

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

SCUOLA DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Fisioterapia

**Gli effetti del rinforzo, stretching e tecnica
Graston sulle caratteristiche muscolari al
fine di indagare l'incidenza degli infortuni
agli ischio crurali nei giocatori di rugby.
Trial clinico controllato**

Tesi di Laurea in SCIENZA DEL MOVIMENTO UMANO (C.I.)

Presentata da:

Calderan Francesco

**Relatore:
Prof.ssa**

Zardi Sandra

ABSTRACT

Obiettivo:

Verificare l'efficacia di un programma di rinforzo, stretching e applicazione della tecnica *Graston* sulle caratteristiche muscolari di atleti di una squadra di rugby, al fine di monitorare l'incidenza degli infortuni ai muscoli ischio crurali.

Materiali e metodi:

50 atleti totali, divisi in tre gruppi, due gruppi di intervento e uno di controllo. Il gruppo di controllo (16 soggetti) ha svolto solo un programma di riscaldamento; i gruppi sperimentali (18 e 16 soggetti) hanno svolto il riscaldamento, il rinforzo e sono stati trattati con gli strumenti *Graston*.

Ad ogni atleta è stato somministrato un questionario ed in base alle risposte è avvenuta la divisione nei vari gruppi. Gli atleti hanno eseguito test iniziali e finali per la valutazione della forza e la lunghezza dei muscoli ischio crurali. Gli infortuni che sono avvenuti in passato e durante la sperimentazione sono stati registrati.

Risultati:

Anche se è evidente che i soggetti dei gruppi sperimentali hanno presentato modifiche maggiori delle caratteristiche muscolari, non vi è alcuna significatività a livello statistico ($p > 0,05$). Sedici atleti avevano subito infortuni a carico dei muscoli ischio crurali prima della sperimentazione e, nel periodo di studio in una particolare situazione di gioco, si è verificata una recidiva per un atleta.

Conclusioni:

Dai risultati dei test, si conclude che non si è registrata una differenza apprezzabile tra le due tipologie di intervento, questo è probabilmente riconducibile all'esiguo numero dei soggetti del campione reclutato per l'analisi e per la brevità del periodo di trattamento.

INDICE

ABSTRACT	3
Capitolo 1 - Introduzione	7
1.1 Muscoli ischio crurali	8
1.1.1 Generalità	8
1.1.2 Infortuni agli ischio crurali negli sportivi e nei rugbisti	9
Capitolo 2 – Revisione della letteratura	11
2.1 Prevenzione degli infortuni agli ischio crurali	11
Capitolo 3 – Graston Technique	15
3.1 Che cos'è la <i>Graston Technique</i>	15
3.2 Tecniche utilizzate sui muscoli ischio crurali	16
Capitolo 4 – Materiali e metodi	19
4.1 Disegno del trial	19
4.2 Partecipanti	20
4.2.2 Criteri di eleggibilità dei partecipanti	21
4.2.3 Allocazione nei tre gruppi	21
4.3 Intervento	23
4.4 Outcome	30
4.5 Metodi statistici	31
Capitolo 5 – Risultati	33
5.1 Risultati attesi	34
5.2 Risultati gruppo di controllo	34
5.3 Risultati gruppi di intervento	35
5.4 Confronto tra i gruppi ed analisi statistica	36
Capitolo 6 – Discussione	39
6.1 Elaborazione dei risultati	39
6.2 Limiti e criticità del progetto	40
Capitolo 7 – Conclusioni	41
BIBLIOGRAFIA	43
ALLEGATI	47
Allegato A	47

Allegato B.....	48
Allegato C.....	50
Allegato D.....	52
Allegato E.....	54
Allegato F	56

Capitolo 1 - Introduzione

Questo elaborato di tesi nasce dal mio interesse verso l'ambito della prevenzione nello sport, perché, da sportivo, penso sia fondamentale porre l'atleta nelle migliori condizioni possibili per migliorare le proprie prestazioni, portandole al massimo livello. Inoltre, per un atleta incorrere in un minor numero di infortuni, nell'arco della sua carriera sportiva, comporta un rendimento sicuramente maggiore.

Come giocatore e successivamente come preparatore atletico ed allenatore di squadre di rugby, ho verificato l'incidenza degli infortuni ai muscoli ischio crurali sul rendimento sportivo, e per questo motivo ho deciso di analizzare questo tipo di infortunio e le possibilità di limitarlo con l'attività di prevenzione, che sono per l'appunto l'oggetto della mia analisi.

Il rugby è uno sport basato sulla velocità, sulla forza fisica e sulla resistenza, inoltre prevede il contatto fisico tra gli atleti, causando spesso infortuni anche di natura muscolare.

L'infortunio muscolare, è peraltro, molto comune in tutti gli sport, ed è la principale causa della perdita di competitività dell'atleta, a causa della sospensione degli allenamenti per consentire un recupero della lesione e non causare danni maggiori.

Le squadre e gli atleti che riescono a prevenire questi infortuni, limitandone la numerosità, potrebbero acquisire dei vantaggi competitivi, dati dal fatto che si riscontrerebbe un'incidenza inferiore di atleti fermi per infortunio e che necessitano di fisioterapia. Questo aspetto è ciò che ho cercato di dimostrare nella sperimentazione condotta in questo studio.

L'obiettivo della tesi ha riguardato in particolare la valutazione degli effetti di un programma di rinforzo muscolare, di stretching e di applicazione della tecnica *Graston* sulle caratteristiche muscolari di atleti di una squadra di rugby, al fine di monitorare l'incidenza della prevenzione sugli infortuni ai muscoli ischio crurali. Lo studio è stato realizzato all'interno della Società sportiva A.S.D. Imola Rugby, che ha sede a Imola in Via Papa Onorio II, il cui responsabile è il Signor Massimo Villa e ha ottenuto il consenso del Comitato di Bioetica in data 25 gennaio 2019 – Protocollo n. 0028816.

1.1 Muscoli ischio crurali

I muscoli ischio-crurali (vedi Fig. 1) sono muscoli biarticolari, ossia uniscono la parte inferiore dell'osso ischiatico e il femore alle ossa della gamba. I muscoli ischio crurali sono formati da: bicipite femorale (laterale), semitendinoso e semimembranoso (mediali).¹

1.1.1 Generalità

Il muscolo bicipite femorale è un lungo muscolo situato nella parte laterale della coscia ed è costituito da due capi: il capo lungo e il capo breve. Il capo lungo è innervato dal

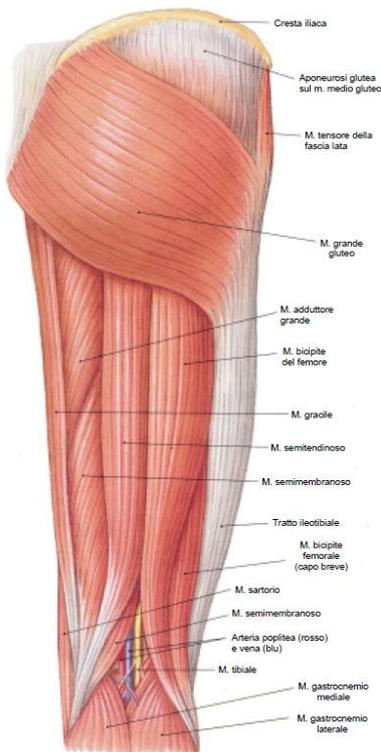


Fig.1. Muscoli ischio crurali

dell'anca; esiste pertanto un rapporto di antagonismo-sinergia fra i muscoli posteriori della coscia ed il quadricipite femorale.¹⁻²

nervo tibiale, il capo breve dal nervo peroniero. Estende la coscia sulla gamba, flette la gamba sulla coscia e la ruota esternamente.

Il muscolo semitendinoso, fusiforme e allungato, unisce l'ischio alla tibia ed è innervato dal nervo tibiale.

Il muscolo semimembranoso è appiattito e situato profondamente al precedente ed è così denominato perché, nel suo terzo prossimale, è formato da un'ampia lamina tendinea. È innervato dal nervo tibiale.

Entrambi estendono la coscia sul bacino, flettono la gamba sulla coscia e la ruotano internamente.

L'efficacia dei muscoli ischio crurali sull'anca dipende dalla posizione del ginocchio: il blocco del ginocchio in estensione favorisce la loro funzione di estensione

1.1.2 Infortuni agli ischio crurali negli sportivi e nei rugbisti

Le lesioni muscolari dei muscoli ischio crurali sono eventi frequenti negli sport di squadra che richiedono scatti ad alta velocità o calci, come il football australiano (con un'incidenza del 16% sulla totalità degli infortuni), il basket (6%), il cricket (11%), il calcio (12%) ed in particolare il rugby (con un'incidenza che va dal 6% al 15%), che conseguentemente risulta uno degli sport più rischiosi, con maggiore esposizione degli atleti agli infortuni.³

Il muscolo maggiormente coinvolto è il bicipite femorale (83%), mentre sono meno frequenti le lesioni al semimembranoso (12%) e al semitendinoso (5%).⁴

Nel rugby vi è un'incidenza di 0,27 lesioni muscolari agli ischio crurali per 1000 ore di allenamento e 5,6 per 1000 ore di partite, con una perdita di 17 giorni per il ritorno all'attività sportiva. Inoltre è la seconda lesione più comune negli infortuni sportivi nel rugby e si verifica per il 68% durante la corsa, e per il 10% dopo i calci, ma spesso con conseguenze più gravi.³

Un'elevata percentuale di lesioni muscolari è recidivante, questo suggerisce che non sempre il recupero è completo; inoltre prevede tempi lunghi, come si evince dai dati riportati in letteratura in un cui si rileva che la rigenerazione e il rimodellamento di un muscolo infortunato possono continuare fino a 9 mesi dopo l'infortunio.

Le lesioni variano in relazione alla gravità, all'insorgenza ritardata dovuta a sforzi ripetuti, alla rottura parziale e completa del muscolo.

Sebbene diversi studi abbiano tentato di identificare i meccanismi ed i fattori di rischio per le lesioni muscolari agli ischio crurali, i risultati sono stati spesso inconcludenti o contraddittori.³

Le alte incidenze di stiramenti muscolari agli ischio crurali sono associate a sport che comportano attività di dinamiche muscolari molto rapide, come avviene durante gli sprint, nel corso di continue ripetizioni di corsa ad alta intensità, nell'arresto e nelle ripartenze, rapidi cambi di direzione e nell'esecuzione di calci. Analisi video hanno indicato che è più probabile che si verifichino infortuni quando i giocatori corrono ad alta velocità e, in particolare, quando il corpo si sporge in avanti.

Le lesioni muscolari dei muscoli posteriori della coscia derivano invariabilmente dall'interazione di numerosi fattori di rischio modificabili e non.

- I fattori di rischio modificabili suggeriti comprendono affaticamento, squilibrio di forza tra ischio crurali e quadricipite, riscaldamento insufficiente, maggiore volume di allenamento, scarsa flessibilità, postura del bacino (caratterizzata da una pelvi antiversa, con aumento della lordosi lombare) e scarsa forza e stabilità lombopelvica.
- I fattori di rischio non modificabili includono composizione muscolare, età, razza e precedenti lesioni.³⁻⁴

Capitolo 2 – Revisione della letteratura

Per lo sviluppo del progetto di tesi è stata svolta una ricerca bibliografica in merito alla prevenzione degli infortuni a carico dei muscoli ischio crurali.

La revisione della letteratura è stata eseguita utilizzando varie banche dati, tra le quali in modo specifico la banca dati “*PubMed*”, sia attraverso la ricerca libera che attraverso termini *MeSH (Medical Subject Headings)*, utilizzati come parole chiave per indicizzare la letteratura scientifica.

I termini utilizzati per la ricerca sono stati: “*hamstring*”, “*injuries*”, “*prevention*”, “*stretching*”, “*strength*” e “*rugby*”.

Questa ricerca bibliografica è stata svolta affinché l’intervento programmato ed effettuato fosse il più efficace possibile. Sulla base delle informazioni e dei dati raccolti dalla letteratura, è stato quindi messo a punto il programma preventivo per gli atleti di questo studio. In particolare, l’idea di partenza è stata quella di aggiungere il trattamento *Graston* ad un programma già ben strutturato e descritto in letteratura.

2.1 Prevenzione degli infortuni agli ischio crurali

Negli ultimi decenni sono stati proposti diversi programmi di prevenzione, ma nonostante ciò l’incidenza degli infortuni muscolari ai muscoli ischio crurali è continuata ad aumentare; questo suggerisce che, ad oggi, non esiste ancora un programma di prevenzione definitivo che riesca a ridurre il numero di infortuni muscolari.

Esercizi eccentrici

Numerosi autori concordano nell’affermare che per prevenire gli infortuni agli ischio crurali sia indispensabile inserire esercizi eccentrici.⁵⁻⁸

È stato in particolare dimostrato che gli esercizi chiamati “*nordic hamstring*” (*NH*, esercizio a contrazione eccentrica), sviluppano una maggiore forza a livello dei muscoli ischio crurali rispetto al classico esercizio isotonico “*leg curl*”. Lo scopo di questo

esercizio è quello di far sopportare al tendine del muscolo una tensione a più alta intensità.⁹ Inserendo l'esercizio *NH* vi è una sostanziale riduzione dell'incidenza delle lesioni ai muscoli ischio crurali.⁸ La corretta esecuzione del rinforzo eccentrico degli ischio crurali ha infatti ridotto significativamente (65%) il rischio di lesioni a questi muscoli.¹⁰

In uno studio condotto in calciatori danesi di sesso maschile¹¹, l'esercizio *NH* ha diminuito il tasso complessivo di infortuni a carico dei muscoli ischio crurali, sia per quanto concerne le nuove lesioni che le recidive. In particolare, il tasso di infortuni era inferiore del 71% per i giocatori che utilizzavano l'esercizio *NH* come parte dell'allenamento rispetto al normale programma. L'effetto si è ampliato maggiormente per i giocatori con una precedente storia di infortuni, con una riduzione dell'86% del tasso di incidenti rispetto al normale programma di allenamento.¹¹

L'esercizio *NH* è stato anche implementato in numerosi sport che sono caratterizzati da alti tassi di infortuni ai muscoli posteriori della coscia, come ad esempio il rugby; non è attualmente chiaro, tuttavia, se tale esercizio possa essere realmente efficace nel ridurre le lesioni in questo sport. Pertanto, sono necessari ulteriori studi che permettano di sperimentare l'utilizzo di questo esercizio all'interno del piano di lavoro nei diversi sport.¹²

Ad oggi gli studi pubblicati presentano molta eterogeneità: vengono applicati in sport differenti, le caratteristiche degli atleti (es. età, genere) sono disomogenee, ma l'efficacia complessiva del *NH* rimane invariata ed i clinici sono incoraggiati a includerlo nei loro programmi di prevenzione.¹³

Esercizi di forza

Oltre all'utilizzo degli esercizi eccentrici, in ambito preventivo è necessario considerare anche la forza. I programmi di allenamento che puntano ad implementare la forza hanno ridotto in media gli infortuni sportivi del 66% e sono stati in grado di dimezzare il rischio di infortuni sportivi. In particolare rispetto ai muscoli ischio crurali, è stato dimostrato un effetto diretto dell'allenamento della forza nella prevenzione delle lesioni acute.¹⁴

Stretching

Per quanto riguarda il programma di stretching, gli studi presenti in letteratura sono per lo più inconcludenti, trattandosi di un argomento ancora molto dibattuto. Alcuni studi affermano che lo stretching non abbia alcun beneficio sulla prevenzione dell'infortunio muscolare, ma anzi che determini una diminuzione della prestazione sportiva.

Nelle ricerche che riguardano le tecniche di stretching, inoltre, non è discussa una reale suddivisione tra stretching statico e dinamico, ma sono entrambi riassunti sotto il termine generico di "*stretching*". In realtà, sarebbe più corretto differenziare lo stretching *statico* come metodo in cui viene raggiunto e mantenuto un punto di tensione e lo stretching *dinamico* che comporta movimenti o oscillazioni ritmici e ripetitivi.¹⁵

In uno studio che ha coinvolto alcuni giocatori di football australiani, l'applicazione di un programma di intervento specifico comprendente anche esercizi di stretching, ha portato ad una significativa riduzione delle lesioni ai muscoli posteriori della coscia.¹⁸

In particolare, gli autori di questo lavoro ritengono che lo stretching possa portare a benefici clinici in quanto gli esercizi specifici migliorano il dissiparsi della forza permettendo al muscolo di essere più resistente ad un eventuale infortunio da stiramento. Ciò può essere spiegato grazie al principio della visco-elasticità che può essere modificata nel muscolo con lo stretching, determinando l'elongazione della fascia se tenuta in tensione nel giro di poco tempo. Le fibre di collagene adottano una forma ondulata e quando sottoposte a tensione si distendono orientandosi in parallelo lungo le linee di forza su esse applicate. Se elongate, le fibre di collagene conservano a lungo tale nuovo stato. In questa sperimentazione lo stretching è stato utilizzato quando il muscolo era affaticato, quindi al termine dell'allenamento.

Gli autori comunque sottolineano che l'effetto dello stretching statico sulla prevenzione delle lesioni al tendine del ginocchio non risulta essere ancora chiaro.¹⁶⁻¹⁷

Tra le varie tipologie di stretching, quello dinamico sembra essere il migliore da eseguire prima di una gara/partita/competizione. Se praticato poco prima della performance sportiva è in grado di aumentarla del 1,3% (dato estrapolato da una revisione di 48 studi in letteratura), quindi non si tratta di un grande incremento. Tuttavia, in un trial del 2010 è stato dimostrato che, nel caso in cui lo stretching dinamico venga praticato ad alta frequenza e per più di 2 minuti, può portare ad un aumentare del 6,7% l'altezza del salto

nello *squat jump* e del 9,1% quella del *drop jump* (salto eseguito subito dopo una discesa dal gradino) rispetto a chi eseguiva *warm up standard* (jogging). Secondo gli autori, questo accade grazie ad una maggiore attivazione del sistema nervoso con aumento importante dell'EMG (elettromiografia dei muscoli coinvolti). Inoltre, come le altre forme di stretching, anche lo stretching dinamico è in grado di aumentare il ROM pochi minuti dopo la sua esecuzione, ma tale incremento viene mantenuto solamente fino a 10 minuti dopo lo stretching. Non è quindi possibile stabilire in che modo lo stretching influisca nell'aumentare la durata della flessibilità nel tempo.¹⁸

Per concludere, lo studio di *Yusaku et al.* (2017) riporta che l'incidenza delle lesioni ai muscoli ischio crurali risulta essere diminuita quando esercizi di agilità, forza e flessibilità vengano eseguiti in un unico programma allargato di prevenzione.⁹

Capitolo 3 – Graston Technique

3.1 Che cos'è la *Graston Technique*

La *Graston Technique* (GT) prevede l'uso di sei strumenti in acciaio, mostrati in Figura 2, appositamente progettati per assistere l'operatore nell'identificazione e trattamento delle disfunzioni dei tessuti molli.



Fig.2. Strumenti in acciaio impiegati nel trattamento *Graston*: in centro lo strumento più lungo GT1, a destra dall'alto GT5 e GT6, a sinistra dall'alto GT3, GT2 e GT4.

È un metodo di mobilizzazione strumento-assistita dei tessuti molli (IASTM), che viene abbinato ad esercizi riabilitativi al fine di migliorare la funzione muscolo scheletrica.

La *GT* agisce sul tessuto connettivo, che funziona come supporto e “connessione” per gli altri tessuti del corpo. La mobilizzazione di tessuti molli mantiene l'equilibrio tra la sintesi e la degradazione del collagene, attiva l'allineamento dei fibroblasti e miofibroblasti nella direzione dello stress, per facilitare la produzione di glicosaminoglicani (GAG), mantenendo la distanza e la lubrificazione delle fibre e infine promuovere lo scivolamento tra gli strati di tessuto. Grazie a tali azioni prodotte dalla *GT*, si verificano dei benefici neurofisiologici dovuti al ricco contenuto di elementi propriocettivi della fascia. Durante l'applicazione di tale tecnica viene applicato uno stimolo tensivo multidirezionale al tessuto.

Gli effetti fisiologici della *GT* possono essere così riassunti:

1. Aumento dell'attività fibroblastica;
2. Aumento della perfusione sanguigna;
3. Aumento delle cellule staminali;

4. Fenomeno Piezoelettrico (capacità dei tessuti di generare segnali elettrici quando le fibre di collagene scivolano una contro l'altra);
5. Legge di Devis (la legge della plasticità muscolare, rappresenta il principio secondo cui è possibile modificare la struttura e la lunghezza del muscolo scheletrico in base ad uno specifico stimolo motorio);
6. Alterazione dell'attività neurale.

La *GT* è quindi indicata per il trattamento di disfunzioni muscolo scheletriche, tendinopatie, sindrome fasciale, sindrome del dolore miofasciale, sindrome del dolore legamentoso, cicatrici/aderenze, riduzione dell'edema e sindrome da intrappolamento.

3.2 Tecniche utilizzate sui muscoli ischio crurali

Per il trattamento dei muscoli ischio crurali l'atleta prima di posizionarsi sul lettino esegue come riscaldamento degli affondi, poi in posizione prona inizia il trattamento vero e proprio.

Per trattare questa zona si utilizzano gli strumenti GT1, GT4 e all'occorrenza, in zone in cui il tessuto risponde in maniera importante agli strumenti anche il GT3, strumento con minore superficie di appoggio e quindi molto più invasivo (vedi Fig. 3).



Fig.3. Esempi di utilizzo degli strumenti: GT3(a); GT4 (b); GT1 (c)

Esistono varie tecniche di valutazione e trattamento, quelle più utili per questa zona sono: *sweep, fan, scoop e strum* (GT3).

Con l'ausilio degli strumenti e delle tecniche illustrate si valuta inizialmente la muscolatura; lo strumento, tramite le vibrazioni, permette al fisioterapista di percepire come si presenti il tessuto e grazie a questo è possibile individuare le zone di maggior "restrizione" (ossia i punti in cui lo strumento incontra una resistenza maggiore allo scorrimento). In pratica, così come lo stetoscopio amplifica ciò che l'orecchio umano può sentire, anche gli strumenti impiegati nella *GT* aumentano significativamente ciò che le mani possono percepire. Nella fase successiva di trattamento si va ad agire con intensità maggiore sulle zone individuate con l'utilizzo della strumentazione per un tempo di circa 10 minuti totali.

Dopo aver eseguito il trattamento si prescrivono all'atleta esercizi di stretching e successivamente un esercizio a bassa intensità e bassi carichi per molte ripetizioni.²⁰

Capitolo 4 – Materiali e metodi

Il rugby è uno sport di combattimento, con movimenti eseguiti alla massima velocità, con partite della durata di 80 minuti di gioco totale suddiviso in due tempi da 40 minuti; ci sono poche interruzioni di gioco, prevalentemente l'arbitro blocca il match solo per infortuni e provvedimenti, conseguentemente lo sforzo fisico è sicuramente molto elevato. Negli ultimi anni per vincere gli scontri di gioco è aumentata significativamente la fisicità e con essa l'attenzione agli infortuni, e conseguentemente l'interesse verso la prevenzione.

Come evidenziato in precedenza, per quanto riguarda gli infortuni muscolari, ed in particolare quelli ai muscoli ischio crurali la letteratura suggerisce, in ottica preventiva, l'esecuzione di esercizi eccentrici ed un lavoro sulla forza e sulla lunghezza muscolare anche se quest'ultimo è un argomento ancora molto dibattuto. È noto anche che il tasso di recidive è molto alto, tramite questa sperimentazione si è voluto indagare se un programma che si avvale del trattamento con gli strumenti *Graston* sia in grado di ridurre l'impatto di questo aspetto.

In questo capitolo viene illustrato il progetto di studio.

4.1 Disegno del trial

Il progetto ha avuto inizio in seguito all'approvazione da parte del Comitato di Bioetica in data 20/01/19 (verbale di approvazione-allegato A), ed è terminato a Maggio 2019. Si è svolto presso la Società A.S.D. Imola Rugby, ed ha coinvolto le squadre di due diverse categorie (senior e under 18), che sono state suddivise in tre gruppi sulla base delle risposte date ad un questionario iniziale (allegato B): due gruppi di sperimentazione e uno di controllo. A tutti gli atleti è stato consegnato un modulo informativo di consenso alla partecipazione e uno per la privacy; agli atleti che nel periodo della sperimentazione non avevano ancora raggiunto la maggiore età, sono stati consegnati moduli di trattamento dati per minori, ma maggiori di 14 anni, e quindi visionati e firmati sia dagli atleti che dai genitori (allegati C, D, E e F).

L'assegnazione non ha previsto randomizzazione, in quanto, in accordo con la società sportiva, sono stati assegnati ai due gruppi sperimentali i soggetti che avevano già subito infortuni o che presentavano un maggiore rischio, in modo da reclutare gli atleti più indicati per questa sperimentazione e che potessero eventualmente trarne beneficio.

All'inizio dello studio tutti gli atleti sono stati sottoposti ad un'analisi della muscolatura per la valutazione della forza e della lunghezza. Il test muscolare che ha analizzato la forza massima degli ischio crurali è stato effettuato tramite l'utilizzo di uno sfigmomanometro e la valutazione della lunghezza muscolare attraverso la misurazione dell'articolazione in flessione dell'anca misurando il ROM (range of motion, escursione articolare) con un goniometro. Tali misurazioni sono state ripetute al termine del programma.

Nel periodo della sperimentazione sono stati monitorati gli infortuni muscolari a carico dei muscoli ischio crurali.

4.2 Partecipanti

I partecipanti allo studio sono stati gli atleti di sesso maschile della categoria under 18 (dai 16 ai 18 anni) e seniores (fino a 37 anni) della Società sportiva "A.S.D. Imola rugby"; sono state prese in considerazione queste due categorie per aumentare la dimensione del campione, in modo da ottenere risultati statistici significativi.

Il numero totale di atleti è stato 50: 16 under e 34 seniores. L'età media degli atleti partecipanti allo studio è stata di $22,18 \pm 5,18$ anni, con un peso medio di $86,09 \pm 17,41$ kg (BMI medio di $26,82 \pm 5,01$) e un'altezza media di $178,79 \pm 5,75$ cm.

Durante la stagione sportiva 2018/19 la squadra seniores ha partecipato al campionato di serie C, conquistando la promozione ed il diritto a partecipare al campionato di serie B l'anno successivo; la squadra giovanile ha militato nel campionato regionale di categoria.

Durante la stagione sportiva, entrambe le squadre hanno svolto tre allenamenti settimanali (martedì, mercoledì e venerdì) ed un incontro domenicale.

4.2.2 Criteri di eleggibilità dei partecipanti

La scelta del campione da includere nel programma è ricaduta su due squadre della società under 18 e seniores, perché gli atleti eseguono le medesime attività durante la programmazione settimanale. La società imolese, infatti, per preparare al meglio i “giovani” al passaggio in prima squadra tende a sottoporli ai medesimi allenamenti eseguiti dai seniores.

Unica differenza tra le due squadre è stato il numero di competizioni ufficiali disputate, con la selezione seniores che ha disputato un maggior numero di incontri.

Per quanto riguarda la valutazione dei giocatori si è ritenuto di non considerare ai fini dell’elaborazione finale dei risultati quelli che durante la stagione sportiva hanno abbandonato per infortuni gravi oppure per abbandono dell’attività agonistica.

Inizialmente non sono stati comunque adottati criteri di esclusione, tutti hanno avuto la possibilità di fare parte del progetto.

4.2.3 Allocazione nei tre gruppi

All’inizio della sperimentazione è stato proposto agli atleti un questionario per raccogliere informazioni su vari aspetti: i parametri fisici, la dominanza, gli infortuni pregressi ed attuali, il ricorso al fisioterapista, la paura di possibili infortuni muscolari e la volontà di partecipare al progetto. In base alle risposte date al questionario i ragazzi sono stati suddivisi nei tre gruppi.

Si è poi assegnata la diversa tipologia di intervento ai tre gruppi, prevedendo:

- Gruppo 1 (di controllo): esercizi di riscaldamento;
- Gruppo 2 (sperimentale): esercizi di riscaldamento + stretching e rinforzo;
- Gruppo 3 (sperimentale): esercizi di riscaldamento + stretching e rinforzo + trattamento con strumenti *Graston*.

Tutti i partecipanti che hanno avuto pregressi infortuni muscolari a carico dei muscoli ischio crurali sono stati inseriti nei gruppi sperimentali, esclusi quelli che non erano

interessati a partecipare al progetto, che sono stati inseriti nel gruppo di controllo, insieme a quelli giudicati a minor rischio.

Abbiamo cercato di rendere i gruppi i più omogenei possibile, suddividendo gli atleti nei tre gruppi con la seguente composizione:

- Gruppo 1: 16 atleti;
- Gruppo 2: 18 atleti;
- Gruppo 3: 16 atleti.

Nella tabella 1 sono raccolti i dati descrittivi degli atleti divisi per gruppo.

Tabella 1 – Parametri fisici ed incidenza infortuni dei tre gruppi di atleti partecipanti alla sperimentazione

Variabili	Gruppo 1 Controllo (n=16)			Gruppo 2 Sperimentale (n=18)			Gruppo 3 Sperimentale Graston (n=16)			p-value
	Media	DS	Range	Media	DS	Range	Media	DS	Range	
Età (anni)	22,37	5,95	17-37	21,78	5,26	16-35	22,37	4,7	18-31	0.93*
Peso (kg)	87,06	21,76	67-154	87,78	16,87	64-120	83,44	13,51	60-115	0.75*
Altezza (cm)	179,56	5,89	170-186	179,06	5,36	170-193	178,37	6,31	167-192	0.85*
BMI (kg/m ²)	27,03	6,78	22,22-45,99	27,27	4,55	21,72-37,04	26,15	3,45	19,82-34,72	0.80*
	N	%		N	%		N	%		
Infortuni Si	2	12,5		4	25		10	62,5		<0.01**
Altri infortuni Si	2	9,52		7	33,33		12	57,14		<0.01**
Paura Si	0	0		6	46,15		7	53,85		<0.05**

*analisi della varianza; **test chi2

Si può osservare che non vi è una differenza statisticamente significativa tra l'età, il peso, l'altezza, di conseguenza il BMI ($p > 0,05$), questo conferma che i tre gruppi non presentano differenze di composizione che possano influenzare gli esiti della sperimentazione.

Riguardo agli infortuni agli ischio crurali, si può notare dalla dicitura *infortuni* come ci sia invece, differenza statisticamente significativa tra i gruppi ($p < 0,01$), questo è dato dal fatto che la maggior parte degli atleti già infortunatisi sia nel gruppo "Sperimentale Graston" in quanto, come detto in precedenza, l'obiettivo è stato quello di far in modo che l'intervento fosse il più mirato ed efficace possibile.

Riguardo l'incidenza di *altri infortuni* si può osservare che un buon numero di atleti ha subito altri infortuni a livello di altri distretti muscolari degli arti inferiori.

Infine, l'ultima voce *la paura*, ha rivelato che il 26% degli atleti totali, quindi con pregressi infortuni muscolari e non, ha risposto positivamente a tale domanda e quindi nutre paura verso un possibile infortunio.

4.3 Intervento

Dopo aver formato i gruppi, è iniziata la sperimentazione vera e propria; come prima cosa sono stati somministrati i test iniziali di forza e di lunghezza muscolare.

Il test di forza è stato fatto con l'ausilio di uno sfigmomanometro, non disponendo di una palestra al campo con macchinari isotonici e non potendo portare tutti gli atleti in una palestra esterna.

Il test scelto per valutare la forza dei muscoli ischio crurali negli atleti è stato un test non invasivo mediante l'utilizzo di un comune sfigmomanometro aneroido (vedi Fig. 4).



Fig.4. Valutazione forza muscolare tramite sfigmomanometro aneroido

Durante la valutazione è stato assegnato un riscaldamento specifico con 10' di pedalata su cyclette, seguito da contrazioni sub-massimali, separate da 30 secondi di riposo dopo ogni sforzo. La forza dei muscoli ischio crurali è stata valutata a 30° e 90° di flessione del ginocchio e consisteva in tre serie di contrazioni massime per ciascuna gamba. Per la misurazione della forza isometrica, gli atleti sono stati posizionati in posizione supina con le braccia appoggiate sul petto e le ginocchia flesse a 30° o 90°, con il tallone di una gamba sul bracciante e con la gamba opposta appoggiata sul pavimento ed estesa. La flessione delle ginocchia è stata determinata dalla distanza dell'anca dalla sedia e misurata con un goniometro. Durante le valutazioni della forza, i partecipanti hanno

spinto il tallone nel bracciale dello sfigmomanometro il più duramente possibile senza sollevare i glutei dal pavimento o compensare in altro modo. La contrazione è stata mantenuta per 5 secondi ed è stata registrata la pressione di picco. Ogni contrazione è stata separata da un periodo di riposo di 30 secondi per consentire un adeguato recupero tra le prove. Come per le valutazioni isocinetiche, i partecipanti hanno ricevuto istruzioni verbali anticipate e incoraggiamento a spingere il più forte possibile per facilitare il massimo sforzo durante il test, senza alcun feedback verbale o visivo aggiuntivo.

Per quanto riguarda la valutazione della lunghezza muscolare è stato utilizzato un goniometro (vedi Fig. 5). La misurazione è stata effettuata con gli atleti in posizione supina sul lettino tenendo la gamba controlaterale alla misura fuori dal letto in modo da posizionare il bacino in antiversione. L'arto da valutare veniva flesso, a ginocchio esteso, quanto possibile a livello dell'anca, fermandosi se si presentava movimento sulla gamba controlaterale. È stato così misurato, con il goniometro, il grado di flessione, valutando la tensione che la muscolatura posteriore della coscia poteva sopportare. Ovviamente con questa procedura non è stato possibile isolare solo la muscolatura degli ischio crurali, ma si tensiona tutta la catena posteriore, d'altra parte è impensabile riuscire ad allenare in modo specifico solo e unicamente quel distretto muscolare; quindi nell'esecuzione del test è stato accettato questo compromesso.

Il programma di lavoro dei vari gruppi prevedeva pertanto l'assegnazione di esercizi di riscaldamento, stretching più rinforzo e trattamento con strumenti *Graston*.



Fig.5. Valutazione con goniometro

Esercizi di riscaldamento

Gli esercizi di riscaldamento sono stati insegnati agli atleti e agli allenatori, illustrando la giusta tecnica di esecuzione; successivamente gli allenatori, dopo il periodo di supervisione durato un paio di settimane, hanno fatto eseguire in autonomia questi esercizi durante il riscaldamento.

La richiesta è stata di inserire sempre due esercizi all'interno del riscaldamento classico svolto da tutta la squadra in tutti i giorni di allenamento.

Quindi tutti gli atleti hanno svolto i seguenti esercizi sotto la guida degli allenatori, illustrati nelle Figure 6 (a-g):

1. Single leg dead-lift (vedi Fig. 6a);
2. Quadrupedia in avanzamento e arretramento (Fig. 6b);
3. Affondi (Fig. 6c);
4. Stretching dinamico (Fig. 6d e 6e);



Fig.6a. Single leg dead lift



Fig.6b. Quadrupedia in avanzamento e arretramento



Fig.6c. Affondi



Fig.6d. Stretching dinamico



Fig.6e. Stretching dinamico

5. Quadrupedia in avanzamento trattenuta (Fig 6f);
6. Corsa trattenuta (Fig. 6g).



Fig.6f. Quadrupedia trattenuta



Fig.6g. Corsa trattenuta

Gli esercizi 1 e 3 sono stati scelti in quanto a bassa intensità per i muscoli ischio crurali, come si può vedere dai valori di EMG riportati nel grafico della figura 7 misurati per i muscoli coinvolti negli esercizi, che risultano quindi particolarmente adatti per questa fase di riscaldamento. Il grafico rappresenta i dati ricavati dallo studio di Tsaklis P. et al²¹. che comprende una gamma più ampia di esercizi.

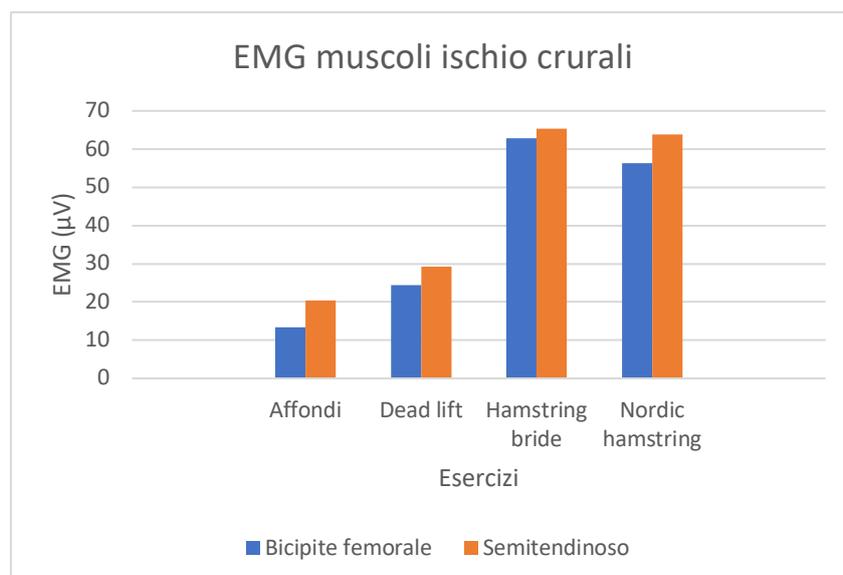


Figura 7 – Grafico dell'attivazione dei muscoli bicipite femorale e semitendinoso durante l'esecuzione di esercizi diversi

Lo stretching dinamico, come suggerisce la parola, comprende una serie di movimenti sempre più ampi eseguiti uno di seguito all'altro, che servono a mobilizzare il muscolo e prepararlo al meglio all'attività che si eseguirà durante l'allenamento. Gli esercizi utilizzati nel nostro caso sono stati slanci anteriori e posteriori degli arti inferiori prima con una gamba e poi con l'altra (vedi Fig. 6e), slanci più extra rotazioni dell'anca a ginocchio esteso, slanci più intra rotazioni dell'anca a ginocchio esteso e flessioni del tronco molleggiando in avanzamento con arto inferiore esteso e piede a martello con tallone a terra (vedi Fig. 6d).

Gli esercizi 5 e 6 sono esercizi di forza; sono stati proposti agli allenatori come esercizi da effettuare il mercoledì a fine riscaldamento, considerando che essendo degli esercizi più faticosi se eseguiti a fine riscaldamento non avrebbero causato possibili infortuni agli atleti; inoltre venivano eseguiti nella giornata di mercoledì, la più lontana dall'incontro agonistico e con il riposo dalle attività previsto per il giorno successivo.

L'obiettivo di questa programmazione era quello di far raggiungere alla muscolatura in esame la giusta preparazione per la performance che si andava a richiedere successivamente sul campo, affinché potesse rispondere prontamente e senza incorrere in infortuni.

Stretching statico

Lo stretching ed il rinforzo sono stati svolti solo dai gruppi 2 e 3. Lo stretching è stato proposto dopo ogni allenamento e la competizione agonistica, mentre il mercoledì agli atleti venivano proposti gli esercizi di rinforzo dopo l'allenamento e prima dello stretching.

Lo stretching prevedeva per ciascun arto inferiore 4 esercizi da mantenere per 40 secondi (vedi Fig. 8 a-d):

1. Flessione del tronco con accavallamento della gamba controlaterale (vedi Fig. 8a);
2. V al muro (Fig. 8b);
3. Flessione dell'anca con coscia portata al petto e con estensione quanto possibile del ginocchio (Fig. 8c);

4. Flessione dell'anca con arto inferiore esteso (Fig. 8d).



Fig. 8a. Flessione tronco



Fig. 8b. V al muro



Fig. 8c. Gamba tesa



Fig. 8d. Coscia petto e stendo

Lo stretching, come già citato nei capitoli precedenti, è un argomento molto dibattuto e al quale è difficile attribuire un'efficacia. In questa sperimentazione si è ritenuto opportuno l'utilizzo di questa tecnica non come un allungamento puro della zona in esame, ma come metodo per il ripristino delle normali lunghezze muscolari che si registravano prima di iniziare l'attività. Durante l'allenamento infatti i muscoli si allungano e accorciano moltissime volte, soprattutto in presenza di un'attività molto intensa tendono a rimanere contratti, quindi lo stretching statico eseguito immediatamente dopo l'allenamento ha l'obiettivo di non far contrarre inutilmente i muscoli. Specialmente nei rugbisti, che hanno tipicamente una muscolatura molto sviluppata con riduzione delle lunghezze muscolari, si verifica con maggiore frequenza la contrattura muscolare. L'allungamento muscolare per questa tipologia di sportivi può

portare giovamento anche come aumento del ROM articolare per una maggior libertà nei movimenti di gioco (calci, mischie, placcaggi, prese da terra, ecc.).

Rinforzo

Il rinforzo prevedeva l'esecuzione di due esercizi, illustrati in Fig. 9 a-b, entrambi con tre serie per dieci ripetizioni ciascuna e una pausa di 60 secondi tra un serie e l'altra:

1. Nordic hamstring (vedi Fig. 9a);
2. Hamstring bridge (Fig. 9b).



Fig. 9a. Nordic hamstring



Fig. 9b. Hamstring bridge

Il *nordic hamstring* come si può vedere dall'immagine 9a è un esercizio eccentrico, in cui l'atleta rallenta la normale caduta del corpo in avanti, facendo sì che la muscolatura flessoria delle ginocchia si contragga allungandosi.

Hamstring bridge è una variante del classico ponte, nella quale, come si può vedere dall'immagine 9b l'atleta posiziona i talloni su una superficie più alta (su una sedia o una panca) ed esegue delle alzate del bacino.

Questi esercizi comportano un'attivazione della muscolatura nettamente più elevata rispetto a quelli utilizzati durante il riscaldamento, come già evidenziato dai dati riportati nel grafico della figura 7. Inoltre, come già precedentemente citato, dalla letteratura è noto che esercizi eccentrici e prettamente di forza sono la miglior arma per contrastare gli infortuni muscolari.

Nella giornata di giovedì gli atleti del gruppo 3 si recavano al campo per essere trattati con gli strumenti *Graston*, come illustrato nel capitolo 3, ed in particolare nel capitolo che parla delle tecniche utilizzate sugli ischio crurali.

Il programma di lavoro eseguito dai tre gruppi è riassunto nella tabella 2.

Tabella 2 – Programmazione settimanale

Giorni settimana	LUN	MAR <i>Allenamento</i>	MER <i>Allenamento</i>	GIO	VEN <i>Allenamento</i>	SAB	DOM <i>Partita</i>
Gruppo 1		Riscaldamento	Riscaldamento		Riscaldamento		
Gruppo 2		Riscaldamento + stretching	Riscaldamento + es. di rinforzo + stretching		Riscaldamento + stretching		Stretching
Gruppo 3		Riscaldamento + stretching	Riscaldamento + es. di rinforzo + stretching	Trattamento <i>Graston</i>	Riscaldamento + stretching		Stretching

4.4 Outcome

Gli outcome che sono stati considerati per valutare l'efficacia della sperimentazione sono stati le variazioni delle caratteristiche muscolari, forza e lunghezza dei muscoli ischio crurali dei 50 atleti suddivisi nei tre gruppi e l'incidenza degli infortuni a questo distretto muscolare. Le variazioni delle caratteristiche muscolari sono state valutate con l'utilizzo di varie strumentazioni riproponendo i test all'inizio e alla fine del progetto di tesi. La forza è stata valutata con uno sfigmomanometro e la lunghezza muscolare intesa come variazione dell'angolo articolare, misurata con un goniometro.

L'incidenza degli infortuni è stata indagata comparando quanto dichiarato dagli atleti nel questionario iniziale e gli infortuni registrati durante la stagione agonistica.

4.5 Metodi statistici

Le analisi descrittive sono state riportate, a seconda della tipologia di variabile, come numero e percentuale oppure come media e deviazione standard (DS). I dati in tabella sono stati suddivisi per il gruppo sperimentale, sperimentale *Graston* e per quello di controllo. Sono stati eseguiti i test del chi-quadrato o il test esatto di Fisher per i confronti tra le variabili categoriche; per confrontare le medie delle variabili continue è stato eseguito il test t di Student (t-test) per la verifica d'ipotesi o l'analisi della varianza ad una via (confronto post-hoc tramite test di Sidak) in caso di confronto fra i tre gruppi in analisi prima e dopo il trattamento. I dati sono stati riportati anche attraverso grafici *Box-Plot* suddivisi per i 3 gruppi considerati. Le analisi statistiche sono state eseguite utilizzando il software STATA 15.1 SE (Stata Corp, College Station, TX, US). È stato considerato un livello di significatività al 95%.

Capitolo 5 – Risultati

All'inizio della sperimentazione sono state valutate le caratteristiche dei muscoli ischio crurali dei 50 atleti e sono stati raccolti i relativi dati.

Nel periodo di lavoro non è stata effettuata alcuna valutazione intermedia, una volta terminato l'intervento sono stati riproposti e confrontati i test svolti all'inizio.

Grazie al questionario fornito ai partecipanti, è stato possibile risalire a chi avesse già avuto infortuni pregressi, quindi considerando quelli che si sono verificati durante la stagione è stato possibile fare delle comparazioni.

Come già detto in precedenza, la compilazione del questionario da parte di tutti gli atleti, ha permesso di evidenziare che 16 atleti avevano già subito precedenti infortuni a carico dei muscoli ischio crurali. Di questi, solamente due sono stati inseriti nel gruppo controllo perché non desideravano partecipare al progetto; tutti gli altri sono stati inclusi nel progetto e divisi nei due gruppi di intervento.

Uno studio condotto in letteratura²² ha definito dei criteri molto rigidi riguardo la definizione di infortunio: è un infortunio quello che avviene durante un allenamento o un match che causa assenza nei successivi allenamenti o match. La gravità di un infortunio viene classificata come minima (1-3 giorni d'assenza), lieve (4-7 giorni), moderata (8-28 giorni), grave (oltre 28 giorni). Un re-infortunio (recidiva) viene definito come un infortunio dello stesso tipo e nello stesso punto di un precedente infortunio che avviene entro 2 mesi dal termine della riabilitazione del primo infortunio.

Durante la stagione 2018/19 nella prima parte del campionato, nel periodo che va da ottobre fino alle vacanze di Natale, dunque, prima dell'inizio del progetto, due atleti avevano subito un infortunio a carico dei muscoli ischio crurali. Questi infortuni hanno tenuto gli atleti lontano dagli allenamenti e dalle competizioni rispettivamente per 60 e 30 giorni, quindi entrambi hanno subito un grave infortunio muscolare e sono stati inseriti all'interno del gruppo 3. Uno di loro, nei primi giorni del mese di febbraio, subito dopo l'inizio della sperimentazione, si è nuovamente infortunato sempre a carico del medesimo arto inferiore in modo più marcato ed, inoltre, ad una distanza di meno di due mesi rispetto all'infortunio precedente. L'infortunio è avvenuto durante una "rack", azione di gioco nella quale si contesta il pallone a terra, il giocatore è stato forzato a

flettere il tronco in avanti col l'arto inferiore esteso. L'infortunio non è avvenuto in modo convenzionale durante la corsa o durante un calcio ed ha avuto esiti più rilevanti. È stata eseguita un'indagine ecografica che ha evidenziato a carico del 3° prossimale del muscolo semimembranoso un'area oblunga di disomogeneità strutturale, dell'estensione di quasi 3 cm, riferibile a distrazione-rottura muscolare.

A causa di quest'ultimo incidente l'atleta è tornato a svolgere la normale attività agonistica dopo 60 giorni, quindi possiamo considerare un periodo di 90 giorni totali di interruzione dell'attività agonistica.

Questo è stato l'unico caso di infortunio a carico dei muscoli ischio crurali nel periodo osservato. In relazione agli infortuni considerati possiamo dire che i sedici avvenuti precedentemente rappresentino un numero decisamente più alto rispetto al solo infortunio verificatosi durante la sperimentazione. Pur non avendo a disposizione dati rispetto agli infortuni muscolari che si sono verificati in passato presso la Società di Imola, si può affermare che, solo un infortunio muscolare, in rapporto al numero di infortuni totali, insorto in particolari condizioni, sia un buon risultato.

5.1 Risultati attesi

L'esito atteso dalla sperimentazione era un maggiore incremento nei gruppi di intervento rispetto a quello di controllo, sia nel test di forza, che nella valutazione della lunghezza muscolare, con un aumento del ROM articolare.

Inoltre si ipotizzava che non si sarebbero verificati infortuni a carico dei muscoli ischio crurali per tutti gli atleti, consapevoli che il rischio di recidive è molto più alto.

5.2 Risultati gruppo di controllo

Per il gruppo di controllo, formato da 16 atleti - 5 della categoria under 18 e 11 atleti della senior - come da progetto sono state effettuate le valutazioni iniziali e finali; i risultati medi sono riportati nella tabella 3.

Come si può vedere, alla fine del progetto i valori di valutazione articolare sia per quanto riguarda l'arto inferiore destro sia sinistro sono diminuiti di qualche grado, per quanto riguarda invece la valutazione muscolare si può vedere come sia leggermente aumentata.

Tabella 3 – Risultati medi iniziali e finali gruppo di controllo - valutazione lunghezza muscolare utilizzando un goniometro ed espressa in gradi; valutazione muscolare tramite l'ausilio di uno sfigmomanometro espressa in millimetri di mercurio.

Variabili	Gruppo 1 Controllo (n=16)
Valutazione articolare arto inferiore destro inizio	70,94°
Val. artic. arto inf. destro fine	67,81°
Val. artic. arto inf. sinistro inizio	68,12°
Val. artic. arto inf. sinistro fine	65,94°
Valutazione muscolare 90° arto inf. destro inizio	158,5 mmHg
Val. musc. 90° arto inf. destro fine	165,87 mmHg
Val. musc. 30° arto inf. destro inizio	153,25 mmHg
Val. musc. 30° arto inf. destro fine	161,18 mmHg
Val. musc. 90° arto inf. sinistro inizio	158,5 mmHg
Val. musc. 90° arto inf. sinistro fine	167 mmHg
Val. musc. 30° arto inf. sinistro inizio	153,81 mmHg
Val. musc. 30° arto inf. sinistro fine	163,37 mmHg

5.3 Risultati gruppi di intervento

Per quanto riguarda i gruppi di intervento, sono così formati:

- Gruppo 2 (Sperimentale) formato da 7 atleti under 18 e 11 senior.
- Gruppo 3 (Sperimentale *Graston*) formato da 4 atleti under 18 e 12 senior.

I valori registrati durante i test sono riportati nella tabella 4.

Come si può notare, dopo il trattamento sia la valutazione articolare, sia quella muscolare hanno evidenziato un aumento dei valori; tale risultato indica che il programma di lavoro è riuscito a modificare le caratteristiche muscolari degli ischio crurali, in linea con quanto atteso.

Tabella 4 – Risultati medi iniziali e finali gruppi di intervento - valutazione lunghezza muscolare utilizzando un goniometro ed espressa in gradi; valutazione muscolare tramite l'ausilio di uno sfigmomanometro espressa in millimetri di mercurio.

Variabili	Gruppo 2 Sperimentale (n=18)	Gruppo 3 Sperimentale Graston (n=16)
Valutazione articolare arto inferiore destro inizio	69,44°	67,19°
Val. artic. arto inf. destro fine	73,89°	72,81°
Val. artic. arto inf. sinistro inizio	67,5°	66,56°
Val. artic. arto inf. sinistro fine	71,67°	72,19°
Valutazione muscolare 90° arto inf. destro inizio	161,44 mmHg	162,56 mmHg
Val. musc. 90° arto inf. destro fine	181,11 mmHg	178,69 mmHg
Val. musc. 30° arto inf. destro inizio	153,56 mmHg	153,62 mmHg
Val. musc. 30° arto inf. destro fine	169,67 mmHg	168 mmHg
Val. musc. 90° arto inf. sinistro inizio	163,28 mmHg	165,75 mmHg
Val. musc. 90° arto inf. sinistro fine	180,22 mmHg	180,37 mmHg
Val. musc. 30° arto inf. sinistro inizio	150,72 mmHg	154,94 mmHg
Val. musc. 30° arto inf. sinistro fine	172,89 mmHg	171,25 mmHg

Come già citato, durante la sperimentazione un atleta del gruppo 3 ha subito un infortunio; nel periodo subito a ridosso del trauma è stato pertanto applicato per circa una settimana/dieci giorni il protocollo POLICE (protezione, carico ottimale, applicazione di ghiaccio per 20 minuti per 3 volte al dì, compressione tramite una fasciatura elastica e scarico dell'arto inferiore). Successivamente, nel periodo in cui comunque l'atleta non ha potuto svolgere la regolare attività agonistica, è stato sottoposto al programma previsto il giovedì, ovvero il trattamento con gli strumenti *Graston*, per poi, con il regredire della sintomatologia dolorosa, tornare ad inserire tutti gli esercizi di allungamento e di rinforzo.

5.4 Confronto tra i gruppi ed analisi statistica

Nella tabella 5 sono riportati i confronti tra i tre gruppi, per quanto riguarda le variabili oggetto di studio sia prima che dopo il trattamento.

Non si sono ottenute differenze significative nel gruppo di controllo per le variabili della valutazione articolare per entrambi gli arti inferiori, prima e dopo il trattamento. Tutte

le altre variabili sono risultate statisticamente significative, con un aumento significativo dopo il trattamento ($p < 0,05$ e $p < 0,01$ rispettivamente).

Tabella 5 – Analisi statistica tra i vari gruppi

Variabili	Gruppo 1 Controllo (n=16)			Gruppo 2 Sperimentale (n=18)			Gruppo 3 Sperimentale Graston (n=16)			p-value*
	Media	DS	p-value*	Media	DS	p-value*	Media	DS	p-value*	
v.art. dx inizio	70,94	12,14	0,21	69,44	9,83	<0,05	67,19	11,4	<0,05	0,63
v.art. dx fine	67,81	11,25		73,89	10,08		72,81	10,32		0,22
v.art. sx inizio	68,12	10,47	0,19	67,5	11,79	<0,05	66,56	12,07	<0,05	0,93
v.art. sx fine	65,94	9,70		71,67	9,55		72,19	10,16		0,14
v.m.90°dx inizio	158,5	20,27	<0,05	161,44	18,56	<0,01	162,56	17,31	<0,01	0,82
v.m. 90° dx fine	165,87	22,97		181,11	23,99		178,69	15,43		0,09
v.m.30°dx inizio	153,25	21,71	<0,01	153,56	21,84	<0,01	153,62	17,53	<0,01	0,99
v.m. 30° dx fine	161,18	19,61		169,67	21,79		168	17,56		0,43
v.m.90°sx inizio	158,5	25,41	<0,05	163,28	15,09	<0,01	165,75	21,64	<0,01	0,61
v.m. 90° sx fine	167	23,25		180,22	17,07		180,37	19		0,09
v.m.30°sx inizio	153,81	21,94	<0,05	150,72	15,12	<0,01	154,94	22,17	<0,01	0,81
v.m. 30° sx fine	163,37	22,35		172,89	21,43		171,25	22,33		0,42

*t-test;**analisi della varianza;

Per quanto riguarda il confronto tra i tre gruppi per ogni variabile in oggetto di studio (ultima colonna), i valori di analisi della varianza indicano che prima del trattamento non ci sono differenze statisticamente significative per ogni variabile e tra i vari gruppi. Per quanto riguarda invece i valori rivelati dopo il trattamento le differenze maggiori si notano nelle due variabili valutazione muscolare a 90° arto inferiore destro e arto inferiore sinistro; non c'è però nessuna differenza statisticamente significativa ($p > 0,05$), anche se è evidente che i valori aumentino dopo il trattamento. Non risulta nemmeno differenza tra i due tipi di trattamento, in quanto i valori medi sono praticamente identici. Nella figura 10 sono analizzati, tramite un grafico *Box-Plot*, i dati della valutazione muscolare nei diversi gruppi per quanto riguarda l'arto inferiore destro valutato a 90°. Si può vedere come nei gruppi sperimentale e sperimentale *Graston* i valori aumentino di più rispetto a quello di controllo, confermando in ogni caso l'esito positivo del programma di lavoro effettuato.

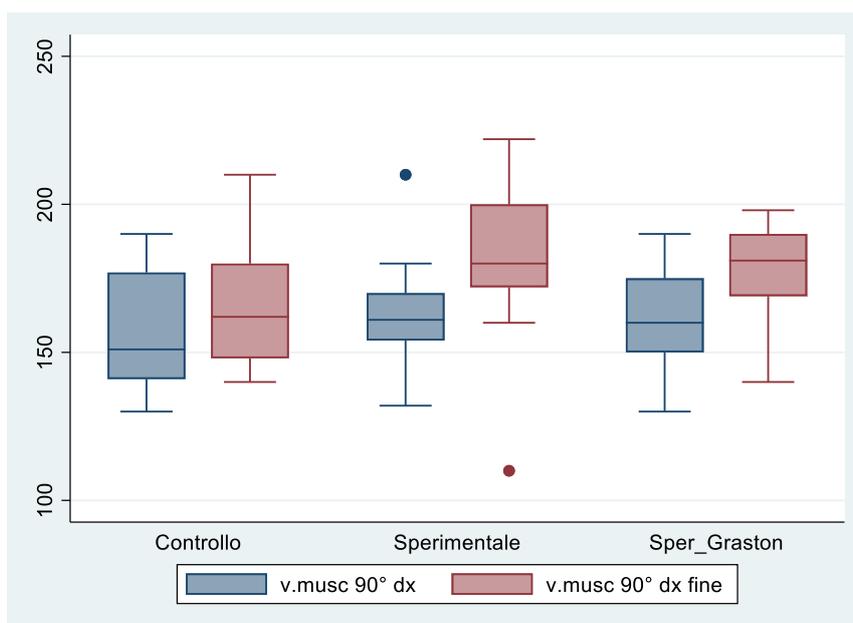


Figura 10 – Box Plot della valutazione muscolare a 90°, valori iniziali e finali confrontando i tre gruppi.

Il fatto che non ci sia significatività statistica è dovuto, probabilmente, alla bassa numerosità campionaria; sarebbe pertanto interessante riproporre questa sperimentazione con un campione di atleti decisamente più ampio.

Capitolo 6 – Discussione

I risultati dello studio evidenziano che gli atleti assegnati ai gruppi sperimentali hanno presentato modifiche più rilevanti delle caratteristiche muscolari, anche se non vi è significatività a livello statistico. Questo molto probabilmente dovuto al basso numero di partecipanti e all'assenza di randomizzazione.

Da segnalare che sedici partecipanti allo studio avevano subito infortuni ai muscoli ischio crurali prima della sperimentazione, comprendendo anche i due atleti che nella prima parte della stagione sportiva 2018/19 avevano subito l'ennesimo infortunio muscolare; solo un atleta ha subito un infortunio durante la sperimentazione ed era uno dei due già infortunati nella prima parte del campionato. L'infortunio inoltre, si è verificato in una particolare situazione di gioco, come riportato in precedenza, quindi difficile da prevenire. Conseguentemente possiamo rilevare che, durante la sperimentazione, non si sono verificati nuovi infortuni, questo è sicuramente un dato incoraggiante, anche se valutato su un campione troppo limitato sia per numerosità che per estensione temporale della sperimentazione.

6.1 Elaborazione dei risultati

Di tutti i dati raccolti sono state calcolate media, DS (deviazione standard) e per valutare le differenze tra le variabili prima e dopo il trattamento, è stato utilizzato il t-test, mentre per valutare le differenze all'interno dei tre gruppi per ogni variabile è stata utilizzata l'analisi della varianza ad una via. Ricordiamo che la significatività statistica è data da coefficienti uguali o inferiori a 0,05.

6.2 Limiti e criticità del progetto

Il progetto di studio condotto presso la Società sportiva A.S.D. Imola Rugby ha presentato delle criticità. In primo luogo la numerosità del campione, che ho potuto reclutare, si è rilevata troppo esigua. A questo si aggiunge l'assenza di randomizzazione dei soggetti dello studio, che ha determinato un bias nell'assegnazione ai tre gruppi, portando a definire un campione non omogeneo e con caratteristiche differenti nelle tre coorti.

In secondo luogo, è da tenere presente la periodicità dell'intervento: sicuramente sarebbe stato più opportuno se la sperimentazione fosse stata condotta ad inizio anno sportivo, in particolare durante la preparazione estiva dove si dovrebbero concentrare maggiormente gli interventi volti alla prevenzione, così da porre gli atleti in condizioni di massima performance per tutta la durata della stagione agonistica.

Infine, per eseguire nel miglior modo i test, sarebbe stato opportuno servirsi di una strumentazione isocinetica, che riesce a misurare i parametri di forza espressi durante tutto l'arco di movimento mantenendo una velocità angolare costante ed in maniera sicuramente più accurata, facendo anche un confronto con la forza del quadricipite degli atleti. Inoltre sarebbe stato adeguato utilizzare goniometri elettronici che rivelano istantaneamente la misurazione su uno schermo digitale così da ottenere risultati molto più precisi.

Ipotizzando una nuova sperimentazione, sarebbe interessante valutare se con un campione più ampio suddiviso in maniera randomizzata si verifici una differenza significativa tra le valutazioni dei gruppi d'intervento, per capire se il trattamento manuale (*Graston*), associato al riscaldamento e al rinforzo, porti a risultati più efficaci. Per l'applicazione in ambito professionistico, sarebbe utile prevedere quali siano gli atleti potenzialmente a rischio, vale a dire quelli che, come abbiamo già visto, hanno già subito infortuni, e quelli che, sulla base di somministrazione di test, risultano potenzialmente esposti, per sottoporli ad un programma individuale volto a prevenire infortuni futuri.

Capitolo 7 – Conclusioni

L'obiettivo del progetto era quello di valutare l'efficacia di un programma preventivo combinato con la tecnica *Graston*, e verificare se l'utilizzo di questa particolare tecnica per la mobilizzazione assistita dei tessuti molli fosse più efficace per la modifica delle caratteristiche muscolari, in ottica di prevenzione degli infortuni a carico dei muscoli ischio crurali.

Dai risultati dei test, possiamo concludere che non si è registrata una differenza apprezzabile tra le due tipologie di intervento, come già evidenziato, peraltro, questo è probabilmente riconducibile all'esiguo numero dei soggetti del campione reclutato e per la brevità del periodo di trattamento.

Considerando il basso numero di partecipanti, in questo studio, non si è ritenuto possibile fare un'analisi comparativa tra atleti delle due categorie in esame che avrebbe potuto evidenziare le differenze presenti dovute all'età, come ad esempio, per quanto riguarda la categoria giovanile, il valore minore nei test di forza, l'incidenza minore degli infortuni e la paura di subire infortuni futuri. Volendo fare un'analisi ex-post confrontando i due gruppi riguardo agli infortuni pregressi dichiarati con il questionario, notiamo che solo un ragazzo della categoria under 18 ha subito un infortunio muscolare agli ischio crurali e lo stesso ragazzo è stato l'unico a manifestare paura verso un nuovo infortunio; questo probabilmente perché non tutti i suoi coetanei conoscono questo tipo di infortunio e magari lo sottovalutano. Quindi, risulta significativa l'azione preventiva fin dalle categorie giovanili ed è fondamentale portare a conoscenza i giovani atleti dei rischi, in modo da rendere più efficace l'attività diretta alla prevenzione proposta negli allenamenti.

Per concludere, analizzando i risultati ottenuti in questo studio, si può affermare che la prevenzione degli infortuni muscolari è sicuramente un aspetto da approfondire ulteriormente; le tecniche utilizzate nella sperimentazione hanno, però evidenziato che è stato avviato un processo che dovrebbe permettere un miglioramento della tenuta muscolare degli atleti, con migliori benefici in termini sportivi, di minor incidenza degli infortuni e conseguentemente di riduzione dei giorni di assenza dagli allenamenti e dalle competizioni.

BIBLIOGRAFIA

1. Kapandji A. I.: Anatomia Funzionale, vol 2: Arto Inferiore. Sesta edizione. Noceto: Maloine-Monduzzi Editoriale, 2011: 44-45.
2. Anastasi G., Capitani S., Carnazza M.L., Cinti S., De Caro R., Donato R.F., Ferrario V.F., Fonzi L., Franzi A.T., Gaudio E., Geremia R., Giordano Lanza G., Grossi C.E., Gulisano M., Manzoli F.A., Mazzotti G., Michetti F., Miscia S., Mitolo V., Montella A., Orlandini G., Paparelli A., Renda T., Ribatti D., Ruggeri A., Sirigu P., Soscia A., Tredici G., Vitale M., Zaccheo D., Zauli G., Zecchi S.: Anatomia Umana, volume primo. Quarta edizione, Milano: Edi Ermes s.r.l., 2006: 261.
3. Brooks J.H.M., Fuller C.W., Kemp S.P.T., Reddin D.B.: Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med*, 2006; 34: 1297-1306.
4. Hui L., Garrett W.E., Moorman C.T., Yu B.: Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. *Journal of sport and Health Science*, 2012; 1: 92-101.
5. Askling C.M., Tengvar M., Tarassova O., Thorstensson A.: Acute hamstring injuries in Swedish elite sprinters and jumpers: a prospective randomized controlled clinical trial comparing two rehabilitation protocols. *Br J Sports Med*, 2014; 48: 532-9.
6. Daneshjoo A., Rahnema N., Mokhtar A.H., Yusof A.: Effectiveness of Injury Prevention Programs on Developing Quadriceps and Hamstrings Strength of Young Male Professional Soccer Players. *J Hum Kinet*, 2013; 39: 115-125.
7. Mendiguchia J., Alentorn-Geli E., Brughelli M.: Hamstring strain injuries: are we heading in the right direction? *Br J Sports Med*, 2012; 46: 2.
8. Van Der Horst N., Smits D.W., Petersen J., Goedhart E.A., Backx F.J.: The preventive effect of the Nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 2014; 20: 1-5.

9. Yusaku S., Kazuhiko S., Keishoku S., Yamato S.: Prevention of hamstring injuries in college sprinters. *Orthop J Sports Med*, 2017; 5.
10. Goode A.P., Reiman M.P., Harris L., DeLisa L., Kauffman A., Beltramo D., Poole C., Ledbetter L., Taylor A.B.: Eccentric training for prevention of hamstring injuries may depend on intervention compliance: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 2015; 49: 349–56.
11. Petersen J., Thorborg K., Nielsen M.B., Budtz-Jorgensen E., Holmich P.: Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med*, 2011; 39: 2296–303.
12. Bourne M.N., Opar D.A., Williams M.D., Shield A.J.: Eccentric knee flexor strength and risk of hamstring injuries in rugby union: a prospective study. *Am J Sports Med*, 2015; 43: 2663–70.
13. Van Dyk N., Behan F.P., Whiteley R.: Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *Br J Sports Med*, 2019; 0: 1-10.
14. Lauersen J. B., Andersen T. E., Andersen L. B.: Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 2018; 52: 1557-1563.
15. Page P.: Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther*, 2012; 7: 109-19.
16. Dadebo B., White J., George K.P.: A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med*, 2004; 38: 388-94.
17. Verrall G.M., Slavotinek J.P., Barnes P.G.: The effect of sports specific training on reducing the incidence of hamstring injuries in professional Australian Rules football players. *Br J Sports Med*, 2005; 39: 363-8.
18. Behm D.G., Blazevich A.J., Kay A.D., McHugh M.: Acute effect of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in

- healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2016; 41: 1-11.
19. Terry Carley-Loghmani, Schrader J.W., Hammer W.I.: *Manuale Graston Technique*. Ability Group, 2014.
 20. Tsaklis P., Malliaropoulos N., Mendiguchia J., Korakakis V., Tsapralis K., Pyne D., Malliaras P.: Muscle and intensity based hamstring exercise classification in elite female track and field athletes: implications for exercise selection during rehabilitation. *J Sports Med*, 2015; 6: 209-217.
 21. Hagglund M., Walden M., Bahr R., Ekstrand J.: Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British journal of sports medicine*, 2005; 39: 340-346.

ALLEGATI

Allegato A

Prot. n. 0028816 del 15/02/2019 - [UOR: SI017107 - Classif. II/13]



ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA
COMITATO DI BIOETICA
VERBALE DI RIUNIONE

Prot. 28816 del 15/2/2019

Mauro BERNARDI (Presidente)
Diletta TEGA (Vice Presidente)
Massimo FRANZONI
Annalisa GUARINI
Marina LALATTA COSTERBOSA
Andrea MARTONI
Rossella MIGLIO
Giampaolo PECCOLO
Susi PELOTTI
Elisabetta POLUZZI

Oggi, venerdì 25 gennaio 2019

OMISSIS

Progetto di ricerca: "Gli effetti del rinforzo, stretching e tecnica Graston sulle caratteristiche muscolari al fine di indagare l'incidenza degli infortuni agli ischio crurali nei giocatori di rugby. Trial clinico controllato", proponente Dr. Sandra Zardi, Dipartimento di Scienze Biomediche e Neuromotorie.

Il Comitato di Bioetica, con esclusivo riferimento ai profili bioetici, esprime unanime **parere favorevole** in merito al progetto di ricerca: "Gli effetti del rinforzo, stretching e tecnica Graston sulle caratteristiche muscolari al fine di indagare l'incidenza degli infortuni agli ischio crurali nei giocatori di rugby. Trial clinico controllato", proponente Dr. Sandra Zardi, Dipartimento di Scienze Biomediche e Neuromotorie.

OMISSIS

IL SEGRETARIO
Dr. Silvana Fracasso

IL PRESIDENTE
Prof. Mauro Bernardi

Allegato B

La prevenzione degli infortuni agli ischio crurali nei giocatori di rugby-sondaggio iniziale

Ciao a tutti, sono Francesco Calderan, sto studiando Fisioterapia e sto preparando una tesi sperimentale in ambito preventivo, in particolare sulla prevenzione degli infortuni a carico della muscolatura posteriore della coscia.

Vi chiedo gentilmente di compilare questo brevissimo questionario che servirà ad iniziare la mia tesi sperimentale.

In base ai risultati del sondaggio verrete suddivisi in gruppi di lavoro; ci saranno 3 gruppi all'interno delle due categorie (senior e U18), vi spiegherò tutto a tempo debito.

Vi ringrazio e ci vediamo al campo.

*Campo obbligatorio

1. Nome *

2. Cognome *

3. Peso (kg) *

4. Altezza (cm) *

5. 1) Per quanto riguarda le gambe sei mancino o destro? *

Contrassegna solo un ovale.

Destro

Mancino

6. 2) Hai mai subito infortuni alla muscolatura posteriore della coscia? *

Contrassegna solo un ovale.

Sì

No

7. Se hai risposto SÌ, indica se l'infortunio è avvenuto nella corrente stagione sportiva? Se hai risposto NO, indica la terza opzione. *

Contrassegna solo un ovale.

Sì

No

Non ho subito infortuni

8. **4) Per risolvere la problematica sei ricorso alla fisioterapia?Se hai risposto NO alla domanda 2 indica la terza opzione. ***

Contrassegna solo un ovale.

- Si
- No
- Non ho subito infortuni

9. **5) Se hai subito infortuni muscolari, ti ricordi in quale gamba?**

Contrassegna solo un ovale.

- Destra
- Sinistra
- Entrambe
- Non ho mai subito infortuni

10. **6) Hai subito infortuni a carico di altri muscoli delle gambe (quadricipite, polpaccio, adduttori, ecc.)?**

Contrassegna solo un ovale.

- Si
- No

11. **7) Nella tua condizione fisica attuale hai paura di possibili infortuni muscolari a carico della muscolatura posteriore della coscia?**

Contrassegna solo un ovale.

- Si
- No

12. **8) Saresti disposto ad iniziare un programma di prevenzione per gli infortuni muscolari alla zona posteriore della coscia?**

Contrassegna solo un ovale.

- Si
- No

Allegato C

CONSENSO SEMPLIFICATO PER MINORI > 14 ANNI

Gentile atleta Under 18,

Con questa lettera ti invitiamo a partecipare ad una ricerca nell'ambito di un progetto chiamato "Gli effetti del rinforzo, stretching e tecnica Graston sulle caratteristiche muscolari al fine di indagare l'incidenza degli infortuni agli ischio crurali nei giocatori di rugby. Trial clinico controllato", di cui è responsabile la Prof.ssa Zardi Sandra (Corso di Laurea in Fisioterapia DIBINEM, Università di Bologna).

Prima di decidere se partecipare è importante che tu abbia tutte le informazioni necessarie. Ti chiediamo di leggere questo documento e di fare a chi te l'ha presentato tutte le domande che vuoi. Lo scopo della ricerca che vogliamo svolgere è capire se un programma di prevenzione possa diminuire gli infortuni muscolari. Per raggiungere questo obiettivo, i ricercatori impegnati nel progetto si propongono di raccogliere e analizzare dati sulla forza muscolare del distretto in esame, somministrazione di esercizi specifici di stretching e di rinforzo muscolare da eseguire al campo da gioco e un trattamento manuale svolto direttamente dal ricercatore.

Chiediamo la tua disponibilità a partecipare ad un progetto di ricerca che comporta la compilazione di un questionario, una valutazione muscolare e articolare iniziale per verificare la forza e la lunghezza dei muscoli posteriori della coscia che verranno riproposti alla fine dello studio, previsto per fine maggio. A seconda del gruppo a cui sarai assegnato, dopo una fase di riscaldamento in campo, verranno effettuati esercizi di stretching, rinforzo dei muscoli e trattamento con l'utilizzo di strumenti Graston, un metodo per valutare e trattare la muscolatura e per farla funzionare al meglio.

La partecipazione a questa ricerca è volontaria, quindi non sei obbligato a partecipare. Se deciderai di partecipare, lo farai in maniera gratuita, cioè non riceverai nessun compenso. La partecipazione non comporta alcun rischio o disagio per i partecipanti. Potrai cambiare idea e ritirare il tuo consenso a partecipare in qualsiasi momento, anche senza preavviso e senza una motivazione specifica.

Hai diritto a richiedere informazioni sui risultati della ricerca. Ti assicuriamo che tutto ciò che dirai durante l'incontro di gruppo e durante l'intervista resterà confidenziale, e trattato dai ricercatori in modo che nessuno possa sapere se sei stato tu ad esprimere specifiche opinioni o a dire specifiche frasi. Inoltre, tutti i giovani che parteciperanno alla ricerca (compresi quelli che parteciperanno all'incontro di gruppo insieme a te) dovranno impegnarsi a non dire a nessuno ciò che è stato detto dagli altri durante l'incontro di gruppo.

Per qualsiasi informazione e chiarimento su questo studio o per qualsiasi necessità puoi rivolgerti ai ricercatori Prof.ssa Zardi Sandra (s.zardi@ausl.imola.bo.it) e al Dott. Calderan Francesco (frenci.calderan@gmail.com) che sono a tua disposizione per ulteriori informazioni o chiarimenti.

Il sottoscritto _____ residente in _____, via _____

DICHIARA

- di aver letto il foglio informativo ricevuto, di aver capito le informazioni in esso contenute, e di aver avuto la possibilità di porre domande ed ottenere risposte soddisfacenti da chi me l'ha presentato;
- di aver compreso che la partecipazione allo studio è del tutto volontaria e libera e che mi potrò ritirare dalla ricerca in qualsiasi momento, senza dover dare spiegazioni e senza che ciò mi penalizzi in alcun modo;
- di aver compreso il contenuto e le attività previste dalla ricerca e i relativi rischi;
- di aver compreso che la partecipazione a questa ricerca non comporterà per me alcun vantaggio economico, diretto o indiretto.

Conseguentemente, io sottoscritto

0 ACCONSENTO 0 NON ACCONSENTO

A partecipare alla ricerca, sapendo che potrò cambiare idea in qualsiasi momento senza che ciò mi penalizzi in alcun modo.

_____, _____
(luogo e data)

(firma)

(firma di chi esercita la responsabilità genitoriale)

(firma di chi esercita la responsabilità genitoriale)

(firma di chi raccoglie il consenso)

Allegato D

Modulo Informativo per la partecipazione – Consenso Informato ADULTO

1. Titolo, Responsabile progetto

Gentile Signore,

Lei è invitato a prendere parte a una ricerca condotta nel quadro del progetto “Gli effetti di rinforzo, stretching e della tecnica Graston sulle caratteristiche muscolari al fine di indagare l'incidenza degli infortuni agli ischio crurali nei giocatori di rugby. Trial clinico controllato”, di cui è responsabile la Prof.ssa Zardi Sandra (Corso di Laurea in Fisioterapia DIBINEM, Università di Bologna). Prima di decidere se partecipare è importante che abbia tutte le informazioni necessarie per aderire in modo consapevole e responsabile. Le chiediamo di leggere questo documento e di fare a chi le ha proposto questo studio tutte le domande che ritiene opportune.

2. Breve descrizione e Obiettivi

Il progetto di ricerca persegue l'obiettivo di prevenire gli infortuni muscolari tramite un programma di prevenzione. Per raggiungere questo obiettivo, i ricercatori impegnati nel progetto si propongono di raccogliere e analizzare dati sulla forza muscolare del distretto in esame, somministrazione di esercizi specifici di rinforzo da eseguire al campo da gioco e un trattamento manuale svolto direttamente dal ricercatore.

3. Cosa comporta la partecipazione allo studio?

Chiediamo la tua disponibilità a partecipare ad un progetto di ricerca che comporta la compilazione di un questionario, una valutazione muscolare e articolare iniziale per verificare la forza e la lunghezza dei muscoli posteriori della coscia che verranno riproposti alla fine dello studio, previsto per fine maggio. A seconda del gruppo a cui sarai assegnato, dopo una fase di riscaldamento in campo, verranno effettuati esercizi di stretching, rinforzo dei muscoli e trattamento con l'utilizzo di strumenti Graston, un metodo per valutare e trattare la muscolatura e per farla funzionare al meglio.

4. Benefici, disagi e/o rischi potenziali della partecipazione

La partecipazione allo studio è volontaria e gratuita. Per i partecipanti la collaborazione non comporta nessun tipo di rischio o disagio.

5. Ritiro dallo studio

Lei ha il diritto di ritirare in qualsiasi momento il suo consenso alla partecipazione a questo studio, anche senza preavviso o motivazione specifica.

6. Restituzione

Lei ha diritto a richiedere informazioni sui risultati e sull'esito della ricerca.

7. Misure previste per tutelare l'anonimato

L'elaborazione dei dati raccolti sarà condotta in modo da eliminare qualsiasi riferimento che possa permettere di ricollegare singole affermazioni ad una determinata persona. I risultati della ricerca saranno pubblicati in forma riassuntiva ed in nessun caso eventuali brevi citazioni saranno riconducibili a singole persone.

8. Contatti

Per qualsiasi informazione e chiarimento su questo studio o per qualsiasi necessità può rivolgersi ai ricercatori Dott.ssa Zardi Sandra (s.zardi@ausl.imola.bo.it) e al Dott. Calderan Francesco (frenchi.calderan@gmail.com) che sono a sua disposizione per ulteriori informazioni o chiarimenti.

Consenso informato alla partecipazione allo studio

Il sottoscritto _____ residente in _____, via _____

DICHIARA

- di aver letto il suddetto foglio informativo ricevuto, di aver compreso sia le informazioni in esso contenute sia le informazioni fornite in forma orale dal personale addetto al progetto di ricerca “Gli effetti di rinforzo, stretching e della tecnica Graston sulle caratteristiche muscolari al fine di indagare l'incidenza degli infortuni agli ischio crurali nei giocatori di rugby. Trial clinico controllato” e di aver avuto ampio tempo ed opportunità di porre domande ed ottenere risposte soddisfacenti dal personale addetto;
- di aver compreso che la partecipazione allo studio è del tutto volontaria e libera, che ci si potrà ritirare dallo studio in qualsiasi momento, senza dover dare spiegazioni e senza che ciò comporti alcuno svantaggio o pregiudizio;
- di aver compreso la natura e le attività che la partecipazione allo studio comportano e i relativi rischi;
- di aver compreso che la partecipazione a questo studio non comporterà il riconoscimento di alcun vantaggio di natura economica diretto o indiretto.

Conseguentemente, il sottoscritto

ACCONSENTE NON ACCONSENTE

a partecipare allo studio, nella consapevolezza che tale consenso è manifestato liberamente ed è revocabile in ogni momento senza che ciò comporti alcuno svantaggio o pregiudizio.

_____,
(luogo e data)

(firma)

(firma di chi raccoglie il consenso)

Allegato E

Modulo Informativo per il trattamento dei dati dei MINORI

Informativa sulla protezione dei dati personali (ex artt. 12, 13 e 14 Regolamento 2016/679)

Ai sensi degli artt. 12, 13 e 14 del Regolamento 2016/679 – regolamento generale per la protezione dei dati personali (GDPR), la informiamo che *l'Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna procederà al trattamento dei dati forniti esclusivamente per fini istituzionali (art. 4 del D.R. 271/2009 – testo unico sulla privacy e sull'utilizzo dei sistemi informatici) e nel rispetto della normativa in materia di protezione dei dati personali.

Il trattamento dei dati del minore avverrà esclusivamente per il tramite dell'esercente la responsabilità genitoriale, nell'ambito delle finalità descritte di seguito e nel rispetto della normativa in materia di protezione dei dati personali.

1. Soggetti del trattamento

- Il Titolare del trattamento è *l'Alma Mater Studiorum* - Università di Bologna – Via Zamboni, 33 40126 Bologna (BO), nella persona del Magnifico Rettore quale Rappresentante legale. Dati di contatto: MAIL: privacy@unibo.it PEC: scriviunibo@pec.unibo.it.
- Il Responsabile interno del trattamento per il riscontro dell'interessato è la Direttrice del Dipartimento di Scienze Biomediche e Neuromotorie, Prof.ssa Lucia Manzoli – Via Ugo Foscolo 7, 40123 Bologna, - Il coordinatore del progetto è la Prof.ssa Sandra Zardi (s.zardi@ausl.imola.bo.it)
- I Dati di contatto del Responsabile per la Protezione dei Dati (RPD/DPO) sono:
MAIL: privacy@unibo.it PEC: scriviunibo@pec.unibo.it

2. Finalità dei dati

I dati saranno trattati, anche con l'ausilio di mezzi elettronici, per finalità di ricerca scientifica, nell'ambito del progetto di ricerca intitolato "Gli effetti di rinforzo, stretching e della tecnica Graston sulle caratteristiche muscolari al fine di indagare l'incidenza degli infortuni agli ischio crurali nei giocatori di rugby. Trial clinico controllato".

La ricerca è finalizzata allo studio di un programma per la prevenzione degli infortuni muscolari nella parte posteriore della coscia.

3. Modalità di trattamento, conservazione e diffusione dei dati

I dati verranno raccolti e conservati, tramite l'utilizzo di mezzi tecnologici, come ad esempio password crittografate, accesso ai dati solo da parte di personale autorizzato, etc. L'identificazione della persona avverrà tramite un codice che sarà assegnato all'interessato al momento del coinvolgimento nel progetto di ricerca. Per tale ragione si renderà necessario conservare l'associazione codice/utente fino al termine della ricerca (novembre 2019). La conservazione dei codici associativi avverrà tramite modalità protette da password crittografate. Si precisa che nessun ricercatore potrà mai elaborare i risultati con lo scopo di identificarla e diffondere la sua identità. I dati infatti verranno sempre analizzati in forma collettiva, per metterci in grado di estrarre i risultati emersi. Si precisa in fine che, per nessun motivo, saranno forniti i suoi dati identificativi a persone terze.

4. Periodo di conservazione dei dati

I dati saranno conservati dai titolari fino a novembre 2019, conformemente ai principi di cui all'art. 5 regolamento UE 2016/679, per un arco di tempo non superiore al conseguimento delle finalità e con specifico riguardo al principio di limitazione della conservazione di cui all'art. 5, lett.e), regolamento UE 2016/679.

5. Diritti dell'interessato

Il soggetto cui si riferiscono i dati personali gode dei diritti di cui alla sezione 2, 3 e 4 del capo III del Regolamento (UE) 2016/679.

In particolare ha il diritto di chiedere al titolare del trattamento: l'accesso ai dati personali e la rettifica, la cancellazione degli stessi, la limitazione del trattamento che li riguardano, l'opposizione al loro trattamento e alla portabilità dei dati.

Inoltre ha diritto di proporre reclamo a un'autorità di controllo.

Le richieste vanno rivolte al Responsabile interno sopra indicato.

Letta l'informativa, il/la sottoscritto/a _____ in qualità di esercente la responsabilità genitoriale del minore _____

acconsente *non acconsente*

al trattamento dei dati, intervista, videoregistrazioni e trascrizioni, per finalità statistiche e di ricerca scientifica con le modalità e per gli scopi sopra descritti.

Data _____ Firma _____

Letta l'informativa, il/la sottoscritto/a _____ in qualità di esercente la responsabilità genitoriale del minore _____

acconsente *non acconsente*

al trattamento dei dati, intervista, videoregistrazioni e trascrizioni, per finalità statistiche e di ricerca scientifica con le modalità e per gli scopi sopra descritti.

Data _____ Firma _____

Allegato F

Modulo Informativo per il trattamento dei dati ADULTO

Informativa sulla protezione dei dati personali (ex artt. 12, 13 e 14 del Regolamento 2016/679)

Ai sensi degli artt. 12, 13 e 14 del Regolamento 2016/679 – regolamento generale per la protezione dei dati personali, la informiamo che *l'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna* procederà al trattamento dei dati forniti esclusivamente per fini istituzionali (art. 4 del D.R. 271/2009– testo unico sulla privacy e sull'utilizzo dei sistemi informatici) e nel rispetto della normativa in materia di protezione dei dati personali.

1. Soggetti del trattamento

- Il Titolare del trattamento è *l'Alma Mater Studiorum - Università di Bologna – Via Zamboni, 33 40126 Bologna (BO)*, nella persona del Magnifico Rettore quale Rappresentante legale. Dati di contatto: MAIL: privacy@unibo.it PEC: scriviunibo@pec.unibo.it.
- Il Responsabile interno del trattamento per il riscontro dell'interessato è la Direttrice del Dipartimento di Scienze Biomediche e Neuromotorie, Prof.ssa Lucia Manzoli – Via Ugo Foscolo 7, 40123 Bologna, - Il coordinatore del progetto è la Prof.ssa Sandra Zardi (s.zardi@ausl.imola.bo.it)
- I Dati di contatto del Responsabile per la Protezione dei Dati (RPD/DPO) sono:
MAIL: privacy@unibo.it PEC: scriviunibo@pec.unibo.it

2. Finalità dei dati

I dati saranno trattati, anche con l'ausilio di mezzi elettronici, per finalità di ricerca scientifica, nell'ambito del progetto di ricerca intitolato "Gli effetti di rinforzo, stretching e della tecnica Graston sulle caratteristiche muscolari al fine di indagare l'incidenza degli infortuni agli ischio crurali nei giocatori di rugby. Trial clinico controllato".

La ricerca è finalizzata allo studio di un programma per la prevenzione degli infortuni muscolari nella parte posteriore della coscia.

3. Modalità di trattamento, conservazione e diffusione dei dati

I dati verranno raccolti e conservati, tramite l'utilizzo di mezzi tecnologici, come ad esempio password crittografate, accesso ai dati solo da parte di personale autorizzato, etc. L'identificazione della persona avverrà tramite un codice che sarà assegnato all'interessato al momento del coinvolgimento nel progetto di ricerca. Per tale ragione si renderà necessario conservare l'associazione codice/utente fino al termine della ricerca (novembre 2019). La conservazione dei codici associativi avverrà tramite modalità protette da password crittografate. Si precisa che nessun ricercatore potrà mai elaborare i risultati con lo scopo di identificarla e diffondere la sua identità. I dati infatti verranno sempre analizzati in forma collettiva, per metterci in grado di estrarre i risultati emersi. Si precisa in fine che, per nessun motivo, saranno forniti i suoi dati identificativi a persone terze.

4. Periodo di conservazione dei dati

I dati saranno conservati dai titolari fino a novembre 2019, conformemente ai principi di cui all'art. 5 regolamento UE 2016/679, per un arco di tempo non superiore al conseguimento delle finalità e con specifico riguardo al principio di limitazione della conservazione di cui all'art. 5, lett.e), regolamento UE 2016/679.

5. Diritti dell'interessato

Il soggetto cui si riferiscono i dati personali gode dei diritti di cui alla sezione 2, 3 e 4 del capo III del Regolamento (UE) 2016/679.

In particolare ha il diritto di chiedere al titolare del trattamento: l'accesso ai dati personali e la rettifica, la cancellazione degli stessi, la limitazione del trattamento che li riguardano, l'opposizione al loro trattamento e alla portabilità dei dati. Inoltre ha diritto di proporre reclamo a un'autorità di controllo.

Le richieste vanno rivolte al Responsabile sopra indicato.

Letta l'informativa, il/la sottoscritto/a _____

acconsente

non acconsente

al trattamento dei suoi dati per fini di ricerca statistica e scientifica

Data _____

Firma _____