenza di deficit funzionali, limitazioni nelle attività;
- Area del benessere emozionale: il sopraggiungere di emozioni negative, ansia, paura, pessimismo, tristezza;
- Area del benessere sociale: modifiche nella partecipazione sociale, perdita di un ruolo particolare, separazione dall'ambiente sportivo;
- Area del benessere del sé: alterazione della propria immagine, minaccia agli obiettivi di vita, ridimensionamento di una propria idea di infallibilità, riconoscimento di limiti fisici e dell'autoefficacia;

Di conseguenza risulta evidente come il recupero da un infortunio non coinvolga solo la mera guarigione dalle conseguenze fisiche dovute al trauma e/o all'intervento chirurgico ma sia, nella realtà, un procedimento più complesso e multifattoriale il quale è influenzato da fattori fisici, contestuali e psicologici, così come è

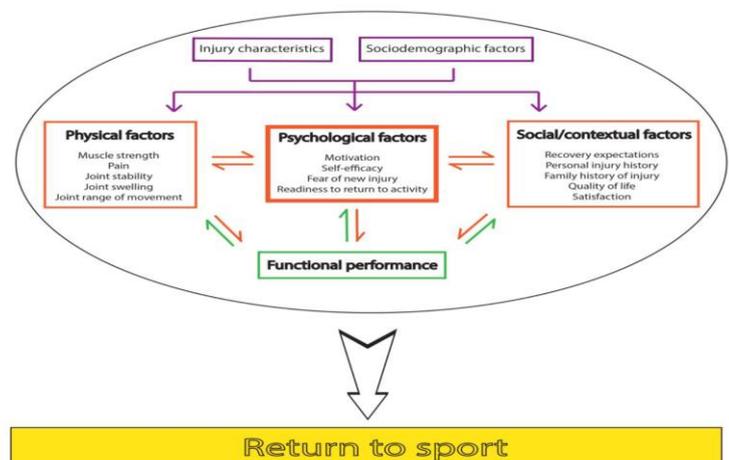


Fig. 1. Modello Bio-Psico-Sociale per il Ritorno allo Sport dopo Infortunio [5]

proposto dal modello bio-psico-sociale [5].

Una revisione sistematica della letteratura dal 1990 al 2015 [3] sugli aspetti psicologici post-infortunio ha analizzato e raccolto tutti quei fattori che caratterizzano l'andamento psico-socio-comportamentale di un individuo che in seguito ad infortunio si ritrova ad affrontare durante un percorso riabilitativo. La revisione ha messo in evidenza che esistono tre fasi temporali del recupero ben distinte e in ognuna di queste si possono riconoscere nell'individuo dimensioni psicologiche differenti in risposta all'evento traumatico:

- **Fase Acuta Post-Infortunio:** in questa fase il ventaglio di emozioni è molto variegato e la risposta psicologica è determinata dai *fattori personali* e *situazionali* che influenzano la valutazione cognitiva dell'episodio negativo. I *fattori personali* riguardano le specifiche dell'infortunio (tipologia, gravità oggettiva e percepita, cause percepite), le caratteristiche proprie dell'atleta (personalità, tolleranza al dolore, autostima, autoefficacia, resilienza) oltre che i dati demografici come età, sesso, condizione socioeconomica. Tra i fattori situazionali sono inclusi sia gli aspetti sociali del mondo sportivo come l'influenza esercitata dai compagni, dallo staff tecnico e staff sanitario, che aspetti relativi al tipo di sport praticato quali la disciplina, il livello di competizione, il ruolo ed il momento della stagione.

Questa fase è caratterizzata da uno shock emotivo post-traumatico che può essere alle volte talmente importante da indurre la decisione immediata di abbandonare lo sport ed in alcuni casi addirittura portare al ritiro dalla vita sociale. Anche se non tutti vivono l'infortunio in maniera negativa, le sensazioni come rabbia, tristezza, frustrazione, umore depresso, sfiducia e solitudine sono tra le più comuni e possono condurre l'individuo in una condizione di apatia generalizzata, con incapacità di affrontare la nuova situazione. Tipica è ovviamente la percezione della paura relativa al dolore.

Le reazioni cognitive caratteristiche di questa fase sono quelle di *catastrofizzazione* ("non riuscirò mai più a giocare"), di *over-generalizzazione* (ad es. per un infortunio al polso credere di "non riuscire mai più a correre come prima"), *colpevolizzazione* verso se stessi o verso terzi, *personalizzazione* ("perché proprio a me?") o *negazione* ("non mi sono fatto nulla").

Come la persona elabora e valuta cognitivamente l'evento determina in modo considerevole la conseguente risposta psicologica all'infortunio e influenza altresì il comportamento che l'individuo metterà in atto durante le successive fasi riabilitative di riabilitazione e di ritorno allo sport [5].

- **Fase di Riabilitazione:** è una fase critica perché dall'appropriatezza del percorso di riabilitazione dipenderà il pieno recupero e il successivo ritorno allo sport dell'atleta infortunato. La compliance al programma riabilitativo viene considerata un fattore psicologico cardine per ottenere il successo terapeutico in termini di outcome fisici. Questa viene influenzata positivamente dalla motivazione personale, dalla tolleranza al dolore, dall'autoefficacia, dalla percezione di gravità dell'infortunio e dalla percezione di supporto sociale, mentre è condizionata in senso negativo dalla paura di un re-infortunio e dai disturbi dell'umore. Un altro elemento che influenza significativamente la compliance dell'atleta è il ruolo e la partecipazione attiva del personale sanitario in quanto la fiducia nel progetto e programma terapeutico dipende fortemente dalle abilità di comunicazione, di relazione, di saper motivare, di infondere fiducia del personale sanitario e dalla costruzione di una solida alleanza terapeutica.

Da un punto di vista psicologico le emozioni negative molto forti sperimentate nella fase acuta *post-infortunio* si riducono progressivamente per poi re-incrementare, ma non sempre, nel periodo prossimo al rientro all'attività sportiva principalmente a causa della preoccupazione di un re-infortunio (*kinesiofobia*). Lo stress maggiore è rappresentato dal "non sapere cosa si vuole" e dai dubbi concernenti il futuro scaturiti successivamente alla perdita temporanea dell'identità di atleta così come era abitualmente percepita. Frequentemente si riscontra una sensazione di sfiducia e di difficoltà nel riassetto degli obiettivi e delle priorità dell'atleta ed in questa fase viene spesso riportata una sensazione di crisi che riflette la modificazione nello stile di vita necessariamente imposta dalla situazione: non potersi allenare, dover modificare la propria partecipazione sociale, perdere parzialmente indipendenza, a cui ne consegue anche una sensazione di solitudine soprattutto in quelle tipologie di infortunio che richiedono tempi di riabilitazione più lunghi.

Frequenti anche i sentimenti negativi e pessimistici legati alla percezione di sogni e speranze infranti o alla perdita di opportunità e nel vedere i propri compagni in condizioni fisiche prestanti. Questo senso di sfiducia si ripercuote ulteriormente in negativo sulla compliance al percorso riabilitativo fino a comportare talvolta il totale abbandono delle cure.

- **Fase di Ritorno allo Sport:** anche questa fase rappresenta una fase delicata per l'individuo. Spesso in questa fase l'atleta, pur avendo recuperato pienamente la propria condizione fisica (*prontezza fisica*) attraverso il percorso di riabilitazione non presenta

un corrispondente recupero sul piano psicologico (*prontezza psicologica*). Un dato in particolare dimostra come una cospicua quantità di atleti infortunati, tra il 30 e il 60%, non riprenda poi l'attività sportiva ai livelli pre-infortunio RIF***. Per meglio comprendere questa discrepanza si può tener conto delle altre variabili personali quali l'età, il sesso, l'origine etnica e la condizione socioeconomica, che possono influenzare il ritorno all'attività sportiva. Tuttavia, la paura risulta essere quasi sempre la causa predominante per gli atleti quando scelgono di non tornare al livello di attività sportiva pre-infortunio: la paura di un re-infortunio (caratterizzata dal dolore, dal “dover ricominciare tutto da capo”), la paura della perdita di reddito, la paura di non ritornare ai livelli prestazionali precedenti e la conseguente paura di deludere le aspettative dell'ambiente sportivo sulla propria reputazione.

1.2 Fattori Psicologici dell'atleta nel recupero da R-LCA

Un focus più specifico sui fattori psicologici riscontrabili nel percorso riabilitativo conseguente ad infortunio di LCA è stato ben descritto in una revisione della letteratura di Cristino M. et al. del 2015 [6], la quale ha raccolto ed elencato quegli elementi che influiscono direttamente sul recupero e sul ritorno allo sport in questa particolare circostanza.



Fig. 2. Fattori fisici e psicologici che determinano gli outcome e permettono ai pazienti di tornare a praticare sport dopo R-LCA [4]

Ognuno dei fattori fisici e psicologici che determinano gli outcome e permettono ai pazienti di tornare a praticare sport dopo chirurgia ricostruttiva di LCA (R-LCA), rappresentati in *fig.2*, è riconducibile ad ognuna delle fasi del percorso di recupero. Nel dettaglio:

- **Fear of reinjury:** Paura di un re-infortunio o *Kinesiofobia*. La kinesiofobia è stata definita come "una paura eccessiva, irrazionale e debilitante del movimento fisico e

dell'attività fisica che deriva da una sensazione di vulnerabilità a lesioni dolorose o a un nuovo pregiudizio" [7]. Questa paura è stata spesso citata in letteratura come principale fattore di ritardo o di mancato ritorno allo sport dopo la R-LCA [8] [9].

Una meta-analisi di Arden et al del 2011 [10], esaminando 48 studi e 5.770 pazienti, ha rivelato che solo il 44% di questi era tornato allo sport agonistico ad un follow-up 41,5 mesi al momento dell'infortunio e la paura di re-infortunio è stata indicata come il principale motivo dell'abbandono dell'attività sportiva in quasi tutti i soggetti esaminati. Un dato interessante è che circa il 90% di questi soggetti aveva già recuperato un outcome pressoché "normale" in termini di impairment del ginocchio (ROM, forza, stabilità).

Inoltre uno studio osservazionale di Trigsted et al. del 2018 [11] ha riportato come negli individui con un'elevata kinesiofobia fosse associata una rigidità dinamica, che risulta un pericoloso fattore di rischio per un secondo infortunio (a causa dell'errato pattern nell'ammortizzare gli urti al suolo).

- **Athletic Identity:** È il grado con cui un individuo si identifica con il proprio ruolo di atleta e guarda agli altri per il riconoscimento di quel ruolo. È una parte importante del concetto di sé di una persona ed è indipendente dal livello di abilità. Questa appartenenza determina una risposta psicologica che è tanto maggiore quanto più un atleta è coinvolto in maniera esclusiva nello sport praticato, sperimentando la maggior parte della propria identità, efficacia e autostima solo in quest'ambito [12].
- **Self Efficacy:** L'autoefficacia è la fiducia nella propria capacità di avere successo o la fiducia in sé per raggiungere degli obiettivi ed eseguire delle azioni. Un forte senso di autoefficacia è strettamente legato al concetto di *resilienza* la quale permette di affrontare gli ostacoli e di superarli, di perseverare nelle sfide e di mantenere l'impegno per una causa. Una buona autoefficacia è stata associata ad un aumento della compliance del percorso riabilitativo e ad un miglioramento generale degli outcomes [13].
- **Psychological Distress:** È il complesso della condizione psicologica ed emotiva che si riferisce ai fattori di stress o al dolore emotivo che possono impedire a una persona di raggiungere i risultati e i livelli ottimali di performance, oltre che sviluppare un pensiero di tipo pessimistico sul futuro. Il disagio psicologico è stato associato ad ansia, emozioni confuse, rabbia, depressione, stress, malattie gravi e livelli di performance non ottimali. Ad esempio, una revisione sistematica della letteratura ha concluso che i pazienti lesionati al LCA dimostrano una incidenza della depressione sette volte superiore

rispetto la popolazione dei soggetti sani, con associate riduzione del tono dell'umore e dell'autostima [6].

- **Locus of Control:** È la motivazione che una persona attribuisce alla relazione tra l'azione che compie ed il risultato che consegue. Indica cioè la modalità con cui un individuo ritiene che gli eventi della sua vita siano prodotti da suoi comportamenti/azioni oppure da cause esterne indipendenti dalla sua volontà come altre persone oppure la sorte. Il Locus of Control è risultato essere un importante determinante dell'autoefficacia [14] ed è stato dimostrato essere uno dei fattori predittivi del ritorno allo sport 12 mesi dopo l'intervento chirurgico di R-LCA [15].
- **Adherence (Compliance):** È l'adesione all'intervento terapeutico, ovvero l'attitudine a sostenere il percorso riabilitativo col massimo impegno e regolarità [6].
- **Knee Stability:** È il fattore legato alla menomazione corporea in senso stretto ed è relativo al recupero della funzionalità e della stabilità articolare [16].

Risulta difficile determinare a priori quale di questi fattori risulti più “importante” nel processo di recupero di reinserimento allo sport dell'atleta infortunato, in quanto ognuno di essi è sempre interdependente dagli altri.

Tuttavia, appare ora più evidente che il ritorno allo sport dell'atleta sottoposto a intervento ricostruttivo di LCA non dipende solo dal miglioramento dell'impairment strutturale e funzionale muscolo-scheletrico.

Inoltre, in riferimento al modello bio-psico-sociale, bisogna sottolineare che ogni persona affronta sempre l'infortunio in maniera del tutto personale: sulla base della propria esperienza, delle proprie strategie di coping che ha imparato ad utilizzare e del contesto ambientale in cui vive.

2. IL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE (LCA)

2.1 Anatomia del Legamento Crociato Anteriore

Il Legamento Crociato Anteriore (LCA) è una delle principali strutture stabilizzatrici dell'articolazione femoro-tibiale. In generale è un robusto cordone teso tra la tibia e il femore e, insieme al Legamento Crociato Posteriore (LCP), costituisce il centro di rotazione – *pivot* - del ginocchio.

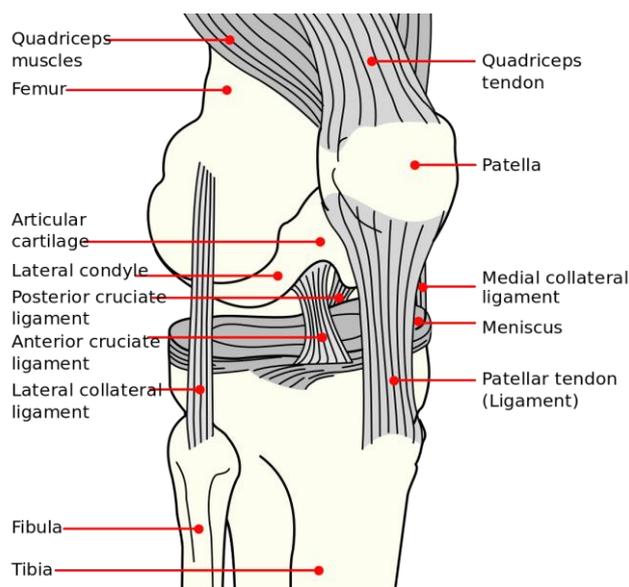


Fig.3. Articolazione del ginocchio

Il LCA origina da una superficie collocata anteriormente all'eminenza intercondiloidea e compresa tra le faccette mediale e laterale della tibia. Seguendo una traiettoria in senso postero-latero-caudale, passa inferiormente al legamento trasverso (collegandosi in parte al corno anteriore del menisco mediale) e attraversa la fossa intercondiloidea femorale per poi inserirsi sulla superficie postero-mediale del condilo laterale del femore. Nel suo decorso dalla tibia al femore il LCA assume un andamento di tipo spiroidale avente un angolo di circa 110° . Se si prende in considerazione la sua posizione rispetto all'articolazione, il LCA viene definito intra-capsulare ma extra-sinoviale in quanto è, così come il LCP, effettivamente collocato all'interno della capsula articolare del ginocchio ma esternamente alla membrana sinoviale.

Morfologicamente si possono riconoscere 3 parti del legamento ben distinte e determinate ognuna dalla diversa forma e superficie in sezione: dall'origine tibiale con una superficie ovale di circa 11×7 mm di diametro, si assottiglia nella parte centrale per poi estendersi nuovamente

in prossimità dell'inserzione femorale, che risulta con una superficie di forma semicircolare di diametro medio di circa 11x18 mm [17].

Prendendo in considerazione la struttura del LCA si può vedere che esso è formato da due distinguibili fasci principali denominati Fascio Antero-Mediale (AM) e Fascio Postero-Laterale (PL).

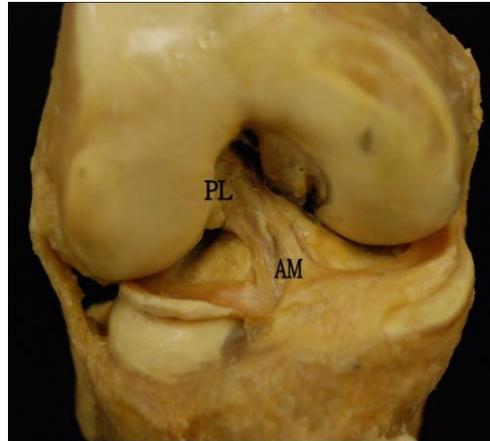


Fig.4. I due fasci AM e PL che costituiscono il LCA

I fasci sono così determinati in base all'organizzazione tridimensionale delle fibre da cui essi sono costituiti e dalla loro collocazione anatomica. Le fibre del fascio AM derivano dall'area antero-mediale dell'origine tibiale e si innestano nella regione antero-inferiore dell'inserzione femorale. Il fascio PL, invece, origina sulla superficie postero-laterale dell'origine tibiale mentre si inserisce nell'area postero-superiore dell'inserzione femorale. Le distinzioni anatomiche tra i due fasci mostrano che il fascio AM è quello tra i due avente maggiore lunghezza, mentre il fascio PL ha uno spessore maggiore rispetto al fascio AM il che lo rende, tra i due, il più robusto.

Da un punto di vista istologico, il LCA è un robusto cordone di tipo fibroso formato principalmente da tessuto connettivo denso riccamente composto da fibre collagene di tipo I. Queste fibre sono circondate a loro volta da altre fibre collagene di tipo III che, insieme, vanno a formare i molteplici micro-fasci costituenti il legamento [17].

La componente nervosa recettoriale del LCA, innervata dal nervo Sciatico Popliteo Interno (SPI), è molto presente e comprende circa l'1,5% della massa totale del legamento [17], il che lo rende un elemento anatomico particolarmente importante per la propriocezione. La maggior parte delle strutture recettoriali presenti, in particolare gli Organi tendinei del Golgi e i nocicettori, sono state rinvenute vicino alle due inserzioni del LCA su tibia e femore.

La vascolarizzazione è alimentata nella parte prossimale del LCA dai vasi dell'arteria genicolata media, mentre distalmente il legamento è alimentato dai rami dell'arteria genicolata inferiore laterale e mediale. Rimangono però scarsamente vascolarizzate le regioni di origine ed inserzione.

2.2 Biomeccanica e funzioni del LCA

I legamenti crociati come loro funzione primaria stabilizzano l'articolazione del ginocchio sul piano antero-posteriore. In particolare, il LCA è il protagonista nel contrastare lo slide anteriore della tibia rispetto al femore e nel limitare l'iperestensione di ginocchio. Inoltre coadiuva, anche se in minor misura, il Legamento Collaterale Mediale (LCM) a mantenere la stabilità in valgo e in intra-rotazione.

Come precedentemente riportato il LCA è formato da due fasci distinti, i quali, avendo caratteristiche morfologiche e anatomiche diverse, compiono un lavoro differente nonostante appartengano alla medesima struttura. Infatti, arrivando alla massima estensione di ginocchio, troviamo il fascio PL in massima tensione, mentre l'AL in massimo rilassamento. Al contrario, raggiungendo i massimi gradi di flessione (circa 140°), la situazione si ribalta e risulta il fascio AL completamente teso con il PL deteso.

Le due bande del LCA agiscono sempre in controtendenza l'uno rispetto all'altro durante le varie fasi del movimento del ginocchio: un fascio è deteso mentre l'altro è teso.

La posizione del LCA all'interno dell'articolazione cambia al variare dell'angolo di flessione-estensione raggiunto dal ginocchio. In una posizione di massima flessione di ginocchio, il LCA si trova disposto orizzontalmente rispetto al piano tibiale ed eseguendo un movimento di progressiva estensione di ginocchio, la posizione del LCA andrà modificandosi via via che l'estensione avanza fino ad arrivare, raggiunta la completa estensione, in posizione quasi verticale.

In caso d'iperestensione, invece, il LCA risulta totalmente teso in tutte le sue componenti e consente, in maniera esclusiva, di limitare o impedire un'ulteriore e non fisiologica iperestensione del ginocchio.

Come ogni altro legamento, il LCA data la sua composizione tissutale, ha delle proprietà visco-elastiche che gli permettono di sostenere elevate tensioni e carichi di lavoro, riuscendo a deformarsi leggermente aumentando elasticamente la sua lunghezza, per poi tornare alla posizione originaria una volta terminata la sollecitazione. Se, invece, l'intensità delle forze

agenti è al di sopra della soglia massima di carico il tessuto subisce una distorsione di tipo plastico irreversibile, responsabile di alterazioni e malfunzionamenti della biomeccanica articolare. Ad intensità di forze ancora maggiori si supera anche la fase plastica del tessuto e sopraggiunge la rottura del legamento.

È stato osservato che la resistenza del LCA si correla all'età. Un'analisi della resistenza di LCA in gruppi di età diverse ha rilevato che il gruppo più giovane (20 a 35 anni / 2160 +-157 N) presentava resistenza superiore del 50% rispetto al secondo gruppo (40-50 anni /1503 +- 83 N) e tre volte superiore al terzo gruppo (da 60 a 97 anni/658 N) [18]. Il LCA supporta un carico approssimativo di circa 2000 N nei giovani adulti mentre nelle attività quotidiane riceve un carico pari solo al 20% del suo limite massimo di resistenza [18]. Un altro studio del 2011 [19] ha invece quantificato il carico di trazione agente sul LCA in una situazione di atterraggio monopodalico il quale è risultato compreso tra i 440 e i 496 Newton: valori molto distanti dal limite massimo di carico di rottura.

2.3 Epidemiologia, fattori di rischio e meccanismi di infortunio del LCA

2.3.1 Epidemiologia

La rottura del LCA è una lesione abbastanza frequente per la quale l'incidenza nella popolazione europea di (età compresa tra i 10 e i 64 anni) è pari a 81 casi all'anno su 100.000 persone [20]. Solo negli USA si contano approssimativamente più di 250.000 infortuni e circa 100.000 operazioni chirurgiche di ricostruzione LCA annuali [21].

Una ricerca realizzata nel 2018 da un team australiano [22] mostra come la distribuzione delle lesioni del LCA interessi maggiormente la popolazione di giovane età e, in particolare, per il

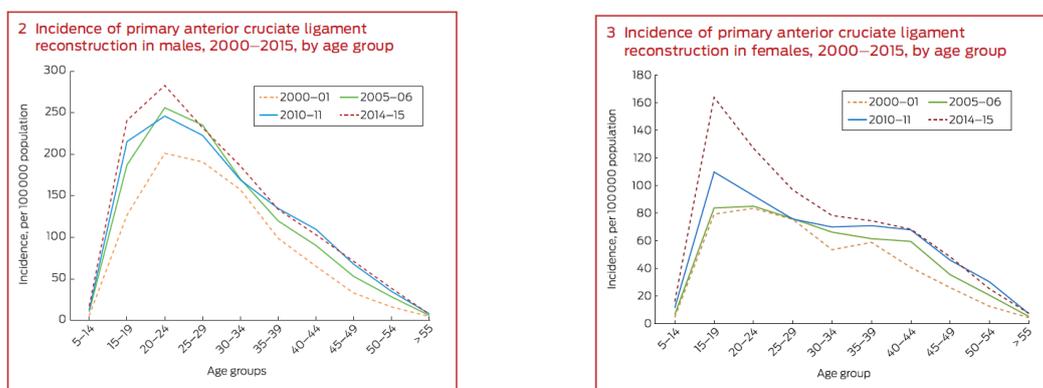


Fig.6: Incidenza di infortunio primario del LCA relativo all'età nel genere maschile e femminile [22]

genere maschile l'età compresa tra i 20 e i 24 anni mentre per le femmine la fascia d'età tra i 15 e i 19 anni (fig.6).

Ovviamente l'incidenza maggiore sulla popolazione si ha nell'ambito sportivo dove, ogni anno, il 3% degli atleti a livello amatoriale e il 15% degli atleti di alto livello subisce un infortunio del LCA [23].

Gli sport più a rischio sono quelli caratterizzati da impatti ad alta energia col terreno (es. atterraggi monopodalici), da movimenti di pivoting e improvvise decelerazioni come nel calcio, il basket, la pallavolo e lo sci [24] [25]. Inoltre, da un punto di vista di genere, le femmine riportano un rischio relativo (RR) tra le 2.4 e le 9.7 volte superiore rispetto ai maschi se considerati i medesimi sport [26] [27].

2.3.2 Fattori di rischio

Dai dati sopra riportati si riscontra come il genere, l'età ed il tipo di attività/sport praticato siano fattori direttamente correlati al rischio di infortunio del LCA. In aggiunta a queste condizioni esistono altri fattori di rischio, di varia natura, che sono stati classificati in intrinseci ed estrinseci, modificabili e non modificabili [28].

I fattori di rischio *non modificabili* sono tutti di tipo *intrinseco* ovvero elementi determinati geneticamente come:

- Dimensioni del solco femorale intercondiloideo (*femoral notch*): sportivi con un solco femorale intercondiloideo più stretto hanno un rischio significativamente maggiore di subire una lesione del LCA senza contatto indipendentemente dal sesso o dalla forma del solco stesso [29];
- Sezione longitudinale del LCA: una dimensione minore in sezione del legamento aumenta il rischio di infortunio [30] ;
- Posterior-Inferior Tibial Slope (*P.I.T.S.*): angoli maggiori tra la linea perpendicolare all'asse tibiale e l'inclinazione posteriore del piatto tibiale correlano con un aumento del rischio di rottura del LCA [31];
- Lassità legamentosa: soprattutto nel genere femminile aumenta il rischio di lesione [32];

I fattori di rischio *intrinseci-modificabili* sono, invece, i fattori variabili correggibili attraverso il cambiamento dello stile di vita oppure grazie a un adeguato percorso terapeutico:

- B.M.I. (*Body Mass Index*): un elevato BMI è sempre associato ad un aumento del rischio di rottura del LCA [33];
- Deficit Neuromuscolari e Biomeccanici: errati pattern motori determinano un aumento del rischio del LCA [34] [35] [36];

- Livelli ormonali: alcuni studi hanno identificato la presenza nel LCA di recettori sia per l'estrogeno che per il progesterone che potrebbero mettere in relazione l'aumentato rischio di infortunio col genere femminile [37];

In ultimo, ma non per questo meno importanti, per fattori *estrinseci-modificabili* sono intesi tutti quei fattori ambientali e circostanziali come:

- Tipo di calzature: le calzature che forniscono una maggiore resistenza alla torsione con il terreno (ad es. scarpe con tacchetti più lunghi) sono associate ad un tasso di lesione del LCA significativamente più alto [38];
- Tipo di terreno di gioco: le superfici di gioco che causano un maggiore attrito tra suolo e calzatura sembrano essere direttamente correlate ad un aumento del rischio. Negli sport indoor (ad es. pallamano), sembra esserci un rischio maggiore di lesioni per le donne che giocano su pavimenti artificiali (sintetici) rispetto ai pavimenti in legno. Negli sport all'aperto, invece, giocare sull'erba naturale sembra essere meno rischioso rispetto all'erba sintetica [39];
- Condizioni metereologiche: le condizioni meteorologiche influenzano l'interfaccia meccanica tra le scarpe e la superficie di gioco. Situazioni in cui tali condizioni diminuiscono l'attrito tra superficie di gioco e calzature (ad es. pioggia) hanno mostrato minore incidenza di lesione del LCA [40];
- Tipo di sport: come già riportato, gli sport più a rischio sono quelli caratterizzati da impatti ad alta energia col terreno (es. atterraggi monopodali) e da movimenti di pivoting e improvvise decelerazioni, come nel calcio, basket, pallavolo e sci.

2.3.3 Meccanismi di infortunio

Comprendere come e perché un LCA subisce una lesione ci aiuta ad indirizzare meglio la fisioterapia sia per quanto riguarda il programma riabilitativo post-infortunio sia per quanto riguarda la prevenzione delle possibili recidive.

I dati mostrano che il 70-80% degli infortuni del LCA avviene durante un movimento eseguito senza un contatto con l'avversario [41]. Questo dato è molto interessante in quanto indica che la maggior parte delle lesioni si riscontrano in circostanze in cui la dinamica dell'atleta è soggetta solo ai fattori estrinseci (condizione metereologica, terreno di gioco ecc....) e ai pattern biomeccanici propri dell'individuo.

Negli sport a più alta incidenza di infortunio del LCA sono stati individuati dei particolari movimenti che, se eseguiti fuori controllo e coordinazione, possono correlarsi ad un infortunio e sono [20]:

- cambio di direzione;
- atterraggio monopodalico;
- decelerazione / frenata;

Questi movimenti sono comuni a molti sport e si ripetono più e più volte nel corso di una partita o di un allenamento. Maggiori sono l'intensità dell'attività e la velocità con cui vengono eseguiti, maggiore potrebbe essere il rischio di lesione [20].

Ai tre movimenti sopracitati si attribuisce l'associazione causale del momento in valgo-dinamico del ginocchio per cui si intende un mal allineamento posturale di svariati segmenti corporei dovuto a un deficit di forza muscolare, di coordinazione ed equilibrio che determinano questo pattern motorio disfunzionale [42].

Il valgo-dinamico (*fig7*) è stata descritto in letteratura come la posizione del corpo in cui l'articolazione del ginocchio collassa medialmente ed è considerato il principale meccanismo di infortunio del LCA [28] [34] [20]. Questa posizione rappresenta una combinazione di:

- adduzione e rotazione interna del femore;
- flessione ginocchio 10-30°;
- abduzione e rotazione esterna tibiale;
- eversione di caviglia;

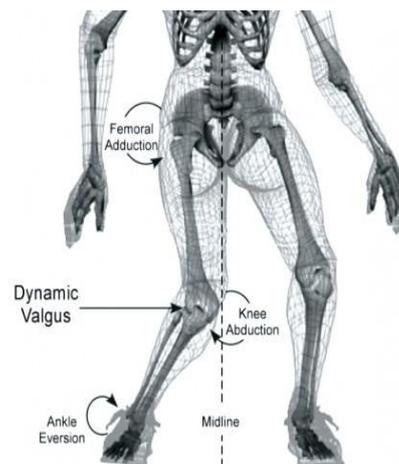


Fig.7. Valgo-dinamico

Sul piano frontale nel valgo dinamico la Forza di Reazione al Suolo – Ground Reaction Force (GRF), diretta verso il centro di massa del corpo (COM), passa lateralmente all'articolazione del ginocchio generando un maggiore momento in valgismo ed è stato dimostrato, da uno studio anatomico su cadaveri, come questa particolare configurazione posturale determini un aumento di tensione al LCA e il conseguente aumento di rischio di infortunio [43].



Fig. 8. 3 esempi di momento in valgo dinamico del ginocchio durante l'attività sportiva

Diversi studi hanno evidenziato alcune condizioni biomeccaniche e deficit neuro-motori che inducono la genesi del valgo-dinamico:

Uno studio di corte di Mark V. Paterno et al. [34] sul controllo neuromuscolare dell'anca durante l'attività di atterraggio dinamico, altrimenti detto Drop Vertical Jump (DVJ), ha dimostrato che il deficit neuromuscolare dei muscoli extra-rotatori d'anca, insieme al deficit di stabilità frontale (asimmetria) da erroneo controllo del tronco, sono indici entrambi predittori di un infortunio al LCA.

Un altro studio, sulla prevenzione delle lesioni al LCA, ha individuato 4 condizioni biomeccaniche, derivate da squilibrio neuromuscolare, tipicamente coinvolte nelle lesioni del LCA e specialmente nel genere femminile [42]:

- **Dominanza Legamentosa (Ligament Dominance):** È una condizione che si caratterizza da un deficit nell'attività muscolare della catena cinetica posteriore, in

particolare del grande e medio gluteo, ischio-crurali gastrocnemio e soleo, nel momento in cui l'arto inferiore deve assorbire l'urto della GRF generata dall'impatto col suolo. Questo deficit muscolare induce un compenso che consiste nell'utilizzo degli stabilizzatori statici dell'articolazione del ginocchio (strutture legamentose e articolari) che in un breve periodo di tempo devono quindi dissipare grandi quantità di energia.

- **Dominanza Quadricipitale (Quadriceps Dominance):** Questa condizione è connessa alla *Dominanza Legamentosa* e si riferisce alla tendenza a stabilizzare l'articolazione del ginocchio utilizzando principalmente il quadricipite piuttosto che la catena cinetica posteriore. Da un punto di vista biomeccanico questa strategia motoria è sfavorevole in particolar modo nelle dinamiche di atterraggio: per assorbire lo shock della GRF si configura una scarsa flessione di ginocchio dovuta all'azione del quadricipite (*stiff landing*) e, allo stesso tempo, lo scarso utilizzo della catena posteriore (in particolare ischio-crurali e glutei) non permette una corretta stabilizzazione del bacino che determina un movimento in adduzione e rotazione interna dell'anca. Queste due condizioni posturali portano all'origine del valgo-dinamico. Inoltre, l'attivazione del quadricipite, dato che la sua inserzione distale è situata sulla tuberosità tibiale, genera una forza di traslazione anteriore della tibia sul femore che a sua volta incrementa la tensione a carico del LCA (*vedi Cap. 2*).
- **Dominanza di una Gamba (Leg Dominance):** E' una condizione nella quale è presente una marcata asimmetria nella forza e nell'utilizzo di un arto inferiore rispetto all'altro. Sportivi che hanno una maggiore asimmetria hanno una maggiore probabilità di lesione del LCA. Una revisione sistematica [44] ha suggerito l'utilizzo della *Leg Dominance* come fattore eziologico mostrando che, nel calcio, il genere femminile ha più probabilità di lesione del LCA nell'arto inferiore che utilizza come sostegno mentre, al contrario, il genere maschile si infortuna maggiormente al LCA dell'arto inferiore con cui invece calcia il pallone.
- **Dominanza del Tronco (Trunk Dominance):** Questa condizione è definita come l'incapacità di controllare con precisione il tronco nello spazio. Durante tutte le attività motorie la GRF è diretta verso il COM che risiede a livello del tronco. Durante un gesto motorio in carico la direttrice GRF-COM deve passare medialmente rispetto al ginocchio perché possa essere biomeccanicamente protettiva da una lesione al LCA.

Nella Trunk Dominance invece il mancato controllo del tronco fa sì che il vettore GRF-COM sia posizionato esternamente rispetto all'articolazione del ginocchio determinando così un incremento del momento in valgo e favorendo l'origine del valgo dinamico.

Questa condizione è particolarmente rilevante nel genere femminile mentre non risulta altrettanto per quello maschile [45].

2.4 Trattamento chirurgico del LCA

La rottura del LCA è un evento traumatico molto grave per quanto riguarda la stabilità articolare del ginocchio e quindi potrebbe, se non trattata, essere l'evento determinante per la cessazione dell'attività.

L'intervento chirurgico ha lo scopo di ricostituire nel miglior modo possibile la condizione strutturale articolare pre-traumatica rimpiazzando il LCA originario, danneggiato o lacerato completamente, con componenti sostitutive in grado di soddisfare le richieste di carico biomeccaniche del ginocchio.

La chirurgia non è l'unica strada percorribile a seguito di un danno al LCA in quanto è possibile optare anche per un trattamento di tipo conservativo. Questa scelta è complessa e deve tenere conto di numerosi elementi quali: età del paziente, grado di instabilità, presenza o meno di lesioni associate (menisco, cartilagine o altri legamenti) ed anche livello di attività sportiva praticata. La lesione del LCA nei giovani e negli sportivi pone in genere un'indicazione all'intervento chirurgico. Nel caso in cui non si proceda alla ricostruzione chirurgica, viene consigliato al paziente l'astensione dalle attività sportive o dalle attività lavorative/ricreative pesanti che facendo accumulare nuovi traumi, possono portare il ginocchio a sviluppare artrosi [46] o a lesionare anche le altre strutture sane.

Il compito della chirurgia è quindi quello di ricreare le condizioni strutturali del ginocchio mentre l'obiettivo della fisioterapia è quello di ripristinarne completamente la funzionalità e di condurre il paziente a riacquisire le performances pre-infortunio, oltre che istruirlo ed allenarlo allo scopo di prevenire eventuali recidive.

Esistono svariati trattamenti chirurgici per la ricostruzione del LCA. Di seguito viene riportata una panoramica generale delle tecniche attualmente più in uso che vengono valutate in base alla contingenza.

- Trapianto Autologo (AUTOGRAFT): E' la categoria di interventi più diffusa che prevede la ricostruzione del LCA attraverso il prelievo, il modellamento ed il riposizionamento, di tessuto tendineo proveniente dal pz. stesso. Si distinguono 3 tipi di trapianto Autologo sulla base dell'origine del tessuto prelevato:

- **Ricostruzione con Semitendinoso e Gracile (ST-GR):** Questa tecnica è attualmente la più esercitata in assoluto in ambito chirurgico del LCA ed ha superato negli ultimi anni il metodo utilizzante il tendine rotuleo. La tecnica è semplice, facilmente riproducibile e standardizzabile. In assenza di lesioni associate si procede con il prelievo di una parte dei tendini (ST-GR), e successivamente si prosegue con la fase artroscopica. Vengono poi eseguiti 2 tunnel ossei: uno tibiale e uno femorale. Dopo aver inserito il Neo-LCA nei tunnel ossei sotto osservazione artroscopica, lo si stabilizza distalmente con mezzi riassorbibili in idrossiapatite.

L'uso dei tendini di ST-GR è particolarmente indicato in quanto hanno ottime caratteristiche di resistenza e di rigidità quantificabili in 4140 N e 807 N/mm [47]. Sebbene questo trapianto dimostri di essere biomeccanicamente addirittura più valido del LCA nativo, i moderni mezzi di fissazione conferiscono minore rigidità e resistenza. Quindi la resistenza ultima del trapianto dipende dalla scelta del sistema di fissazione e dall'effetto dei carichi ciclici [48]. Da un punto di vista riabilitativo in seguito a questo tipo di trapianto bisogna porre molta attenzione nel recupero della forza dei rotatori interni e flessori del ginocchio (ST e GR) evitando sovraccarichi sui tendini residui che sono stati parzialmente lesionati dal prelievo.

- **Ricostruzione con Tendine Rotuleo:** tecnica autologa simile alla precedente e tuttora molto utilizzata che prevede il prelievo e il riposizionamento di una sezione (centrale) del tendine rotuleo. Biomeccanicamente il tendine rotuleo è tecnicamente inferiore rispetto ai tendini ST e GR avendo valori di resistenza e di rigidità di circa 2977 N e 455 N/m [49]. Questa tecnica garantisce comunque un risultato oggettivo e soggettivo soddisfacente, restituendo un buon livello di possibilità motorie nei pazienti operati ma rivelando altresì, ad un follow-up di 18 anni, un'alta incidenza di alterazioni radiografiche osteoartritiche [50]. In questo tipo di trapianto la riabilitazione deve porre maggiore attenzione al mantenimento della mobilità articolare femoro-rotulea, al controllo del tracking rotuleo e al recupero della forza muscolare quadricipitale evitando di sovraccaricare il tendine rotuleo.

- **Ricostruzione con Tendine Quadricipitale:** tecnica autologa simile alle precedenti che prevede il prelievo di una sezione del tendine del quadricipite. Questa tecnica è al momento la meno utilizzata tra le 3 tecniche che prevedono un re-impianto autologo anche se le caratteristiche biomeccaniche del tendine quadricipitale sono considerevoli con una resistenza alla trazione di $3,660 \pm 830$ N [51] e un recente studio di coorte su 86 pazienti ha mostrato risultati funzionali uguali o migliori rispetto alla ricostruzione del LCA con impianti di GR e ST [52]. Il percorso riabilitativo prevede le medesime attenzioni necessarie per la ricostruzione con il tendine rotuleo.

- Trapianto Allogeno (ALLOGRAFT): Prevede l'impianto di un tendine prelevato da un donatore. In questo caso il vantaggio è che non è necessario prelevare materiale dallo stesso paziente ed indebolire quindi altre parti della muscolatura mentre le criticità sono rappresentate da un maggior rischio di trasmissione di malattie, tempi più lunghi di fissazione dell'innesto e un sensibile indebolimento della forza dello stesso [53]. La ricostruzione con allograft viene utilizzata solitamente in caso di interventi di revisione o in caso di ricostruzione di più legamenti in uno stesso momento [46].

- Trapianto Eterologo (XENOGRIFT): Prevede l'impianto di tendini di derivazione animale modificati per essere utilizzati nell'uomo senza necessità di assumere farmaci antirigetto. Il loro utilizzo è ancora in fase sperimentale come prima ricostruzione di LCA ma è stato approvato per gli interventi di revisione [46].

- Innesto di materiale artificiale biocompatibile: Sono tecniche che utilizzano materiali sintetici biocompatibili in sostituzione ai legamenti di origine biologica. La ricostruzione con innesti sintetici ha il vantaggio di eliminare sia la morbidità dal sito donatore che favorire una rapida riabilitazione. Purtroppo i principali svantaggi di questa categoria di impianti soprattutto per quanto riguarda i legamenti sintetici di tecnologia più datata come ad esempio gli L.K. (Leed-Keio – in poliestere) e i L.A.D. (ligament augmentation device – in polipropilene) sono stati segnalati negli alti tassi di fallimento e nell'insorgenza di gravi sinoviti post-chirurgiche. Tuttavia, una nuova generazione di legamenti sintetici come i LARS (realizzati con fibre di polietilene e poliestere tereftalico) e i PGA-Dracon (costituiti da filamenti di poliglicolide degradabili al 75% e da un filo di Dacron non degradabile al 25%) hanno mostrato outcome in termini di lassità del ginocchio e tasso di complicanze a breve e medio termine simili a quelli degli impianti autograft [54].

3. IL TRATTAMENTO FISIOTERAPICO DELL'ATLETA SOTTOPOSTO A RICOSTRUZIONE DEL LEGAMENTO CROCIATO ANTERIORE (R-LCA)

3.1 Fasi e obiettivi del percorso fisioterapico

L'obiettivo ultimo della fisioterapia in una persona che pratica attività sportiva è quello di mettere tale persona in condizione di ritornare a praticare il proprio sport in modo ottimale, ottenendo le medesime performance sportive della condizione atletica pre-infortunio.

Quando possibile, la prima fase dell'intervento fisioterapico dovrebbe iniziare già in fase pre-operatoria. L'obiettivo iniziale è quello di risolvere il quadro infiammatorio, poi dare priorità al recupero del ROM (in particolare la completa estensione di ginocchio) e infine al miglioramento della forza muscolare. È stato dimostrato come eseguire un programma di fisioterapia pre-operatorio migliori gli outcome post-operatori garantendo una minore rigidità di ginocchio e, più in generale, un accorciamento dei tempi di recupero [20].

Una Revisione Sistemica del 2016 [55] ha messo in evidenza come il progetto riabilitativo sia in prevalenza stabilito in relazione al tempo trascorso dall'infortunio/intervento chirurgico. Questo tipo di approccio "*TIME-BASED*" è configurato principalmente sul processo di rimodellamento del neo-legamento ponendo in secondo piano gli outcome funzionali della persona.

Tuttavia, poiché in verità non è possibile stabilire a priori l'evoluzione temporale del recupero globale della persona, in quanto ogni singolo caso ha una molteplicità di variabili tale da renderlo unico, lo stesso articolo indica come, invece, sia più ragionevole determinare un percorso terapeutico sulla base della funzionalità. Questo approccio fisioterapico, per l'appunto chiamato "*FUNCTION-BASED*", si suddivide in fasi funzionali (o "semafori") che in Isokinetic sono: cammino senza stampelle, corsa sul tapis roulant, inizio training neuromotorio, inizio riabilitazione sport-specifica, ritorno in squadra. Ognuno di questi obiettivi funzionali è caratterizzato da specifici criteri che devono essere rispettati per poter permettere l'attività specifica:

- PRIMO SEMAFORO – CAMMINO SENZA STAMPELLE:
 - Parere del chirurgo favorevole
 - Estensione completa
 - No gonfiore articolare
 - Corretto schema del passo

- SECONDO SEMAFORO – CORRERE SUL TAPIS ROULANT:
 - Nessun dolore durante il cammino
 - Flessione del ginocchio superiore a 120°
 - Tono appropriato dei muscoli del tronco, della coscia e della gamba

- TERZO SEMAFORO – INIZIO TRAINING NEUROMOTORIO (TNM):
 - Deficit forza < 20% al test isocinetico
 - Buona esecuzione del Single Leg Squat a 60°
 - Buona biomeccanica di corsa sul tapis roulant

- QUARTO SEMAFORO – INIZIO RIABILITAZIONE SPORT SPECIFICA:
 - Test Isocinetico con deficit < 20%
 - Aver corso almeno 10 minuti ad 8 kmh sul tapis roulant (buona meccanica di corsa)
 - Aver completato un percorso adeguato di training neuromotorio (idealmente con M.A.T. >70)

- QUINTO SEMAFORO – RIENTRO IN SQUADRA:
 - Consenso del chirurgo
 - Condizioni cliniche ottime (no dolore e gonfiore, ROM completo)
 - Completo recupero della forza di quadricipite ed hamstring (no deficit con controlaterale)
 - Training sport-specifico completato
 - Recupero delle condizioni metaboliche adeguate (S2 > 11,5 km/h - S4 > 13,5 km/h per il calcio)

3.2 Il Training Neuromotorio

Il movimento del corpo umano nell' ambiente che ci circonda è reso possibile attraverso due sistemi principali, il sistema muscolo-scheletrico ed il sistema nervoso, così strettamente interconnessi tra loro da formare insieme un unico grande sistema. L'ipotesi sistemica sul movimento umano definisce per sistema un complesso di componenti che interagiscono in maniera organizzata tra loro, collegati reciprocamente, dove il movimento emerge dal funzionamento organizzato di più componenti ma non appartiene in esclusiva a nessuna delle componenti che lo producono [56].

Sarebbe riduttivo e probabilmente sbagliato definire quindi il muscolo come un semplice effetto che riceve un output dai centri superiori e lo esegue. Esso è infatti costituito anche da tessuto connettivo (fascia corporis) nel quale sono contenuti un gran numero di recettori meccanici (fusi neuromuscolari) che svolgono la funzione di informare il Sistema Nervoso Centrale (SNC) sulla lunghezza del muscolo stesso. In più anche tutto il tessuto connettivo che forma i tendini e i legamenti appare riccamente costituito da recettori meccanici neurali. La totalità di tutti questi recettori costituisce un insieme di afferenze che rappresenta la sensibilità propriocettiva dell'individuo e sulla base di queste il SNC integra e determina gli output. Il movimento umano può quindi essere considerato come un complesso network di informazioni di tipo eterarchico dal momento che il SNC e l'apparato muscolare cooperano tra loro e l'equilibrio creato istante dopo istante corrisponde a ciò che si manifesta come movimento.

I muscoli, inoltre, agiscono in gruppi e questo tipo di operatività viene definita sinergia funzionale. Si tratta di gruppi di muscoli "pre-programmati" che agiscono su differenti articolazioni e sono vincolati nell'azione come un'unica singola unità, riducendo in questo modo il numero di variabili controllate dai centri superiori. Un particolare movimento è determinato dall'attivazione di più sinergie funzionali che per essere efficaci e corrette devono agire seguendo un determinato timing di attivazione reciproco ed una bilanciata espressione nella forza e in ampiezza. Questi complessi di unità funzionali vengono definiti: Strategie Motorie o Pattern Motori.

A seguito di un trauma al LCA ed al successivo intervento chirurgico buona parte delle informazioni provenienti dalla periferia vengono meno o risultano alterate. Inoltre la lunga inattività conseguente al trauma può portare la persona ad acquisire delle strategie motorie inadeguate. Queste due condizioni possono quindi determinare uno squilibrio nella gestione ed

esecuzione di un movimento corretto che devono essere riordinate e ricalibrate attraverso un programma riabilitativo.

Il training neuromotorio (TNM) ha proprio questo obiettivo: attuare una riabilitazione nella quale avviene una riprogrammazione di tutto il sistema movimento del nostro corpo agendo sia sulla parte muscolo-scheletrica che sul SNC in modo tale da fare apprendere al paziente quei nuovi e corretti pattern motori che lo tutelano dal rischio di infortunio o di re-infortunio. Il focus principale del TNM è indirizzato verso la coordinazione e l'equilibrio mentre la forza muscolare e il ROM vengono utilizzati come strumenti necessari per il raggiungimento di tale fine.



Fig. 9. Training Neuromotorio in Green Room

L'apprendimento motorio, sul quale si basa il TNM, viene definito come un insieme di esperienze associate alla pratica che determinano un cambiamento permanente nella prestazione o nelle potenzialità di comportamento [57]. Si tratta quindi di un processo che comporta l'acquisizione di nuove abilità e pattern motori che rimangono persistenti nel tempo e che sono potenzialmente trasferibili ad attività simili.

Il processo di apprendimento consiste nel passaggio di 3 tappe:

- **COGNITIVA:** In questa fase vi è un forte coinvolgimento delle aree corticali del SNC e l'attenzione del paziente è totalmente focalizzata sul movimento che gli viene richiesto di eseguire. L'obiettivo del fisioterapista è quello di destrutturare i pattern motori propri del paziente per poi ricostruirne di nuovi con pattern corretti attraverso una progressione di esercizi a difficoltà crescente. Di fondamentale importanza in questa fase sono i *feed-back* forniti al paziente che possono essere:

Interni: far sentire al paziente quali muscoli devono essere attivi durante l'esercizio.

Esterni: di varia natura:

- *Solo verbali*: da parte del fisioterapista che corregge e spiega gli errori dei movimenti;
- *Real-Time*: un feedback con componente visiva con cui il paziente si osserva durante l'esercizio mediante uno specchio o un monitor (*videowall*) nel quale osserva il movimento seguendo le istruzioni del fisioterapista;
- *Ritardati*: mediante le registrazioni tramite telecamere viene riproposto a video il movimento eseguito in autonomia e senza feedback per poi commentarlo e portare all'attenzione del paziente gli errori;

Inoltre il fisioterapista può utilizzare anche un metodo di insegnamento detto a *feed-forward*, mostrando e spiegando praticamente gli esercizi prima dell'esecuzione dell'esercizio stesso da parte del paziente.

Questa fase cognitiva può essere considerata come di "ascolto" del proprio corpo e dei suoi movimenti. Gli esercizi sono svolti lentamente e il paziente cercherà di mantenere il controllo di tutti i segmenti del corpo. Poche ripetizioni cercando la qualità del movimento.

- **ASSOCIATIVA**: in questa fase il paziente ha già acquisito una buona comprensione del movimento ed inizia a perfezionare il compito attraverso la pratica e la ripetizione. Le indicazioni verbali del fisioterapista diminuiscono e si punta maggiormente sull'autocorrezione del paziente e il feed-back in real-time. Le ripetizioni aumentano di numero e viene richiesto un progressivo aumento della velocità di esecuzione. Il movimento diviene più preciso, costante, armonioso e diminuiscono gli errori. In questa fase le aree del SNC coinvolte diventano prevalentemente sottocorticali e si osserva un graduale rilascio del controllo rigido dei gradi di libertà e la loro inclusione in un sistema dinamico maggiormente controllabile.
- **AUTOMATIZZAZIONE**: il compito diviene automatico, quindi richiede poco o nessun impegno cognitivo e risulta anche meno suscettibile alle interferenze da altre attività o distrazioni ambientali. Vi è una progressiva riduzione di feed-back visivi in favore di feed-back sport specifici. Nessuna indicazione da parte del fisioterapista al paziente al quale viene inoltre richiesta la capacità autonoma di autocorreggersi.

L'obiettivo di questa fase di apprendimento è raggiungere la qualità ottimale dell'esercizio ed eseguirlo ad alta velocità. Per capire se il paziente ha raggiunto la tappa autonoma dell'apprendimento è possibile proporre un compito dual-task.

3.3 Le principali Misure di Outcome

Allo stato attuale dell'arte non sono ancora chiare le condizioni necessarie ad un atleta a fine recupero perchè possa tornare a praticare sport in sicurezza. Una revisione sistematica che ha preso in esame numerosi studi ha concluso che per dare l'autorizzazione a tornare allo sport un atleta deve soddisfare i seguenti requisiti [58]:

- ROM completo;
- assenza di versamento;
- meno del 10% di deficit di resistenza del quadricipite e del tendine del ginocchio rilevato da test isocinetico a 180°/s e 300°/s,
- meno del 15% di deficit di simmetria degli arti inferiori nei test di salto (salto singolo, triplo, crossover hop e salto temporizzato);
- meno di 3 mm di aumento dello spostamento tibiale in anteriore-posteriore valutato tramite test di Lachman o test dell'artrometro di ginocchio;
- normale mobilità rotulea;
- nessun crepitio rotuleo o leggero crepitio rotuleo;
- attività indolori senza sviluppo di flogosi;

3.4 Prognosi ed efficacia dell'intervento fisioterapico

Il ritorno allo sport è l'obiettivo primario del programma riabilitativo ed è definito come l'abilità di giocare al medesimo sport al livello pre-infortunio.

Per comprendere meglio l'efficacia del percorso riabilitativo nelle R-LCA bisogna consultare i dati riportati in letteratura. La metanalisi di Arden et al. del 2014 [1] effettuata su un campione di oltre 7000 partecipanti che hanno subito una lesione da LCA ha messo in evidenza che: il ritorno ad un qualsiasi tipo di sport ha un tasso di circa l' 81%; il tasso di ritorno allo sport al livello precedente l'infortunio è del 65% mentre scende fino al 55% il ritorno allo sport a livello agonistico.

Un altro aspetto sul quale porre l'attenzione oltre al ritorno allo sport è il re-infortunio. Infatti una revisione sistematica di Wiggins del 2016 [2] dimostra un tasso globale di re-infortunio del 15% che sale fino al 23% negli atleti di età inferiore ai 25 anni che ritornano ad uno sport ad alto rischio di lesione (es: calcio, basket, atletica). Inoltre uno studio di Webster et al. del 2016 [59] su giovani atleti (età < 20 anni) ha invece evidenziato come l'incidenza di un re-infortunio coinvolga prevalentemente il genere maschile (22,3%) rispetto a quello femminile (12%) e che la probabilità di un infortunio al LCA controlaterale è per entrambi i generi compresa tra il 17-18%.

Quanto sopra riportato mostra percentuali ancora notevolmente basse per quanto riguarda il ritorno allo sport e considerevolmente alte relative al re-infortunio. Proprio per questo appare ragionevole affermare che al momento la riabilitazione del R-LCA non può essere considerata sicuramente efficace e si suggerisce la necessità di approfondimenti al fine di migliorare tali outcome.

4. MATERIALI E METODI

4.1 Obiettivo dello studio

Scopo del presente studio è quello di misurare ed analizzare le eventuali modifiche, a seguito di un trattamento neuromotorio individualizzato, di alcuni aspetti psicologici quali:

- ottimismo;
- pessimismo;
- resilienza;
- kinesiofobia;
- disponibilità psicologica al ritorno allo sport (*readiness*);
- percezione di supporto sociale;
- paura;
- fiducia;

ed il miglioramento della qualità dei pattern motori dei soggetti in 6 movimenti funzionali:

- single-leg-squat;
- drop jump;
- scivolamento laterale;
- salto monopodalico;
- decelerazione;
- cambio di direzione;

4.2 Metodologia dello studio

4.2.1 Disegno dello studio

Studio pilota osservazionale, prospettico e sequenziale, senza gruppo di controllo e a scopo descrittivo.

4.2.2. Criteri di inclusione ed esclusione Criteri di inclusione ed esclusione

All'inizio dello studio sono stati definiti i seguenti criteri di inclusione per arruolare i soggetti partecipanti:

- soggetti di entrambi i sessi
- soggetti di qualsiasi età
- soggetti atleti praticanti sport a qualsiasi livello agonistico
- soggetti sottoposti a intervento chirurgico artroscopico di ricostruzione del LCA mediante l'impianto autologo di tendini di gracile e semitendinoso.

Sono stati invece esclusi i soggetti che presentavano i seguenti criteri d'esclusione:

- soggetti che non avevano risolto positivamente le prime 3 fasi del percorso riabilitativo:
 - presenza di dolore a riposo (misurato con scala NRS, cut-off: > 1)
 - presenza di gonfiore (misurato con centimetro a nastro)
 - deficit di ROM (non completa estensione misurato con goniometro)
 - deficit complessivo di forza muscolare all'arto inferiore operato $> 20\%$ rispetto al controlaterale (misurato con test isocinetico)
- soggetti con ulteriori lesioni del ginocchio concomitanti alla ricostruzione del LCA (ad es.: meniscectomia).

Tutti i pazienti hanno eseguito il trattamento di training neuromotorio presso il centro di fisioterapia sportiva Isokinetic di Bologna.

4.2.3 Intervento eseguito

Il paziente, superate le prime 3 FASI, accedeva alla fase 4 consistente nel Training Neuromotorio. Il TNM viene svolto all'interno della Green Room insieme ad un fisioterapista specializzato esterno al team di ricerca e non a conoscenza dei pazienti reclutati. Questo particolare ambiente riabilitativo è dotato di un pavimento



con un manto d'erba sintetica ed un particolare sistema tecnologico di analisi del movimento costituito da 3 telecamere (1 frontale e 2 laterali) collegate ad un maxi-schermo nel quale il paziente può osservarsi durante lo svolgimento degli esercizi (Feed-back visivo). Inoltre è presente una pedana di forza che, attraverso un software di analisi biomeccanica, riproduce e visualizza sul maxischermo un vettore colorato che rappresenta la forza di reazione al suolo (GRF): quando il paziente carica il proprio peso su questa pedana il maxi-schermo visualizza l'immagine della persona, e sovrapposta ad esso proietta il vettore GRF mostrando quindi in

presa diretta se il movimento in esecuzione è corretto o da correggere. Questo tipo di feedback è immediato e facilmente individuabile e risulta molto più semplice per il paziente comprendere l'errore e correggerlo. Per quanto riguarda la riabilitazione da R-LCA il vettore GRF durante i movimenti eseguiti dal paziente, perché sia ottimale, deve sempre passare medialmente rispetto al ginocchio. Il programma terapeutico ha una durata media di circa 4-6 settimane (8-12 sedute) ed è costituito da una progressione di esercizi a difficoltà crescente con l'obiettivo di rendere il più biomeccanicamente perfetto possibile ognuno di quei movimenti individuati come fattori di lesioni al LCA (cambio di direzione, atterraggio monopodalico, decelerazione).

4.2.4 Misure di Outcome

Per la valutazione del dolore (*FASE 1*) è stata sottoposta al paziente la scala NRS (*Numeric Rating Scale*) mentre per valutare il gonfiore (*FASE 1*) è stato utilizzato il centimetro a nastro e confrontato con l'arto sano.

La misurazione del range articolare ROM (*FASE 2*) è stata effettuata mediante goniometro.

Il deficit di forza muscolare (*FASE 3*) è stato determinato attraverso la somministrazione di un test isocinetico. Per eseguire tale test è stata utilizzata una macchina dinamometrica isocinetica computerizzata gestita da un medico della struttura. Il test è stato somministrato su due parametri velocità (90°/s e a 180°/s) ed è sempre stato effettuato comparando i due arti e misurando la forza sia del comparto flessorio che dell'estensorio, permettendo di quantificare il deficit dell'arto operato in termini di percentuale relativa.

Ogni paziente è stato sottoposto a due Test di Analisi del Movimento (M.A.T.): uno all'inizio del Training Neuromotorio (M.A.T. Iniziale) ed un altro alla sua conclusione (M.A.T. Finale). Il Test M.A.T. (Movement Analysis Test) è un test medico che viene eseguito all'interno della Green Room del centro riabilitativo Isokinetic e consiste nella valutazione degli schemi motori dei pazienti in prospettiva 2D sia frontale che laterale durante l'esecuzione di sei movimenti sport-specifici attraverso l'uso di telecamere ad alta velocità (Vicon Bonita Video), una piattaforma di forza (AMTI) e un software dedicato all'analisi del movimento (Vicon Nexus).

I movimenti valutati sono:

- single leg squat

- drop jump
- scivolamento laterale
- decelerazione
- single leg hop
- cambio di direzione

Ogni movimento viene valutato sulla base di 5 criteri. Per ognuno dei criteri viene stabilito un punteggio da 0 a 2. I criteri valutati sono:

- stabilità Arto
- stabilità del Bacino
- stabilità tronco
- assorbimento dello Shock
- strategia Motoria

La somma di tutti i punteggi viene poi percentualizzata dando luogo all'esito del test:

- un punteggio $\geq 90\%$ viene considerato OTTIMALE
- un punteggio $>80\%$ e $< 90\%$ viene considerato SUB-OTTIMALE
- un punteggio $< 80\%$ viene considerato NON OTTIMALE

RISULTATO DEL TEST						
MOVIMENTO	Stabilità dell'arto	Stabilità del bacino	Stabilità del tronco	Assorbimento dello shock	Strategia motoria	TOTALE
Squat monopodalico	1	1	1	-	2	5
Drop jump	0	-	-	2	1	3
Scivolamento laterale	2	-	1	-	1	4
Decelerazione	0	0	2	0	1	3
Single leg hop	2	0	0	0	1	3
Cambio di direzione	0	1	2	1	1	5
					SCORE FINALE (%)	46

Fig. 11. Esempio di tabella riepilogativa esito conclusivo M.A.T.

Al termine del test avviene la condivisione del risultato e la spiegazione al paziente degli eventuali errori prendendo in esame ogni movimento effettuato e mostrando al megaschermo l'elaborazione del computer e le riprese effettuate. Sulla base dei risultati ottenuti dal Test M.A.T. il medico specialista stabilisce poi un programma personalizzato di training neuromotorio oppure dà il consenso al paziente per il ritorno a praticare sport (fig. 12).



Fig. 12. Condivisione dell'esito del test M.A.T.

Infine, la misurazione degli aspetti psicologici è effettuata tramite la somministrazione di 4 questionari Q₁, Q₂, Q₃ e Q₄ (vedi allegati 1, 2 e 3) in 4 determinati momenti del percorso riabilitativo denominati T₀, T₁, T₂ e T₃.

I questionari Q₁ e Q₂ sono stati sottoposti al paziente il giorno del MAT test Iniziale: Q₁ prima del test e Q₂ subito dopo il test, mentre Q₃ e Q₄ sono stati sottoposti al paziente il giorno del MAT test Finale (a conclusione del trattamento neuro motorio): Q₃ prima del test e Q₄ subito dopo il test.

Le scale valutative che compongono i questionari sono:

- **The Life Orientation Test-Revised:** Il L.O.T.-R (Scheier, Carver, & Bridges, 1994) è il test più frequentemente utilizzato per valutare l'ottimismo/pessimismo disposizionale. Questo test consiste in un totale di 10 items dove 3 items riguardano l'ottimismo e altri 3 il pessimismo mentre i restanti 4 items vengono definiti di riempimento e non costituiscono punteggio [60].

In questo studio sono stati estrapolati e somministrati solo i 6 items valutativi trascurando i 4 items di riempimento:

- Ottimismo: items n° 1, 3 e 5;
- Pessimismo: items n° 2, 4 e 6;

Per ogni item il punteggio assegnato va da 1 (Per nulla d'accordo) a 5 (Del tutto d'accordo) e nessuna risposta ha, a differenza del test originale, un punteggio ribaltato. In questo modo abbiamo ottenuto un valore relativo al solo ottimismo ed uno relativo al solo pessimismo eseguendo la somma di ogni singolo item di appartenenza.

Entrambe le due sub-scale hanno quindi un outcome complessivo compreso tra 3 (minimo ottimismo/pessimismo) e 15 (massimo ottimismo/pessimismo).

La LOT-R è stata proposta nei questionari alla domanda n°1.

- **Resilience Scale 5 (R.S.5):** La Resilience Scale è una scala unifattoriale che misura la Resilienza di una persona intesa come la capacità di affrontare adeguatamente lo stress e di adattarsi in modo funzionale per affrontare un ostacolo/problema [61] ed è associata con la percezione della stima e dell'autoefficacia [62].

Creata inizialmente da Wagnild and Young nel 1993 [63] è stata poi sviluppata in una versione ristretta a 5 items (RS-5) da Von Eisenhart Rothe et al. nel 2013 [64].

Per ogni items il punteggio assegnato va da 1 (Per nulla d'accordo) a 5 (Del tutto d'accordo). L'outcome complessivo di questa scala è quindi compreso tra 5 e 25 dove più è alto il risultato e maggiore è la resilienza.

La RS-5 è stata proposta nei questionari alla domanda n°2.

- **The Tampa Scale of Kinesiophobia - Short Version (TSK-11):** La Tampa Scale of Kinesiophobia è uno dei più importanti questionari utilizzati per valutare la convinzione sul dolore e la paura del dolore correlata al movimento e al re-infortunio in soggetti con disturbi muscoloscheletrici. La TSK-11 [65] è una revisione dell'originale (edita da R. Miller et al. nel 1991 che contava 17 Items) ed è costituita da 11 items suddivisi in due sub-scale che misurano questi aspetti:

- *Activity Avoidance*: misura il fattore di evitamento all'attività fisica. Items n° 1, 2, 7, 9 e 11;
- *Somatic Focus*: misura la preoccupazione per un infortunio. Items n° 3, 4, 5, 6, 8 e 10;

Per ogni item il punteggio assegnato va da 1 (Per nulla d'accordo) e 4 (Del tutto d'accordo). L'outcome complessivo di questa scala è quindi compreso tra 11 e 44 dove

più è alto il risultato e maggiore è la kinesiophobia. In questo studio è stato analizzato sia il valore globale della TSK-11 che i valori per ogni singolo aspetto.

La TSK-11 è stata proposta nei questionari alla domanda n°3.

- **The ACL-RSI Scale – Short Version:** L'ACL-RSI Scale è stata sviluppata e pubblicata nel 2008 come strumento per misurare in modo specifico la disponibilità psicologica (*Readiness*) di un atleta nel tornare a praticare sport in seguito a chirurgia di ricostruzione del LCA. La *Readiness* psicologica è in gran parte influenzata dalle emozioni (*Emotions*), dalla fiducia dell'atleta nell'ottenere buone prestazioni di performance (*Confidence*), di non incorrere in un re-infortunio (*Risk Appraisal*), oltre all'assenza di paura e ansia [66].

L'ACL-RSI Short [67] è una versione abbreviata di questa scala composta da 6 items che misura 3 particolari aree:

- emozioni (*Emotion*): items n° 3, 5 e 6;
- fiducia nelle prestazioni (*Confidence*): items n° 1 e 4;
- valutazione del rischio (*Risk Appraisal*): item n° 2;

Per ogni item il punteggio assegnato è su scala percentuale da 0 a 100% ad intervalli di 10%.

In questo studio è stato analizzato sia il valore globale della ACL-RSI Short che i valori per ogni singola area.

La ACL-RSI Short è stata proposta nei questionari alla domanda n°4.

- **Social Support Inventory for Injured Athletes:** La S.S.I.I.A. è una scala ideata da Mitchell, Rees, Evan & Hardy nel 2005 [12] specificamente progettata per gli atleti infortunati costituita da 16 items che misurano il sostegno sociale percepito in quattro aree principali:
 - *emozionale* (fornire sostegno morale o ascolto): items n° 1, 3, 4 e 13;
 - *stima* (rassicurazione e motivazione): items n° 5, 6, 12 e 14;
 - *tangibile* (aiuto finanziario e di trasporto): items n° 2, 10, 11 e 15;
 - *informazione* (aiuto nelle decisioni e consulenza): items n° 7, 8, 9, e 16;

Ad ogni atleta per ogni item è stato domandato “Quanto spesso sente di aver ricevuto da parte del personale del Centro di Riabilitazione.....” e per ogni item il punteggio assegnato è stato da 1 (Mai) a 5 (Sempre).

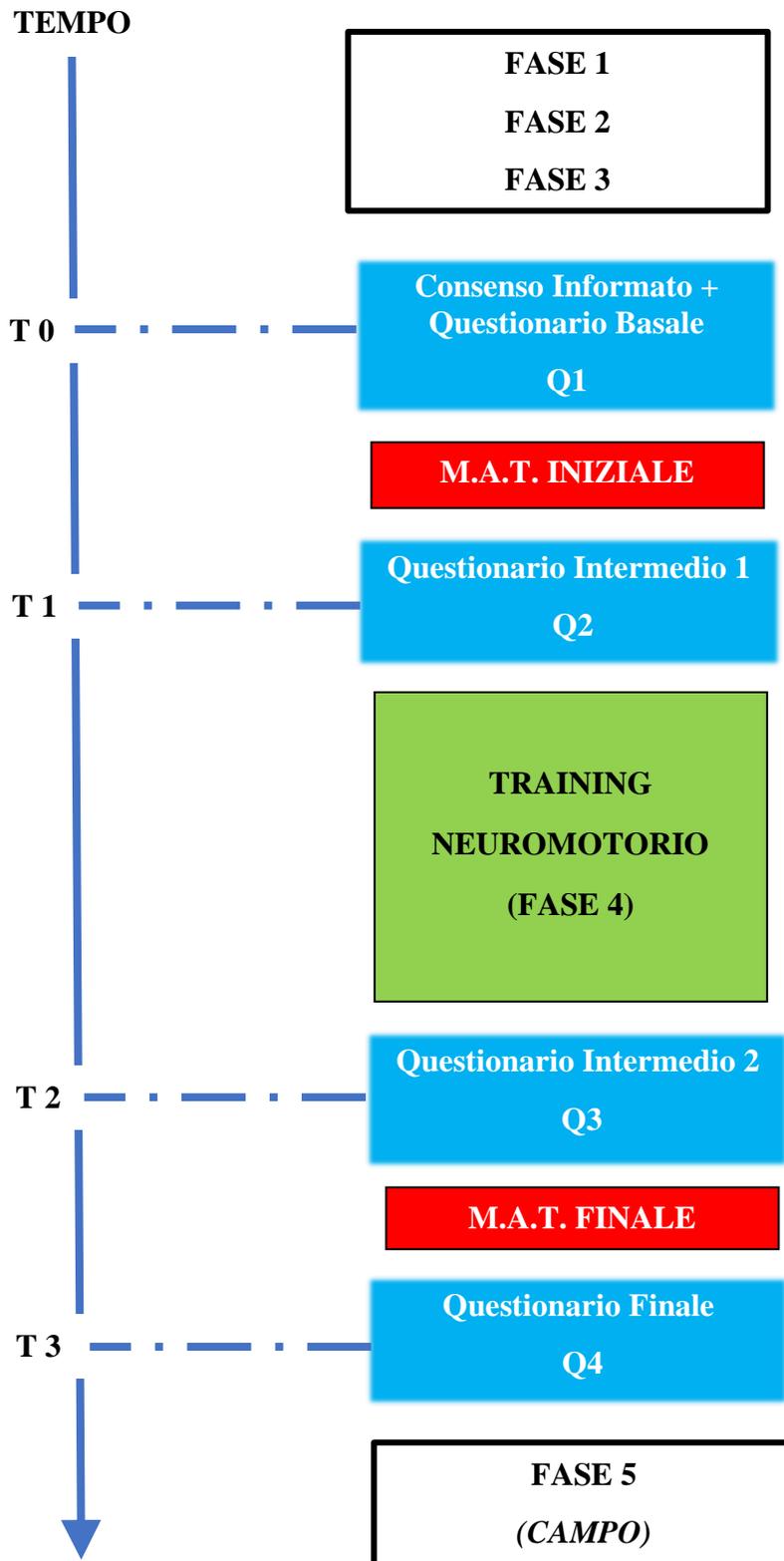
In questo studio è stato analizzato sia il valore globale della S.S.I.I.A. che i valori per ogni singola area.

La S.S.I.I.A. è stata proposta nei questionari alla domanda n°5.

- **Percezione di Paura:** 1 singolo Item. Proposta nei questionari alla domanda n° 6.
Questo item è stato misurato su una scala da 0 (paura nulla) a 10 (massima paura).
- **Percezione di Fiducia:** 1 singolo Item. Proposta nei questionari alla domanda n° 7.
Questo item è stato misurato su una scala da 0 (fiducia nulla) a 10 (massima fiducia).
- **Percezione di capacità di comunicazione, relazione, sostegno dell'impegno e della motivazione del paziente da parte del rieducatore:** n° 4 items somministrati esclusivamente al termine del percorso terapeutico (T4) e proposti nell' ultimo questionario rispettivamente alle domande n° 8, 9, 10 e 11.
Per ogni item il punteggio è stato misurato su una scala da 0 (nulla) a 10 (massima).

4.2.3 Timing di Valutazione

Di seguito è rappresentato il diagramma metodologico dello studio in relazione al tempo:



4.3 Analisi Statistica

L'analisi statistica dei dati è stata eseguita con il metodo ANOVA per il calcolo della varianza tra le medie dei 4 gruppi (al tempo T_0 , T_1 , T_2 , T_3) per ogni fattore psicologico esaminato, impostando il livello di significatività minimo accettabile (p-value) a 0,05.

5. RISULTATI

Lo studio è stato eseguito nell'arco temporale compreso tre Ottobre 2019 a Febbraio 2020. In tutto sono state analizzate 6 persone di età media $25,17 \pm 8,18$ anni tutti di genere maschile con un B.M.I. medio di $22,26 \pm 1,42$ e un indice Tegner medio di $9 \pm 0,63$.

Tab. 1: Tabella sinottica di ogni partecipante allo studio

Pz.	Età	Genere	Sport	TEGNER scale	n° sedute T.N.M. pre-M.A.T. iniziale	n° sedute T.N.M. tra M.A.T. iniziale e M.A.T. finale	Periodo di T.N.M. M.A.T. in. - M.A.T. fin. (giorni)	n° sedute alla settimana tra M.A.T. iniziale e M.A.T. finale
1	38	M	CALCIO	9	2	9	64	1,0
2	27	M	CALCIO	9	2	7	35	1,4
3	29	M	CALCIO	10	2	8	25	2,2
4	16	M	CALCIO	9	7	9	35	1,8
5	24	M	CALCIO	9	0	7	59	0,8
6	17	M	BASKET	8	0	17	51	2,3

Il numero medio di sedute di T.N.M. pre-M.A.T. iniziale (quindi precedenti alla somministrazione del primo questionario “Q₁” al tempo 0 “t₀”) è stato di $2,17 \pm 2,56$.

Il numero medio di sedute di T.N.M. tra il M.A.T. iniziale e il M.A.T. finale (quindi tra la somministrazione dei questionari Q₂ e Q₃) è stato di $9,5 \pm 3,78$.

Il periodo medio di trattamento e il numero medio di sedute alla settimana tra il M.A.T. iniziale e il M.A.T. finale sono stati rispettivamente di $44,83 \pm 15,45$ giorni e $1,6 \pm 0,63$.

Di seguito vengono riportati sia in formato tabulare che graficamente il riepilogo dei risultati ottenuti per ogni singolo fattore psicologico misurato:

Ottimismo/Pessimismo

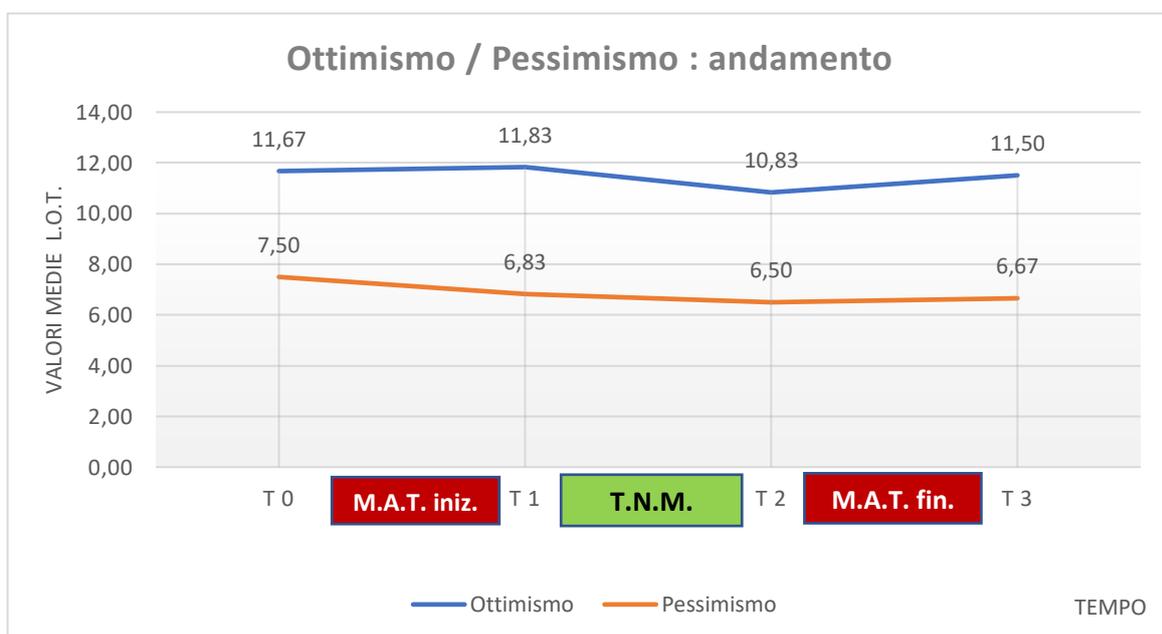
In questo paragrafo sono illustrati i risultati relativi all' Ottimismo e al Pessimismo misurati mediante il Life Orientation Test (L.O.T.). Il valore calcolato del p-value dell' Ottimismo risulta 0,58 mentre il p-value calcolato del Pessimismo è di 0,90.

Tab. 2a: Risultati statistici della L.O.T. relativi all' Ottimismo

<i>Ottimismo</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
T_0	6	11,67	1,03	10,58	12,75	0,58
T_1	6	11,83	1,47	10,29	13,38	
T_2	6	10,83	1,60	9,15	12,51	
T_3	6	11,50	1,05	10,40	12,60	

Tab. 2b: Risultati statistici della L.O.T. relativi al Pessimismo

<i>Pessimismo</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
T_0	6	7,50	2,35	5,04	9,96	0,90
T_1	6	6,83	1,72	5,03	8,64	
T_2	6	6,50	3,21	3,13	9,87	
T_3	6	6,67	2,34	4,21	9,12	



Il grafico Ottimismo/Pessimismo mostra gli andamenti dei due caratteri psicologici in funzione del Tempo. Per quanto riguarda l'Ottimismo è risultato un lieve peggioramento sia nell'intervallo t1 -t2 che globale t0 -t3 dove i risultati hanno rivelato una differenza delle medie dei punteggi ricavati dalla L.O.T. rispettivamente di -1,67 (Δ -8,3%) e -0,5 (Δ -1,4%).

Il Pessimismo ha mostrato anch'esso un calo sia nell'intervallo t1-t2 che globale t0-t3 rispettivamente di -0,83 (Δ -2,7%) e -0,33 (Δ -6,9%).

Resilienza

In questo paragrafo sono illustrati i risultati relativi al tratto della Resilienza misurati attraverso la Resilience Scale 5 (R.S.5). Il p-value calcolato della Resilienza è 0,29.

Tab. 3: Risultati statistici della R.S.5

Resilienza	Nr.	Media	σ	I.C. 95%		p value
T₀	6	20,17	1,72	18,36	21,97	0,29
T₁	6	19,83	1,60	18,15	21,51	
T₂	6	21,50	0,84	20,62	22,38	
T₃	6	20,67	1,75	18,83	22,50	



La Resilienza globale tra t0-t3 varia minimamente mostrando un leggero incremento di 0,5 punti della scala R.S.5. corrispondenti ad un Δ del 2,5% mentre nell' intervallo di tempo tra t1 -t2 riscontra la più importante differenza con un aumento di 1,67 punti corrispondente ad un Δ del 8,35%.

Kinesiofobia

In questo paragrafo sono illustrati i risultati relativi alla Kinesiofobia. Sono stati presi in esame sia la Kinesiofobia totale, misurata dalla somma di tutti gli items della TSK-11, che i parziali delle singole componenti caratteristiche della Kinesiofobia: l'Activity Avoidance e il Somatic Focus. Il p-value calcolato per la Kinesiofobia è 0,96 mentre quello delle sue due componenti è 0,91 per l'Activity Avoidance e 0,96 per il Somatic Focus.

Tab. 4a: Risultati statistici della TSK-11

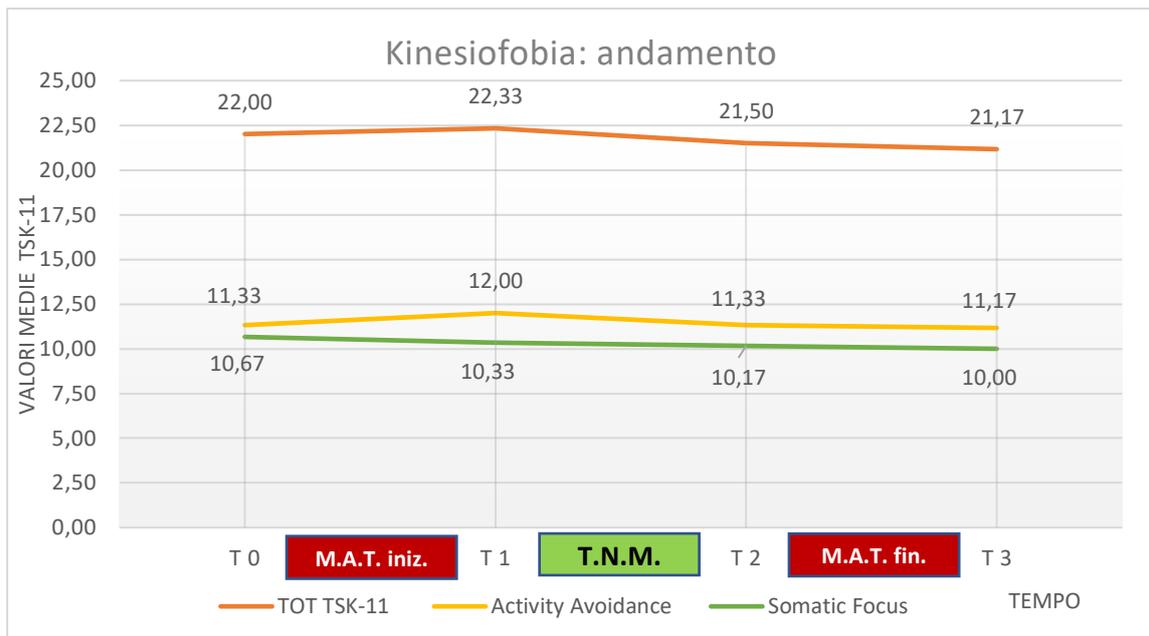
<i>Kinesiofobia.</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
<i>T₀</i>	6	22,00	4,01	17,70	26,30	0,96
<i>T₁</i>	6	22,33	4,41	17,70	26,96	
<i>T₂</i>	6	21,50	3,45	17,88	25,12	
<i>T₃</i>	6	21,17	3,66	17,33	25,00	

Tab. 4b: Risultati statistici della TSK-11 relativa all'Activity Avoidance

<i>Activity Avoidance</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
<i>T₀</i>	6	11,33	2,42	8,79	13,88	0,91
<i>T₁</i>	6	12,00	2,61	9,26	14,74	
<i>T₂</i>	6	11,33	1,63	9,62	13,05	
<i>T₃</i>	6	11,17	1,94	9,13	13,20	

Tab. 4c: Risultati statistici della TSK-11 relativa al Somatic Focus

<i>Somatic Focus</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
<i>T₀</i>	6	10,67	1,86	8,71	12,62	0,96
<i>T₁</i>	6	10,33	2,25	7,97	12,70	
<i>T₂</i>	6	10,17	2,23	7,83	12,51	
<i>T₃</i>	6	10,00	2,45	7,43	12,57	



Dal grafico è possibile notare come la Kinesiofobia (Tot TSK-11) nell'intervallo t0-t3 cali globalmente di 0,83 punti, corrispondenti ad un Δ del -2,5%, così come nell'intervallo t1-t2 dove si verifica la stessa differenza di punteggio in negativo di 0,83 punti (Δ -2,5%).

Per quanto riguarda le due componenti della Kinesiofobia sono quindi riscontrabili:

- un miglioramento continuo nel tempo del Somatic Focus dove l'intervallo globale t0-t3 mostra un calo di 0,67 punti e l'intervallo t1-t2 un calo di 0,16 punti corrispondenti rispettivamente a un Δ di -3,7% e Δ di -0,9%.

- un miglioramento complessivo dell'Activity Avoidance con l'intervallo t0-t3 che cala di 0,16 punti corrispondenti a un Δ del -1,1%. Riscontriamo anche un calo nell'intervallo t1-t2 di 0,67 punti corrispondenti a un Δ del - 4,45%.

Readiness

In questo paragrafo sono illustrati i risultati relativi alla Readiness misurati attraverso la ACL-RSI Short Scale. Sono stati presi in esame sia la Readiness totale, misurata dalla somma di tutti gli item della ACL RSI Short, che i parziali delle singole componenti caratteristiche: Emotions, Confidence e Risk Appraisal. Il p-value calcolato per la Readiness è 0,94 mentre quello delle sue due componenti è 0,95 per l'Emotions, 0,95 per la Confidence e 0,93 per il Risk Appraisal.

Tab. 5a: Risultati statistici della ACL-RSI Short

<i>Readiness</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
T_0	6	74,72	8,72	65,57	83,87	0,94
T_1	6	71,94	15,54	55,63	88,26	
T_2	6	70,83	18,46	51,46	90,21	
T_3	6	74,72	8,78	65,51	83,94	

Tab. 5b: Risultati statistici della ACL-RSI Short relativa alle Emotions

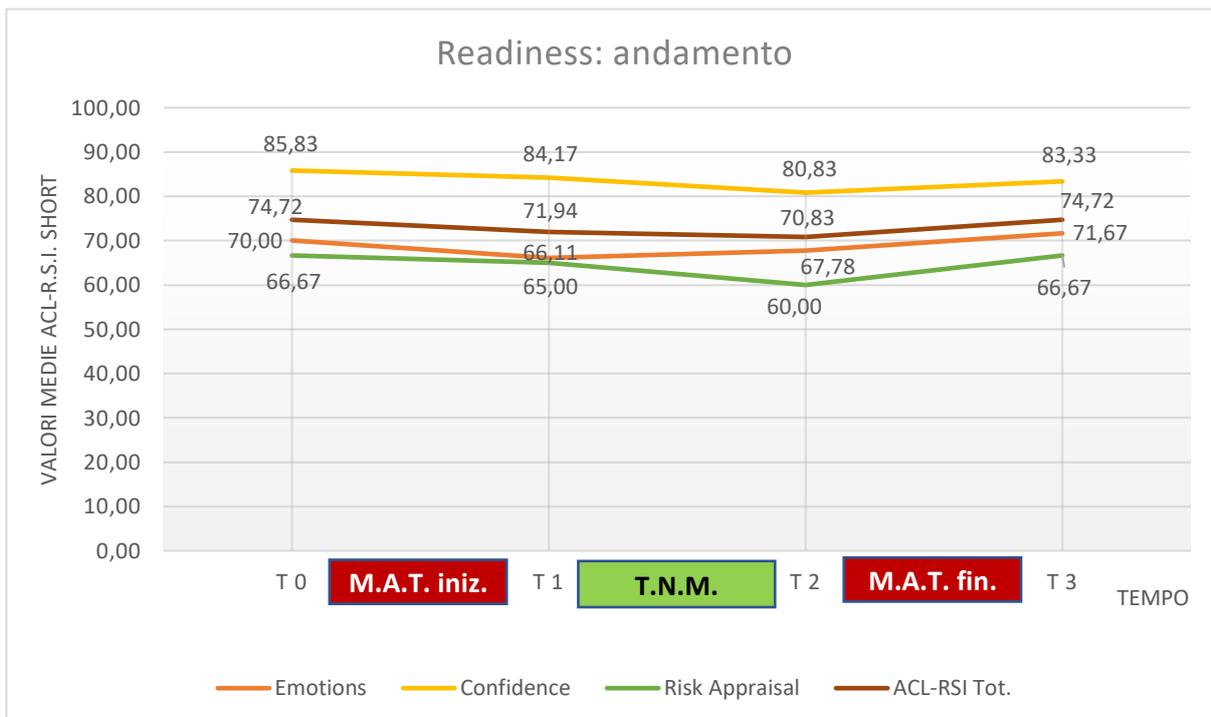
<i>Emotions</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
T_0	6	70,00	9,66	59,86	80,14	0,95
T_1	6	66,11	21,02	44,05	88,17	
T_2	6	67,78	21,36	45,36	90,20	
T_3	6	71,67	15,46	55,45	87,89	

Tab. 5c: Risultati statistici della ACL-RSI Short relativa alla Confidence

<i>Confidence</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
T_0	6	85,83	15,63	69,44	102,23	0,95
T_1	6	84,17	18,28	64,98	103,35	
T_2	6	80,83	14,63	65,48	96,19	
T_3	6	83,33	7,53	75,43	91,23	

Tab. 5d: Risultati statistici della ACL-RSI Short relativa al Risk Appraisal

<i>Risk Appraisal</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
T_0	6	66,67	16,33	49,53	83,80	0,93
T_1	6	65,00	13,78	50,53	79,47	
T_2	6	60,00	29,67	28,87	91,13	
T_3	6	66,67	17,51	48,29	85,04	



L'andamento totale della Readiness, graficamente indicato con ACL-RSI Tot., inizia con un valore medio di 74,72 a t0, subisce una leggera flessione negativa fino 70,83 a t2, cioè al termine del training neuromotorio, per poi tornare allo stesso valore medio di partenza (74,72) a t3, dopo il test MAT finale, con una variazione globale quindi dello 0%.

Per quanto riguarda le componenti della Readiness risultano per:

- Emotions: l'intervallo globale t0-t3 un miglioramento con Δ di +1,67% e anche l'intervallo t1-t2 un miglioramento con Δ di +1,67%.
- Confidence: l'intervallo globale t0-t3 un peggioramento con Δ di -2,5% e anche l'intervallo t1-t2 un peggioramento con Δ di -3,34%.
- Risk Appraisal: l'intervallo globale t0-t3 rimane invariato con Δ di 0% mentre l'intervallo t1-t2 un peggioramento con Δ di -5%.

Percezione di supporto sociale

In questo paragrafo sono illustrati i risultati relativi alla percezione di Supporto Sociale misurati attraverso la Social Support Inventory for Injury Athletes Scale. Sono stati presi in esame sia il totale della scala che i parziali delle singole componenti caratteristiche: Emotional, Tangibile, Informational e Esteem.

Tab. 6a: Risultati statistici della S.S.I.I.A.

S.S.I.I.A. Score Totale	Nr.	Media	σ	I.C. 95%		p value
T_0	6	59,00	6,87	51,79	66,21	0,83
T_1	6	60,33	4,68	55,43	65,24	
T_2	6	59,83	8,26	51,17	68,50	
T_3	6	62,67	8,21	54,05	71,29	

Tab. 6b: Risultati statistici della S.S.I.I.A. relativa alla Emotional

S.S.I.I.A. : Emotional	Nr.	Media	σ	I.C. 95%		p value
T_0	6	16,00	2,00	13,90	18,10	0,90
T_1	6	16,00	1,90	14,01	17,99	
T_2	6	16,50	1,38	15,05	17,95	
T_3	6	16,67	2,25	14,30	19,03	

Tab. 6c: Risultati statistici della S.S.I.I.A. relativa alla Tangibile

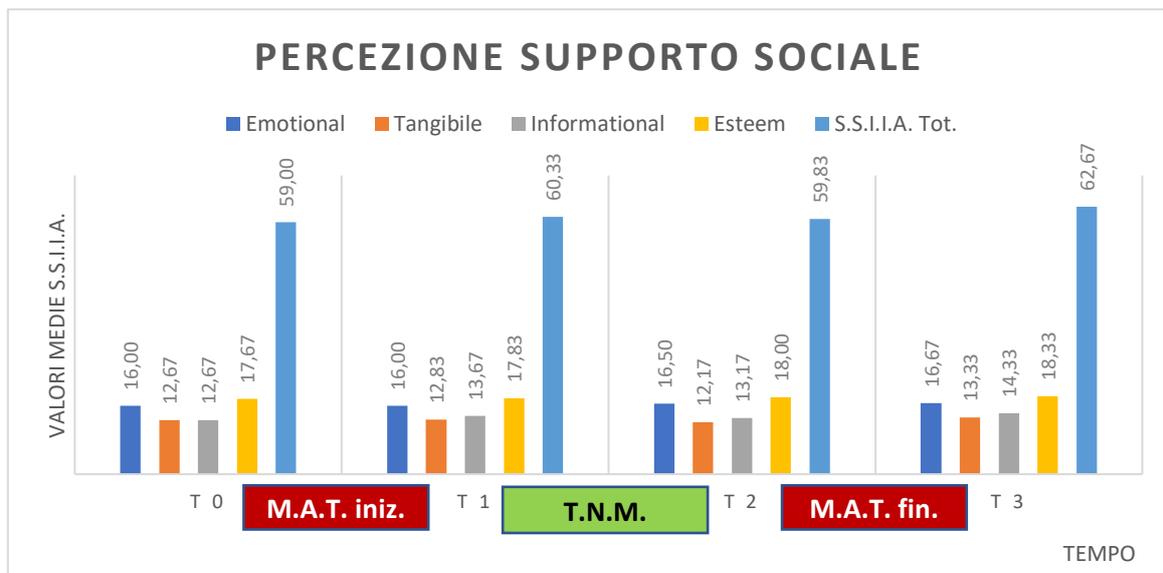
S.S.I.I.A. : Tangibile	Nr.	Media	σ	I.C. 95%		p value
T_0	6	12,67	2,94	9,58	15,76	0,95
T_1	6	12,83	3,25	9,42	16,24	
T_2	6	12,17	4,07	7,90	16,44	
T_3	6	13,33	3,78	9,37	17,30	

Tab. 6d: Risultati statistici della S.S.I.I.A. relativa alla Informational

<i>S.S.I.I.A. :</i> <i>Informational</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
<i>T₀</i>	6	12,67	1,63	10,95	14,38	0,66
<i>T₁</i>	6	13,67	0,52	13,12	14,21	
<i>T₂</i>	6	13,17	3,55	9,45	16,89	
<i>T₃</i>	6	14,33	2,66	11,54	17,12	

Tab. 6e: Risultati statistici della S.S.I.I.A. relativa alla Esteem

<i>S.S.I.I.A. :</i> <i>Esteem</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
<i>T₀</i>	6	17,67	1,75	15,83	19,50	0,80
<i>T₁</i>	6	17,83	0,75	17,04	18,62	
<i>T₂</i>	6	18,00	1,27	16,67	19,33	
<i>T₃</i>	6	18,33	0,82	17,48	19,19	



Come è visibile dal grafico vi è un miglioramento sia di ogni singolo componente che globale con un Δ di circa +5%.

Paura e Fiducia

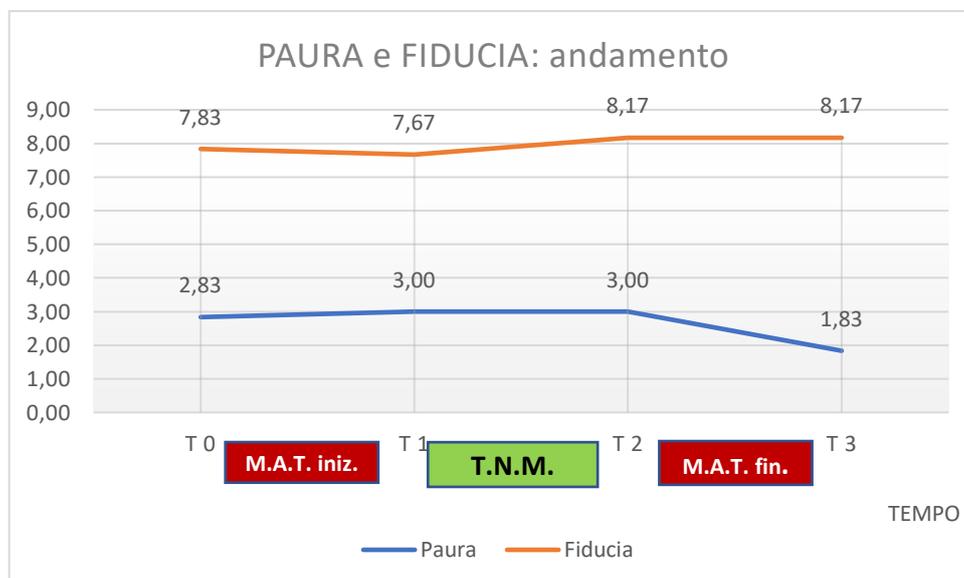
In questo paragrafo sono illustrati i risultati relativi alla Paura e alla Fiducia misurati cadauno con un singolo Item per ogni questionario proposto. Il p-value della Paura è risultato 0,72 mentre il p-value della Fiducia di 0,89.

Tab. 7: Risultati statistici della Paura

<i>Paura</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
T_0	6	2,83	2,56	0,14	5,52	0,72
T_1	6	3,00	1,55	1,37	4,63	
T_2	6	3,00	2,45	0,43	5,57	
T_3	6	1,83	1,33	0,44	3,23	

Tab. 8: Risultati statistici della Fiducia

<i>Fiducia</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p value</i>
T_0	6	7,83	0,98	6,80	8,87	0,89
T_1	6	7,67	1,37	6,23	9,10	
T_2	6	8,17	1,72	6,36	9,97	
T_3	6	8,17	1,17	6,94	9,39	



Il grafico della Paura/Fiducia mostra una linea della Fiducia che aumenta il suo valore sia nell'intervallo tra t0-t3 che tra t1-t2 con una differenza di punteggio rispettivamente di +0,34 ($\Delta +3,4\%$) e +0,5 ($\Delta +5\%$) punti.

Anche la linea della Paura migliora mostrando quindi un decremento globale nell' intervallo t0-t3 di 1 punto ($\Delta -10\%$) mentre rimane costante tra t1-t2.

Percezione di capacità di comunicazione, relazione, sostegno dell'impegno e della motivazione del paziente da parte del rieducatore:

In questo paragrafo sono illustrati i risultati relativi alla percezione del paziente ad alcune componenti relazionali del rapporto fisioterapista-paziente.

Tab. 9: Risultati statistici sulla percezione del rapporto fisioterapista-paziente

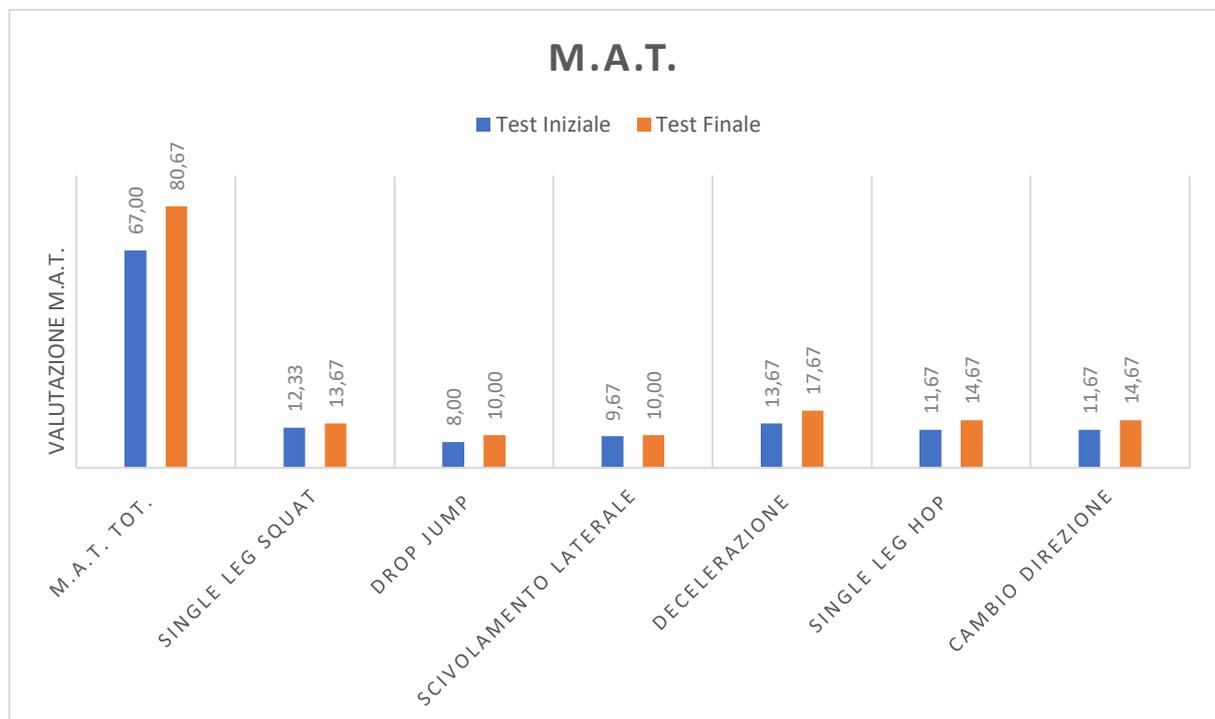
	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>	
<i>Comunicazione</i>	6	8,83	1,33	7,44	10,23
<i>Relazione</i>	6	9,17	0,98	8,13	10,20
<i>Sostegno</i>	6	9,17	0,75	8,38	9,96
<i>Motivazione</i>	6	9,17	0,41	8,74	9,60

M.A.T. Score

Di seguito sono riportati i risultati del Movement Analysis Test (M.A.T.) dove vi è stato un sensibile e significativo miglioramento nel confronto delle medie tra lo score totale iniziale e quello finale con p-value calcolato di 0,05. Nel grafico seguente sono riportati, per completezza, anche i risultati dei 6 movimenti analizzati nel test.

Tab. 10: Risultati statistici del M.A.T.

<i>M.A.T.</i>	<i>Nr.</i>	<i>Media</i>	σ	<i>I.C. 95%</i>		<i>p</i> value
<i>Score Totale</i>						
<i>Iniziale</i>	6	67,00	13,67	52,66	81,34	0,05
<i>Finale</i>	6	80,67	6,41	73,94	87,39	



5. DISCUSSIONE

In questo studio pilota abbiamo voluto indagare l'eventuale presenza di una correlazione tra il Training Neuro Motorio (TNM) e alcuni fattori psicologici caratterizzanti gli sportivi durante la riabilitazione post-ricostruzione del legamento crociato anteriore (RLCA). L'intento è stato quello di valutare se il TNM potesse migliorare, oltre che la funzionalità dei soggetti, ovvero gli schemi motori potenzialmente rischiosi per un re-infortunio, anche i fattori psicologici che sono altrettanto determinanti per il successo della riabilitazione e del ritorno allo sport degli atleti a seguito di R-LCA.

In aggiunta, un secondo obiettivo dello studio è stato quello di cercare di dare maggiori risposte sulla relazione causa-effetto tra kinesiophobia e pattern motori dal momento che tutt'ora essa appare essere sconosciuta. In sostanza, una persona si muove male perché ha paura o ha paura perché si muove male?

Con i dati raccolti in questo studio preliminare non siamo riusciti a dare una risposta a questa domanda ma, comunque, sono emersi degli spunti di riflessione interessanti che discuteremo in seguito.

I fattori psicologici presi in esame sono stati: l'*Ottimismo*, il *Pessimismo*, la *Resilienza*, la *Kinesiophobia*, la *Readiness*, la *Percezione di Supporto Sociale*, la *Paura* e la *Fiducia*.

Dall'analisi dei risultati sin qui raccolti è emerso che la variazione nel tempo (tra T_0 e T_3) dei fattori psicologici indagati non è stata significativa dal momento che i p-value ottenuti sono stati ampiamente superiori al valore limite di 0,05 (vedi tabelle). Al contrario il miglioramento della qualità del movimento ottenuto attraverso il training neuromotorio è stato significativo con un p-value pari a 0,05. Basandosi sui p-value si potrebbe quindi presto concludere che non sia presente una correlazione tra il training neuromotorio ed i fattori psicologici indagati. Il sistema neuromotorio di un soggetto potrebbe quindi non essere influenzato dalle caratteristiche psicologiche di quella persona (ottimismo, pessimismo, resilienza) o dalla sua paura/prontezza ad eseguire determinati movimenti funzionali e viceversa.

Va però detto che la scarsa numerosità del nostro campione potrebbe condizionare sia in positivo che in negativo questi valori di p-value e quindi questa non significatività statistica non può precludere commenti e riflessioni sulla base delle evidenze attualmente disponibili, dell'esperienza clinica e dell'analisi dettagliata degli outcomes misurati.

Per cominciare, iniziamo dicendo che l'ottimismo, il pessimismo e la resilienza sono delle caratteristiche psicologiche di tratto, ovvero vengono definite come disposizioni comportamentali dell'agire che sono indipendenti dal variare delle circostanze [68]. Sono tratti caratteriali di una persona che, oltre ad essere peculiari e caratterizzanti la persona stessa, spesso nel corso di un'intera vita possono subire pochissime modifiche o addirittura non variare. In sintesi, si può dire che rappresentano dei tratti di personalità tendenzialmente stabili nel tempo. Questa precisazione potrebbe in parte giustificare la ragione per cui nei nostri risultati tra T_0 e T_3 (intervallo di tempo molto breve quando considerate queste variabili) non si sono registrate variazioni significative in termini di p-value. Ma gli aspetti più interessanti emergono andando ad analizzare gli andamenti nel tempo di queste variabili. Infatti, si nota come la resilienza tra T_0 e T_3 aumenti in media del 2,5 % e tra T_1 e T_2 (cioè durante il TNM) incrementi del 8,4 %. Considerata la scarsa modificabilità nel tempo di questo tratto psicologico e considerato che l'intervallo di tempo su cui si è svolto il TNM è una finestra temporale molto ristretta, se paragonata all'intera vita di un soggetto, questo andamento positivo sembra essere incoraggiante.

Una situazione particolare è stata rilevata nel caso dell'Ottimismo e del Pessimismo. Questi due fattori, per la loro natura, non possono essere analizzati in maniera separata dal momento che sono legati tra loro da una sorta di relazione inversa: all'aumentare dell'uno, l'altro dovrebbe calare. Dai nostri dati invece in entrambi i casi si è registrato un andamento tendente al negativo. Perciò, mentre una riduzione generale del 6,9% del Pessimismo tra T_0 e T_3 rappresenta, se analizzata separatamente, un risultato positivo, allo stesso modo non lo è per l'Ottimismo dove il calo percentuale, seppur lieve (-1,4 %), c'è stato. Inoltre, per quanto riguarda l'Ottimismo, nel periodo di TNM (intervallo $T_1 - T_2$) l'andamento negativo è stato addirittura più marcato essendo pari all' 8,3%. Ciò significa che durante il TNM l'ottimismo è peggiorato considerevolmente per poi avere uno sbalzo in positivo dopo il MAT di controllo. Ovviamente per le ridotte dimensioni del nostro campione non siamo in grado di dare risposte esaustive a questo fenomeno e le uniche chiavi di lettura si possono trovare basandosi sull'esperienza clinica. Facendo quindi riferimento alla pratica clinica la spiegazione che ci siamo dati è che durante il TNM, trovandosi a prendere consapevolezza delle reali difficoltà motorie ed a fronteggiare richieste funzionali sempre più complesse, i soggetti possano andare incontro ad un periodo di scoramento dove le certezze vengono meno. A questo si aggiunge anche che il terapeuta che si occupa di loro durante il TNM, per mantenere il livello di attenzione alto e per massimizzare il loro miglioramento motorio, tenda a non esaltare troppo i miglioramenti e ad enfatizzare maggiormente i difetti. Solo il MAT di controllo quantificando i miglioramenti

ottenuti ridà linfa, energia positiva e consapevolezza ai soggetti e potrebbe spiegare la ragione del rialzo tra T_2 e T_3 .

Tuttavia, nonostante tutte le riflessioni fatte, siamo consapevoli che per poter aver un quadro più completo siano necessari maggiori dati.

Passando alla paura, essa è stata indagata su diversi fronti e con diverse modalità. In primis attraverso la scala TSK-11 con la quale è stata misurata la paura relativa al movimento e al provare dolore (kinesiofobia). Poi attraverso la scala ACL-RSI Short nella sua componente “Emotions” ed infine mediante la somministrazione di una sorta di NRS in cui ogni soggetto doveva dare un punteggio da 0 a 10 della sua paura percepita.

Sulla TSK-11 la letteratura non è ancora concorde su quale sia il cut-off da assegnare alla scala per determinare quantitativamente quando una persona è kinesiofobica e quando non lo è, ed ogni studio assegna un valore in maniera del tutto arbitraria [69] [70]. Dai risultati del nostro studio, seguendo la classificazione di Palomo-Lòpez [69], il campione analizzato si potrebbe classificare con “leggera paura” ($t_0= 22$ e $t_3= 21,17$). Inoltre, al pari del cut-off, in letteratura non si trova un dato concordante nemmeno sul Minimal Clinically Important Difference (MCID) della TSK-11 per cui non siamo in grado di stabilire se la variazione di punteggio che abbiamo calcolato in $T_0 - T_3$, corrispondente a 0,83 punti della TSK-11, sia clinicamente rilevante.

Andando a osservare gli andamenti rilevati tra T_0 e T_3 nella TSK-11 e nella ACL-RSI, essi hanno evidenziato una timida tendenza positiva dal momento che in entrambi i casi la paura diminuisce di circa il 3%. Cosa diversa invece si è ottenuta con la NRS dove si è registrata una riduzione più consistente (- 10%). L’aspetto interessante in quest’ultimo caso è dato dal fatto che tutto il miglioramento è si è distribuito nell’intervallo $T_2 - T_3$ facendo quindi supporre che l’ago della bilancia sia stato anche in questo il MAT di controllo, con riflessioni pressoché analoghe a quanto detto sopra per l’ottimismo.

Cercando di dare una spiegazione alla discrepanza di tendenza tra NRS e il duo composto da TSK-11 e ACL-RSI una possibile chiave di lettura potrebbe risiedere nel fatto che probabilmente le persone siano state più caute in tutte quelle risposte relative a domande sulla paura associata al movimento, al dolore e al loro sport (che sono proposte nella TSK-11 e nella ACL-RSI). Infatti, queste domande potrebbero avere riaccessato nelle persone dei ricordi e delle esperienze negative legate anche al momento dell’infortunio che come conseguenza hanno determinato un maggior timore nelle risposte, cosa che invece potrebbe non essere avvenuta nel rispondere ad una domanda meno specifica sulla paura (NRS).

Un altro dato emerso dai risultati che può essere argomentato similmente a quello della kinesiophobia e della paura in senso generale, è relativo alla fiducia. La Fiducia è stata misurata sia genericamente attraverso una NRS, sia da una delle componenti (la Confidence) della ACL-RSI Short. Nella NRS tra T₀ - T₃ si nota un miglioramento del 3,4% mentre, al contrario, la Confidence della ACL-RSI Short nello stesso intervallo temporale ottiene un risultato opposto, calando leggermente del 2,5%, sottintendendo una plausibile maggior cautela nelle risposte dei partecipanti sulla fiducia a domande più specifiche e relative al proprio sport.

L'andamento nel tempo quasi piatto del sentimento della paura è risultato comunque concorde con un'altra variabile presa in esame: la Readiness. La Readiness, ovvero la prontezza psicologica di tornare a praticare sport, misurata dalla ACL-RSI Short, non ha mostrato variazioni nell'intervallo T₀ - T₃ (0%). È ragionevole pensare che se la kinesiophobia o, più in generale, la paura di tornare a fare attività sportiva si mantiene pressoché invariata, anche la disponibilità psicologica a tornare a praticare sport segua lo stesso decorso.

Può essere però importante considerare che dovendo ancora trasferire sul campo sportivo, ovvero in un contesto più vicino alla realtà sportiva e più rischioso, le abilità motorie apprese durante il TNM, la persona viva ancora un momento di dubbio sulle sue reali capacità e quindi siano così giustificati le minime variazioni sia di kinesiophobia che di readiness. Infatti, la fase successiva al TNM è la Fase 5 del percorso riabilitativo che prevede il proseguimento della fisioterapia sul campo in un contesto sport-specifico dove tutti i pattern motori corretti e appresi durante il TNM devono essere trasferiti e attuati in situazioni e dinamiche specifiche dello sport praticato. È l'ultimo step del percorso riabilitativo prima del ritorno allo sport.

Inoltre, la readiness che non accusa differenza nel periodo T₀ - T₃ può essere anche frutto del fatto che il vero ritorno allo sport sia ancora così mentalmente lontano nel tempo da non influire significativamente sulla misurazione della ACL-RSI. Per capire meglio la valutazione della readiness ottenuta in questo studio possiamo prendere come riferimento lo studio di corte di Webster et al. del 2018 [67] dove viene mostrato che chi ritorna allo sport al livello precedente l'infortunio ha un valore medio nell'ACL-RSI Short di 77,8% a 6 mesi dall'infortunio. Questo dato, se comparato con il valore di 74,7% ottenuto da questo studio, può anche far pensare che il livello di Readiness dei nostri partecipanti sia già in partenza molto alto e che quindi la possibilità di miglioramento sia più ridotta.

Come ultimo aspetto vanno considerati anche i più che soddisfacenti risultati relativi alla percezione dei partecipanti allo studio relativa al rapporto instauratosi con il fisioterapista specializzato in TNM. In una fase del percorso riabilitativo abbastanza critico che può imporre al paziente diverse insidie dal punto di vista psicologico (scoraggiamento, dubbi, paure, pensieri

di abbandono) sono risultati dei punteggi molto alti nella valutazione delle capacità relazionali del fisioterapista che li ha seguiti nel TNM e se consideriamo anche l'andamento sempre positivo della scala S.S.I.I.A., che ha globalmente ottenuto un miglioramento di circa il 5% in ogni suo aspetto, possiamo ragionevolmente affermare che tutto ciò abbia contribuito ad ottenere una buona compliance generale sul piano riabilitativo ma anche a migliorare la percezione di autoefficacia dei pazienti che ha aiutato nel processo di correzione dei pattern motori.

Limiti dello studio

Il principale limite di questo studio è rappresentato dalle ridotte dimensioni del campione che si è riusciti a reclutare in questo ristretto arco temporale (6 pazienti).

Il ridotto numero di atleti reclutati ha determinato anche un ridotto numero di dati misurati attraverso i questionari. Per questo motivo anche i risultati delle medie ottenute da questi dati, su cui sono stati eseguiti i calcoli e relative deduzioni, possono essere stati maggiormente influenzati da valori estremi, o errori nella compilazione dei questionari che, al momento, considerato proprio il ridotto numero di dati a disposizione, non si sono potuti scartare.

Un altro fattore da tenere in considerazione è la disomogeneità nel percorso terapeutico di ogni paziente reclutato. In questo studio alcuni pazienti nel momento in cui sono stati sottoposti al primo questionario (Q_1 al tempo t_0) avevano già effettuato alcune sedute di T.N.M. preparatorie (vedi *tab.1*) al contrario di altri partecipanti che invece non ne avevano mai eseguite. Inoltre è presente una grande variabilità in termini di periodo di trattamento e di frequenza di sedute settimanali del T.N.M. che potrebbero avere influito sui risultati finali.

Da un punto di vista metodologico non è stato possibile costituire un gruppo di controllo in quanto al centro Isokinetic il percorso terapeutico per tutti i pazienti R-LCA viene svolto seguendo la stessa metodologia.

Un altro limite è stato l'abbandono in corso d'opera di alcuni partecipanti (3) dovuto a motivi personali (budget, lavoro, famiglia ecc...)

6. CONCLUSIONI

Dai risultati emersi, questo studio non è stato in grado di dimostrare l'esistenza di una correlazione statistica significativa tra il Training Neuromotorio e i fattori psicologici indagati. Nonostante ciò, soffermandoci solo sulle differenze delle medie dei fattori psicologici analizzati abbiamo riscontrato che il Pessimismo, la Resilienza, la Kinesiofobia, la Paura e la Fiducia hanno mostrato, seppur lievemente, un miglioramento tra l'inizio e la conclusione del TNM, mentre l'ottimismo ha invece subito un leggero calo.

La Readiness non ha evidenziato importanti variazioni nel tempo, suggerendo che probabilmente la misurazione della readiness, se effettuata in questa fase del recupero riabilitativo, possa essere o prematura per notare differenza. A questo si aggiunge che il livello di readiness di partenza dei partecipanti era già molto alto e probabilmente meno suscettibile a variazioni significative in questa fase riabilitativa.

Un buon risultato è stato poi ottenuto nella valutazione del rapporto fisioterapista-paziente che ha probabilmente contribuito a mantenere alto il livello di compliance alla riabilitazione e a migliorare l'autoefficacia dei partecipanti. Questi risultati sono confermati anche dal buon esito del M.A.T. che ha confermato un significativo miglioramento dei pattern motori dei pazienti. Per concludere, la non significatività statistica dei dati ottenuti unitamente allo scarso numero del campione analizzato ci permette solo, al momento, di effettuare ulteriori ipotesi che dovranno poi essere a loro volta esaminate da studi futuri.

ALLEGATI

Questionario Basale + Consenso Informato (Q1)

CONSENSO ALLA PARTECIPAZIONE ALLO STUDIO



L'obiettivo che ci prefiggiamo con questa ricerca è quello di indagare il suo percorso di recupero post-infortunio.

Questa ricerca è promossa dal Dipartimento di Neuroscienze, Biomedicina e Movimento dell'Università degli Studi di Verona, Collegio didattico di Scienze Motorie (Via Felice Casarati 43, 37131 Verona) e dal Centro Studi Isokinetic (Via Casteldebole 8/A, 40132 Bologna).

La informiamo che ai sensi del D.lgs. del 30 giugno 2003 n. 196, "Codice in materia di protezione dei dati personali": (a) le risposte che ci fornirà saranno utilizzate solo per lo studio; (b) i dati saranno trattati a soli scopi scientifici; (c) i risultati dell'indagine saranno pubblicati solo in modo aggregato. Tutte le informazioni che ci fornirà saranno trattate in modo riservato e confidenziale e nessuna risposta sarà messa in relazione alla sua identità. La professoressa Francesca Vitali, il dr. Ermanno Speranza e il dr. Giulio Sergio Roi, responsabili del monitoraggio dello studio, potranno visionare le risposte.

La informiamo che Lei può rifiutarsi di rispondere a qualsiasi delle domande del questionario senza dover giustificare la sua scelta.

La ringraziamo anticipatamente della Sua cortese collaborazione.

Lo Staff di ricerca

Io sottoscritto/a ho letto le informazioni sopra esposte. Dichiaro che i rappresentanti dell'Università degli Studi di Verona e di Isokinetic si sono offerti di rispondere ad ogni domanda che posso aver posto in relazione al presente studio. Acconsento, quindi, a partecipare alla ricerca.

Cognome e Nome (in stampatello)

Firma di consenso

QUESTIONARIO



Il questionario valuta il suo percorso di recupero post-infortunio. Non ci sono risposte giuste o sbagliate per le domande che troverà, soltanto risposte personali. Per favore, risponda a tutte le domande in modo sincero e senza soffermarsi troppo. Per completare il questionario servono circa 15 minuti.

La informiamo che ai sensi del D.lgs. del 30 giugno 2003 n. 196, "Codice in materia di protezione dei dati personali": (a) le risposte che ci fornirà saranno utilizzate solo per lo studio; (b) i dati saranno trattati a soli scopi scientifici; (c) i risultati dell'indagine saranno pubblicati solo in modo aggregato. Tutte le informazioni saranno trattate in modo riservato e confidenziale e nessuna risposta sarà messa in relazione alla sua identità. I responsabili scientifici dello studio sono la prof.ssa Francesca Vitali, il dr. Ermanno Speranza e il dr. Giulio Sergio Roi.

Informazioni personali

Data di compilazione	Nome	Cognome
(gg/mm/aa) _/ _/ _		

1. Pensando alla sua vita in generale, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Non d'accordo	Non so	D'accordo	Del tutto d'accordo
1. Nei momenti incerti, di solito mi aspetto che le cose vadano per il meglio.	<input type="radio"/>				
2. Se qualcosa può andare storto per me, penso che di solito succederà.	<input type="radio"/>				
3. Sono sempre ottimista a proposito del mio futuro.	<input type="radio"/>				
4. Non mi aspetto quasi mai che le cose vadano per il verso giusto.	<input type="radio"/>				
5. In genere, mi aspetto che mi accadano le cose migliori, piuttosto che le peggiori.	<input type="radio"/>				
6. Raramente mi aspetto che mi accadano cose buone.	<input type="radio"/>				

2. Pensando alla sua vita in generale, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Non d'accordo	Non so	D'accordo	Del tutto d'accordo
1. So adattarmi ai cambiamenti.	<input type="radio"/>				
2. So gestire qualunque cosa.	<input type="radio"/>				
3. Sento che affrontare lo stress e le difficoltà mi rende più forte.	<input type="radio"/>				
4. So riprendermi dopo una malattia o un evento sfavorevole (es. infortunio).	<input type="radio"/>				
5. Riesco a reagire bene ad un insuccesso.	<input type="radio"/>				

3. Pensando al suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Parzialmente in disaccordo	Parzialmente d'accordo	Del tutto d'accordo
1. Se svolgessi attività fisica, temo che potrei farmi male.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Se cercassi di fronteggiare il dolore che provo, esso aumenterebbe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Il mio corpo mi informa che ho qualche cosa di seriamente compromesso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Le persone non stanno considerando il mio problema come si dovrebbe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Il mio problema costituisce un rischio per il mio corpo per gli anni a venire.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Provare dolore significa sempre che ho danneggiato il mio corpo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Il modo più sicuro per evitare che il mio dolore aumenti è assicurarmi di non fare movimenti superflui.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Non avrei così tanto dolore se non ci fosse in me qualcosa di potenzialmente pericoloso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Il mio dolore mi avverte quando interrompere l'attività fisica in modo da non danneggiarmi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Non posso fare tutto ciò che le persone normali fanno perché con grande facilità mi faccio male.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Nessuno dovrebbe fare attività fisica quando prova dolore.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi le sue risposte per ognuna delle domande seguenti:

1. Sei fiducioso che tornerai a praticare il tuo sport allo stesso livello precedente l'infortunio?	Per nulla fiducioso	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Del tutto fiducioso
2. Pensi che sia probabile per te il re-infortunio del tuo ginocchio praticando il tuo sport?	Del tutto probabile	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla probabile
3. Sei preoccupato di ritornare a praticare il tuo sport?	Del tutto preoccupato	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla preoccupato
4. Sei fiducioso di poter praticare il tuo sport senza preoccuparti del tuo ginocchio?	Per nulla fiducioso	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Del tutto fiducioso
5. Trovi frustrante il fatto di dover fare attenzione al tuo ginocchio quando tornerai al tuo sport?	Del tutto frustrante	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla frustrante
6. Hai paura di re-infortunare il tuo ginocchio quando tornerai a praticare il tuo sport?	Del tutto	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla

5. Quanto spesso sente di ricevere da parte del personale del Centro di Riabilitazione ognuna delle tipologie di supporto elencate di seguito?

	Mai	Raramente	Ogni tanto	Spesso	Sempre
1. Ricevere sostegno morale quando si è sentito giù.	<input type="radio"/>				
2. Ricevere aiuto concreto con i mezzi di trasporto.	<input type="radio"/>				
3. Essere ascoltato in un momento di difficoltà.	<input type="radio"/>				
4. Sentirsi sollevare il morale quando si è sentito giù.	<input type="radio"/>				
5. Ricevere disponibilità.	<input type="radio"/>				
6. Sentirsi dire "dai, ce la puoi fare".	<input type="radio"/>				
7. Ricevere consigli per prendere una decisione importante per la sua vita.	<input type="radio"/>				
8. Ricevere aiuto per pianificare l'allenamento per affrontare i problemi dell'infortunio.	<input type="radio"/>				
9. Ricevere aiuto per prendere decisioni.	<input type="radio"/>				
10. Ricevere aiuto con consigli finanziari per gestire il trattamento riabilitativo.	<input type="radio"/>				
11. Ricevere aiuto per risolvere problemi legati all'allenamento.	<input type="radio"/>				
12. Sentirsi motivato.	<input type="radio"/>				
13. Ricevere ascolto per le sue preoccupazioni.	<input type="radio"/>				
14. Ricevere rassicurazioni.	<input type="radio"/>				
15. Ricevere aiuto per gestire le sessioni di allenamento.	<input type="radio"/>				
16. Ricevere aiuto per considerare le sue opzioni riguardo al futuro.	<input type="radio"/>				

6. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanta PAURA avverte:

Quasi nulla	Pochissima	Molto poca	Poca	Un po'	Abbastanza	Molta	Moltissima	Quasi massima	Massima	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

7. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanta FIDUCIA avverte:

Quasi nulla	Pochissima	Molto poca	Poca	Un po'	Abbastanza	Molta	Moltissima	Quasi massima	Massima	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ha terminato il questionario, la ringraziamo della collaborazione!

Questionario Intermedio (Q2 e Q3)

QUESTIONARIO



Il questionario valuta il suo percorso di recupero post-infortunio. Non ci sono risposte giuste o sbagliate per le domande che troverà, soltanto risposte personali. Per favore, risponda a tutte le domande in modo sincero e senza soffermarsi troppo. Per completare il questionario servono circa 15 minuti.

La informiamo che ai sensi del D.lgs. del 30 giugno 2003 n. 196, "Codice in materia di protezione dei dati personali": (a) le risposte che ci fornirà saranno utilizzate solo per lo studio; (b) i dati saranno trattati a soli scopi scientifici; (c) i risultati dell'indagine saranno pubblicati solo in modo aggregato. Tutte le informazioni saranno trattate in modo riservato e confidenziale e nessuna risposta sarà messa in relazione alla sua identità. I responsabili scientifici dello studio sono la prof.ssa Francesca Vitali, il dr. Ermanno Speranza e il dr. Giulio Sergio Roi.

Informazioni personali

Data di compilazione	Nome	Cognome
(gg/mm/aa) _/_/_		

1. Pensando alla sua vita in generale, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Non d'accordo	Non so	D'accordo	Del tutto d'accordo
1. Nei momenti incerti, di solito mi aspetto che le cose vadano per il meglio.	<input type="radio"/>				
2. Se qualcosa può andare storto per me, penso che di solito succederà.	<input type="radio"/>				
3. Sono sempre ottimista a proposito del mio futuro.	<input type="radio"/>				
4. Non mi aspetto quasi mai che le cose vadano per il verso giusto.	<input type="radio"/>				
5. In genere, mi aspetto che mi accadano le cose migliori, piuttosto che le peggiori.	<input type="radio"/>				
6. Raramente mi aspetto che mi accadano cose buone.	<input type="radio"/>				

2. Pensando alla sua vita in generale, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Non d'accordo	Non so	D'accordo	Del tutto d'accordo
1. So adattarmi ai cambiamenti.	<input type="radio"/>				
2. So gestire qualunque cosa.	<input type="radio"/>				
3. Sento che affrontare lo stress e le difficoltà mi rende più forte.	<input type="radio"/>				
4. So riprendermi dopo una malattia o un evento sfavorevole (es. infortunio).	<input type="radio"/>				
5. Riesco a reagire bene ad un insuccesso.	<input type="radio"/>				

3. Pensando al suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Parzialmente in disaccordo	Parzialmente d'accordo	Del tutto d'accordo
1. Se svolgessi attività fisica, temo che potrei farmi male.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Se cercassi di fronteggiare il dolore che provo, esso aumenterebbe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Il mio corpo mi informa che ho qualche cosa di seriamente compromesso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Le persone non stanno considerando il mio problema come si dovrebbe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Il mio problema costituisce un rischio per il mio corpo per gli anni a venire.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Provare dolore significa sempre che ho danneggiato il mio corpo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Il modo più sicuro per evitare che il mio dolore aumenti è assicurarmi di non fare movimenti superflui.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Non avrei così tanto dolore se non ci fosse in me qualcosa di potenzialmente pericoloso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Il mio dolore mi avverte quando interrompere l'attività fisica in modo da non danneggiarmi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Non posso fare tutto ciò che le persone normali fanno perché con grande facilità mi faccio male.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Nessuno dovrebbe fare attività fisica quando prova dolore.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi le sue risposte per ognuna delle domande seguenti:

1. Sei fiducioso che tornerai a praticare il tuo sport allo stesso livello precedente l'infortunio?	Per nulla fiducioso	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Del tutto fiducioso
2. Pensi che sia probabile per te il re-infortunio del tuo ginocchio praticando il tuo sport?	Del tutto probabile	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla probabile
3. Sei preoccupato di ritornare a praticare il tuo sport?	Del tutto preoccupato	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla preoccupato
4. Sei fiducioso di poter praticare il tuo sport senza preoccuparti del tuo ginocchio?	Per nulla fiducioso	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Del tutto fiducioso
5. Trovi frustrante il fatto di dover fare attenzione al tuo ginocchio quando tornerai al tuo sport?	Del tutto frustrante	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla frustrante
6. Hai paura di re-infortunare il tuo ginocchio quando tornerai a praticare il tuo sport?	Del tutto	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla

5. Quanto spesso sente di ricevere da parte del personale del Centro di Riabilitazione ognuna delle tipologie di supporto elencate di seguito?

	Mai	Raramente	Ogni tanto	Spesso	Sempre
1. Ricevere sostegno morale quando si è sentito giù.	<input type="radio"/>				
2. Ricevere aiuto concreto con i mezzi di trasporto.	<input type="radio"/>				
3. Essere ascoltato in un momento di difficoltà.	<input type="radio"/>				
4. Sentirsi sollevare il morale quando si è sentito giù.	<input type="radio"/>				
5. Ricevere disponibilità.	<input type="radio"/>				
6. Sentirsi dire "dai, ce la puoi fare".	<input type="radio"/>				
7. Ricevere consigli per prendere una decisione importante per la sua vita	<input type="radio"/>				
8. Ricevere aiuto per pianificare l'allenamento per affrontare i problemi dell'infortunio.	<input type="radio"/>				
9. Ricevere aiuto per prendere decisioni.	<input type="radio"/>				
10. Ricevere aiuto con consigli finanziari per gestire il trattamento riabilitativo.	<input type="radio"/>				
11. Ricevere aiuto per risolvere problemi legati all'allenamento.	<input type="radio"/>				
12. Sentirsi motivato.	<input type="radio"/>				
13. Ricevere ascolto per le sue preoccupazioni.	<input type="radio"/>				
14. Ricevere rassicurazioni.	<input type="radio"/>				
15. Ricevere aiuto per gestire le sessioni di allenamento.	<input type="radio"/>				
16. Ricevere aiuto per considerare le sue opzioni riguardo al futuro.	<input type="radio"/>				

6. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanta PAURA avverte:

Quasi nulla	Pochissima	Molto poca	Poca	Un po'	Abbastanza	Molta	Moltissima	Quasi massima	Massima
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>									

7. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanta FIDUCIA avverte:

Quasi nulla	Pochissima	Molto poca	Poca	Un po'	Abbastanza	Molta	Moltissima	Quasi massima	Massima
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="radio"/>									

Ha terminato il questionario, la ringraziamo della collaborazione!

Questionario Finale (Q4)

QUESTIONARIO



Il questionario valuta il suo percorso di recupero post-infortunio. Non ci sono risposte giuste o sbagliate per le domande che troverà, soltanto risposte personali. Per favore, risponda a tutte le domande in modo sincero e senza soffermarsi troppo. Per completare il questionario servono circa 15 minuti.

La informiamo che ai sensi del D.lgs. del 30 giugno 2003 n. 196, "Codice in materia di protezione dei dati personali": (a) le risposte che ci fornirà saranno utilizzate solo per lo studio; (b) i dati saranno trattati a soli scopi scientifici; (c) i risultati dell'indagine saranno pubblicati solo in modo aggregato. Tutte le informazioni saranno trattate in modo riservato e confidenziale e nessuna risposta sarà messa in relazione alla sua identità. I responsabili scientifici dello studio sono la prof.ssa Francesca Vitali, il dr. Ermanno Speranza e il dr. Giulio Sergio Roi.

Informazioni personali

Data di compilazione	Nome	Cognome
(gg/mm/aa) _/ _/ _		

1. Pensando alla sua vita in generale, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Non d'accordo	Non so	D'accordo	Del tutto d'accordo
1. Nei momenti incerti, di solito mi aspetto che le cose vadano per il meglio.	<input type="radio"/>				
2. Se qualcosa può andare storto per me, penso che di solito succederà.	<input type="radio"/>				
3. Sono sempre ottimista a proposito del mio futuro.	<input type="radio"/>				
4. Non mi aspetto quasi mai che le cose vadano per il verso giusto.	<input type="radio"/>				
5. In genere, mi aspetto che mi accadano le cose migliori, piuttosto che le peggiori.	<input type="radio"/>				
6. Raramente mi aspetto che mi accadano cose buone.	<input type="radio"/>				

2. Pensando alla sua vita in generale, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Non d'accordo	Non so	D'accordo	Del tutto d'accordo
1. So adattarmi ai cambiamenti.	<input type="radio"/>				
2. So gestire qualunque cosa.	<input type="radio"/>				
3. Sento che affrontare lo stress e le difficoltà mi rende più forte.	<input type="radio"/>				
4. So riprendermi dopo una malattia o un evento sfavorevole (es. infortunio).	<input type="radio"/>				
5. Riesco a reagire bene ad un insuccesso.	<input type="radio"/>				

3. Pensando al suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanto è d'accordo con ognuna delle affermazioni seguenti:

	Per nulla d'accordo	Parzialmente in disaccordo	Parzialmente d'accordo	Del tutto d'accordo
1. Se svolgessi attività fisica, temo che potrei farmi male.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Se cercassi di fronteggiare il dolore che provo, esso aumenterebbe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Il mio corpo mi informa che ho qualche cosa di seriamente compromesso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Le persone non stanno considerando il mio problema come si dovrebbe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Il mio problema costituisce un rischio per il mio corpo per gli anni a venire.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Provare dolore significa sempre che ho danneggiato il mio corpo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Il modo più sicuro per evitare che il mio dolore aumenti è assicurarmi di non fare movimenti superflui.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Non avrei così tanto dolore se non ci fosse in me qualcosa di potenzialmente pericoloso.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Il mio dolore mi avverte quando interrompere l'attività fisica in modo da non danneggiarmi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Non posso fare tutto ciò che le persone normali fanno perché con grande facilità mi faccio male.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Nessuno dovrebbe fare attività fisica quando prova dolore.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi le sue risposte per ognuna delle domande seguenti:

1. Sei fiducioso che tornerai a praticare il tuo sport allo stesso livello precedente l'infortunio?	Per nulla fiducioso	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Del tutto fiducioso
2. Pensi che sia probabile per te il re-infortunio del tuo ginocchio praticando il tuo sport?	Per nulla probabile	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla probabile
3. Sei preoccupato di ritornare a praticare il tuo sport?	Del tutto preoccupato	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla preoccupato
4. Sei fiducioso di poter praticare il tuo sport senza preoccuparti del tuo ginocchio?	Per nulla fiducioso	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Del tutto fiducioso
5. Trovi frustrante il fatto di dover fare attenzione al tuo ginocchio quando tornerai al tuo sport?	Del tutto frustrante	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla frustrante
6. Hai paura di re-infortunare il tuo ginocchio quando tornerai a praticare il tuo sport?	Del tutto	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Per nulla

5. Quanto spesso sente di aver ricevuto da parte del personale del Centro di Riabilitazione ognuna delle tipologie di supporto elencate di seguito?

	Mai	Raramente	Ogni tanto	Spesso	Sempre
1. Ricevere sostegno morale quando si è sentito giù.	<input type="radio"/>				
2. Ricevere aiuto concreto con i mezzi di trasporto.	<input type="radio"/>				
3. Essere ascoltato in un momento di difficoltà.	<input type="radio"/>				
4. Sentirsi sollevare il morale quando si è sentito giù.	<input type="radio"/>				
5. Ricevere disponibilità.	<input type="radio"/>				
6. Sentirsi dire "dai, ce la puoi fare".	<input type="radio"/>				
7. Ricevere consigli per prendere una decisione importante per la sua vita.	<input type="radio"/>				
8. Ricevere aiuto per pianificare l'allenamento per affrontare i problemi dell'infortunio.	<input type="radio"/>				
9. Ricevere aiuto per prendere decisioni.	<input type="radio"/>				
10. Ricevere aiuto con consigli finanziari per gestire il trattamento riabilitativo.	<input type="radio"/>				
11. Ricevere aiuto per risolvere problemi legati all'allenamento.	<input type="radio"/>				
12. Sentirsi motivato.	<input type="radio"/>				
13. Ricevere ascolto per le sue preoccupazioni.	<input type="radio"/>				
14. Ricevere rassicurazioni.	<input type="radio"/>				
15. Ricevere aiuto per gestire le sessioni di allenamento.	<input type="radio"/>				
16. Ricevere aiuto per considerare le sue opzioni riguardo al futuro.	<input type="radio"/>				

6. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanta PAURA avverte:

Nulla	Quasi nulla	Pochissima	Molto poca	Poca	Un po'	Abbastanza	Molta	Moltissima	Quasi massima	Massima
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

7. Pensando a come si sente proprio ora, in questo preciso momento del suo percorso di recupero post-infortunio, indichi quanta FIDUCIA avverte:

Nulla	Quasi nulla	Pochissima	Molto poca	Poca	Un po'	Abbastanza	Molta	Moltissima	Quasi massima	Massima
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

8. Pensando al suo percorso di recupero post-infortunio, come valuta la capacità di comunicazione del suo rieducatore?

Nulla	Quasi nulla	Pochissima	Molto poca	Poca	Un po'	Abbastanza	Molta	Moltissima	Quasi massima	Massima
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

9. Pensando al suo percorso di recupero post-infortunio, come valuta la capacità di relazione del suo rieducatore?

Nulla	Quasi nulla	Pochissima	Molto poca	Poca	Un po'	Abbastanza	Molta	Moltissima	Quasi massima	Massima
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

10. Pensando al suo percorso di recupero post-infortunio, quanto il suo rieducatore ha saputo sostenere il suo impegno?

Per nulla	Quasi per nulla	Pochissimo	Molto poco	Poco	Un po'	Abbastanza	Molto	Moltissimo	Quasi tutto	Del tutto
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

11. Pensando al suo percorso di recupero post-infortunio, quanto il suo rieducatore ha saputo motivarla?

Per nulla	Quasi per nulla	Pochissimo	Molto poco	Poco	Un po'	Abbastanza	Molto	Moltissimo	Quasi tutto	Del tutto
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>										

Ha terminato il questionario, la ringraziamo della collaborazione!

BIBLIOGRAFIA

- [1] **Ardern C., Taylor N., Feller J., Webster K.:** «*Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and metaanalysis including aspects of physical functioning*» Br. J. Sports Med., 2014; 48(21):1543–1552.
- [2] **Wiggins A., Grandhi R., Schneider D., Stanfield D., Webster K.E., Myer G.D.:** «*Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*» Am. J. Sports Med., 2016; 44(7) 1861-1876.
- [3] **Conti C., Di Fronso S., Bertollo M.:** «*Caratteristiche psicologiche correlate alle diverse fasi dall'infortunio sportivo: revisione critica della letteratura*» Giornale Italiano di Psicologia dello Sport, 2015; 24:25-36.
- [4] **Podlog L., Hail J., Schulte S.:** «*Psychosocial factors in sports injury rehabilitation and return to play*» Phys. Med. Rehabil. Clin. N. Am., 2014; 1:915-930.
- [5] **Ardern C., Kvist J., Webster K.:** «*Psychological aspects of anterior cruciate ligament injuries*» Oper. Tech. Sports Med., 2015; 24: 77-83.
- [6] **Christino M.A., Fantry A.J., Vopat B.G.:** «*Psychological Aspects of Recovery Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*» J. Am. Acad. Orthop. Surg., 2015; 23(8):503-509.
- [7] **Medvecky M.J., Nelson S.:** «*Kinesiophobia and Return to Sports After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*» Conn. Med., 2015; n. 79(3):155-157.
- [8] **Hsieh C-J., Meierbachtol A., George S.Z., Chmielewski T.:** «*Fear of Reinjury in Athletes: Implications for Rehabilitation*» Phys. Ther., 2017; 9(2):162-167.
- [9] **Nwanchukwu B.U., Adjei J., Rauck R.C., Chahla J., Okoroha K.R., Verma N.N., Allen A.A., Williams R.J.:** «*How much do psychological factors affect lack of return to play after anterior cruciate ligament reconstruction*» Orthop. J. Sports Med., 2019; 7(5).
- [10] **Ardern C., Webster K., Taylor N., Feller J.:** «*Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: A systematic review and metaanalysis of the state of play*» Br. J. Sports Med., 2011; 45(7):596-606.

- [11] **Trigsted S., Cook D., Pickett K., Cadmus-Bertram L., Dunn W., Bell D.:** «*Greater fear of reinjury is related to stiffened jump-landing biomechanics and muscle activation in women after ACL reconstruction*» *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.*, 2018; 26(12):3682-3689.
- [12] **Mitchell I., Rees T., Evans L., Hardy L.:** «*The development of the social support inventory for injured athletes*» *Proc. Ass. Adv. App. Sport Psych.*, 2005 Vancouver, Canada.
- [13] **Mendonza M., Patel H., Basett S. e Phty D.:** «*Influences of psychological factors and rehabilitation adherence on the outcome post anterior cruciate ligament injury/surgical reconstruction*» *J. Physiother.*, 2007; 35(2):62-71.
- [14] **Thomeé P., Wahrborg P., Borjesson M., Thomeé R., Karlsson J.:** «*Determinants of self-efficacy in the rehabilitation of patients with anterior cruciate ligament injury*» *J. Rehabil. Med.*, 2007; 39(6):486-492.
- [15] **Ardern C.L., Taylor N.F. e Feller J.A., Whitehead T.S., Webster K.E.:** «*Psychological responses matter in returning to preinjury level of sport after anterior cruciate ligament reconstruction surgery*» *Am. J. Sports Med.*, 2013; 41(7):1549-1558.
- [16] **Abulhasan J.F., Grey M.J.:** «*Anatomy and Physiology of Knee Stability*» *J. Funct. Morphol. Kinesiol.*, 2017; 2-34.
- [17] **Zantop M.T., Petersen M.W., Freddie M., Fu H.:** «*Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament*» *Oper. Tech. Orthop.*, 2005; 15:20-28.
- [18] **Savio L., Y. Woo, Hollis J.M., Adams J.D.:** «*Tensile properties of the human femur anterior cruciate ligament complex*» *Am. J. Sports Med.*, 1991; 19(3):217-225.
- [19] **Laughlin W.A., Weinhandl J.T., Kernozek T.W., Cobb S.C., Keenan K.G., O'Connor K.M.:** «*The effects of single-leg landing technique on ACL loading*» *J Biomech*, 2011;44:1845-1851.
- [20] **Brukner P. & Khan K.:** «*Anterior cruciate ligament injuries*». In *Brukner P. & Khan K. "Clinical Sports Medicine"*, Mc Graw Hill Education, 2012; pag. 639 – 663.
- [21] **Griffin L., Albohm M., Arendt E., Bahr R., Beynon B.D., Demiao M., Dick R.W., Engebretsen L., Garret W.E., Hannafin J.A.:** «*Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries*» *Am. J. Sports Med.*, 2006; 34(9):1512-32

- [22] **Zbrojkiewicz D., Vertullo C., Grayson J. E.:** «*Increasing rates of anterior cruciate ligament reconstruction in young Australians, 2000-2015*» *Med. J. Aust.*, 2018; 208(8):354-358.
- [23] **Moses B., Orchard J.:** «*Systematic Review: annual incidence of ACL injury and surgery in various population*» *Sports Med.*, 2012; 20(3-4):157-79.
- [24] **Montalvo A., Schneider D., Webster K.E., Yut L., Galloway M.T., Heidt R.S., Kaeding C.C.:** «*Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Sport: A Systematic Review and Meta-Analysis of Injury Incidence by Sex and Sport Classification*» *J. Athl. Train.*, 2019; 54(5):472–482.
- [25] **Brukner P. & Khan K.:** “*Anterior cruciate ligament injuries*”. In *Brukner P. & Khan K. “Clinical Sports Medicine”, Mc Graw Hill Education, 2017; pag. 737 – 755.*
- [26] **NFHS A:** «*2008-09 High School Athletics Participation Survey*» *National Federation of State High School Association*, 2009.
- [27] **Joseph A.M., Collins C., Henke N.M., Yard N.M., Fielda S.K., Comstock R.D.:** «*A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics*» *J. Athl. Train.*, 2013; 48(6):810-7.
- [28] **Acevedo R., Rivera-Vega A., Miranda G., Micheo W.:** «*Anterior Cruciate Ligament Injury: Identification of Risk Factors and Prevention Strategies*» *Cur. Sports Med. Rep.*, 2014; 13(3):187-191.
- [29] **Dienst M., Schneider G., Altmeyer K., Voelkerling K., Georg T., Kramann B., Kohn D.:** «*Correlation of intercondylar notch cross section to the ACL size: a high resolution MR tomographic in vivo analysis*» *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 2007; 127(4):253-60.
- [30] **Chaudhari A., Zelman E., Flanigan D.C., Kaeding C.C., Nagaraja H.N.:** «*Anterior cruciate ligament injured subjects have smaller anterior cruciate ligaments than matched controls: a magnetic resonance imaging study*» *Am. J. Sports Med.*, 2009; 37(7):1282-7.
- [31] **Smith H., Vacek P., Johnson R.J., Slauterbeck J.R., Hashemi J., Shultz S., Beynnon B.D.:** «*Risk factors for anterior cruciate ligament*» *Sports Health*, 2012; 4(1):69-78.
- [32] **Myer G., Ford K., Paterno M.V., Nick T.G., Hewett T.E.:** «*The effects of generalized joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes*» *Am. J. Sports Med.*, 2008; n. 36(6):1073-80.

- [33] **Uhorchak J., Scoville C., Williams G., Arciero R.A., Taylor D.C.:** «*Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets*» Am. J. Sports Med, 2003; n. 31(6):831-42.
- [34] **Paterno M.V., Schmitt L., Ford K., Rauh M., Myer G.D., Huang B., Hewett T.E.:** «*Biomechanical Measures During Landing and Postural Stability Predict Second Anterior Cruciate Ligament Injury After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport*» Am. J. Sports Med., 2010; 38(10):1968–1978.
- [35] **Zazulak B., Cholewicki J., Reeves N.P.:** «*Neuromuscular Control of Trunk Stability: Clinical Implications for Sports Injury Prevention*» J. Am. Acad. Orthop. Surg., 2008; 16(9):497-505.
- [36] **Imwalle L., Myer G., Ford K., Hewett T.E.:** «*Relationship Between Hip and Knee Kinematics In Athletic Women During Cutting Maneuvers: A Possible Link to Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury and Prevention*» J. Strength. Cond. Res., 2009; 23(8):2223-30.
- [37] **Ruedl G., Ploner P., Linortner I., Schranz A., Fink C., Sommersacher R., Pocecco E., Nachbauer W., Burtscher M.:** «*Are oral contraceptive use and menstrual cycle phase related to anterior cruciate ligament injury risk in female recreational skiers?*» Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc., 2009; 17(9):1065-9.
- [38] **Lambson R.B., Barnhill B.S., Higgins R.W.:** «*Football cleat design and its effect on anterior cruciate ligament injuries*» Am. J. Sports Med., 1996; 24(2):155-9.
- [39] **Olsen O.E., Myklebust G., Engebretsen L., Holme I., Bahr R.:** «*Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball*» Scand. J. Med. Sci. Sports, 2003; n. 13(5):299-304.
- [40] **Orchard J., Seward H., McGivern J., Hood S.:** «*Rainfall, evaporation and the risk of non-contact anterior cruciate ligament injury in the Australian Football League*» Med J Aust, 1999; 170(7):304-6.
- [41] **Boden B., Dean G., Feagin J., Garret W.J.:** «*Mechanism of anterior cruciate ligament injuries*» Orthopedics, 2000; 23(6):573-8.
- [42] **Hewett T.E., Ford R., Hoogenboom B.J., Myer G.D.:** «*Understanding and preventing ACL injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations - Update 2010*» N. Am. J. Sports Phys. Ther., 2010; 5(4):234-251.

- [43] **Markolf K., Burchfield D., Shapiro M., Shepard M.F., Finerman G.A., Slauterbeck J.L.:** «*Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces*» J. Orthop. Res., 1995; 13(6):930–935.
- [44] **Brophy R., Silvers H.J., Gonzales T., Mandelbaum B.R.:** «*Gender influences: the role of leg dominance in ACL injury among soccer players*» Br J Sports Med, 2010; 44(10):694–697.
- [45] **Zazulak B.T., Hewett T.E., Reever N.P., Goldberg B., Cholewicki J.:** «*The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study*» Am. J. Sports Med., 2007; 35(3):368-373.
- [46] **Ior.it** <http://www.ior.it/curarsi-al-rizzoli/ginocchio-lesione-del-legamento-crociato-anteriore>.
- [47] **Hammer D., Steiner M., Hecker A.:** «*Hamstring tendon grafts for reconstruction of the anterior cruciate ligament: biomechanical evaluation of the use of multiple strands and tensioning techniques*» J. Bone Joint Surg., 1999; 81(4):549–557.
- [48] **Giurea M., Zorilla P., Andrew A., Aichroth P.:** «*Comparative Pull-Out and Cyclic-Loading Strength Tests of Anchorage of Hamstring Tendon Grafts in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*» Am. J. Sports Med., 1999; 27(5):621-625.
- [49] **Cooper E.D., Deng X.H., Burstein A.L., Warren R.F.:** «*The strength of the central third patellar tendon graft: A biomechanical study*» Am. J. Sports Med., 1993; 21(6):818-824.
- [50] **Ettinger M., Etter F., Calliess T., Bohnsack M., Becher C.:** «*Long term results of bone-patella-tendon-bone ACL reconstruction*» J. Orthop., 2017; 14: 91-94.
- [51] **Han HS. e Lee MC.:** «*Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using the quadriceps tendon*» Ann. Joint, 2019; 4:2.
- [52] **Cavaignac E., Coulin B., Tsholl P., Nik Mohd Fatmy N., Duthon V., Menetrey J.:** «*Is quadriceps tendon autograft a better choice than hamstring autograft for anterior cruciate ligament reconstruction? A comparative study with a mean follow-up of 3.6 years*» Am. J. Sports Med., 2017; 45:1326-32.
- [53] **Zeng C., Gao S., Li H., Yang T., Luo W., Li Y., Lei GH.:** «*Autograft Versus Allograft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials and Systematic Review of Overlapping Systematic Reviews*» Arthroscopy, 2016; 32(1):153-63.

- [54] **Jia ZY., Zhang C., Cao SQ., Xue C., Liu T.Z., Huang X., Xu W.D.:** «*Comparison of artificial graft versus autograft in anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis*» BMC Musculoskelet. Disord., 2017; 18(1):309.
- [55] **van Melick N., van Cingel R.E., Brooijmans F., Neeter C., van Tienen T., Hullegie W., Nijhuis-van der Sanden M.W.:** «*Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus*» Br. J. Sports Med., 2016; 50(24):1506–1515.
- [56] **Summers J.J.:** «*Approaches to the study of motor control and learning*» Advances in Psychology (84) - North Holland, 1991; pag.81 – 134.
- [57] **Magill R.:** «*Motor Learning: Concepts and Applications*» 6^oed.; McGraw Hill, Australia; 200
- [58] **Sue B., Barber-Westin D., Frank M., Noyes R.:** «*Factors Used to Determine Return to Unrestricted Sports Activities After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*» Arthroscopy, 2011; 27(12):1697-1705.
- [59] **Webster K., Feller J.:** «*Exploring the High Reinjury Rate in Younger Patients Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction*» Am. J. Sports Med., 2016; 44(11):2827-2832.
- [60] **Hinz A., Sander C., Glaesmer H., Braehler E., Zenger M., Hilbert A.:** «*Optimism and pessimism in the general population: Psychometric properties of the Life Orientation Test (LOT-R)*» Int. J. Clin. Health Psychol., 2017; 17(2):161-170.
- [61] **Luthar S.S., Cicchetti D., Becker B.:** «*The Construct of Resilience: A Critical Evaluation and Guidelines for Future Work*» Child. Dev., 2000; n. 71(3): 543-562.
- [62] **Veselska Z., Geckova AM., Orosova O., Gajdosova B., van Dijk JP., Reijneveld SA.:** «*Self-esteem and resilience: the connection with risky behavior among adolescents*» Addict. Behav., 2009; 34(3) 287-291.
- [63] **Wagnild G.M., Young H.M.:** «*Development and psychometric evaluation of the Resilience Scale*» J. Nurs. Meas., 1993; 1(2):165-178.
- [64] **von Eisenhart Rothe A., Zenger M., Lacruz ME., Emeny R., Baumert J., Haefner S.:** «*Validation and development of a shorter version of the resilience scale RS-11: results from the population-based KORA–age study*» BMC Psychol., 2013; 1(1):1-7.
- [65] **Woby SR., Roach N., Urmston M., Watson PJ.:** «*Psychometric properties of the TSK-11: A shortened version of the Tampa Scale for Kinesiophobia*» Pain, 2005; 117(1-2): 137-144.

- [66] **Forsdyke D., Smith A., Jones M., Gledhill A.:** «*Psychosocial factors associated with outcomes of sports injury rehabilitation in competitive athletes: a mixed studies systematic review*» Br. J. Sports Med., 2016; 50(9):537-544.
- [67] **Webster K., Feller J.A.:** «*Development and Validation of a Short Version of the Anterior Cruciate Ligament Return to Sport After Injury (ACL-RSI) Scale*» Orthop. J. Sports Med., 2018; 6(4)
- [68] **Atkinson & Hilgard:** «*Personalità*». In “*Introduzione alla Psicologia*”, 15° Ed., Piccin, 2009; pag.460 – 464.
- [69] **Palomo-López P., Becerro-de-Bengoa-Vallejo R. , Losa-Iglesias M., López-López D., Rodríguez-Sanz D., Romero-Morales C., Calvo-Lobo C., Mazoterias-Pardo V.:** «*Kinesiophobia and Pain Intensity Are Increased by a Greater Hallux Valgus Deformity Degree- Kinesiophobia and Pain Intensity in Hallux Valgus*» Int. J. Environ. Res. Public Health, 2020; 17, 626.
- [70] **Paterno M.V., Flynn K., Thomas S., Schmitt L.C.:**« *Self-Reported Fear Predicts Functional Performance and Second ACL Injury After ACL Reconstruction and Return to Sport: A Pilot Study*» Sports Health, 2018; 228-233.