UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in fisioterapia

EFFICACIA DEGLI ESERCIZI DI RISCALDAMENTO NELLA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI MUSCOLARI AGLI ARTI INFERIORI NEL CALCIO

Relatore: Chiar.ma
Prof.ssa Marzia
Millevolte

Tesi di Laurea di:
Leonardo Pepa

Correlatore: Chiar.mo
Dott. Luciano Sabbatini

A.A. 2019/2020

Ieri è storia,
domani è un mistero,
ma oggi è un dono.
Per questo si chiama presente.

INDICE

. ABSTRACT……...pag 5

. INTRODUZIONE……..pag 6

. CAPITOLO 1: ANATOMIA MUSCOLARE DELL'ARTO INFERIORE……..pag 7

1.1: COSCIA……..pag 8

1.1.1: LOGGIA ANTERIORE……...pag 8

1.1.2: LOGGIA POSTERIORE……pag 9

1.1.3: LOGGIA MEDIALE……pag 10

1.2: GAMBA……pag 12

1.2.1: LOGGIA ANTERIORE……pag 12

1.2.2: LOGGIA POSTERIORE……...pag 13

1.2.3: LOGGIA LATERALE……...pag 15

.CAPITOLO 2: FISIOLOGIA MUSCOLARE……pag 17

2.1: STRUTTURA A LIVELLO CELLULARE E MOLECOLARE…….pag 17

2.2: MECCANISMO DI GENERAZIONE DELLA FORZA……pag 18

2.3: FATTORI CHE INFLUENZANO LA FORZA……...pag 19

2.3.1: FREQUENZA DI STIMOLAZIONE……pag 19

2.3.2: DIAMETRO DELLE FIBRE MUSCOLARI……pag 20

2.3.3: LUNGHEZZA DELLE FIBRE MUSCOLARI……pag 20

2.3.4: PRINCIPIO DELLA DIMENSIONE……pag 20

. CAPITOLO 3: LESIONI MUSCOLARI……pag 22

3.1: DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE……...pag 22

3.2: EPIDEMIOLOGIA……pag 24

3.3: DIAGNOSI……pag 24

. CAPITOLO 4: MATERIALI E METODI……...pag 26

4.1: SCOPO DELLA RICERCA……..pag 26

4.2: CRITERI DI ELEGGIBILITA' DEGLI STUDI……...pag 27

4.3: STRATEGIA DI RICERCA……..pag 27

. CAPITOLO 5: ANALISI DELLA LETTERATURA……pag 28

5.1: DESCRIZIONE DEGLI STUDI OSSERVATI……pag 28

5.2: RISULTATI DEGLI STUDI……pag 30

. CAPITOLO 6: DISCUSSIONE……...pag 42

. CAPITOLO 7: CONCLUSIONE……pag 48

. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA……..…...pag 49

. RINGRAZIAMENTI……..……pag 52

ABSTRACT

Il riscaldamento è quella parte dell'attività sportiva che precede l'inizio di esercizi più intensi che compongono il programma di allenamento o la partita. Permette ai muscoli di attivarsi gradualmente prima di sforzi più gravosi in modo da ridurre il rischio di incorrere in un infortunio. In base alla pratica sportiva scelta il riscaldamento coinvolge differenti distretti muscolari, nel calcio i muscoli più interessati sono quelli degli arti inferiori che rappresentano la parte del corpo più sollecitata delle altre in questo sport. Negli ultimi anni il ruolo degli esercizi di riscaldamento ha assunto un'importanza sempre maggiore proprio per prevenire l'insorgenza di infortuni ed evitare le complicazioni ad essi correlati. Questo non solo nelle società professionistiche, ma anche in quelle dilettantistiche fino ai primissimi anni di attività. Si sta cercando dunque di capillare questo sistema in ogni società per validare l'esecuzione di questo tipo di esercizi.

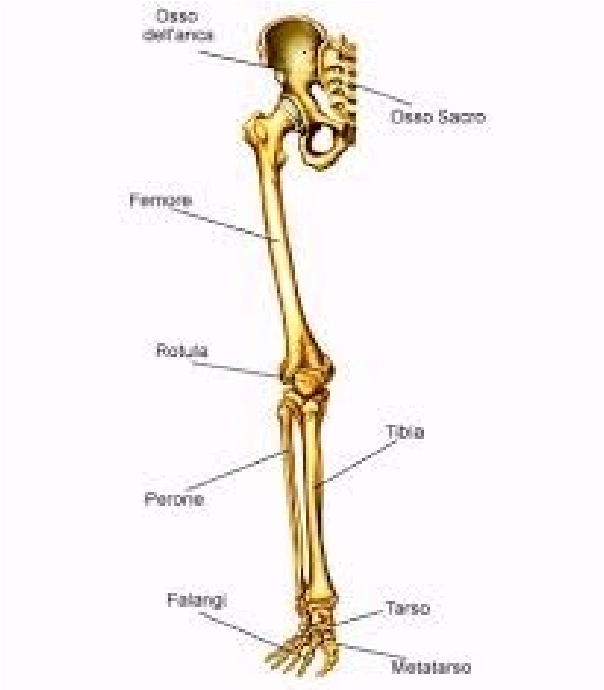
INTRODUZIONE

Il calcio è di gran lunga lo sport più praticato al mondo. Secondo lo studio "*Big Count 2006*", svolto dalla FIFA nel corso del 2006 e pubblicato nel maggio 2007, in tutto il mondo ci sono duecentosessantacinque milioni di persone che praticano il calcio.
Come in tutti gli sport, anche il calcio porta con sé dei rischi. Il più grande tra questi è sicuramente il rischio di infortunio che, a seconda dell'entità, del tipo e della persona che lo subisce ha un effetto differente. L'infortunio per un atleta può essere motivo di sofferenza sia fisica che psicologica, per il semplice fatto di non poter collaborare con il resto della squadra al raggiungimento degli obiettivi stagionali, senza considerare altri aspetti che esulano da quelli strettamente sportivi. In alcuni casi un infortunio grave può precludere la carriera di un atleta: a causa di un prolungato periodo di inattività con conseguente perdita di condizione fisica, oppure per ritorno all'attività sportiva troppo precipitoso con una successiva ricaduta o anche per la semplice paura di rientrare, una volta avvenuto il recupero funzionale, in quel vortice infortunio-tempo di recupero che ha lasciato l'atleta ai margini del progetto già una volta e che può causare inconsciamente in lui una riduzione delle sue prestazioni sportive.
Gli infortuni possono essere di due tipi: traumatici e non traumatici. Gli infortuni traumatici non possono essere prevenuti nascendo da situazioni e contrasti di gioco. Possono comunque coinvolgere sia la componente ossea, sia quella articolare e muscolare. Gli infortuni non traumatici invece si instaurano soprattutto a livello muscolare e articolare e a differenza dei precedenti sono dovuti ad accelerazioni, decelerazioni e cambi di direzione. Su questi ultimi infortuni si può agire in modo preventivo lavorando con una serie di esercizi che vengono selezionati in base al tipo di trauma che si vuole evitare. Ad esempio gli esercizi di propriocezione per il ginocchio sono utili per evitare traumi distorsivi e la rottura del legamento crociato anteriore, uno degli infortuni più comuni nel calcio, oppure esercizi di riscaldamento per la componente muscolare per evitare lesioni a questo tessuto. A determinare il rischio di infortunio concorrono sia fattori modificabili che quelli non modificabili, ma è stato dimostrato come la maggior parte del tempo perso a causa di un infortunio è associato a infortuni causati da fattori di rischio non modificabili.
L'obiettivo di questo elaborato è quello di verificare se l'utilizzo di un programma di esercizi di riscaldamento possa avere un effetto significativo nel ridurre la percentuale di infortuni muscolari non traumatici, andando a ricercare nella letteratura disponibile le evidenze scientifiche che possano confermare questa tesi.

CAPITOLO 1: ANATOMIA MUSCOLARE DELL'ARTO INFERIORE

Gli arti inferiori sono appendici del tronco atti al sostegno del peso corporeo, alla locomozione e al mantenimento dell'equilibrio. Anatomicamente sono suddivisibili in quattro parti:

1. cingolo pelvico, formato dalle due ossa dell'anca che anteriormente si articolano fra loro e posteriormente con il sacro;
2. coscia, parte dell'arto inferiore che si sviluppa dal cingolo pelvico fino al ginocchio il cui scheletro è composto da un unico osso che è il femore;
3. gamba, si sviluppa tra il ginocchio e la caviglia ed è formata da tibia e perone;
4. piede, porzione distale dell'arto inferiore costituita dalle ossa del tarso, metatarso e falangi.



Ogni distretto dell'arto inferiore ha i suoi muscoli che, nella maggior parte dei casi, sono suddivisi in logge con azione antitetica l'una all'altra. Si parlerà però soltanto dei muscoli di coscia e gamba poiché sono i più colpiti dagli infortuni.

1.1: COSCIA

I muscoli della coscia sono situati intorno al femore e divisi, da setti intermuscolari che si spingono in profondità, in tre logge distinte in base alla loro posizione o alla loro azione sulle articolazioni di anca e ginocchio. Queste sono la loggia anteriore, muscoli flessori dell'anca ed estensori del ginocchio, la loggia posteriore, muscoli estensori dell'anca e flessori del ginocchio e la loggia mediale, muscoli adduttori dell'anca.

1.1.1: LOGGIA ANTERIORE

La loggia anteriore della coscia, che è la più ampia, è occupata dai muscoli flessori dell'anca ed estensori del ginocchio. I muscoli in questione sono il tensore della fascia lata, il sartorio e il quadricipite femorale.

Il muscolo tensore della fascia lata è un piccolo muscolo posto anterolateralmente all'anca e si sviluppa dalla spina iliaca anterosuperiore fino al condilo laterale della tibia tramite il tratto ileotibiale, considerato una lunga aponeurosi d'inserzione di questo muscolo. La sua azione principale è quella di flessore dell'anca ma concorre con altri muscoli all'abduzione dell'anca.

Il muscolo sartorio è il muscolo più lungo del nostro corpo. A differenza degli altri muscoli percorre la coscia obliquamente partendo dalla spina iliaca anterosuperiore e terminando medialmente all'estremità superiore della diafisi della tibia. Qui termina con un'aponeurosi che, insieme ai tendini d'inserzione dei muscoli gracile e semitendinoso, forma la zampa d'oca. Data la sua disposizione permette di flettere, abdurre, extraruotare la coscia e di flettere e intraruotare la gamba.

Il muscolo quadricipite del femore è il muscolo più voluminoso del compartimento anteriore della coscia. Dal suo nome si deduce che è composto da quattro ventri muscolari i quali tendini convergeranno in un unico e robusto tendine che si andrà ad inserire sulla tuberosità tibiale. I quattro ventri sono il retto del femore, il vasto laterale, intermedio e mediale. Il retto del femore è l'unico muscolo, che compone il quadricipite, biarticolare, infatti l'inserzione prossimale è situata sulla spina iliaca anteroinferiore. I tre muscoli vasti invece si inseriscono prossimalmente direttamente sul femore. E' il principale muscolo estensore del ginocchio, il retto del femore agisce anche sulla flessione dell'anca.

1.1.2: LOGGIA POSTERIORE

La loggia posteriore della coscia è composta dai muscoli estensori dell'anca e flessori del ginocchio, in completa opposizione quindi con i muscoli della loggia anteriore. Anche in questo caso i muscoli sono tre: bicipite femorale, semitendinoso e semimembranoso. Vengono anche chiamati ischiocrurali o ischioperoneotibiali. Questi tre muscoli hanno caratteristiche comuni: si inseriscono sulla tuberosità ischiatica, sonon tutti e tre biarticolari e sono tutti innervati dal nervo ischiatico.

Il muscolo bicipite femorale è formato da un capo lungo e un capo breve, il capo lungo si inserisce sulla tuberosità ischiatica come gli altri muscoli di questo compartimento, il capo breve invece si fissa direttamente sul femore, unica eccezione alla regola. I due ventri muscolari finiscono in un unico tendine che va ad inserirsi sulla testa del perone. Come gli altri due muscoli partecipa all'estensione dell'anca e alla flessione del ginocchio.

Il muscolo semitendinoso è un muscolo fusiforme che scorre lungo il lato mediale della coscia. Il suo tendine costituisce il piano più profondo della zampa d'oca. L' inserzione distale è sulla faccia mediale del terzo superiore della diafisi della tibia.

Il muscolo semimembranoso è un ampio muscolo il cui nome deriva dalla forma membranosa e apiattita del tendine di inserzione prossimale. Il tendine di inserzione distale invece si divide in tre parti: una parte discendente che si inserisce sulla faccia posteriore del condilo mediale della tibia, una parte che decorre in alto e in fuori rinforza, con il nome di legamento popliteo obliquo, la parte posteriore della capsula dell'articolazione del ginocchio, e una terza parte che si inserisce sulla faccia anteriore del condilo mediale della tibia.

1.1.3: LOGGIA MEDIALE

I muscoli della loggia mediale, per la loro funzione primaria di adduzione dell'anca, vengono chiamati muscoli adduttori. Fanno parte di questo compartimento i muscoli pettineo, adduttore lungo, adduttore breve, grande adduttore e gracile. Tutti si inseriscono sull'articolazione dell'anca, ma solo il muscolo gracile raggiunge l'articolazione del ginocchio. Ad eccezione del muscolo gracile gli altri si estendono, in direzione mediolaterale, dalla parte anteroinferiore dell'osso dell'anca alla linea aspra del femore.

Il muscolo pettineo è un muscolo appiattito e quadrilatero i cui fasci si dirigono lateralmente e in basso per inserirsi sulla linea pettinea del femore.

I muscoli adduttore lungo, adduttore breve e grande adduttore hanno tutti la stessa direzione, ad eccezione del fascio posteriore del muscolo grande adduttore, e svolgono tutti la stessa funzione. Si inseriscono tutti e tre su parti diversi della linea aspra del femore e partono dal pube.

Il muscolo gracile è l'unico di questo gruppo che attraversa le articolazioni di anca e ginocchio, è il terzo muscolo insieme al sartorio e al semitendinoso che va a formare la zampa d'oca. Come gli altri muscoli adduttori parte dal pube ma si inserisce sulla faccia mediale della parte superiore della diafisi della tibia. Oltre ad addurre l'anca concorre nella flessione di ginocchio.

1.2: GAMBA

I muscoli della gamba, come quelli della coscia, sono divisi in tre compartimenti o logge: anteriore, posteriore e laterale. Questi muscoli formano un'ampia massa a livello prossimale della gamba, mentre distalmente vanno ad assottigliarsi fino a formare lunghi tendini. I muscoli del polpaccio, ovvero quelli della loggia posteriore della gamba, presentano una massa maggiore rispetto agli altri.

1.2.1: LOGGIA ANTERIORE

I muscoli della loggia anteriore della gamba sono disposti in un unico strato e si estendono da sotto l'articolazione del ginoccjio fino al piede. In senso mediolaterale i quattro muscoli che compongono la loggia anteriore sono i muscoli tiabiale anteriore, estensore lungo dell'alluce, estensore lungo delle dita e peroniero terzo. Questi muscoli sono flessori dorsali dell'articolazione di caviglia, elevando l'avampiede e abbassando il tallone. I muscoli estensori lunghi si inseriscono distalmente sulla superficie dorsale delle dita, mentre gli altri due si inseriscono prima.

Il muscolo tibiale anteriore è il muscolo più mediale e superficiale del compartimento anteriore. Il ventre muscolare prossimale continua in un lungo tendine, che inizia circa a metà gamba, che va ad inserisrsi lungo il margine mediale del piede, sull'osso cuneiforme e la base del primo osso metatarsale. Prossimalmente si inserisce invece sui due terzi superiori della faccia laterale della tibia. La sua deviazione mediale permette al muscolo di sollevare il centro della volta mediale del piede. E' sinergico con il muscolo tibiale posteriore nell'inversione del piede.

Il muscolo estensore lungo delle dita unisce tibia e perone alle ultime quattro dita del piede, il tendine decorre anteriormente alla caviglia per poi dividersi in quattro tendini che si inseriscono sulle falangi delle ultime quattro dita. Ciascun tendine secondario forma un'espansione estensoria, o aponeurosi dorsale, sul dorso della falange del dito corrispondente, la quale si divide in tre linguette: quella media si inserisce sulla faccia dorsale della base della falange media, mentre le linguette laterale e mediale si riuniscono per poi inserirsi sulla base della falange distale.

Il muscolo estensore lungo dell'alluce è un muscolo sottile, la cui inserzione prossimale, situata lungo il terzo medio della fibula e della membrana interossea, è posta in profondità rispetto al muscolo tibiale anteriore e estensore lungo delle dita. Si va ad inserire distalmente sulle falangi prossimale e distale dell'alluce. La sua funzione principale è l'estensione dell'articolazione metatarsofalangea dell'alluce, ma collabora anche nella dorsiflessione di caviglia.

Il muscolo peroniero terzo si inserisce prossimalmente sul terzo inferiore della faccia mediale della fibula e distalmente sulla faccia dorsale della base del quinto osso metatarsale. E' l'unico muscolo peroniero che flette dorsalmente il piede.

1.2.2: LOGGIA POSTERIORE

La loggia posteriore della gamba contiene i muscoli flessori plantari o del polpaccio ed è la più estesa fra le tre logge. Comprende due compartimenti separati da un setto intermuscolare, in cui sono accolti due gruppi di muscoli, uno superficiale e uno profondo. Oltre che flettere plantarmente il piede questi muscoli sono responsabili dell'inversione a carico dell'articolazione subtalare e trasversa del tarso e della flessione delle dita. I muscoli superficiali sono quelli che danno la forma al polpaccio e sono il muscolo gastrocnemio e il muscolo soleo che insieme formano il tricipite della sura. Il gruppo profondo comprende invece quattro muscoli e sono i muscoli popliteo, flessore lungo dell'alluce, tibiale posteriore e flessore lungo delle dita. Il muscolo popliteo agisce solo sull'articolazione del ginocchio, mentre gli altri tre sono flessori plantari di caviglia e flessori delle dita.

Il muscolo tricipite surale è costituito da un muscolo più superficiale, il gastrocnemio, e uno posto più in profondita, il soleo. Entrambi convergono inferiormente nel tendine calcaneale che si inserisce sulla tuberosità calcaneale. Il muscolo gastrocnemio è formato da due capi, chiamati anche gemelli, uno laterale e uno mediale. Il gemello mediale è più voluminoso. E' un muscolo biarticolare che agisce sia sull'articolazione del ginocchio, inserendosi a livello prossimale sulle linee sopraepicondilari del femore, sia sull'articolazione talocrurale. Il muscolo soleo, a differenza del gastrocnemio è monoarticolare in quanto unisce le ossa della gamba e un'arcata fibrosa al calcagno. Il tricipite della sura è il principale flessore plantare del piede, il muscolo gastrocnemio agisce anche sulla flessione della gamba, ma non è in grado di esercitare il suo potere sulle due articolazioni simultaneamente.

Il muscolo popliteo costituisce un'eccezione tra i muscoli della gamba perché va ad agire soltanto sull'articolazione del ginocchio. E' un muscolo breve e appiattito che ha un decorso obliquo. Unisce il condilo laterale del femore all'estremità superiore della faccia posteriore della tibia. Il tendine d'inserzione prossimale è posto profondamente al legamento collaterale laterale e al tendine del muscolo bicipite femorale. L'azione del muscolo popliteo è quella di ruotare internamente la tibia sul femore (o esternamente il femore sulla tibia). Questo movimento permette all'articolazione di sbloccarsi all'inizio della flessione quando il ginocchio è ancora completamente esteso, mentre l'azione sulla flessione del ginocchio è trascurabile. Un'altra funzione di questo muscolo è quella di stabilizzare posteriormente l'articolazione del ginocchio impedendo lo scivolamento anteriore del femore in flessione.

Il muscolo tibiale posteriore è il più profondo del compartimento posteriore dei muscoli della gamba, localizzato tra i muscoli flessore lungo dell'alluce e delle dita e coperto da essi. Il tendine decorre dietro il malleolo mediale, si porta anteriormente sulla faccia mediale del talo per poi proseguire sulla pianta del piede ed inserirsi principalmente sulle ossa navicolare e cuneiforme. Il tendine poi si espande per inserirsi sulle altre ossa cuneiformi e sulla base del secondo, terzo e quarto osso metatarsale. Questo muscolo flette plantarmente la caviglia e, come il tibiale anteriore, concorre nell'inversione del piede. Grazie alle sue numerose espansioni tendinee contribuisce al sostegno di tutti gli archi del piede.

Il muscolo flessore lungo dell'alluce è il più laterale tra i muscoli posteriori profondi della gamba. Il suo tendine si inserisce distalmente sulla superficie plantare della base della falange distale dell'alluce. Flette l'alluce a livello delle articolazioni interfalengea e metatarsofalangea.

Il muscolo flessore lungo delle dita è invece il muscolo più mediale tra i muscoli posteriori profondi della gamba. Il suo tendine, come quello dei due muscoli descritti in precedenza, decorre dietro il malleolo mediale. Giunto sulla superficie plantare del piede, attraversa in diagonale la pianta, si divide poi in quattro tendini che si inseriscono sulle falangi distali delle ultime quattro dita.

1.2.3: LOGGIA LATERALE

Nella loggia laterale della gamba sono contenuti i due muscoli peronieri, lungo e breve. Si estendono dal perone fino al piede ed elevano il margine laterale del piede. Rientrano nella categoria dei muscoli eversori, ma passando posteriormente all'articolazione talocrurale, contribuiscono anche alla flessione plantare dell'articolazione.

Il muscolo peroniero lungo è il più superficiale fra i due. Si estende dalla testa della fibula fino al margine mediale della pianta del piede. Il suo tendine passa posteriormente al malleolo peroneale per poi proseguire in obliquo in avanti sulla faccia laterale del calcagno. Dopo aver incontrato la faccia laterale del cuboide, decorre sotto quest'ultimo in un solco, attraversando

la pianta del piede in senso obliquo fino a raggiungere la sua inserzione distale sulla base del primo osso metatarsale e sull'osso cuneiforme mediale.

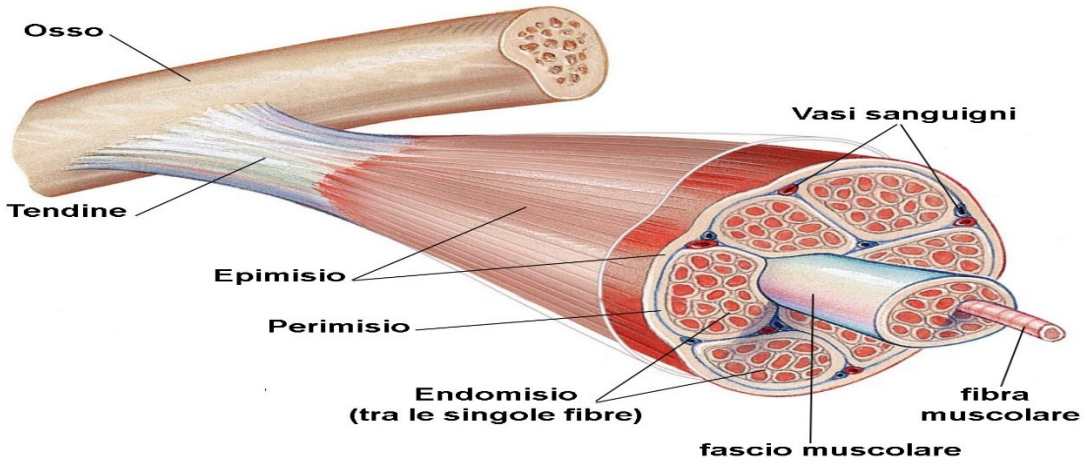
Il muscolo peroniero breve si inserisce sempre sulla fibula ma sui due terzi inferiori dell'osso. Il tendine di questo muscolo prosegue parallelamente a quello del muscolo peroniero lungo salvo poi andarsi ad inserire sulla base del quinto osso metatarsale.

CAPITOLO 2: FISIOLOGIA MUSCOLARE

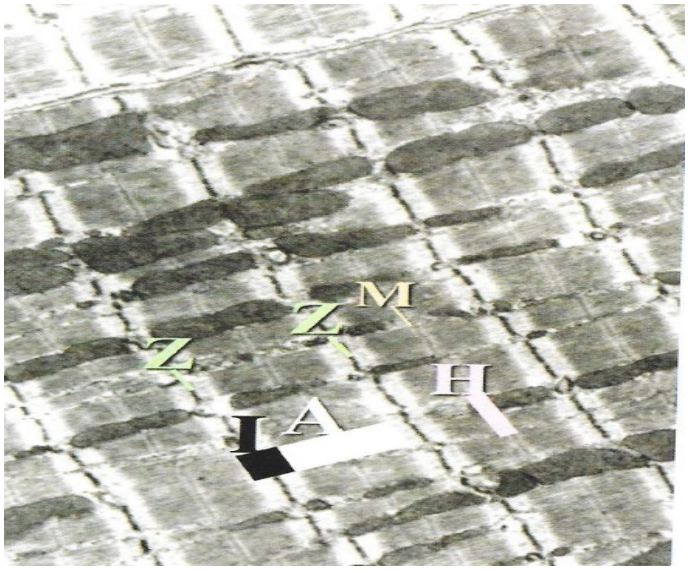
I muscoli scheletrici sono collegati ad almeno due ossa, a parte qualche eccezione. Queste eccezioni comprendono alcuni muscoli che sono collegati alla cute, come nel caso dei muscoli del volto, alla cartilagine, come i muscoli della laringe, o altri muscoli. I muscoli si collegano alle ossa grazie a strutture formate da tessuto connettivo che possono avere forma tubolare o essere appiattite, chiamate tendini, capaci di trasmettere all'osso la forza esercitata dal muscolo.

2.1: STRUTTURA A LIVELLO CELLULARE E MOLECOLARE

La parte del muscolo che genera forza è chiamata ventre o corpo muscolare. Il tessuto connettivo che costituisce il tendine è in continuità con quello che circonda il corpo del muscolo, detto epimisio. Altro tessuto connettivo, chiamato perimisio, si estende dentro il corpo muscolare dividendolo in numerosi fascicoli. Ogni fascicolo contiene centinaia di cellule muscolari chiamate fibre muscolari a causa della loro lunghezza. Infatti ogni fibra muscolare si estende per tutta la lunghezza del muscolo ed è avvolta da una sottile guaina di tessuto connettivo detto endomisio. A differenza della maggior parte delle cellule che costituiscono il nostro organismo, che hanno un singolo nucleo, quelle muscolari ne possiedono di più, poiché ognuna di esse si origina dalla fusione con altre cellule. All'interno della fibra sono presenti numerosi elementi a forma bastoncellare che presentano una striatura, le miofibrille che contengono l'apparato contrattile della fibra muscolare. Ciascuna miofibrilla è costituita da un fascio di filamenti spessi e sottili che si sovrappongono reciprocamente, formati dalle proteine miosina e actina.



Quando vengono osservate al miscroscopio, invece, le cellule muscolari presentano una striatura. Queste striature sono dovute alla disposizione ordinata di fibre proteiche nelle miofibrille, detti filamenti spessi e filamenti sottili. L'alternarsi di questi filamenti costituisce l'unità base della miofibrilla, il sarcomero, presente in gran numero in ogni miofibrilla. Le linee di confine di ogni sarcomero sono le linee Z che agganciano i filamenti sottili ad un'estremità. I filamenti spessi invece sono connessi mediante le linee M. Le striature che al microscopio appaiono più scure sono le bande A, dovute alla presenza di filamenti spessi. Al centro della banda A è presente una zona composta esclusivamente da filamenti spessi che appare più chiara per la mancata sovrapposizione dei filamenti sottili, detta zona H. Invece la striatura più chiara è quella che comprende solamente filamenti sottili, la banda I, al centro di questa si trova la linea Z.



2.2: MECCANISMO DI GENERAZIONE DELLA FORZA

Durante la contrazione muscolare, atto che genera forza, la lunghezza delle bande A non si modifica, mentre le bande I e le zone H diventano più corte. Questo significa che nel momento in cui il muscolo si contrae, la lunghezza dei filamenti spessi, che costituiscono le bande A, non cambia. Questo fatto unito a quello per cui le bande I e le zone H si accorciano portò a capire che l'accorciamento delle bande I non avviene perché i filamenti sottili si contraggono ma perché questi scivolano sui filamenti spessi, muovendosi verso la zona H. Il risultato finale è che le linee Z ai lati del sarcomero si spostano insieme, avvicinandosi fra loro e quindi il sarcomero si accorcia. Il meccanismo che porta allo scivolamento dei filamenti sottili sui filamenti spessi è detto ciclo dei ponti trasversali, in cui si possono identificare cinque fasi:

1. aggancio della miosina all'actina;
2. colpo di forza;
3. stato di rigor;
4. distacco della miosina dall'actina;
5. energizzazione della testa della miosina.

2.3: FATTORI CHE INFLUENZANO LA FORZA

La forza generata dal muscolo dipende essenzialmente da due fattori: la forza sviluppata dalle singole fibre muscolari e il numero delle fibre muscolari che si contraggono. La forza sviluppata dalle singole fibre muscolari dipende dal numero di siti leganti la miosina disponibili e, di conseguenza, di quello dei ponti trasversali attivi. Un numero più elevato di ponti trasversali si traduce in una maggiore forza. Ci sono dei fattori che influenzano il numero di ponti trasversali attivi: frequenza di stimolazione, diametro delle fibre muscolari e variazioni della lunghezza della fibra muscolare.

2.3.1: FREQUENZA DI STIMOLAZIONE

Le contrazioni muscolari isometriche sono eventi tutto o nulla soltanto quando avvengono a frequenze abbastanza basse da assicurare che le scosse singole siano ben separate nel tempo. Un aumento della frequenza di stimolazione fa si che dalla scossa singola si passi alla generazione di una scala, alla sommazione e infine al tetano. Il fenomeno della scale avviene quando la frequenza di stimolazione è tale per cui singole scosse, indipendenti le une dalle altre, si susseguono in modo così ravvicinato che il picco della tensione va progressivamente aumentando, fino a raggiungere un plateau.
Quando un muscolo invece viene stimolato ripetutamente, in modo tale che il potenziale d'azione successivo arrivi prima che la scossa precedente sia giunta a completamento, le scosse si sovrappongono le une alle altre, sviluppando una forza maggiore di quella generata da una scossa singola; questo fenomeno viene chiamato sommazione. A frequenze di stimolazioni ancora maggiori, la sommazione raggiunge un valore massimo chiamato tetano.

2.3.2: DIAMETRO DELLE FIBRE MUSCOLARI

La forza contrattile di una fibra muscolare dipende sia dal numero di ponti trasversali pesenti in ciascun sarcomero, sia dall'organizzazione geometrica dei sarcomeri. Un muscolo che possieda un numero superiore di sarcomeri disposti in parallelo, può sviluppare una forza più grande di un muscolo con un numero inferiore di sarcomeri in parallelo. Poiché il numero di filamenti spessi e sottili per unità di sezione trasversale non varia significativamente da un muscolo all'altro, se ne desume che il diametro della fibra muscolare costituisce una variabile fondamentale nella determinazione della forza contrattile. Più grande è il diametro della fibra, maggiore è l'area della superficie trasversale e più forza può essere generata.

2.3.3: LUNGHEZZA DELLE FIBRE MUSCOLARI

Anche la lunghezza della fibra muscolare prima della contrazione ne influenza la capacità di generare forza. Comunque sia, il fattore principale è la lunghezza dei sarcomeri e non il numero dei sarcomeri presenti in serie. Per ciascuna fibra muscolare esiste una lunghezza ottimale alla quale esso può sviluppare la massima forza, quando il numero massimo di ponti trasversali partecipa alla generazione della forza. Quando una fibra è più corta o più lunga della sua lunghezza ottimale, la capacità di generare forza diminuisce.
Se una fibra subisce uno stiramento, la tensione che essa sviluppa diminuisce in modo lineare con l'aumento della lunghezza. Se, invece, il muscolo è significativamente più corto della lunghezza ottimale, la tensione si riduce con un andamento bifasico, ovvero inizialmente diminuisce con un andamento lento, ma superato un certo valore soglia, diminuisce più rapidamente.

2.3.4: PRINCIPIO DELLA DIMENSIONE

Durante una contrazione muscolare non tutte e non le stesse unità motorie vengono coinvolte. Quando un muscolo viene utilizzato per generare forze moderate, solitamente sono chiamate in gioco solo le unità motorie più piccole, quando invece è necessario sviluppare forze maggiori, vengono reclutate unità motorie più grandi. Questa corrispondenza tra dimensioni delle unità motorie e ordine di reclutamento è conosciuta con il nome di principio della dimensione. Inoltre, quando la contrazione viene mantenuta per un tempo prolungato, le unità motorie sono attivate in modo asincrono, appena una diventa attiva un'altra cessa la sua attività. In questo modo la

forza totale del muscolo è mantenuta ad un livello costante, evitando che alcune unità motorie vengano sovraccaricate di lavoro. La base del principio della dimensione non è rappresentata soltanto dalla differenza di grandezza delle unità motorie ma anche dalle differenze dei rispettivi motoneuroni, infatti un'unità motoria più grande è controllata da un motoneurone caratterizzato da corpo cellulare e diametro dell'assone più grande.

CAPITOLO 3: LESIONI MUSCOLARI

Le lesioni muscolari sono tra gli infortuni più frequenti nello sport del calcio e, in base alla sede di lesione, gravità della lesione, recidiva della lesione ed altri fattori non modificabili possono dar luogo a periodi di stop dall'attività sportiva più o meno lunghi. Possono essere sia di natura traumatica che non traumatica. Se al momento del trauma il muscolo è in fase di contrazione la lesione muscolare sarà peggiore rispetto alla lesione di un muscolo rilassato. Sono tra gli infortuni che suscitano maggiore preoccupazione nella pratica sportiva perché possono andare incontro a recidiva nel caso in cui il recupero non sia stato adeguato o adeguatamente lungo o in caso di un ulteriore sovraccarico di un muscolo già precedentemente lesionato poi guarito.
Le cause principali degli infortuni muscolari possono essere moodificabili o non modificabili. Le principali cause modificabili sono lo scarso livello di preparazione atletica, lo scarso riscaldamento, l'eccessivo affaticamento che rende l'azione dei muscoli agonisti e antagonisti scoordinata, ma anche più semplicemente l'utilizzo di calzature non adeguate. I fattori non modificabili sono l'età, il sesso, le condizioni del terreno di gioco, la temperatura, il periodo della stagione, infatti è più probabile che un infortunio avvenga all'inizio della stagione e dopo un periodo di pausa a causa dei carichi di lavoro cui gli atleti sono sottoposti nella fase di preparazione atletica o in un periodo concitato nel quale si disputano più gare con pochi giorni di riposo tra una gara e l'altra.

3.1: DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE

Le lesioni muscolari sono infortuni che possono colpire qualunque muscolo del nostro corpo, andando a creare un danno alla struttura della fibra muscolare. Nell'ambito delle lesioni muscolari non traumatiche esiste una certa confusione lessicale, data dalla terminologia utilizzata dai vari autori che è riconducibile dai sintomi. La classificazione riportata in seguito è quella di Nanni (2002), che le suddivide basandosi su criteri di ordine anamnestico, sintomatologico e anatomopatologico:

1. contrattura;
2. stiramento;
3. strappo (1°, 2° e 3° grado).

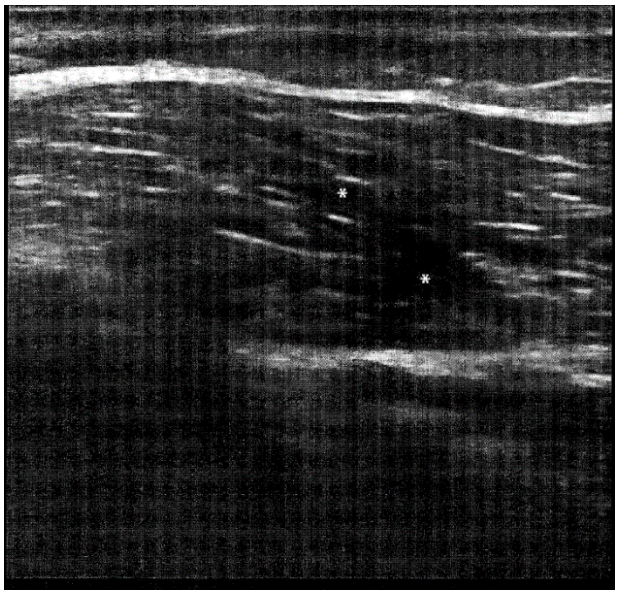
La contrattura è la lesione muscolare meno grave fra le tre e consiste in un prestiramento a cui segue un ipertono muscolare. Si manifesta con una sintomatologia dolorosa che insorge quasi sempre a distanza dall'attività sportiva, da qualche ora a qualche giorno dopo, il dolore è mal localizzato e imputabile ad uno stato alterato del tono muscolare. In questo tipo di lesioni sono assenti lesioni anatomiche macroscopiche e microscopiche e non c'è versamento.
Lo stiramento è una lesione di media entità che altera il normale tono muscolare, si manifesta con un episodio doloroso acuto, la sede del dolore è facilmente localizzabile. L'atleta è costretto ad interrompere l'attività sportiva anche se il danno non causa un'impotenza funzionale immediata. Nello stiramento non ci sono lesioni macroscopiche, ma il disturbo può essere imputabile ad un'alterazione funzionale delle miofibrille o a lesioni sub-microscopiche a livello sarcomerale. La conseguenza è un ipertono muscolare secondario alla sintomatologia algica.
Lo strappo è una lacerazione delle fibre muscolari che compare a seguito di una contrazione energica, si manifesta con la comparsa di dolore acuto e violento e costringe l'atleta all'abbandono dell'attività. Nello strappo c'è sempre stravaso ematico che dipende dal grado di lacerazione nonché dalla presenza o meno di fasce. La classificazione in gradi è riferita all'entità del tessuto muscolare lacerato. Perciò in uno strappo di 1° grado le fibre muscolari danneggiate saranno numericamente minori rispetto allo strappo di 2° e di 3° grado. Negli strappi di 3° grado può essere fatta un'altra distinzione in strappo parziale, nel caso in cui la lacerazione muscolare sia imponente ma non completa e totale, nel caso in cui la lacerazione sia completa.

3.2: EPIDEMIOLOGIA

Nel calcio circa il 30% degli infortuni sono rappresentati da lesioni muscolari e causano il 27% di sospensioni dell'attività sportiva per infortunio. Più del 90% degli infortuni muscolari coinvolgono i quattro gruppi muscolari più sollecitati: gli ischiocrurali (37%), i muscoli adduttori (23%), il muscolo quadricipite femorale (19%) e i muscoli del polpaccio (13%). Si è visto inoltre come l'aumentare dell'età causa un significativo aumento del rischio di un infortunio ai muscoli del polpaccio ma non a livello del muscolo quadricipite, ischiocrurali e adduttori.

3.3: DIAGNOSI

La diagnosi di lesione muscolare viene effettuata in base all'anamnesi riferita dal soggetto, ai segni rilevati all'esame obiettivo e confermata da un'indagine strumentale.
Le caratteristiche del dolore riferito dall'atleta, quando si è presentato e come, può già orientare sulla tipologia della lesione muscolare presente: un dolore riferito a distanza dallo sforzo fisico e mal localizzabile ci indirizza più su un problema tipo contrattura, a differenza di un dolore acuto insorto durante lo sforzo ci fa pensare più ad uno stiramento o strappo.
Con l'esame obiettivo invece il medico va a cercare la presenza di segni che ci possono far escludere un tipo di lesione rispetto ad un'altra. La presenza per esempio di un ematoma o di un versamento ci fa escludere la contrattura in quanto in questo tipo di lesione non è mai presente un versamento, al contrario l'assenza di ematomi e gonfiore non ci dà la sicurezza che non ci sia un danno alle miofibrille o macroscopico perché può darsi che il versamento sia situato più in profondità e difficilmente visibile, o che sia contenuto dalla fascia muscolare.
Per avere infine un quadro più completo si passa ad indigini strumentali. Il primo esame che si va a fare in questo caso è l'ecografia, che va fatto dopo le 48-72 ore dal trauma ed è utile nel distinguere tra strappo di 1°, 2° o 3° grado, ma meno nel quantificare le lesioni intermedie.
Come esame di secondo livello in casi selezionati si può effettuare una risonanza magnetica che permette una maggiore definizione delle lesioni, soprattutto quelle più profonde.



Qui è riportata una distrazione con edema tissutale del miotendine prossimale del gemello esterno.

CAPITOLO 4: MATERIALI E METODI

Per lo svolgimento di questa tesi ho effettuato una ricerca bibliografica sulle principali banche dati online: Pubmed, PEDro, Cochrain library e google scholar utilizzando come parole chiave "warm-up exercise", "prevention muscle injuries", "soccer", "FIFA 11+", "stretching", "injury prevention program". Dalla ricerca sono emersi oltre duecento articoli tutti in lingua inglese. Dopo un'attenta analisi basata sull'argomento della tesi in questione sono stati presi in considerazione ventiquattro studi. Per l'elaborazione dei dati, calcoli e grafici è stato usato il software "Excel".

4.1: SCOPO DELLA RICERCA

Lo scopo di questa tesi è quello di ricercare evidenze di studi scientifici che indaghino l'efficacia degli esercizi di riscaldamento nella prevenzione degli infortuni muscolari. Non si è voluto ricercare un programma di riscaldamento specifico per poterne validare l'efficacia, ma capire se esistano, e quali siano, esercizi di riscaldamento che possano effettivamente ridurre il rischio di insorgenza di infortuni muscolari.
Inizialmente il progetto era partito con l'idea di verificarre sperimentalmente l'ipotesi in questione, poi per i problemi legati al COVID-19 si è dovuto convertire il lavoro.
Il lavoro sperimentale era iniziato con i giocatori della squadra di calcio dilettantistica della "Polisportiva Candia-Baraccola-Aspio"; esso prevedeva una valutazione iniziale delle condizioni degli atleti con misurazioni del range of movment di anca, ginocchio e caviglia, valutazione muscolari dei flessori dell'anca, con il test di Thomas, degli ischiocrurali, chiedendo ai giocatori la flessione dell'anca a gamba estesa e, infine, del tricipite surale, chiedendo questa volta uno squat a vuoto e vedendo se avevano necessità di alzare i talloni. Dopo questa valutazione i giocatori sono stati divisi in maniera casuale in due gruppi, uno di studio e uno di controllo. Il gruppo di studio eseguiva prima dell'inizio dell'allenamento, un programma preventivo di esercizi, personalizzato in base ai risultati ottenuti dalla valutazione, mentre il gruppo di controllo non ne eseguiva alcuno. Concluso il periodo di esecuzione degli esercizi, sono state ripetute le valutazioni con le misure di outcome precedentemente selezionate, ed inoltre è stato somministrato ai calciatori un questionario di soddisfazione in modo tale da capire se il programma di esercizi preventivi effettuato avesse avuto su di loro un effeto positivo, negativo o neutro.

Benchè questa esperienza sia stata interrotta e successivamente non si è potuto completare il lavoro, delle prime risposte erano state registrate. Dall'analisi dei primi dati si evince che chi faceva parte del gruppo di studio aveva risposto in maniera positiva al questionario di soddisfazione del programma di prevenzione segnalando un miglioramento della condizione e un minor grado di tensione e affaticamento muscolare post-allenamento e post-partita. Tuttavia questi dati, in relazione alla loro incompletezza ed alla scarsa numerosità del campione, non possono essere considerati significativi.

4.2: CRITERI DI ELEGGIBILITA' DEGLI STUDI

Revisioni sistematiche, studi randomizzati controllati e altre tipologie di studi sono stati utilizzate per questa tesi, che indagano il ruolo degli esercizi di riscaldamento nella prevenzione degli infortuni muscolari. Non sono stati messi filtri per età, sesso e categoria perché il calcio è uno sport che coinvolge persone di diverse fasce d'età all'interno della stessa squadra che svolgono la stessa tipologia di allenamento, perché è uno sport che sta sviluppandosi velocemente anche nel mondo femminile e perché i protocolli di esercizi di riscaldamento sono adottati alla stessa maniera sia da squadre professionistiche che dilettantistiche.

4.3: STRATEGIA DI RICERCA

Sono stati selezionati gli studi che prendevano in considerazione squadre di calcio sia maschili che femminili, in cui veniva eseguito un programma di riscaldamento o singoli esercizi per valutarne l'efficacia, per un periodo di tempo che va dalle dieci sedute a quattro stagioni complete.

CAPITOLO 5: ANALISI DELLA LETTERATURA

Dalla ricerca effetuata sono risultati numerosi articoli che trattano l'argomento della prevenzione negli infortuni da molti punti di vista. Quelli che hanno soddisfatto le richieste per questo elaborato sono stati ventiquattro, in cui era ben specificato che si parlava di squadre di calcio e che il loro scopo era quello di vedere se gli esercizi effettuati avevano un impatto a livello muscolare.

5.1: DESCRIZIONE DEGLI STUDI OSSERVATI

Dei ventiquattro studi presi in considerazione per questo elaborato nove sono studi randomizzati controllati, otto revisioni sistematiche, due meta-analisi, uno studio di coorte, una revisione narrativa, un intervention study, un self-reported survey e un prospective controlled intervention study. Come già spiegato precedentemente non tutti trattano lo stesso argomento, ma varie strategie di riscaldamento, alcune più conosciute, altre meno, per validarne l'efficacia. In particolare tredici studi prendono in considerazione il protocollo di riscaldamento ideato dalla FIFA e dalla F-MARC, FIFA 11 e FIFA 11+, tre studi indagano sull'efficacia dell'esercizio Nordic Hamstring, un esercizio per lo sviluppo della forza eccentrica dei muscoli della loggia posteriore della coscia e nei nove studi rimanenti sono stati messi in atto dei programmi di riscaldamento non meglio specificati.
Il FIFA 11+ in particolare è l'ultimo programma di riscaldamento, per ordine di tempo, rilasciato dalla FIFA nel 2006 ed è basato su quindici esercizi di corsa (primi sei esercizi), di forza, pliometria ed equilibrio (secondi sei esercizi) e di nuovo di corsa (ultimi tre esercizi). La seconda parte del FIFA 11+, quella relativa agli esercizi di forza, pliometria ed equilibrio, consta tre livelli di difficoltà crescente che verranno effettuati in base al livello atletico dei calciatori. In questo stesso programma di riscaldamento è compreso anche l'esercizio Nordic Hamstring, esercizio che in alcuni altri studi viene fatto eseguire singolarmente.
Oltre ai classici esercizi di corsa, allungamento, core stability, nei programmi di prevenzione vengono eseguiti anche esercizi per lo sviluppo della forza eccentrica dato che essa è stata riconosciuta come un importante fattore di rischio modificabile nell'insorgenza di infortuni muscolari soprattutto a livello degli ischiocrurali.

11+

PART 1 RUNNING EXERCISES · 8 MINUTES

1 RUNNING
STRAIGHT AHEAD

The course is made up of 6 to 10 pairs of parallel cones, approx. 5-6 metres apart. Two players start at the same time from the first pair of cones. **Jog together** all the way to the last pair of cones. On the way back, you can increase your speed progressively as you warm up. **2 sets.**

2 RUNNING
HIP OUT

Walk or jog easily, stopping at each pair of cones to lift your knee and **rotate your hip outwards**. Alternate between left and right legs at successive cones. **2 sets.**

3 RUNNING
HIP IN

Walk or jog easily, stopping at each pair of cones to lift your knee and **rotate your hip inwards**. Alternate between left and right legs at successive cones. **2 sets.**

4 RUNNING
CIRCLING PARTNER

Run forwards as a pair to the first set of cones. Shuffle sideways by 90 degrees to meet in the middle. **Shuffle as entire circle around one other** and then return back to the cones. Repeat for each pair of cones. Remember to stay on your toes and keep your centre of gravity low by bending your hips and knees. **2 sets.**

5 RUNNING
SHOULDER CONTACT

Run forwards in pairs to the first pair of cones. Shuffle sideways by 90 degrees to meet in the middle then **jump sideways towards each other to make shoulder-to-shoulder contact.**
Note: Make sure you land on both feet with your hips and knees bent. Do not let your knees buckle inwards. Make it a full jump and synchronise your timing with your team-mate as you jump and land. **2 sets**

6 RUNNING
QUICK FORWARDS & BACKWARDS

As a pair, run quickly to the second set of cones then run **backwards quickly to the first pair of cones keeping your hips and knees slightly bent**. Keep repeating the drill, running two cones forwards and one cone backwards. Remember to take short, quick steps. **2 sets.**

PART 2 STRENGTH · PLYOMETRICS · BALANCE · 10 MINUTES

LEVEL 1 | LEVEL 2 | LEVEL 3

7 THE BENCH
STATIC

Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.
Exercise: Lift your body up, supported on your forearms, pull your stomach in, and hold the position for 20-30 sec. Your body should be in a straight line. Try not to sway or arch your back. **3 sets.**

7 THE BENCH
ALTERNATE LEGS

Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.
Exercise: Lift your body up, supported on your forearms, and pull your stomach in. Lift each leg in turn, holding for a count of 2 sec. Continue for 30-60 sec. Your body should be in a straight line. Try not to sway or arch your back. **3 sets.**

7 THE BENCH
ONE LEG LIFT AND HOLD

Starting position: Lie on your front, supporting yourself on your forearms and feet. Your elbows should be directly under your shoulders.
Exercise: Lift your body up, supported on your forearms, and pull your stomach in. Lift one leg about 10-15 centimetres off the ground, and hold the position for 20-30 sec. Your body should be straight. Do not let your opposite hip drop down and do not sway or arch your lower back. Take a short break, change legs and repeat. **3 sets.**

8 SIDEWAYS BENCH
STATIC

Starting position: Lie on your side with the knee of your lowermost leg bent to 90 degrees. Support your upper body by resting on your forearm and elbow. The elbow of your supporting arm should be directly under your shoulder.
Exercise: Lift your uppermost leg and hips until your shoulder, hip and knee are in a straight line. Hold the position for 20-30 sec. Take a short break, change sides and repeat. **3 sets on each side.**

8 SIDEWAYS BENCH
RAISE & LOWER HIP

Starting position: Lie on your side with both legs straight, lower on your forearm and the side of your foot so that your body is in a straight line from shoulder to foot. The elbow of your supporting arm should be directly beneath your shoulder.
Exercise: Lower your hip to the ground and raise it back up again. Repeat for 20-30 sec. Take a short break, change sides and repeat. **3 sets on each side.**

8 SIDEWAYS BENCH
WITH LEG LIFT

Starting position: Lie on your side with both legs straight, lower on your forearm and the side of your foot so that your body is in a straight line from shoulder to foot. The elbow of your supporting arm should be directly beneath your shoulder.
Exercise: Lift your uppermost leg up and slowly lower it down again. Repeat for 20-30 sec. Take a short break, change sides and repeat. **3 sets on each side.**

9 HAMSTRINGS
BEGINNER

Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly.
Exercise: Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, falling into a push-up position. Complete a minimum of 3-5 repetitions and/or 60 sec. **1 set.**

9 HAMSTRINGS
INTERMEDIATE

Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly.
Exercise: Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, falling into a push-up position. Complete a minimum of 7-10 repetitions and/or 60 sec. **1 set.**

9 HAMSTRINGS
ADVANCED

Starting position: Kneel on a soft surface. Ask your partner to hold your ankles down firmly.
Exercise: Your body should be completely straight from the shoulder to the knee throughout the exercise. Lean forward as far as you can, controlling the movement with your hamstrings and your gluteal muscles. When you can no longer hold the position, gently take your weight on your hands, falling into a push-up position. Complete a minimum of 12-15 repetitions and/or 60 sec. **1 set.**

10 SINGLE-LEG STANCE
HOLD THE BALL

Starting position: Stand on one leg.
Exercise: Make sure you are holding the ball with both hands. Keep your body weight over the ball of your foot. Remember, try not to let your knee buckle inwards. Hold for 30 sec. Change legs and repeat. The exercise can be made more difficult by passing the ball around your waist and/or under your other knee. **2 sets.**

10 SINGLE-LEG STANCE
THROWING BALL WITH PARTNER

Starting position: Stand 2-3 m apart from your partner, with each of you standing on one leg.
Exercise: Keeping your balance, and with your stomach held in, throw the ball to one another. Keep your weight on the ball of your foot. Remember, keep your knee just slightly flexed and try not to let it buckle inwards. Keep going for 30 sec. Change legs and repeat. **2 sets.**

10 SINGLE-LEG STANCE
TEST YOUR PARTNER

Starting position: Stand on one leg opposite your partner and at arm's length apart.
Exercise: Whilst you both try to keep your balance, each of you in turn tries to push the other off balance in different directions. Try to keep your weight on the ball of your foot and prevent your knee from buckling inwards. Continue for 30 sec. Change legs. **2 sets.**

11 SQUATS
WITH TOE RAISE

Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips if you like.
Exercise: Imagine that you are about to sit down on a chair. Perform squats by bending your hips and knees to 90 degrees. Do not let your knees buckle inwards. Descend slowly then straighten up more quickly. When your legs are completely straight, stand up on your toes then slowly lower down again. Repeat the exercise for 30 sec. **2 sets.**

11 SQUATS
WALKING LUNGES

Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips if you like.
Exercise: Lunge forward slowly at an even pace. As you lunge, bend your leading leg and your hip and knee are flexed to 90 degrees. Do not let your knees buckle inwards. Try to keep your upper body and hips steady. Lunge your way across the pitch capping 10 times on each leg and then jog back. **2 sets.**

11 SQUATS
ONE-LEG SQUATS

Starting position: Stand on one leg, loosely holding onto your partner.
Exercise: Slowly bend your knee as far as you can manage. Concentrate on preventing the knee from buckling inwards. Bend your knee slowly then straighten it slightly more quickly, keeping your hips and upper body in line. Repeat the exercise 10 times on each leg. **2 sets.**

12 JUMPING
VERTICAL JUMPS

Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Place your hands on your hips if you like.
Exercise: Imagine that you are about to sit down on a chair. Bend your legs slowly until your knees are flexed to approx 90 degrees, and hold for 2 sec. Do not let your knees buckle inwards. From the squat position, jump up as high as you can, land softly on the balls of your feet with your hips and knees slightly bent. Repeat the exercise for 30 sec. **2 sets.**

12 JUMPING
LATERAL JUMPS

Starting position: Stand on one leg, with your upper body bent slightly forwards from the waist, soft knees and hips slightly bent.
Exercise: Jump approx. 1 m sideways from the supporting leg on to the free leg. Land gently on the ball of your foot. Bend your hips and knees slightly as you land and do not let your knee buckle inwards. Maintain your balance with each jump. Repeat the exercise for 30 sec. **2 sets.**

12 JUMPING
BOX JUMPS

Starting position: Stand with your feet hip-width apart. Imagine that there is a cross marked on the ground and you are standing in the middle of it.
Exercise: Alternate between jumping forwards and backwards, from side to side, and diagonally across the cross. Jump as quickly and explosively as possible. Your knees and hips should be slightly bent. Land softly on the balls of your feet. Do not let your knees buckle inwards. Repeat the exercise for 30 sec. **2 sets.**

PART 3 RUNNING EXERCISES · 2 MINUTES

13 RUNNING
ACROSS THE PITCH

Run across the pitch, from one side to the other, at 75-80% maximum pace. **2 sets.**

14 RUNNING
BOUNDING

Run with high bounding steps with a high knee lift, landing gently on the ball of your foot. Use an exaggerated arm swing for each step (opposite arm and leg). Try not to let your leading leg cross the midline of your body or let your knees buckle inwards. Repeat the exercise until you reach the other side of the pitch, then jog back to recover. **3 sets.**

15 RUNNING
PLANT & CUT

Jog 4-5 steps, then plant on the outside leg and cut to change direction. Accelerate and sprint 3-7 steps at high speed (80-90% maximum pace) before you decelerate and do a new plant & cut. Do not let your knee buckle inwards. Repeat the exercise until you reach the other side, then jog back. **3 sets.**

MY GAME IS FAIR PLAY FIFA

The FA

F-MARC FOOTBALL FOR HEALTH FIFA

5.2: RISULTATO DEGLI STUDI

Dei ventiquattro studi osservati nessuno rileva delle controindicazioni nell'eseguire dei programmi di prevenzione per ridurre l'incidenza degli infortuni muscolari, ma non tutti sono riusciti a dimostare un'efficacia statisticamente rilevante per validarne l'effetto. In particolare venti studi affermano che il programma svolto, qualunque esso sia, ha avuto un effetto benefico sugli atleti, mentre i restanti quattro studi non hanno mostrato risultati significativi. Di questi ultimi studi, due riportano una inefficacia del trattamento svolto, due invece prendono in considerazione altri studi che hanno risultati discordanti. Di seguito verranno illustrati brevemente gli studi presi in considerazione con i relativi risultati.

1) Titolo: Soccer specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer player
   Tipo di studio: studio di coorte
   Anno: 2013
   Autori: Dustin R. Grooms, Thomas Palmer, James A. Onate, Gregory D. Myer, Terry Grindstaff
   L'obiettivo di questo studio è quello di validare l'efficacia del programma di riscaldamento FIFA 11+. Studio della durata di due anni che prende in considerazione quarantuno giocatori tra i 18 e i 25 anni. La prima stagione è stata considerata come gruppo di controllo, mentre la seconda stagione come gruppo di studio. Il risultato dello studio ha riportato che il programma di riscaldamento FIFA 11+ permette una riduzione del rischio relativo di infortunio agli arti inferiori del 72%.

2) Titolo: The effects of injury prevention warm-up programmes on knee strength in male soccer player
   Tipo di studio: studio randomizzato controllato
   Anno: 2013
   Autori: A. Daneshjoo, AH. Mokhtar, N. Rahnama, A. Yusof
   Questo studio vuole mettere a confronto due programmi preventivi, il FIFA 11+ e l'Harmoknee, sulla forza esercitata dai muscoli sull'articolazione del ginocchio. I giocatori valutati sono trentasei tra i diciassette e i venti anni che vengono divisi in tre gruppi: gruppo FIFA 11+, gruppo Harmoknee e gruppo di controllo. Le valutazioni sul gruppo Harmoknee hanno evidenziato un aumento della forza concentrica del quadricipite ma senza differenze significative con gli altri gruppi. Le valutazioni sul

gruppo FIFA 11+ hanno evidenzato invece un aumento della forza concentrica ed eccentrica degli ischiocrurali, dato importante visto che la forza eccentrica degli ischiocrurali è stata riconosciuta come un importante fattore di rischio modificabile.

3) Titolo: Prevention of soccer injuries: supervision by doctor and physioterapist
   Tipo di studio: studio randomizzato controllato
   Anno: 1983
   Autori: Jan Ekstrand, Jan Gillquist, Sten-Otto Liljedahl
   Lo studio riguarda dodici squadre e un totale di centoottanta calciatori per una durata di sei mesi. Le dodici squadre sono state divise casualmente in due gruppi da sei, un gruppo di sudio e un gruppo di controllo. Il gruppo di studio eseguiva un programma di profilassi contro gli infortuni. Il risultato finale ha dimostrato che le squadre facenti parte del gruppo di studio avevano una riduzione di infortuni del 75% rispetto al gruppo di controllo

4) Titolo: Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study
   Tipo di studio: intervention study
   Anno: 2007
   Autori: A. Arnason, T.E. Andersen, I. Holme, L. Engebretsen, R. Bahr
   Lo studio si sviluppa su quattro stagioni calcistiche consecutive. Il primo anno le squadre coinvolte sono diciassette, il secondo anno quindici, il terzo anno sedici e l'ultimo anno undici. I giocatori per squadra erano dai diciotto ai ventiquattro. Le prime due stagioni sono state considerate come gruppo di controllo, le successive due come gruppo di studio. Nelle due stagioni di studio viene proposto come programma preventivo una serie di esercizi che comprendono riscaldamento e stretching, esercizi di flessibilità e esercizi di forza eccentrica. I primi due esercizi avevano l'obiettivo di aumentare il range of motion degli arti inferiori mentre l'ultimo, che si basava sul Nordic Hamstring, di aumentare la forza. Dai risultati si evince che la pratica di tutti e tre gli esercizi preventivi ha un effetto sulla riduzione dell'incidenza degli infortuni muscolari, mentre i singoli esercizi di riscaldamento e flessibilità da soli non sono altrettanto significativi.

5) Titolo: How effective are F-MARC injury prevention programs for soccer players? A systematic reiew and meta-analysis
   Tipo di studio: revisione sistematica
   Anno: 2015
   Autori: Wesam Saleh A. Al Attar, Najeebullah Soomro, Evangelos Pappas, Peter J. Sinclair, Ross H. Sanders
   Lo scopo di questa revisione sistematica è quella di valutare l'efficacia del programma preventivo FIFA 11+ nel calcio. Sono stati presi in considerazione nove studi tra studi randomizzati controllati e studi interventistici. Questa revisione ha confermato come l'esecuzione del programma preventivo dell'F-MARC, riduce il rischio di infortuni tra i giocatori di calcio.

6) Titolo: Effect of injury prevention programs that include the nordic hamstring exercise on hamstring injury rates in soccer players: a systematic review and meta-analysis
   Tipo di studio: revisione sistematica
   Anno: 2016
   Autori: Wesam Saleh A. Al Attar, Najeebulla Soomro, Peter J. Sinclair, Evangelos Pappas, Ross H. Sanders
   Gli studi presi in considerazione da questa revisione sistematica sono cinque tra studi randomizzati controllati e studi interventistici e si pone l'obiettivo di investigare sull'efficacia di un programma di prevenzione che include i Nordic Hamstring come esercizio. I risultati dimostrano che i gruppi che utilizzano questo tipo di programma hanno una riduzione del 51% degli infortuni a livello dei muscoli flessori rispetto ai gruppi di controllo sul lungo termine.

7) Titolo: The impact of FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review
   Tipo di studio: revisione sistematica
   Anno: 2014
   Autori: Noel C. Barengo, Josè Francisco Moneses-Echavez, Robinson Ramirez-Velez, Daniel Dylan Cohen, Gustavo Tovar, Jorge Enrique Correa Bautista
   Questa revisione sistematica si basa su dodici studi che sono stati pubblicati dopo il 2006, anno di presentazione del FIFA 11+. Anche qui si vuole dimostare come la pratica

dei facili esercizi che compongono questo protocollo possa decrementare significativamente l'incidenza di infortuni muscolari agli arti inferiori. Tutti gli studi considerati in questa revisione hanno dimostrato l'efficacia del FIFA 11+, infatti negli atleti che hanno eseguito il suddetto programma si è osservata una riduzione degli infortuni tra il 30 e il 70%.

8) Titolo: The FIFA 11+ warm-up programme for preventing injuries in soccer players: a systematic review
   Tipo di studio: revisione sistematic
   Anno: 2015
   Autori: Alex de Andrade Fernandes, Cristiano Diniz da Silva, Israel Teoldo da Costa, Joao Carlos Bouzas Marins
   Cinque studi rientravano nei criteri di inclusione scelti per questa revisione sistematica che si pone l'obiettivo di verificare l'efficacia del programma FIFA 11+. Quattro di questi cinque studi hanno confermato il beneficio che gli atleti traggono dal programma di riscaldamento, mentre in uno non si è risuciti a dimostrare l'effetto protettivo del programma.

9) Titolo: Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster randomized controlled trial
   Tipo di studio: studio randomizzato controllato
   Anno: 2012
   Autori: Anna M.C. van Beijsterveldt, Ingrid G.L. van de Port, Mark R. Krist, Sandor L. Schmikli, Janine H. Stubbe, Janet E. Frederiks, Frank J.G. Backx
   A questo studio randomizzato controllato partecipano ventitrè squadre e un totale di quattrocentocinquantasei giocatori. Le squadre sono state divise equamente e casualmente nel gruppo di studio, 11 squadre, e nel gruppo di controllo, 12 squadre. Il gruppo di studio è stato istruito nel praticare il protocollo di studio FIFA 11, mentre il gruppo di controllo ha eseguito un normale riscaldamento. Contrariamente alle ipotesi, l'incidenza degli infortuni era simile fra i due gruppi (9,6 per 1000 ore di sport per il gruppo di controllo e 9,7 per 1000 ore di sport per il gruppo di studio). Quindi questo studio non ha rilevato prove a favore del protocollo FIFA 11 per la riduzione dell'incidenza degli infortuni né per la loro severità.

10) Titolo: How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer player?
Tipo di studio: revisione narrativa
Anno: 2013
Autori: A.M.C. van Beijsterveldt, Nick van der Horst, Ingrid G.L. van der Port, Frank J.G. Backx
Per i criteri di inclusione relativi a questo studio, sono stati selezionati sei studi che comprendevano un totale seimilanovantanove partecipanti. In questi studi s'è cercato di studiare sistematicamente l'efficacia di un programma basato sugli esercizi preventivi nell'incidenza degli infortuni muscolari. I risultati ottenuti sono stati, contro le aspettative, non unanimi. Solo due studi hanno riportato una significativa riduzione statistica degli infortuni, mentre negli altri quattro è stato rilevato un effetto preventivo globale e, uno di questi, con risultati non statisticamente significativi.

11) Titolo: The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial
Tipo di studio: studio randomizzato controllato
Anno: 2015
Autori: Nick van der Horst, Dirk-Wouter Smits, Jesper Petersen
Non essendo mai stato trattato precedentemente, lo studio in questione vuole investigare sull'efficacia dell'esercizio Nordic Hamstring in calciatori amatoriali andando a valutare incidenza degli infortuni e severità degli stessi. Quaranta squadre e un totale di cinquecentosettantanove giocatori fanno parte del trial, sono stati divisi casualmente ed equamente in un gruppo di controllo e in un gruppo di studio. Lo studio ha una durata di venticinque sessioni per tredici settimane e il programma preventivo prevede l'aggiunta dell'esercizio Nordic Hamstring al normale allenamento nel gruppo di studio. I risultati dimostrano come il rischio di infortuni sia significativamente minore nel gruppo di studio, dimostrando così l'efficacia del Nordic Hamstring, tuttavia non sono state rilevate differenze riguardo alla severità degli infortuni riscontrati

12) Titolo: Effect of an injury prevention program on muscle injuries in elite professional soccer

Tipo di studio: studio randomizzato controllato

Anno: 2013

Autori: Adam L. Owen, Del P. Wong, Alexandre Dellal, Darren J. Paul, Emmanuel Orhant, Stuart Collie

Lo studio si sviluppa in due anni con un totale di cinquantotto sessioni, la prima stagione è stata considerata come gruppo di studio e la seconda stagione come gruppo di controllo. Il primo anno i giocatori che hanno preso parte al trial sono stati ventisei, mentre il secondo anno ventitrè. In questo caso il programma preventivo prevedeva esercizi di equilibrio, forza, core stability e mobilità. I risultati ottenuti hanno evidenziato un numero maggiori di infortuni nel primo anno rispetto al secondo anno e anche un numero maggiore di infortuni per mese, ma tali dati non hanno mostrato una significatività statistica. Un altro dato emerso è che nell'anno di studio il numero di infortuni durante gli allenamenti è inferiore rispetto a quelli del secondo anno.

13) Titolo: Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player

Tipo di studio: studio randomizzato controllato

Anno: 2015

Autori: Holly Silvers-Granelli, Bert Mandelbaum, Ola Adeniji

Sessantacinque squadre di calcio collegiale americane sono state inserite nello studio. Divise in un gruppo di controllo di trentaquattro squadre con un totale di ottocentocinquanta giocatori e in un gruppo di studio di trentuno squadre con seicentosettantacinque giocatori. Quattro squadre del gruppo di studio però non hanno compleatato lo studio riducendo così le squadre totali partecipanti a sessantuno. Nel gruppo di controllo ci sono stati seicentosessantacinque infortuni complessivi nelle trentaquattro squadre che corrisponde ad un'incidenza di 15,04 infortuni per 1000 ore di allenamento. Nel gruppo di studio invece gli infortuni totali sono stati duecentoottantacinque in ventissette squadre, il che vuol dire un'incidenza di 8,09 infortuni per 1000 ore di allenamento. Quindi il programma di riscaldamento FIFA 11+ ha ridotto significativamente il numero di infortuni e anche i giorni di attività persi a causa degli stessi.

14) Titolo: Adding a post-training FIFA 11+ exercise program to the pre-training FIFA 11+ injury prevention program reduces injury rates among male amateur soccer players: a cluster randomized controlled trial

Tipo di studio: studio randomizzato controllato

Anno: 2017

Autori: Wesam Saleh A. Al Attar, Najeebullah Soomro, Evangelos Pappas, Peter J. Sinclair, Ross H. Sanders

Ventuno squadre amatoriali di calcio maschili di età compresa tra i 14 e i 35 anni sono state assegnate ad un gruppo di studio (dieci squadre, centosessanta giocatori) e un gruppo di controllo (undici squadre, centoottantaquattro giocatori). Entrambi i gruppi eseguivano il FIFA 11+ prima dell'allenamento per venti minuti, a fine allenamento i giocatori delle squadre che componevano il gruppo di studio eseguivano degli esercizi del FIFA 11+ per dieci minuti. Gli outcome primari misurati per questo studio sono stati l'incidenza globale degli infortuni, l'incidenza degli infortuni iniziali, l'incidenza delle recidive e la severità degli infortuni. I risultati dimostrano che durante la stagione nel gruppo di studio sono stati rilevati ventisei infortuni, mentre nel gruppo di controllo sono stati ottantadue. Il programma FIFA 11+ in doppia seduta, prima ed alla fine dell'allenamento, oltre a ridurre il numero di infortunni totali ha ridotto anche l'incidenza degli infortuni iniziali più di quanto ha fatto il FIFA 11+ prima dell'allenamento da solo. Mentre per quanto riguarda l'incidenza di recidive e la severità degli infortuni, il FIFA 11+ non ha avuto risultati statisticamente rilevanti.

15) Titolo: The FIFA 11+ injury prevention program for soccer player: a systematic review

Tipo di studio: revisione sistematica

Anno: 2017

Autori: David Sadigursky, Juliana Almeida Braid, Diogo Neiva Lemos De Lira, Bruno Almeida Barreto Machado, Rogerio Jamil Fernandes Carneiro, Paulo Oliveira Colavolpe

Sei studi randomizzati controllati fanno parte di questa revisione sistematica che si pone l'obiettivo di certificare l'efficacia del programma preventivo FIFA 11+. Il totale dei giocatori compresi nei sei studi è di seimilatrecentoquarantaquattro, tremiltrecentosette (52%) nei gruppi studio, tremilatrentasette (48%) nei gruppi di controllo. Gli infortuni nei gruppi di studi sono stati settecentosettantanove e nei gruppi di controllo

milleduecentodiciannove. Dunque il FIFA 11+ ha avuto un ruolo non indifferente nella prevenzione e quindi riduzione degli infortuni.

16) Titolo: Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players
Tipo di studio: studio prospettico di intervento controllato
Anno: 2002
Autori: Astrid Junge, Dieter Rosch, Lars Peterson
In questo studio sette squadre hanno preso parte ad un programma di prevenzione per gli infortuni muscolari, mentre altre sette squadre sono state istruite a praticare lo stesso tipo di allenamento che hanno sempre eseguito. L'incidenza degli infortuni per 1000 ore di allenamento è stata di 6,7 nel gruppo di studio e 8,5 nel gruppo di controllo, che equivale al 21% in meno nel gruppo di studio. Gli effeti più rilevanti sono stati osservati sugli infortuni lievi, da overuse e negli infortuni incorsi durante l'allenamento. Quindi il programma preventivo ha effetivamente avuto un'importanza significativa nella riduzione degli infortuni muscolari.

17) Titolo: A meta-analysis of meta-analysis of the effectiveness of FIFA injury prevention programme in soccer
Tipo di studio: meta-analisi
Anno: 2019
Autori: Wesam Saleh A. Al Attar, Mansour Abdullah Alshehri
In questa meta-analisi sono state prese in considerazione le preesistenti meta-analisi sull'argomento per poter indicare quanto sia efficace il programma preventivo FIFA 11+. Le meta-analisi selezionate sono quattro. Da queste si ricava che è presente una riduzione media del 29% degli infortuni agli arti inferiori per chi esegue il programma di riscaldamento, confermando che il FIFA 11+ ha validità nella riduzione degli infortuni muscolari.

18) Titolo: Injury prevention exercise program for professional soccer
Tipo di studio: self-report survey
Anno: 2017
Autori: James O'Brien, Caroline F. Finch
Questo studio si pone l'obiettivo di valutare la percezione di calciatori professionisti e dello staff, attraverso la somministrazione, di un programma preventivo per gli infortuni agli arti inferiori basato sull'esercizio. I principali outcome misurati sono la valutazione degli esercizi preventivi generali e anche, più in particolare, del FIFA 11+. Le squadre coinvolte nello studio sono quattro e tra i partecipanti oltre ai calciatori, c'erano allenatori, fisioterapisti e preparatori atletici. Tutti hanno supportato fortemente l'uso di programmi preventivi, ma la percezione dei partecipanti varia considerevolmente riguardo a quali esercizi effettivamente siano utili per prevenire infortuni muscolari.

19) Titolo: Effect of specific exercise based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and FIFA 11+ programmes
Tipo di studio: revisione sistematica
Anno: 2017
Autori: Kristian Thorborg, Kasper Khun Krommes, Ernest Esteve, Mikkel Bek Clausen, Else Marie Bartels, Michael Skovdal Rathleff
Questa revisione sistematica vuole comparare i programmi preventivi presentati dalla F-MARC, FIFA 11 e FIFA 11+. Comprende sei studi randomizzati controllati, due di questi indagano sull'efficacia del FIFA 11 e quattro sul FIFA 11+. I quattro studi che riguardano il FIFA 11+ hanno evidenziato una riduzione del rischio di infortuni in favore di chi eseguiva il programma preventivo. Mentre negli studi in cui veniva effettuato il FIFA 11 non c'è stata una significativa riduzuione del rischio di infortuni.

20) Titolo: Efficacy of the FIFA 11+ warm-up program in male youth football: a cluster randomized controlled trial

Tipo di studio: studio randomizzato controllato

Anno: 2014

Autori: Oluwatoyosi B.A. Owoeye, Sunday R.A. Akinbo, Bosede A. Tella, Olajide A. Olawale

Venti squadre e quattrocentosedici giocatori hanno preso parte a questo studio randomizzato controllato per valutare gli effetti del FIFA 11+ sulla prevenzione degli infortuni muscolari. Le squadre sono state divise casualmente e in egual numero in un gruppo di studio e un gruppo di controllo, gli allenatori delle squadre facenti parte del gruppo di studio sono stati istruiti all'esecuzione degli esercizi del FIFA 11+, mentre quelli del gruppo di controllo hanno continuato a svolgere il loro classico allenamento senza uno strutturato programma di riscaldamento. Il principale risultato emerso da questo studio è che il programma FIFA 11+ ha ridotto il tasso di infortuni del 48% agli arti inferiori rispetto al gruppo di controllo e anche una significativa riduzione di infortuni globale del 41%.

21) Titolo: Effects of the FIFA 11 training program on injury prevention and performance in football players: a systematic review and meta-analysis

Tipo di studio: revisione sistematica

Anno: 2016

Autori: Mansueto Gomes Neto, Cristiano Sena Conceicao, Alecio Jorge Alves de Lima Brasileiro, Camila Santana de Sousa, Vitor Oliveira Carvalho, Fabio Luciano Arcanjo de Jesus

Undici studi che hanno compreso quattromilasettecento partecipanti sono stati inclusi in questa revisione sistematica e meta-analisi, per investigare l'efficacia del FIFA 11 sul rischio di infortuni e sulla performance. I risultati ottenuti sono stati significativi per quanto riguarda la riduzione del rischio di infortuni, l'equilibrio dinamico e l'agilità. Dati non statisticamente rilevanti invece sono emersi nell'altezza del salto e nello scatto. Quindi il FIFA 11 può essere considerato un valido strumento per ridurre il rischio di infortuni muscolari secondo quanto riportato da questo articolo.

22) Titolo: Effect of pre-training and post-training nordic exercise on hamstring injury prevention, recurrence and severity in soccer players
Tipo di studio: studio randomizzato controllato
Anno: 2019
Autori: Ahmed Ebrahim Elerian, Mohsen M. El-Sayyad, Hend Adel Abdelhalim Dorgham
Investigare sull'effetto dell'esercizio nordic hamstring come esercizio post-allenamento nella riduzione del primo infortunio a livello dei muscoli ischiocrurali, delle recidive e della loro gravità è l'obiettivo di questo studio randomizzato controllato. Trentaquattro giocatori di calcio professionisti con un'età compresa tra i ventuno e i trentacinque anni sono stati divisi in due gruppi di diciassette persone ciascuno. Nel primo gruppo i Nordic Hamstring sono stati eseguiti prima e dopo l'allenamento, nel secondo gruppo solo prima. Questo allenamento si è svolto per dodici settimane. I risultati ottenuti dal trial hanno dimostrato che chi ha eseguito i Nordic Hamstring prima e dopo l'allenamento ha avuto una riduzione del 92% sugli infortuni iniziali rispetto alla stagione precedente, mentre chi li ha eseguiti solamente prima dell'allenamento ha avuto una riduzione dell'80% sugli infortuni iniziali e dell'85% sulle recidive. C'è stato anche un miglioramente sui giorni persi a causa degli infortuni, quindi sulla gravità degli infortuni stessi.

23) Titolo: Exercise based strategies to prevent muscle injury in elite footballers: a systematic review and best evidence synthesis
Tipo di studio: revisione sistematica
Anno: 2020
Autori: Maurizio Fanchini, Ida Bo Steendahl, Franco M. Impellizzeri, Ricard Pruna, Gregory Dupont, Aaron J. Coutts, Tim Meyer, Alan McCall
L'obiettivo di questa revisione sistematica è quello di valutare l'efficacia di strategie di prevenzione muscolare attraverso l'esercizio. Sono stati inclusi quindici studi tra cui tre revisioni sistematiche, cinque studi randomizzati controllati e sette studi non randomizzati controllati. Le tre revisioni hanno mostrato risultati inconsistenti a favore della tesi. Gli altri dodici studi invece supportano l'utilizzo di esercizi eccentrici e propriocettivi per un programma preventivo. Comunque l'assenza di univocità dei risultati positivi non permette di supportare queste strategie come programma preventivo muscolare.

24) Titolo: The efficacy of injury prevention programs in adolescent team sports: a meta-analysis

Tipo di studio: meta-analisi

Anno: 2015

Autori: Najeebullah Soomro, Ross Sanders, Daniel Hackett, Saahil Ebrahimi, Jonathan Freestone, Stephen Cobley

Questa meta-analisi include dieci studi tra cui nove studi randomizzati controllati con l'obiettivo di investigare sull'efficacia di un programma di prevenzione muscolare basato su esercizi di riscaldamento, forza neuromuscolare ed esercizi propriocettivi. Lo studio ha dimostrato come, comparato con una normale attività di riscaldamento, questo programma riduce significatifamente il rischio di infortuni agli arti inferiori.

CAPITOLO 6: DISCUSSIONE

Lo scopo di questa tesi era quello di verificare se esistesse un programma preventivo di esercizi con un effetto significativo nel ridurre la percentuale di infortuni muscolari agli arti inferiori nello sport del calcio, ed eventualmente capire quale tipologia di esercizi fossero maggiormente efficaci. Dai ventiquattro studi presi in considerazione si evince come la pratica di questi esercizi abbia avuto un'efficacia più o meno significativa sulla riduzione degli infortuni, infatti l'83,3% ha avuto riusltati positivi, mentre nel 16,7% degli studi i risultati ottenuti non sono stati rilevanti al fine del quesito iniziale.

TITOLO	TRATTAMENTO	RISULTATO
1) Soccer specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer player	FIFA 11+	Positivo: riduzione del rischio di infortunio del 72%
2) The effects of injury prevention warm-up programmes on knee strenght in male soccer player	FIFA 11+ e Harmoknee	Positivo: il gruppo FIFA 11+ con aumento di forza concentrica ed eccentrica, il gruppo Harmoknee con aumento di forza concentrica
3) prevention of soccer injuries: supervision by doctor and physioterapist	Programma preventivo muscolare	Positivo: riduzione del 75% per il gruppo di controllo
4) Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study	Programma preventivo composto da esercizi di riscaldamento, stretching, flessibilità e forza eccentrica	Positivo: la pratica di tutti gli esercizi riducono l'incidenza di infortuni muscolari
5) How effective are F-MARC injury prevention programs for soccer player? A systematic review and meta-analysis	FIFA 11+	Positivo: la pratica degli esercizi riduce il rischio di infortuni

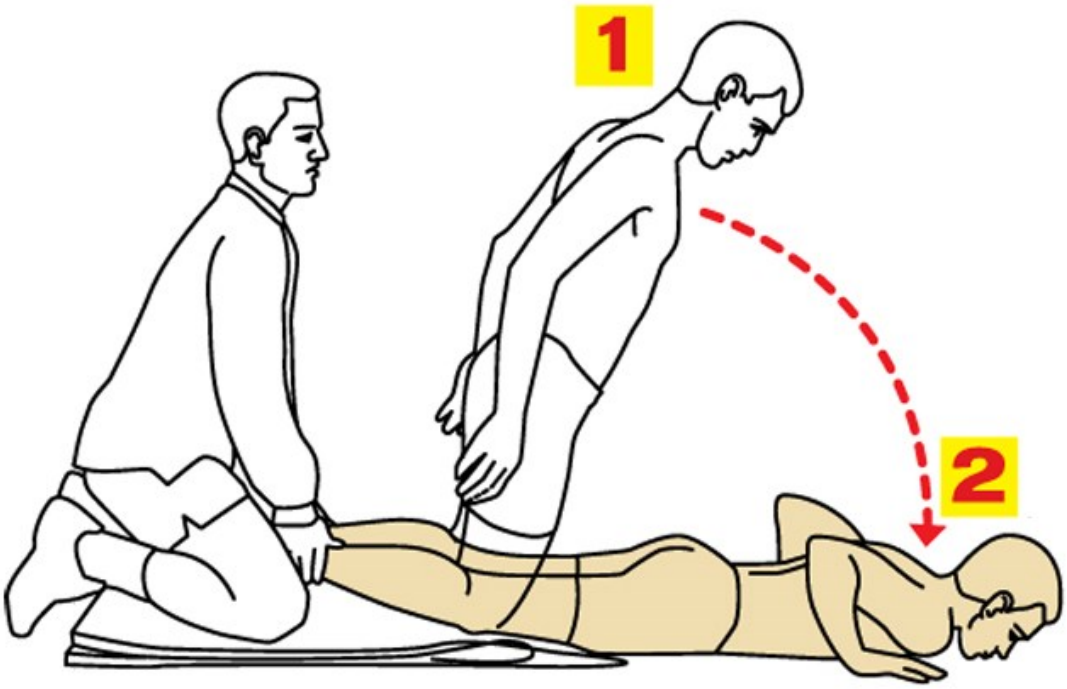
6) Effect of injury prevention programs that include the nordic hamstring injury rates in soccer players: a systematic review and meta-analysis	Nordic Hamstring	Positivo: riduzione del 51% di infortuni ai flessori della gamba per chi eseguiva il programma preventivo
7) The impact of FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review	FIFA 11+	Positivo: gli atleti che hanno eseguito gli esercizi hanno mostrato una riduzione tra il 30% e il 70% di infortuni
8)The FIFA 11+ warm-up programme for preventing injuries in soccer players: a systematic review	FIFA 11+	Positivo: quattro di cinque studi confermano la validità del programma
9) Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster randomized controlled trial	FIFA 11	Negativo: i risultati sono stati simili fra i due gruppi, non c'è evidenza nell'effetto del FIFA 11
10) How effective are exercise-based injury prevention programmes for soccer player?	Programma di riscaldamento basato sugli esercizi	Incerto: solo due studi hanno riportato l'efficacia del programma, quattro invece hanno riportato risultati non specifici agli arti inferiori, uno di questi con risultati non statisticamente rilevanti
11) The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial	Nordic Hamstring	Positivo: rischio di infortunio significativamente inferiore nel gruppo di studio, nessun risultato sulla severità degli infortuni
12) Effect of an injury prevention program on muscle injuries in elite professional socccer	Esercizi di forza, equilibrio, core stability e mobilità	Negativo: maggior numero di infortuni nell'anno in cui si è eseguito il programma, dati però non statisticamente rilevanti

13) Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player	FIFA 11+	Positivo: riduzione significativa del numero di infortuni
14) Adding a post-training FIFA 11+ exercise program to the pre-training FIFA 11+ injury prevention program reduces injury rates among male amateur soccer players: a cluster randomized controlled trial	FIFA 11+ post-training	Positivo: riduzione del numero di infortuni per chi ha eseguito il FIFA 11+ dopo l'allenamento
15) The FIFA 11+ injury prevention program for soccer player: a systematic review	FIFA 11+	Positivo: riduzione del numero di infortuni nel gruppo di studio
16) Prevention of soccer injuries: a prospective invention study in youth amateur players	Programma preventivo muscolare	Positivo: riduzione del 21% degli infortuni nel gruppo di studio
17) A meta-analysis of meta-analysis of the effectiveness of FIFA injury prevention program in soccer	FIFA 11+	Positivo: riduzione media del 29% di infortuni
18) Injury prevention exercise program for professional soccer	Programma preventivo muscolare	Positivo: esercizi preventivi giudicati utili dai giocatori e dallo staff
19) Effect of specific exercise based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and FIFA 11+ programmes	FIFA 11 e FIFA 11+	Positivo: chi ha eseguito il FIFA 11+ ha registrato una riduzione del rischio di infortuni. Nessun risultato invece per chi ha eseguito il FIFA 11

20) Efficacy of the FIFA 11+ warm-up program in male youth football: a cluster randomized controlled trial	FIFA 11+	Positivo: riduzione del 48% del tasso di infortuni agli arti inferiori per chi eseguiva il FIFA 11+
21) Effects of the FIFA 11 training program on injury prevention and performance in football players: a systematic review and meta-analysis	FIFA 11	Positivo: risultati positivi nella riduzione del rischio di infortuni
22) Effect of pre-training and post-training nordic exercise on hamstring injury prevention, recurrence and severity in soccer players	Nordic Hamstring pre-training e post-training	Positivo: chi ha eseguito i Nordic Hamstring prima e dopo l'allenamento ha registrato una riduzione degli infortuni del 92%, chi li ha eseguiti solo prima dell'allenamento ha registrato una riduzione dell'80%
23) Exercise based strategies to prevent muscle injury in elite footballers: a systematic review and best evidence synthesis	Esercizi preventivi muscolari	Incerto: tre studi non mostrano risultati utili, dodici invece sostengono la pratica di esercizi eccentrici e propriocettivi come programma preventivo
24) The efficacy of injury prevention programs in adolescent team sports: a meta-analysis	Esercizi di riscaldamento, di propriocezione e di forza neuromuscolare	Positivo: riduzione significativa del rischio di infortuni per chi ha eseguito il programma studiato

Negli studi osservati è evidente come il protocollo più utilizzato sia quello sviluppato dal F-MARC nel 2006, il FIFA 11+, che comprende esercizi di corsa, propriocezione, forza e termina nuovamente con esercizi di corsa. Se i primi due punti possono sembrare basilari in un programma di riscaldamento, certamente non gli esercizi di forza. Eppure un livello non ottimale di forza muscolare agli arti inferiori è stato individuato come un importante fattore di rischio modificabile nell'insorgenza di infortuni muscolari. Per questo motivo nella maggior parte degli studi che non trattano il FIFA 11+, ma protocolli preventivi non specificati, si fa riferimento ad esercizi di forza eccentrica o forza neuromuscolare. Sempre per lo stesso motivo alcuni studi trattano solamente l'esecuzione dell'esercizio Nordic Hamstring, pietra miliare

degli esercizi eccentrici per i muscoli ischiocrurali. Esercizio in cui il soggetto è in ginocchio, braccia e mani lungo i fianchi, caviglie bloccate per non fare alzare le gambe nell'esecuzione. A questo punto il soggetto, gradualmente e cercando di controllare il movimento il più possibile, avvicina il petto al suolo fino a che riesce, poi si lascia cadere per darsi una spinta con le braccia e tornare nella posizione di partenza.



Si può notare facilmente allora come, anche se non c'è un'univocità negli studi, un programma di riscaldamento sia importante nella riduzione del rischio e, come diretta conseguenza, del numero totale degli infortuni. Si può invece indagare su quali tipi di esercizi di un determinato programma preventivo siano effettivamente utili per questo scopo, molti studi parlano di esercizi di attivazione muscolare e di corsa nonché, come detto sopra, di forza. Più controverso è l'efficacia di esercizi di allungamento e stretching. Da alcuni vengono considerati esercizi utili per mantenere una buona flessibilità muscolare, alcuni studi non ne segnalano un'efficacia molto rilevante, altri ancora dichiarano come l'esecuzione di questo tipo di esercizi possa impattare negativamente sulla performance dell'atleta in quanto uno stiramento delle fibre muscolari può portare ad una espressione della forza muscolare non massimale.

Andando a vedere quali studi hanno un risultato positivo, si può notare quindi che questi hanno in comune esercizi di attivazione muscolare e forza, meno comune è l'apporto di esercizi di flessibilità per i motivi detti sopra.

Se invece si guardano gli studi analizzati, classificandoli per tipologia, ci si accorge che gli unici risultati negativi si hanno in due dei nove studi randomizzati controllati, che hanno una popolazione media di 397,2 atleti, risultati comunque non a sfavore degli esercizi eseguiti, ma in contrapposizione con le aspettative per cui si prevedeva un netto miglioramento per quanto riguarda la diminuzione del numero di infortuni. Tra le revisioni e le meta-analisi i risultati sono stai positivi in nove degli undici studi, in due invece parte degli studi compresi appoggiavano la tesi ed atri no. Negli ultimi quattro studi rimanenti i risultati sono stati tutti positivi.

CAPITOLO 7: CONCLUSIONE

In base ai risultati ottenuti, lo svolgimento di un programma di esercizi preventivo per la riduzione degli infortuni muscolari è raccomandato prima della pratica sportiva. Tuttavia a causa dell'eterogeneità degli studi, del tipo di trattamento e della variabilità della popolazione è difficile trarre una conclusione unica e inequivocabile su quale tipo di trattamento sia meglio eseguire. Si può comunque affermare che un approccio ad ampio spettro comprendente più aspetti come la corsa, core stability, forza muscolare ed allungamento, possa avere un impatto maggiormente rilevante rispetto alla pratica di un singolo esercizio, con la consapevolezza però che non tutti gli esercizi eseguiti siano efficaci allo stesso modo, come nel caso del FIFA 11+. Restano comunque pochi gli studi riguardanti questo argomento per permettere di validare un tipo di trattamento rispetto ad un altro. Il lavoro però eseguito dalla F-MARC ha permesso di fare dei grossi passi in avanti verso quest'obiettivo e anche nel sottolineare l'importanza di una pratica che ancora oggi, soprattutto nelle attività sportive non professionistiche, non viene presa in considerazione quanto merita.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Morroni M., *Anatomia funzionale e imaging – sistema locomotore*- Edi.ermes, Milano, 2017, 254-328
2. Stanfield C.L., *Fisiologia,* Edises, Napoli, 2017, 322-339
3. Sica G., Di Primio R., Armato U., Bani D., Baroni T., Bernardini N., Bodo Lumare M., Bonsi L., Brun P., Caramelli E., Dal Prà I., Filippini A., Gerbino A., Mattioli Belmonte M., Naro F., Nicolin V., Nicolini G., Orciani M., Romagnoli P., Vannucchi M.G., *Istologia per le professioni sanitarie,* Idelson-Gnocchi, Napoli, 2015, 134
4. Grooms D.R., Palmer T., Onate J.A., Myer G.D., Grindstaff T., *Soccer specific warm-up and lower extremity injury rates in collegiate male soccer player,* 2013, https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.4.08
5. Daneshjoo A., Mokhtar A.H., Rahnama N., Yusof A., *The effects of injury prevention warm-up programmes on knee strenght in male soccer players,* 2013, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4007062/
6. Ekstrand J., Gillquist J., Liljedahl S.O., *Prevention of soccer injuries: supervision by doctor and physioterapist*, 1983,https://doi.org/10.1177/036354658301100302
7. Arnason A., Andersen T.E., Holme I., Engebretsen L., Bahr R., *Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study,* 2007, https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00634.x
8. Al Attar W.S.A., Soomro N., Pappas E., Sinclair P.J., Sanders R.H., *How effective are F-MARC injury prevention programs for soccer players? A systematic review and meta-analysis,* 2015, https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-015-0404-x
9. Al Attar W.S.A., Soomro N., Pappas E., Sinclair P.J., Sanders R.H., *Effect of injury prevention programs that include the nordic hamstring exercise on hamstring injury rates in soccer players: a systematic review and meta-analysis,* 2016, https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-016-0638-2
10. Barengo N.C., Moneses-Echavez J.F., Cohen R., Tovar G., Bautista J.E.C., *The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review,* 2014, https://doi.org/10.3390/ijerph111111986
11. Fernandes A., da Silva C.D., da Costa I.T., Marins J.C.B., *The FIFA 11+ warm-up programme for preventing injuries in soccer players: a systematic review,* 2015, http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.028.002.AR01

12. van Beijsterveldt A.M.C., van de Port I.G.L., Krist M.R., Schmikli S.L., Stubbe J.H., Frederiks J.E., Backx F.J.G., *Effectiveness of an injury prevention programme for adult male amateur soccer players: a cluster randomized controlled trial,* 2012, https://bjsm.bmj.com/content/46/16/1114.short
13. van Beijsterveldt A.M.C., van der Horst N., van der Port I.G.L., Backx F.J.G., *How effective are exercised-based injury prevention programs for soccer players?,* 2013
14. van der Horst N., Smits D.W., Petersen J., *The preventive effect of the nordic hamstring exercise on hamstring injuries in amateur soccer players: a randomized controlled trial,* 2015, https://doi.org/10.1177/0363546515574057
15. Owen A.L., Wong D.P., Dellal A., Paul D.J., Orhant E., Collies S., *Effect of an injury prevention program on muscle injuries in elite professional soccer,* 2013, https://journals.lww.com/nsca-jscr/FullText/2013/12000/Effect_of_an_Injury_Prevention_Program_on_Muscle.7.aspx
16. Silvers-Granelli H., Mandelbaum B., Adeniji O., *Efficacy of the FIFA 11+ injury prevention program in the collegiate male soccer player,* 2015, https://doi.org/10.1177/0363546515602009
17. Al Attar W.S.A., Soomro N., Pappas E., Sinclair P.J., Sanders R.H., *Adding a post-training FIFA 11+ exercise program to the pre-training FIFA 11+ injury prevention program reduces injury rates among male amateur soccer players: a randomized controlled trial,* 2017, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1836955317301029
18. Sadigursky D., Braid J.A., de Lira D.N.L., Barreto Machado B.A., Carneiro R.J.F., Colavolpe P.O., *The FIFA 11+ injury prevention program for soccer player: a systematic review,* 2017, https://link.springer.com/article/10.1186/s13102-017-0083-z
19. Junge A., Rosch D., Peterson L., *Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players,* 2002, https://doi.org/10.1177/03635465020300050401
20. Al Attar W.S.A., Alshehri M.A., *A meta-analysis of meta-analysis of the effectiveness of FIFA injury prevention program in soccer,* 2019, https://doi.org/10.1111/sms.13535
21. O'Brien J., Finch C.F., *Injury prevention exercise program for professional soccer,* 2017,https://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2017/01000/Injury_Prevention_Exercise_Programs_for.1.aspx

22. Thorborg K., Krommes K.K., Esteve E., Clausen M.B., Bartels E.M., Rathleff M.S., *Effect of specific exercise based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: a systematic review and meta analysis of the FIFA 11 and FIFA 11+ programmes,* 2017, https://bjsm.bmj.com/content/51/7/562.short
23. Owoeye O.B.A., Akinbo S.R.A., Tella B.A., Olawale O.A., *Efficacy of the FIFA 11+ warm-up program in male youth football: a cluster randomized controlled trial,* 2014, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990886/
24. Neto M.G., Conceicao C.S., de Lima Brasileiro A.J.A., de Sousa C.S., Carvalho V.O., de Jesus F.L.A., *Effects of the FIFA 11 training program on injury prevention and performance in football players: a systematic review and meta-analysis,* 2016, https://doi.org/10.1177/0269215516675906
25. Elerian A.E., El-Sayyad M.M., Dorgham H.A.A., *Effect of pre-training and post-training nordic exercise on hamstring injury prevention, recurrence and severity in soccer players,* 2019, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6734023/
26. Fanchini M., Steendhal I.B., Impellizzeri F.M., Pruna R., Dupont G., Coutts A.J., Meyer T., McCall A., *Exercise based strategies to prevent muscle injury in elite footballers: a systematic review and best-evidence synthesis,* 2020, https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-020-01282-z
27. Soomro N., Sanders R., Hackett D., Ebrahimi S., Freestone J., Cobley S., *The efficacy of injury prevention programmes in adolescent team sports: a meta-analysis,* 2015, https://doi.org/10.1177/0363546515618372

RINGRAZIAMENTI

Giunti alla fine di quest'elaborato vorrei ringraziare in primis la professoressa Marzia Millevolte, relatrice della tesi, per la disponibilità e l'aiuto dato per la compilazione di quest'ultima.
Ringrazio il dottor Luciano Sabbatini, in qualità di correlatore, non solo per avermi seguito per la stesura della tesi, ma anche e soprattutto per avermi insegnato, in questi tre anni, come altri suoi colleghi, molto di quello che c'è da sapere del ruolo del fisioterapista, sia a livello professionale che umano.
Alla mia famiglia che è riuscita sempre a starmi accanto, appoggiando ogni mia scelta e permettendomi di seguire la mia strada senza mai forzarmi su una decisione piuttosto che su un'altra.
Altri ringrziamenti vanno ai membri dello staff e ai ragazzi della prima squadra della "Polisportiva Candia-Baraccola-Aspio" per avermi permesso di lavorare con loro e iniziare un progetto che purtroppo non si è riusciti a concludere.
Ai miei compagni di corso con i quali si è stretto un rapporto molto profondo che mi ha permesso di affrontare i tre anni con uno spirito diverso; un legame che spero si mantenga come adesso anche al compimento di questo percorso.
Vorrei ringraziare anche i miei amici di più lunga durata che hanno preso percorsi diversi dai miei e tra i loro, con i quali, nonostante tutto, sono riuscito a mantenere rapporti ottimi pur non essendo più in contatto come prima, ma quando c'è l'occasione di vedersi, il tempo sembra non essere passato affatto.
Infine vorrei dedicare le ultime righe di questo elaborato a quelle persone con cui ho stretto i legami più forti, a cui ho sempre potuto confidare i miei pensieri, con cui ho potuto passare momenti di leggerezza o di confronto in situazioni più o meno complicate. A queste persone, che sono sicuro si riconosceranno nelle parole che ho scritto, va il mio più sincero "grazie", senza di voi non sarei dove sono oggi.