

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Triennale in Scienze Motorie

Tesi di Laurea

EFFETTO DEL FOAM ROLLING SUL RILASCIO MIOFASCIALE

Relatore: Prof.ssa Carla Stecco

Laureando: Mohsen Nayyer

N° di matricola: 1145397

Anno Accademico 2023/2024

Dedico con orgoglio questa tesi alla donna più bella che abbia mai visto; la mia dolce metà “Maz Maz,” che da otto anni è la mia forza e il mio sostegno e che non ha mai smesso di sostenermi, con pazienza e determinazione, a tutti i livelli, inclusi quelli lavorativi, economici e accademici. A lei, con cui non servono parole per comunicare, basta uno sguardo per comprendere tutto. A chi ha scelto di rimanere al mio fianco in ogni momento, nonostante le sfide e le difficoltà, per costruire insieme, fianco a fianco, una vita unica.

INDICE

ABSTRACT	2
INTRODUZIONE	3
Motivazione per la scelta di questo argomento	6
Discussione dettagliata	23
Discussione sull'Uso del Foam Rolling nella Letteratura Scientifica	24
Momento dell'Applicazione del Foam Rolling	24
Durata dell'Applicazione del Foam Rolling	24
Tipologia di Esercizi e Gruppi Muscolari Coinvolti	25
Effetti Misurati	25
Partecipanti e Strumenti di Misurazione	26
Protocolli di Foam Rolling	27
APPENDICE	28
BIBLIOGRAFIA	31
RINGRAZIAMENTO	38

ABSTRACT

Questa tesi esplora gli effetti del foam rolling sul rilascio miofasciale (MFR), una tecnica mirata a migliorare la flessibilità e ridurre la tensione muscolare, entrambi fattori essenziali per le prestazioni atletiche e la prevenzione degli infortuni. Il range di movimento (ROM) è determinato dall'elasticità dei tessuti molli che circondano le articolazioni e può essere aumentato tramite il foam rolling autogestito (SMFR), pratica che offre a molti atleti e praticanti uno strumento accessibile. L'analisi di 35 articoli scientifici evidenzia come il foam rolling sia frequentemente impiegato come parte del riscaldamento per incrementare il ROM e ridurre la rigidità muscolare, facilitando così la preparazione per l'attività fisica. Altri studi ne analizzano l'impiego post-esercizio, riscontrando benefici per il recupero e la riduzione del dolore muscolare a insorgenza ritardata (DOMS).

I protocolli di applicazione del foam rolling variano in durata, con sessioni brevi di 30-60 secondi per il riscaldamento e sessioni più prolungate per il recupero muscolare. Gli effetti del foam rolling vengono misurati utilizzando strumenti quali goniometri, test di performance e scale per il dolore, consentendo una valutazione dettagliata di ROM, prestazioni atletiche e recupero muscolare.

Questi risultati confermano il foam rolling come metodo efficace per migliorare la flessibilità e il recupero, evidenziando la necessità di ulteriori studi per standardizzare protocolli di applicazione, ottimizzando i benefici per l'uso sportivo e clinico.

INTRODUZIONE

Sviluppare la flessibilità migliorando sia il range di movimento (ROM) attivo che passivo è cruciale in molte attività sportive [1]. La flessibilità, una componente essenziale per le prestazioni atletiche e la prevenzione degli infortuni, può essere definita come la proprietà e la capacità dei tessuti corporei di raggiungere un completo range di movimento (ROM) senza alcun danno alle articolazioni o ai loro gruppi. Il range di movimento è regolato dalla corretta estensibilità di tutti i tessuti molli che circondano le articolazioni [2,3]. Il ruolo fondamentale della flessibilità è ridurre il rischio di infortuni. Un'adeguata elasticità muscolare aumenta la capacità di muovere le articolazioni entro il loro massimo range di movimento possibile. Inoltre, esercizi di flessibilità o tecniche utilizzate prima di un evento di allenamento principale possono migliorare la prestazione fisica, in particolare quella della forza muscolare. Questo beneficio è ottenuto, in parte, aumentando l'uso dell'energia elastica durante l'esecuzione dei movimenti [4].

Una tecnica il cui obiettivo è aumentare la flessibilità dei tessuti molli è il rilascio miofasciale (MFR). L'MFR si basa sulla terapia manuale e aiuta a ridurre le restrizioni o le aderenze all'interno degli strati del tessuto fasciale [5]. Il rilascio miofasciale comprende diverse procedure, come l'integrazione strutturale (Rolfing), le tecniche osteopatiche sui tessuti molli, il massaggio, il rilascio dei punti trigger, la tecnica di energia muscolare e altre [6]. La maggior parte di queste sono tecniche passive in cui il paziente dipende da un terapeuta [7].

Una tecnica speciale all'interno dell'MFR è il rilascio miofasciale autogestito (SMFR) nonché ha guadagnato popolarità per la sua accessibilità ed efficacia.

A differenza delle tecniche menzionate sopra, l'SMFR è eseguito indipendentemente dal paziente, invece che da un terapeuta. Questa tecnica utilizza la massa corporea del paziente e strumenti speciali come le palline da massaggio o i foam roller per applicare pressione e stirare il tessuto molle limitato [7,8]. I foam roller utilizzati nella tecnica SMFR sono cilindri di schiuma con varie texture, dimensioni e densità [7, 9]. I foam roller sono utilizzati per trattare grandi gruppi muscolari con un protocollo specifico di posizione di partenza e di arrivo [10]. L'SMFR implica movimenti avanti e indietro sullo strumento, dalla parte prossimale a quella distale dei gruppi muscolari, e viceversa. Nel caso dei punti trigger miofasciali (MTrP), la tecnica SMFR si concentra sull'area dolorosa per fornire una compressione sostenuta sul MTrP [7,11]. Aumentando l'accessibilità alle tecniche di rilascio miofasciale, l'SMFR con foam rolling è diventato una componente comune sia per il riscaldamento che per il recupero.

Inoltre, l'elasticità fasciale è condizionata dall'idratazione dei tessuti. Più i tessuti sono idratati, meno risultano rigidi. Alcune parti, dove la fascia è meno elastica a causa di aderenze fibrose e restrizioni, sono meno idratate. La tecnica SMFR permette di aumentare l'elasticità della fascia e il grado della sua idratazione. Durante la compressione tramite i foam roller, è stato dimostrato che la fascia espelle acqua. Dopo il rolling, quando la pressione sulla fascia diminuisce, si verifica un riflusso di acqua dai tessuti circostanti, nonché dalle reti linfatiche e vascolari. La compressione durante la tecnica SMFR può aumentare l'elasticità e la compliance fasciale attraverso un cambiamento temporaneo nel contenuto d'acqua [12,13]. La ricerca suggerisce anche che la compressione ischemica durante l'esecuzione della tecnica SMFR aumenta il flusso sanguigno locale dopo la compressione. Di conseguenza, vengono facilitati la rimozione dei metaboliti, l'apporto di ossigeno e il trattamento dei tessuti [14,15].

Esistono molti studi in cui è dimostrata l'efficacia dell'SMFR con l'uso dei foam roller. Questa tecnica è comunemente raccomandata come parte della fase di riscaldamento grazie alla sua influenza positiva sul rapporto lunghezza-tono nei muscoli [16]. Può essere sia una forma di riscaldamento che di defaticamento del corpo dopo l'attività fisica [17]. Può anche essere utilizzata nella prevenzione degli infortuni. L'SMFR è una tecnica applicata per ripristinare la corretta tensione dei tessuti, aumentandone la flessibilità [18,19,20,21], rimuovendo i punti trigger [17,22] e migliorando il recupero muscolare dopo l'esercizio [10,23,24].

Nonostante alcuni risultati contrastanti [9], è stato riscontrato che il FR aumenta sostanzialmente il ROM dell'anca [25,26,27,28,29], del ginocchio [18,19,30,31] e della caviglia [27,32,33], senza compromettere le prestazioni muscolari [32]. Risultati simili sono stati riportati per il test di flessibilità sit and reach [33,34]. Combinare il foam rolling con pratiche di stretching potrebbe quindi potenziare ulteriormente i benefici della flessibilità. Poiché sia il FR che lo stretching sono probabilmente in grado di migliorare il ROM, la combinazione di queste due pratiche potrebbe portare a una migliore prestazione [24,35,36]. Complessivamente, questi dati supportano i benefici del FR per migliorare il ROM articolare [23].

Sebbene esista una notevole quantità di ricerche sulle tecniche di foam rolling, alcune aree richiedono ulteriori studi. Ad esempio, alcuni studi hanno confrontato l'efficacia di diversi tipi di roller (prima o dopo l'esercizio), così come la natura e la durata della pressione del massaggio [23,37,38,28,29]. Tuttavia, gli effetti di un intervento di FR prolungato, mirato su più muscoli e distribuito su varie sessioni di allenamento, hanno ricevuto poca attenzione. Junker e Stöggl [39] hanno indagato sull'efficacia di un allenamento di 4 settimane con il metodo del foam rolling sulla flessibilità dei

muscoli posteriori della coscia. Hanno fornito prove che il FR è efficace per migliorare il range di movimento, con effetti benefici comparabili a quelli ottenuti con il noto metodo di stretching facilitazione neuromuscolare propriocettiva con contrazione-rilassamento.

Spinti dai risultati positivi ma anche dai risultati contrastanti presenti nella letteratura scientifica, sono necessari ulteriori dati sperimentali per valutare l'impatto a lungo termine del FR sulle proprietà muscolari. Questo includerebbe gli effetti a lungo termine sulle proprietà tissotropiche del muscolo [40], la riduzione delle aderenze tissutali [41] e il miglioramento dell'elasticità della fascia [42].

Visti i risultati promettenti ma contrastanti nella letteratura, questa tesi mira a indagare ulteriormente gli effetti specifici del foam rolling sulla flessibilità, con un focus particolare sull'identificazione delle tecniche e dei protocolli ottimali per migliorare il ROM e le prestazioni atletiche complessive.

Motivazione per la scelta di questo argomento

Non ho mai riscontrato problemi di mobilità articolare o flessibilità, in quanto mi alleno costantemente dall'età di 9 anni, accumulando così 27 anni di pratica. In aggiunta, per gran parte di questo periodo, ho affiancato all'attività principale lo Yoga, una disciplina complementare che mi ha permesso di sviluppare un elevato grado di flessibilità, mobilità articolare e controllo motorio.

Con l'inizio della mia carriera professionale in questo ambito, ho osservato come molti soggetti, seppur apparentemente privi di evidenti accorciamenti muscolari, incontrassero difficoltà nei test di mobilità. Questi individui risultavano incapaci di eseguire la maggior parte degli esercizi con un range di movimento (ROM) adeguato, il che limitava i loro risultati complessivi. Dopo aver approfondito le tecniche di Self-Myofascial Release (SMFR), accessibili e fruibili da un'ampia gamma di persone, ho iniziato a impiegarle nel lavoro con i miei allievi.

Nel contesto del bodybuilding, noto per il ricorso frequente a sostanze chimiche e dopanti, queste tecniche rappresentavano un'alternativa efficace, soprattutto per chi non intendeva competere e, pertanto, non necessitava dell'uso di sostanze tossiche. È utile sottolineare che nel bodybuilding esiste anche una categoria "natural," che consente di partecipare a competizioni senza ricorrere a tali sostanze. Tuttavia, l'obiettivo di questo lavoro non è valutare i pro e i contro dell'uso di sostanze, ma piuttosto proporre alternative.

Con il tempo, ho osservato come queste tecniche consentissero ai miei allievi di ottenere risultati apprezzabili. Tuttavia, rilevavo anche che alcuni soggetti, non riuscendo a raggiungere i risultati desiderati, anziché correggere la postura per migliorare le proprie performance, preferivano fare ricorso immediato a sostanze chimiche. In realtà, la fonte dei loro problemi risiedeva spesso in disallineamenti posturali, risolvibili con tecniche SMFR, che fornivano una base più stabile per lavorare su obiettivi di forza e ipertrofia muscolare. Questi esercizi hanno, inoltre, agevolato il miglioramento della postura nei miei allievi, aumentandone flessibilità e mobilità articolare, diventando così una componente essenziale del mio lavoro.

Questa metodologia mi ha inoltre permesso di assistere iscritti con vari problemi di salute, tra cui soggetti affetti da fibromialgia. In alcuni di questi casi, ho osservato che l'efficacia delle tecniche SMFR non si protraeva da una sessione all'altra, a meno che i soggetti stessi non le praticassero autonomamente tra un allenamento e l'altro. Sfruttando le conoscenze applicative del settore, ho riscontrato che queste tecniche, specialmente se impiegate nel riscaldamento, rendono lo stretching passivo significativamente più efficace.

L'insieme di queste esperienze mi ha motivato a sviluppare una tesi su questo tema, approfondendo le conoscenze scientifiche a livello internazionale e promuovendo l'applicazione di questo approccio nella pratica quotidiana. Il mio obiettivo è rendere accessibile tale concetto ai miei allievi e, più in generale, a chi si rivolge a noi in palestra come riferimento nel settore. Pur non avendo la qualifica di docente universitario, posso contare su una rete di migliaia di persone, sia in palestra sia online, e credo di poter dare un contributo significativo alla diffusione di queste conoscenze nel mio ambito.

Tabella 1-Classificazione degli articoli scelti

Articoli	Momento in cui è stato utilizzato il foam rolling	Durata dell'applicazione	Tipo di esercizi	Effetti misurati	Tipologia di partecipanti	Strumenti di misura	Protocolli di foam rolling
1 [23]	Il foam rolling è stato utilizzato prima dell'esercizio, dopo l'esercizio e durante gli interventi di recupero.	La durata variava da 30 secondi a 2 minuti per sessione, a seconda dello studio. Le sessioni post-esercizio sono durate fino a 20 minuti per il recupero.	Gli esercizi includevano il foam rolling combinato con riscaldamento dinamico, stretching o routine di recupero, con particolare attenzione alla parte inferiore del corpo (ad esempio, quadricipiti, muscoli posteriori della coscia, polpacci).	Gli effetti misurati includevano il range di movimento articolare (ROM), l'indolenzimento muscolare, l'indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata (DOMS), le prestazioni muscolari e la flessibilità.	I partecipanti erano principalmente individui sani e attivi dal punto di vista ricreativo, con alcuni studi che coinvolgevano atleti o individui fisicamente non allenati.	Gli strumenti per la misurazione includevano inclinometro, scala analogica visiva (VAS) per il dolore, elettromiografia (EMG) e test delle prestazioni come il salto verticale, il test di seduta e portata, il salto ampio e il test T.	I protocolli di foam rolling prevedevano sessioni di breve durata (da 30 secondi a 2 minuti) con variazioni di cadenza, pressione e numero di ripetizioni. Alcuni studi hanno combinato il foam rolling con lo stretching statico.
2 [43]	Il foam rolling è stato utilizzato sia prima che dopo l'esercizio, spesso combinato con stretching dinamico o routine di riscaldamento.	La durata tipica del rotolamento variava tra i 30 e i 60 secondi per serie, con l'applicazione di più serie. Alcuni studi hanno riportato durate fino a 120 secondi.	Il foam rolling è stato applicato a vari gruppi muscolari, tra cui quadricipiti, muscoli posteriori della coscia e polpacci, sia in isolamento che in combinazione con altri esercizi come il riscaldamento dinamico.	Gli effetti misurati includevano aumenti del range di movimento (ROM), riduzioni della sensibilità al dolore, cambiamenti nella rigidità muscolare e risposte vascolari. L'articolo discute anche la modulazione globale del dolore e i potenziali miglioramenti nella flessibilità.	I partecipanti includevano individui sani, tipicamente attivi o ricreativi, ma nessuno studio si è rivolto specificamente a pazienti con dolore al punto trigger miofasciale (MTrP).	Gli strumenti utilizzati per le misurazioni includevano misuratori di conformità tissutale, elastografia a onde di taglio, ecografia Doppler per il flusso sanguigno e vari test delle prestazioni come il range di movimento del ginocchio e le soglie di pressione del dolore.	I protocolli prevedevano più serie di rotolamento, in genere da 30 a 60 secondi per serie. Alcuni protocolli includevano l'uso di rulli vibranti di schiuma o erano combinati con altri trattamenti come lo stretching statico.
3 [44]	Il foam rolling veniva utilizzato come parte di una routine di riscaldamento prima dell'attività fisica.	Ogni sessione di foam rolling è durata 6 minuti in totale, con 30 secondi di rotolamento per gruppo muscolare ripetuti tre volte per ogni gamba.	Il foam rolling è stato applicato ai quadricipiti e ai muscoli posteriori della coscia, combinato con altre routine di riscaldamento come lo stretching statico e dinamico.	Gli effetti misurati includevano la flessibilità (test di seduta e portata, test di Thomas modificato) e la forza muscolare (forza isocinetica per l'estensione e la flessione del ginocchio).	I partecipanti erano 30 studenti universitari sani (15 maschi, 15 femmine) di circa 21 anni.	Gli strumenti di misurazione includevano il dinamometro isocinetico Biodex per i test di forza, un goniometro per il test Thomas modificato e una scatola sit-and-reach per i test di flessibilità.	Il protocollo di foam rolling prevedeva il rotolamento di ciascuna gamba per 30 secondi, ripetuto tre volte in ordine di rotazione sia per i quadricipiti che per i muscoli posteriori della coscia.

4 [1]	Il foam rolling veniva utilizzato prima dell'esercizio, in particolare in una routine di riscaldamento.	Il foam rolling è stato applicato per 20 secondi o 40 secondi per gruppo muscolare durante ogni sessione, a seconda del gruppo sperimentale.	Il foam rolling è stato applicato agli estensori dell'anca, agli adduttori dell'anca, agli estensori del ginocchio, ai flessori del ginocchio e ai flessori plantari.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti della gamma di movimento (ROM) per la divisione laterale, la flessione dell'anca (attiva e passiva), l'estensione dell'anca e la flessibilità del ginocchio e della caviglia.	I partecipanti erano 30 giocatori di rugby maschi professionisti di livello nazionale di età compresa tra i 18 e i 19 anni circa.	Gli strumenti di misurazione includevano un goniometro elettronico (MLTS700) per la valutazione del ROM durante vari test di flessibilità.	I protocolli di foam rolling prevedevano 20 o 40 secondi di rotolamento per gruppo muscolare, con movimenti avanti e indietro ripetuti fino a 14 volte a seconda del gruppo.
5 [45]	Il foam rolling è stato utilizzato come parte di una routine di riscaldamento prima delle attività di prestazione fisica, in particolare rispetto allo stretching.	Il foam rolling è stato applicato per durate comprese tra 30 e 180 secondi per gruppo muscolare, con variazioni tra gli studi.	Gli esercizi di foam rolling erano tipicamente focalizzati su gruppi muscolari come i quadricipiti, i muscoli posteriori della coscia, i tricipiti serali (polpacci) e gli adduttori.	Gli effetti misurati includevano cambiamenti nella forza, nell'altezza del salto, nelle prestazioni di sprint, nella resistenza e nella gamma di movimento (ROM).	I partecipanti erano generalmente individui sani, inclusi atleti sia attivi a livello ricreativo che ben allenati. Esempi specifici includevano giocatori di football NCAA Division I e tennisti professionisti.	Le misurazioni delle prestazioni sono state effettuate utilizzando strumenti come dinamometri isometrici, misuratori di potenza per il salto verticale, sistemi di cronometraggio dello sprint e strumenti di valutazione del movimento come i goniometri.	I protocolli di foamroller variavano, con alcuni studi che includevano il rotolamento del rullo a vibrazione. La durata variava in genere da 30 a 180 secondi per gruppo muscolare e, in alcuni casi, il foam rolling era combinato con lo stretching dinamico o statico.
6 [46]	Il foam rolling è stato applicato come parte della routine di riscaldamento prima della corsa su lunghe distanze.	Il foam rolling è stato eseguito per circa 2 minuti per gruppo muscolare.	Gli esercizi includevano il rotolamento dei muscoli posteriori della coscia, del grande gluteo, degli adduttori dell'anca, dei quadricipiti, del tensore della fascia lata e dei muscoli gastrocnemio.	Gli effetti misurati sono stati miglioramenti nella flessibilità muscolare e nel range di movimento (ROM), in particolare nell'ileopsoas, nel retto femorale, negli adduttori, nel tensore della fascia lata e nei muscoli piriformi.	I partecipanti erano 62 corridori amatoriali di lunga distanza, di età compresa tra i 20 e i 45 anni, che correvano da 30 a 100 km a settimana.	Le misurazioni sono state effettuate utilizzando un nastro centimetrico per valutare la flessibilità sulla base di test specifici (ad esempio, il test di Thomas modificato per il muscolo ileopsoas, posizione supina per gli adduttori).	Il protocollo di foam rolling prevedeva 10 ripetizioni per gruppo muscolare con movimenti lungo le fibre muscolari da prossimale a distale e, inversamente, a una velocità di 2,5 cm/s.

7 [47]	Il foam rolling è stato utilizzato sia prima che dopo lo stretching, come parte delle routine di riscaldamento combinate.	Il foam rolling è stato applicato per 30-60 secondi per unità muscolo-tendinea (MTU), con variazioni tra gli studi.	Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira glutei, muscoli posteriori della coscia, quadricipiti, muscoli del polpaccio, flessori dell'anca, adduttori e flessori plantari. Questi esercizi sono stati combinati con routine di stretching dinamiche o statiche.	Gli effetti misurati includevano cambiamenti nella gamma di movimento (ROM), nell'altezza del salto verticale, nel salto squat, nelle prestazioni di agilità e nella velocità di sprint. □	I partecipanti includevano atleti, individui fisicamente attivi e alcuni partecipanti sedentari, con un'età media di 22,9 anni. Lo studio ha coinvolto 267 partecipanti, tra cui individui sia maschi che femmine.	Gli strumenti utilizzati includevano goniometri per ROM, misuratori di altezza di salto verticale, test di agilità e sistemi di cronometraggio dello sprint.	I protocolli di foam rolling prevedevano l'applicazione di 30-60 secondi per gruppo muscolare, con alcuni protocolli che combinavano il foam rolling a vibrazione e lo stretching statico o dinamico. È stato esaminato anche l'ordine di rotolamento e allungamento del foam rolling per i suoi effetti sulle prestazioni.
8 [48]	Il foam rolling è stato utilizzato principalmente come parte del riscaldamento pre-esercizio, del defaticamento e durante le sessioni di recupero per gli atleti.	La durata del foam rolling variava da 30 secondi a 60 secondi per gruppo muscolare, a seconda del protocollo specifico seguito nello studio.	Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira gruppi muscolari come quadricipiti, muscoli posteriori della coscia, glutei e polpacci, con variazioni di intensità e ripetizioni.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti nella gamma di movimento (ROM), flessibilità, indolenzimento muscolare (DOMS), agilità, forza, velocità e percezione del recupero.	I partecipanti erano atleti di varie discipline sportive, per un totale di 517 atleti (363 uomini e 154 donne) di età compresa tra i 14 e i 37 anni.	Gli strumenti di misurazione includevano test di flessibilità (test sit-and-reach), gamma di movimento (goniometri), forza muscolare (dispositivi isocinetici) e metriche delle prestazioni (ad esempio, altezza del salto, velocità di sprint).	I protocolli di rotolamento del foam rolling prevedevano da 30 a 60 secondi per gruppo muscolare, con frequenze e pressioni variabili applicate utilizzando rulli di schiuma, rulli massaggianti e altri strumenti SMR come palle da lacrosse e Theragun. Alcuni protocolli includevano anche il rotolamento della schiuma con vibrazioni migliorate.

9 [49]	Il foam rolling è stato utilizzato immediatamente dopo l'allenamento a intervalli ad alta intensità (HIIT), in particolare seguendo un protocollo Tabata di air squat.	Il foam rolling è stato eseguito in tre serie su ciascuna gamba per 60 secondi per serie.	Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira il tensore della fascia lata e la superficie anteriore della gamba (sartorio e retto femorale).	Gli effetti misurati includevano variabili biomeccaniche (rigidità delle gambe, potenza e forza durante i salti), gamma di movimento (ROM) all'anca, al ginocchio e alla caviglia e indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata (DOMS).	I partecipanti erano 20 atleti maschi sani di età compresa tra i 21 e i 34 anni, tutti coinvolti in allenamenti di boxe a livello regionale.	Gli strumenti di misurazione includevano un sistema accelerometrico Myotest© per le prestazioni biomeccaniche durante i salti squat, un goniometro per la gamma di movimento e una scala analogica visiva (VAS) per i DOMS.	Il protocollo di rotolamento del foam rolling prevedeva tre serie di rilascio auto-miofasciale utilizzando un rullo di schiuma sulla gamba dominante per 60 secondi per serie, con l'altra gamba che fungeva da controllo.
10 [50]	Il foam rolling veniva utilizzato prima dell'esercizio come parte di una routine di riscaldamento.	Il foam rolling è stato applicato per 30 secondi su ciascun gruppo muscolare.	Gli esercizi di rotolamento della schiuma hanno preso di mira i quadricipiti, i muscoli posteriori della coscia, i polpacci, il gran dorsale e i romboidi.	Gli effetti misurati includevano l'altezza del salto verticale, la potenza del salto verticale, la forza isometrica dello squat, l'agilità (test di agilità professionale), l'affaticamento, il dolore e lo sforzo percepito.	I partecipanti erano 26 individui sani e attivi in età universitaria (13 uomini e 13 donne) con un'età media di 21,56 anni.	Gli strumenti utilizzati includevano piastre di forza per la forza isometrica dello squat, un Vertec per l'altezza del salto verticale e coni di agilità per il test di agilità professionale. Le scale soggettive sono state utilizzate per misurare la fatica, il dolore e lo sforzo.	Il foam rolling è stato eseguito per 30 secondi su ciascun gruppo muscolare, con particolare attenzione agli arti inferiori e alla schiena. La condizione di controllo prevedeva esercizi di plank per eliminare i potenziali effetti di riscaldamento o associati alle prese isometriche.

11 [7]	Il foam rolling è stato utilizzato come strumento di recupero dopo l'esercizio e come parte delle routine di manutenzione per migliorare la flessibilità e alleviare la tensione muscolare.	La durata del foam rolling era generalmente compresa tra 30 e 60 secondi per gruppo muscolare, con variazioni in base al protocollo.	Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira grandi gruppi muscolari come quadricipiti, muscoli posteriori della coscia, polpacci e glutei, con particolare attenzione al rilascio auto-miofasciale.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti nel range di movimento articolare (ROM), flessibilità, recupero muscolare, riduzione del dolore e alleviamento del dolore miofasciale.	La revisione ha riguardato varie popolazioni, tra cui atleti, individui attivi a scopo ricreativo e individui che soffrono di sindrome del dolore miofasciale.	Gli strumenti includevano goniometri per ROM, scale analogiche visive (VAS) per la valutazione del dolore ed elettromiografia (EMG) per l'attivazione muscolare e i test delle prestazioni.	I protocolli di foam rolling prevedevano in genere da 30 a 60 secondi di rotolamento per gruppo muscolare, con alcuni protocolli che includevano una pressione sostenuta sui punti di innescio. Gli strumenti utilizzati per SMFR includevano rulli di schiuma, massaggiatori a rulli e palle da massaggio.
12 [51]	Il foam rolling è stato utilizzato prima e dopo l'esercizio per il riscaldamento pre-esercizio e il recupero post-esercizio.	La durata variava tra 30 secondi e 60 secondi per gruppo muscolare, a seconda del protocollo di studio.	Il foam rolling ha preso di mira grandi gruppi muscolari come i quadricipiti, i muscoli posteriori della coscia, la banda ileotibiale (ITB), gli adduttori dell'anca, i muscoli del polpaccio, il trapezio e i glutei.	Gli effetti misurati includevano il range di movimento (ROM), l'indolenzimento muscolare, l'attivazione muscolare, l'affaticamento, l'altezza del salto verticale e la rigidità arteriosa.	I partecipanti includevano individui che si esercitavano e non si allenavano, dagli studenti universitari agli adulti attivi a scopo ricreativo.	Gli strumenti utilizzati includevano goniometri per la ROM, elettromiografia (EMG) per l'attivazione muscolare, sensori di pressione, apparecchiature per il test del salto verticale e dispositivi per la velocità dell'onda del polso (baPWV) per misurare la rigidità arteriosa.	I protocolli di foam rolling prevedevano da 30 a 60 secondi per gruppo muscolare con intervalli di riposo tra le ripetizioni. Gli studi variavano a seconda dell'uso di rulli di schiuma o massaggiatori a rulli e i protocolli a volte combinavano il rotolamento della schiuma con lo stretching statico o esercizi di forza.

13 [52]	Il foam rolling è stato utilizzato prima delle sessioni di allenamento per migliorare la flessibilità dei muscoli posteriori della coscia e le prestazioni di seduta e raggiungimento.	Ogni sessione di foam rolling è durata 2 minuti su entrambe le gambe, mirando ai muscoli posteriori della coscia.	Il foam rolling è stato applicato ai muscoli posteriori della coscia e una palla da lacrosse è stata utilizzata sulla superficie plantare del piede. È stata anche testata una combinazione di entrambi gli interventi.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti nella distanza di seduta e portata come indicatore della flessibilità del tendine del ginocchio. Lo studio ha riscontrato miglioramenti nella flessibilità ma nessuna differenza significativa tra le diverse tecniche SMR (solo tendine del ginocchio, solo piede ed entrambe combinate).	I partecipanti erano 15 studenti universitari (5 maschi e 10 femmine), di età compresa tra 20,9 ± 1,4 anni, senza precedenti di lesioni alla schiena o alle gambe negli ultimi sei mesi.	È stata utilizzata una scatola sit-and-reach per misurare la flessibilità dei muscoli posteriori della coscia prima e dopo gli interventi.	I protocolli di foam rolling includevano il rotolamento dei muscoli posteriori della coscia con un rullo di schiuma per 2 minuti, il rotolamento della superficie plantare del piede con una palla da lacrosse per 2 minuti e una combinazione e di entrambe le tecniche con un minuto di riposo tra di loro.
14 [53]	Il foam rolling è stato utilizzato prima dell'esercizio per valutarne l'impatto sulla flessione dell'anca e sull'estensione del range di movimento passivo (PROM).	Il foam rolling è stato applicato per 60 o 120 secondi sui quadricipiti.	Esercizi di rotolamento della schiuma sono stati eseguiti sui quadricipiti e i partecipanti hanno utilizzato una posizione di plank per il rotolamento della schiuma lungo la lunghezza dei quadricipiti.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti nella flessione e nell'estensione dell'anca PROM immediatamente dopo l'intervento, nonché 10, 20 e 30 minuti dopo il rotolamento della schiuma. Sia il foam rolling che il massaggio rolling hanno aumentato la PROM, ma sono stati osservati effetti maggiori con il foam rolling.	I partecipanti erano 25 uomini allenati alla resistenza, di età compresa tra 26,2 ± 4,0 anni, senza precedenti esperienze di automassaggio e privi di lesioni o dolore muscoloscheletrico.	La flessione passiva e l'estensione dell'anca PROM sono state misurate utilizzando un goniometro manuale.	Il foam rolling è stato eseguito per 60 o 120 secondi, con i partecipanti che utilizzavano una posizione di plank per rotolare dall'acetabolo al tendine del quadricipite. I partecipanti sono stati istruiti ad applicare quanta più pressione possibile, mirando a un livello di dolore di 8 su 10 su una scala del dolore.

<p>15 [54]</p>	<p>Il foam rolling è stato utilizzato come parte di una routine di recupero e, in alcuni casi, come parte di un protocollo di riscaldamento pre-esercizio.</p>	<p>Il foam rolling è stato generalmente eseguito per 30-120 secondi per gruppo muscolare negli studi esaminati.</p>	<p>Il foam rolling ha preso di mira grandi gruppi muscolari come i quadricipiti, i muscoli posteriori della coscia, il gastrocnemio e i glutei. Alcuni studi hanno utilizzato il foam rolling combinato con altri interventi, come lo stretching.</p>	<p>Gli effetti misurati includevano miglioramenti nel range di movimento (ROM), indolenzimento muscolare, rigidità muscolare, risultati delle prestazioni (ad esempio, prestazioni di salto, forza) e soglia del dolore.</p>	<p>I partecipanti includevano atleti, individui attivi a scopo ricreativo e pazienti con condizioni come l'artrosi dell'anca.</p>	<p>Gli strumenti includevano goniometri per ROM, elettromiografia (EMG), strumenti per la soglia della pressione del dolore e test delle prestazioni (ad esempio, salto verticale, salti di caduta, contrazione isometrica massima).</p>	<p>I protocolli di foam rolling variavano, con il più comune che prevedeva da 30 a 120 secondi di rotolamento per gruppo muscolare, 2-3 volte a settimana, per un periodo di 4-12 settimane. Alcuni studi hanno anche combinato il foam rolling con altre modalità, come lo stretching o la terapia vibrazionale.</p>
<p>16 [55]</p>	<p>Il foam rolling veniva utilizzato prima dell'esercizio come parte di una routine di riscaldamento.</p>	<p>Il foam rolling è stato applicato per 3 serie da 30 secondi per gruppo muscolare, con 30 secondi di riposo tra le serie.</p>	<p>Gli esercizi di rotolamento della schiuma hanno preso di mira i glutei, i muscoli posteriori della coscia, i quadricipiti e i muscoli del polpaccio.</p>	<p>Gli effetti misurati includevano l'altezza del salto verticale (VJ) e la gamma di movimento (ROM), valutate attraverso un test sit-and-reach.</p>	<p>I partecipanti erano 29 studenti universitari sani (21 femmine e 8 maschi), di età compresa tra circa 22 anni, tra individui sedentari e fisicamente attivi.</p>	<p>Gli strumenti di misurazione includevano una pedana di forza per l'altezza del salto verticale e una scatola sit-and-reach per i test di flessibilità.</p>	<p>Il foam rolling è stato eseguito a una velocità di 30 rotoli al minuto, con ogni serie mirata a un gruppo muscolare specifico (glutei, muscoli posteriori della coscia, quadricipiti e polpacci). Il rotolamento della schiuma è stato condotto utilizzando un rullo di schiuma ad alta densità.</p>

17 [56]	Il foam rolling veniva utilizzato dopo gli esercizi di resistenza per il recupero.	Il foam rolling prevedeva 10 ripetizioni per area del corpo bersaglio, seguite da 1 minuto di riposo.	Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira il gastrocnemio laterale e mediale, i muscoli posteriori della coscia, il tratto ileotibiale, i quadricipiti, gli adduttori e i glutei.	Gli effetti misurati includevano la riduzione del dolore, il miglioramento della forza, della potenza, dell'agilità, del range di movimento articolare (ROM), della flessibilità, della velocità e della resistenza alla fatica. Il dolore è stato valutato 24 ore, 48 ore e 72 ore dopo l'esercizio.	I partecipanti erano 37 uomini fisicamente sani, di età compresa tra i 18 e i 30 anni, con un indice di massa corporea (BMI) compreso tra 20 e 30 kg/m ² , che praticavano attività fisica più di tre volte a settimana.	Le misurazioni sono state effettuate utilizzando strumenti come la coppia di picco isometrica (IPT) per la forza muscolare, un test di affondo per il ROM, un test sit-and-reach per la flessibilità e vari test per potenza, agilità, velocità e resistenza alla fatica.	Il foam rolling è stato eseguito con un rullo massaggiante ad alta densità, con 10 ripetizioni per gruppo muscolare ad una velocità di 2 secondi per rullo, guidato da un metronomo. L'intervento totale è durato circa 20 minuti.
18 [57]	Il foam rolling è stato utilizzato immediatamente dopo l'esercizio, in particolare dopo una sessione di allenamento ad alta intensità mirata ai muscoli posteriori della coscia.	Due attacchi di 1 minuto di foam rolling sono stati applicati ai muscoli posteriori della coscia, con 30 secondi di riposo tra gli attacchi.	Il foam rolling ha preso di mira i muscoli posteriori della coscia, con i partecipanti che hanno eseguito un rilascio auto-miofasciale applicando pressione mentre spostavano il rullo di schiuma dall'attacco prossimale a quello distale dei muscoli posteriori della coscia.	Gli effetti misurati includevano la propriocezione alle articolazioni del ginocchio e dell'anca, valutata attraverso test di corrispondenza della posizione articolare e di corrispondenza della forza. Il foam rolling ha migliorato il senso della posizione dell'articolazione del ginocchio per almeno 20 minuti dopo l'intervento.	I partecipanti erano 25 studenti universitari fisicamente attivi, di età media di circa 22,88 anni, tra cui sia maschi che femmine.	Gli strumenti di misurazione includevano un sistema di motion capture Vicon per il rilevamento della posizione articolare e un dinamometro isocinetico Biodex per i test di corrispondenza della forza.	Il protocollo di foam rolling prevedeva due sessioni di 1 minuto di foam rolling dei muscoli posteriori della coscia con 30 secondi di riposo tra gli attacchi, eseguite utilizzando un rullo di schiuma ad alta densità.

19 [58]	Il foam rolling è stato utilizzato come parte di una routine di riscaldamento pre-esercizio in combinazione con esercizi di riscaldamento dinamico.	Il foam rolling è stato eseguito come parte di una routine per tutto il corpo, con 30 secondi per gruppo muscolare e 5 colpi per 30 secondi, coprendo diverse regioni muscolari.	Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira le regioni toraciche / lombari, i muscoli glutei, i muscoli posteriori della coscia, i polpacci, i quadricipiti, i flessori dell'anca e i muscoli pettorali, come parte della tecnica di rilascio auto-miofasciale (SMR).	Gli effetti misurati includevano flessibilità (test sit-and-reach), potenza (salto verticale e salto in lungo in piedi), agilità (test di pro-agilità di 18,3 m), forza (panca indiretta 1-RM) e velocità (sprint di 37 m). Sono stati osservati miglioramenti significativi in potenza, agilità, forza e velocità.	I partecipanti erano 11 maschi atletici, di età compresa tra 22,18 ± 2,18 anni, che hanno gareggiato in sport professionistici e collegiali, tra cui calcio, baseball, calcio e atletica leggera.	Gli strumenti includevano una scatola sit-and-reach, Vertec per il salto verticale, metri a nastro per il salto in lungo in piedi, sistemi di cronometraggio per test di sprint e agilità e un calcolo indiretto della panca 1-RM.	I protocolli di foam rolling prevedevano il rotolamento per 30 secondi per gruppo muscolare con 5 colpi ogni 30 secondi. Il foam rolling è stato combinato con una routine di riscaldamento o dinamico, inclusi esercizi come ginocchia alte, kicker per i glutei e squat a corpo libero.
20 [59]	Il foam rolling è stato utilizzato prima di testare il range di movimento (ROM) della dorsiflessione della caviglia (DF) come parte di una routine di riscaldamento.	Il foam rolling è stato applicato per 3 sessioni di 30 secondi ciascuna, con intervalli di riposo di 10 secondi tra gli attacchi, mirando ai flessori plantari della gamba dominante.	Il foam rolling si è concentrato sui muscoli del polpaccio, compresi gli aspetti laterale, medio e mediale del polpaccio, eseguito utilizzando un rullo di schiuma con un ritmo di rotolamento lento.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti del ROM di dorsiflessione della caviglia sia negli arti omolaterali che controlaterali. Miglioramenti significativi sono stati osservati per almeno 20 minuti nell'arto omolaterale e fino a 10 minuti nell'arto controlaterale, indicando un effetto cross-over.	I partecipanti erano 26 studenti universitari attivi nel campo della ricreazione (16 maschi e 10 femmine), di età media di circa 24,6 anni.	Gli strumenti di misurazione includevano il test di affondo portante per valutare il ROM di dorsiflessione della caviglia.	Il foam roller è stato eseguito con un rullo di schiuma duro e cavo per tre serie da 30 secondi ciascuna, mirando a diversi aspetti dei muscoli del polpaccio (laterale, medio e mediale), con intervalli di riposo di 10 secondi tra le serie.
21 [60]	Il foam rolling è stato utilizzato immediatamente prima del test di affondo e della valutazione del modello di squat nei praticanti del programma di condizionamento estremo (ECP).	Il foam rolling è stato autoapplicato bilateralmente ai tricipiti surali per 90 secondi, divisi in tre serie da 30 secondi ciascuna.	Il foam rolling mirava ai tricipiti surali (muscoli del polpaccio) utilizzando il peso corporeo per creare pressione mentre eseguiva un movimento avanti e indietro con il foam roller.	Gli effetti misurati includevano un aumento del range di movimento (ROM) della dorsiflessione della caviglia (DF), una diminuzione del valgismo dinamico del ginocchio durante lo squat e miglioramenti nel modello di movimento dello squat.	I partecipanti erano 18 praticanti di programmi di condizionamento estremo (ECP), di età compresa tra i 18 e i 45 anni (11 femmine e 7 maschi), che praticavano da oltre quattro mesi.	Gli strumenti di misurazione includevano il test di affondo per valutare la ROM di dorsiflessione della caviglia e l'analisi video 2D utilizzando l'applicazione per smartphone Technique per valutare il modello di movimento dello squat.	Gli strumenti di misurazione includevano il test di affondo per valutare la ROM di dorsiflessione e della caviglia e l'analisi video 2D utilizzando l'applicazione e per smartphone Technique per valutare il modello di movimento dello squat.

22 [61]	Il foam rolling è stato utilizzato dopo l'esercizio come parte di una routine di recupero.	Il foam rolling è stato applicato per 10 minuti per gruppo muscolare, a seconda del protocollo di intervento.	Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira grandi gruppi muscolari, tra cui i muscoli posteriori della coscia e i flessori plantari. I movimenti prevedevano colpi lenti e controllati sui muscoli utilizzando un massaggiatore a rulli.	Gli effetti misurati includevano indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata (DOMS), dolorabilità muscolare, percezione del dolore, gamma di movimento (ROM), ossigenazione muscolare e prestazioni muscolari.	I partecipanti erano principalmente atleti e individui sani, compresi soggetti allenati e non allenati.	Gli strumenti di misurazione includevano la scala analogica visiva (VAS) per il dolore, gli algometri per la soglia di pressione del dolore (PPT), i goniometri per la ROM e l'elettromiografia (EMG) per le prestazioni muscolari.	I protocolli di foam rolling prevedevano da 1 a 10 minuti di rolling, con movimenti lenti avanti e indietro a un ritmo compreso tra 15 e 30 battiti al minuto (bpm). Alcuni protocolli includevano serie multiple con intervalli di riposo tra gli attacchi.
23 [62]	Il foam rolling è stato utilizzato prima delle valutazioni del range di movimento (ROM) in flessione dell'anca in un ambiente sportivo.	Il foam rolling è stato applicato in tre sessioni di 1 minuto, con 30 secondi di riposo passivo tra le serie.	Gli esercizi di foam rolling miravano ai muscoli posteriori della coscia, in particolare rotolando dalla fossa poplitea alla tuberosità ischiatica.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti del ROM in flessione dell'anca e valutazioni soggettive dell'efficacia percepita del trattamento. Il solo rotolamento della schiuma ha aumentato il ROM del 7,3%, con guadagni maggiori osservati se combinato con il calore superficiale.	I partecipanti erano 22 atlete di lacrosse e calcio collegiali NCAA Division II, con un'età media di $19,4 \pm 1,7$ anni.	Gli strumenti di misurazione includevano un goniometro per il ROM di flessione dell'anca durante il test PSLR (Passive Straight-Leg-Lift) e una scala Likert a sette punti per le percezioni soggettive dell'efficacia del trattamento.	Il foam roller è stato eseguito con un foam roller GRID TriggerPoint per tre sessioni di 1 minuto, con 30 secondi di riposo tra le serie, applicando la pressione più tollerabile e rotolando a intervalli di 1 secondo.
24 [63]	Il foam rolling è stato utilizzato prima dei test delle prestazioni fisiche per valutarne gli effetti sulla gamma di movimento (ROM), sul sit-and-reach e sulla distanza di salto orizzontale.	Il foam rolling è stato applicato per 90 secondi su ciascun gruppo muscolare (coscia e polpaccio), per un totale di 9 minuti di foam rolling.	Gli esercizi di rotolamento della schiuma miravano agli aspetti anteriore e posteriore dei muscoli della coscia e del polpaccio utilizzando un bastoncino miofasciale.	Gli effetti misurati includevano il ROM degli arti inferiori, le prestazioni del test sit-and-reach e la distanza di salto orizzontale. Sono stati osservati miglioramenti significativi nella distanza di seduta e portata, nell'estensione dell'anca sinistra e nella flessione plantare sinistra, ma non nella distanza di salto orizzontale.	I partecipanti erano 21 studenti universitari maschi illesi di età compresa tra 20 ± 3 anni, tutti iscritti a un programma di educazione fisica.	Gli strumenti di misurazione includevano un goniometro per le valutazioni ROM, una scatola sit-and-reach per la flessibilità e un metro a nastro per la distanza di salto orizzontale.	Il foam rolling è stato applicato utilizzando un bastoncino miofasciale liveup®, con 90 secondi di rotolamento per ciascun gruppo muscolare (coscia e polpaccio), muovendosi in direzione distale-proximale e proximale-distale.

25 [64]	Il foam rolling è stato utilizzato immediatamente dopo un protocollo di esercizio che induce indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata (DOMS) per valutarne gli effetti sulle prestazioni di compiti specifici per l'esercito.	Il foam rolling è stato applicato per 20 minuti in totale, con muscoli specifici mirati per 45 secondi ciascuno, seguiti da un riposo di 15 secondi per ogni gruppo muscolare.	Il foam rolling ha preso di mira gli arti inferiori, in particolare i glutei, i muscoli posteriori della coscia, la fascia ileotibiale, i quadricipiti e gli adduttori, utilizzando un tubo cavo di cloruro di polivinile racchiuso in schiuma di neoprene.	Gli effetti misurati includevano le prestazioni in quattro compiti specifici militari (salita delle scale, sprint da copertura a copertura, possibilità di trasporto simulato di munizioni e corsa a navetta), valutazioni dello sforzo percepito (RPE) e valutazioni del dolore muscolare (RMP). Il foam rolling ha migliorato le prestazioni in tre attività su quattro senza una riduzione significativa del dolore percepito.	I partecipanti erano 20 uomini e donne fisicamente attivi di età compresa tra i 18 e i 30 anni, tutti in possesso di requisiti di idoneità fisica militare e con almeno un anno di esperienza di allenamento di resistenza.	Gli strumenti di misurazione includevano porte di temporizzazione a fotocellula per le prestazioni dell'attività e scale soggettive per RPE e RMP.	Il protocollo di foam rolling prevedeva l'applicazione e di pressione a gruppi muscolari specifici per 45 secondi, seguiti da 15 secondi di riposo, e la ripetizione di questo per ciascuno dei muscoli degli arti inferiori in una cadenza controllata impostata su 50 battiti al minuto. La durata totale del foam rolling è stata di 20 minuti.
26 [65]	Il foam rolling è stato utilizzato per valutare i suoi effetti sulla flessibilità del tendo achille (TA) negli infermieri dopo una posizione eretta prolungata.	Il foam rolling è stato applicato in più sessioni (Durata dell'applicazione del foam rolling non specificata), con una combinazione di stretching e rilascio miofasciale della durata fino a 4 settimane.	Il foam rolling ha preso di mira il gastrocnemio e il tendine d'Achille utilizzando tecniche di rilascio auto-miofasciale (SMFR), accompagnate da applicazioni di stretching e impacchi caldi.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti nel range di movimento della dorsiflessione (ROM) della caviglia, riduzione della tensione muscolare e maggiore flessibilità del tendine d'Achille.	I partecipanti erano infermieri sottoposti a una posizione eretta prolungata, che è associata a tensione muscolare e stress degli arti inferiori.	Gli strumenti di misurazione includevano l'indice di postura del piede (FPI) per valutare la postura e la flessibilità del piede, nonché goniometri per le misurazioni del ROM.	Il protocollo di foam rolling prevedeva lo stretching dei muscoli Tendo d'Achille e gastrocnemio, l'applicazione e di impacchi caldi e l'utilizzo di tecniche di rilascio miofasciale per 4 settimane, con valutazioni condotte prima e dopo l'intervento.

<p>27 [66]</p>	<p>Il foam rolling è stato utilizzato prima dell'esercizio, come parte di un intervento per migliorare il range di movimento della dorsiflessione (ROM).</p>	<p>Il foam rolling è stato applicato per tre sessioni di 60 secondi, con 30 secondi di riposo tra ogni attacco.</p>	<p>Il foam rolling mirava al muscolo gastrocnemio, utilizzando un rullo di schiuma per eseguire un lento rotolamento dalla parte superiore del polpaccio verso il tendine d'Achille.</p>	<p>Gli effetti misurati includevano variazioni del ROM della dorsiflessione, della coppia di flessione plantare isometrica e dell'indice di forza reattiva (RSI) del salto in caduta. Il rotolamento della schiuma ha portato a miglioramenti acuti nella dorsiflessione, ma non ha migliorato significativamente e la coppia di flessione plantare o RSI.</p>	<p>I partecipanti erano 23 calciatori di livello accademico, di età compresa tra 18 ± 1 anno, tra cui maschi e femmine.</p>	<p>Gli strumenti includevano un goniometro per misurare il ROM della dorsiflessione, una piastra di forza per valutare la coppia di flessione plantare e un'apparecchiatura per il test dell'indice di forza reattiva (RSI).</p>	<p>Il foam roller è stato eseguito sulla gamba dominante, con i partecipanti seduti sul pavimento e utilizzando il foam roller sotto il gastrocnemio. Il protocollo era autogestito e i partecipanti applicavano quanta più pressione possibile tra il muscolo e il rullo di schiuma. Il ritmo di rotolamento non era controllato.</p>
<p>28 [67]</p>	<p>Il foam rolling è stato utilizzato come intervento per valutare i suoi effetti sulla rigidità passiva dei tessuti e sullo scivolamento fasciale nei muscoli anteriori della coscia.</p>	<p>Il foam rolling è stato applicato in due attacchi di 60 secondi sui muscoli anteriori della coscia, con una pausa di 30 secondi tra gli attacchi.</p>	<p>Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira i muscoli anteriori della coscia (quadricipiti), con i partecipanti che rotolavano dall'aspetto prossimale della coscia (inferiore alla spina iliaca antero-superiore) al ginocchio.</p>	<p>Gli effetti misurati includevano rigidità passiva dei tessuti, proprietà di scorrimento fasciale, gamma di movimento in flessione del ginocchio (ROM) e attività muscolare. L'ecografia è stata utilizzata per valutare lo scorrimento fasciale e la coppia resistiva passiva (PRT) è stata misurata per valutare la rigidità dei tessuti.</p>	<p>I partecipanti erano 16 adulti sani, di età compresa tra 20 e 40 anni, senza precedenti di lesioni agli arti inferiori negli ultimi 12 mesi.</p>	<p>Gli strumenti di misurazione includevano un dinamometro isocinetico computerizzato per la coppia resistiva passiva (PRT), un'ecografia ad alta risoluzione per lo scorrimento fasciale e un'elettromiografia di superficie (sEMG) per l'attività muscolare.</p>	<p>Il foam roller è stato eseguito in posizione prona, con i partecipanti che applicavano il peso corporeo sul foam roller e si muovevano avanti e indietro lungo la lunghezza della parte anteriore della coscia. Il rotolamento è stato eseguito a una velocità standardizzata a di 2 secondi per rotolo, con un livello di disagio target di 7 su 10 su una scala di valutazione numerica (NRS).</p>

29 [68]	Il foam rolling è stato utilizzato immediatamente dopo l'esercizio per valutare i suoi effetti sull'indolenzimento o muscolare a insorgenza ritardata (DOMS) e sulla dinamica del lattato nel sangue negli atleti di pallavolo d'élite.	Il foam rolling è stato applicato per 90 secondi per gruppo muscolare, mirando a più gruppi muscolari in una sessione della durata totale di circa 9 minuti.	Gli esercizi di foam rolling hanno preso di mira il gastrocnemio, i muscoli posteriori della coscia, i quadricipiti, gli adduttori, la banda ileotibiale e i glutei.	Gli effetti misurati includevano la clearance del lattato nel sangue, i DOMS (misurati utilizzando una scala analogica visiva, VAS) e il dolore muscolare percepito per un periodo di 96 ore dopo l'esercizio. Il rotolamento della schiuma ha ridotto significativamente e i punteggi VAS rispetto al recupero passivo e ha migliorato la clearance del lattato.	I partecipanti erano 18 atleti d'élite della squadra nazionale di pallavolo maschile cinese, di età compresa tra 24,3 e 25,0 anni, con una media di 9,9 anni di esperienza di allenamento.	Gli strumenti di misurazione includevano l'EKF Lactate Scout 4 per i livelli di lattato nel sangue, VAS per la percezione del dolore e i livelli di creatinichinasi (CK) per il danno muscolare.	Gli strumenti di misurazione includevano l'EKF Lactate Scout 4 per i livelli di lattato nel sangue, VAS per la percezione del dolore e i livelli di creatinichinasi (CK) per il danno muscolare.
30 [69]	Il foam rolling è stato applicato durante una sessione (ma prima dell'attività fisica) di rilascio auto-miofasciale acuto (SMR) mirata al muscolo quadricipite del vasto laterale (VL).	Il foam rolling è stato eseguito per 3 serie da 60 secondi, con 60 secondi di riposo tra le serie.	Il foam rolling si è concentrato sulla porzione del vasto laterale del quadricipite, con i partecipanti che utilizzavano un rullo di schiuma ad alta densità in posizione plank, posizionando sul rullo il peso corporeo più possibile tollerabile.	Gli effetti misurati includevano il picco di forza di estensione del ginocchio (Forcepeak) e l'attivazione elettromeccanica del quadricipite, valutati attraverso l'elettromiografia di superficie (sEMG) e la meccanomiografia (MMG). Lo studio ha riscontrato un aumento significativo di Forcepeak tra i maschi, ma nessun cambiamento significativo nell'attivazione muscolare elettromeccanica.	I partecipanti erano 20 adulti attivi a scopo ricreativo (10 maschi e 10 femmine) con precedenti esperienze di foam rolling, di età compresa tra $24,2 \pm 2,6$ anni.	Gli strumenti di misurazione includevano un dinamometro portatile per la forza di estensione del ginocchio, l'elettromiografia di superficie (sEMG) per l'attivazione muscolare e la meccanomiografia (MMG) per l'attivazione muscolare meccanica.	Il foam rolling è stato eseguito nella posizione del plank, mirando al vasto laterale, con 3 serie da 60 secondi di rotolamento, seguite da 60 secondi di riposo tra le serie. I partecipanti hanno applicato quanta più pressione possibile durante il rotolamento.

31 [25]	Il foam rolling è stato applicato prima dei test delle prestazioni fisiche nei guardalinee di football NCAA Division I come parte di un intervento per valutarne gli effetti su forza, potenza e flessibilità.	Il foam rolling è stato applicato per 1 minuto su ciascun gruppo muscolare (muscoli posteriori della coscia, quadricipiti, gluteo massimo, gastrocnemio) su entrambi gli arti, per un totale di 8 minuti.	Il foam rolling ha preso di mira i gruppi muscolari degli arti inferiori, inclusi i muscoli posteriori della coscia, i quadricipiti, il grande gluteo e il gastrocnemio.	Gli effetti misurati includevano la potenza e la velocità del salto verticale (VJ), la coppia isometrica del ginocchio e la gamma di movimento in flessione dell'anca (ROM). Il foam rolling ha aumentato significativamente e la flessibilità dell'anca, ma non ha avuto alcun effetto significativo sulla forza o sulla potenza.	I partecipanti erano 14 offensive linemen della NCAA Division I, di circa 20 anni, con un peso medio di 136,28 kg e oltre sei anni di esperienza sportiva agonistica	Gli strumenti di misurazione includevano un analizzatore di velocità Tendo per la potenza e la velocità del salto verticale, un dinamometro Biodex System 4 Pro per le misurazioni della coppia del ginocchio e un inclinometro a bolle di base per la ROM di flessione dell'anca.	Gli strumenti di misurazione includevano un analizzatore di velocità Tendo per la potenza e la velocità del salto verticale, un dinamometro Biodex System 4 Pro per le misurazioni della coppia del ginocchio e un inclinometro a bolle di base per la ROM di flessione dell'anca.
32 [70]	Il rotolamento della palla in schiuma è stato applicato prima dell'estensione della spalla, del range di movimento (ROM) e delle valutazioni della rigidità muscolare.	Il foam rolling è stato applicato per 2 minuti ininterrottamente.	Il foam rolling mirava al muscolo grande pettorale (pars clavicolaris) utilizzando una palla di schiuma.	Gli effetti misurati includevano il ROM dell'estensione della spalla, la coppia di picco della contrazione isometrica volontaria massima (MVIC) e la rigidità muscolare del grande pettorale. Non ci sono stati cambiamenti significativi nel ROM o nella rigidità muscolare, ma è stata osservata una diminuzione della coppia di picco MVIC.	I partecipanti erano 38 individui sani e fisicamente attivi (15 femmine e 23 maschi), di età compresa tra $26,6 \pm 5,3$ anni per i maschi e $27,5 \pm 4,1$ anni per le femmine.	Gli strumenti di misurazione includevano l'elastografia a onde di taglio (SWE) per la rigidità muscolare, un sistema di motion capture 3D per ROM e un sensore di forza per la coppia di picco MVIC.	Il foam rolling è stato eseguito utilizzando una palla di schiuma (12 cm di diametro), con i partecipanti che hanno fatto rotolare la palla di schiuma tra lo sterno e la piega ascellare a una frequenza di 2 secondi per direzione.
33 [71]	Il foam rolling è stato utilizzato prima dell'esercizio per valutare i suoi effetti sulla gamma di movimento (ROM) rispetto allo stretching negli adulti sani.	Il foam rolling è stato applicato per 90 secondi per gruppo muscolare.	Il foam rolling si rivolgeva a più gruppi muscolari, con particolare attenzione ai muscoli della parte inferiore del corpo come i muscoli posteriori della coscia e i quadricipiti.	Gli effetti misurati includevano miglioramenti della gamma di movimento (ROM). Sia il rotolamento della schiuma che lo stretching hanno aumentato il ROM, ma non è stata riscontrata alcuna differenza significativa tra i due metodi.	I partecipanti erano adulti sani, compresi individui maschi e femmine, di età compresa tra 22 e 24 anni.	Il principale strumento di misurazione utilizzato era una scatola sit-and-reach per valutare il ROM.	Il foam rolling è stato eseguito utilizzando un rullo di schiuma (15 cm di diametro), con i partecipanti che hanno fatto rotolare il rullo lungo i quadricipiti a una velocità di 2 cm al secondo per 90 secondi.

<p>34 [31]</p>	<p>Il foam rolling è stato applicato prima di testare gli angoli dell'anca e del ginocchio durante il test di Thomas modificato per valutarne gli effetti acuti sull'estensione dell'anca e sulla flessione del ginocchio.</p>	<p>Il foam rolling è stato applicato per due attacchi di 60 secondi ciascuno, con una pausa di 30 secondi tra gli attacchi.</p>	<p>Il foam rolling mirava alla parte anteriore della coscia (quadricipiti), concentrando si sul gruppo muscolare flessore dell'anca.</p>	<p>Gli effetti misurati includevano cambiamenti nell'estensione dell'anca, nella flessione del ginocchio e nella lunghezza del retto femorale durante il test di Thomas modificato. È stato osservato un piccolo aumento dell'estensione dell'anca, ma non sono stati riscontrati cambiamenti significativi nella flessione del ginocchio o nella lunghezza del retto femorale.</p>	<p>I partecipanti erano 23 individui sani (7 maschi e 16 femmine) con un'età media di $22 \pm 3,3$ anni.</p>	<p>Gli strumenti di misurazione includevano la tecnologia di motion capture per misurare gli angoli dell'anca e del ginocchio, con calcoli della lunghezza del retto femorale basati sul test di Thomas modificato</p>	<p>Il protocollo di foam rolling prevedeva 2 serie di 1 minuto ciascuna, applicato alla coscia anteriore. I partecipanti dovevano rotolare dal punto appena sotto l'ASIS fino al ginocchio e poi tornare alla posizione iniziale. Dopo una pausa di 30 secondi, l'intervento veniva ripetuto .</p>
<p>35 [72]</p>	<p>Il foam rolling è stato utilizzato come intervento di trattamento per il rilascio del trigger point nei muscoli del polpaccio.</p>	<p>Il foam rolling è stato applicato per 2 serie da 30 ripetizioni (Durata dell'applicazione del foam rolling non specificata in secondi) in più direzioni, mirando ai muscoli del polpaccio.</p>	<p>Gli esercizi di foam rolling si sono concentrati sul rilascio auto-miofasciale dei muscoli gastrocnemio e soleo utilizzando un rullo di schiuma, con soggetti che eseguono movimenti avanti e indietro mentre sono in posizione seduta.</p>	<p>Gli effetti misurati includevano la dorsiflessione della caviglia, il range di movimento in posizione portante e non portante, la soglia del dolore da pressione per i punti trigger del gastrocnemio e del soleo e la potenza degli arti inferiori (test di salto verticale).</p>	<p>I partecipanti erano 42 studenti, di età compresa tra 18 e 25 anni, con tensione muscolare bilaterale del polpaccio e almeno un punto trigger nei muscoli del polpaccio.</p>	<p>Gli strumenti di misurazione includevano un test di affondo portante, un goniometro universale per la dorsiflessione della caviglia non portante, un algometro del dolore pressorio per la soglia del dolore e un test di salto verticale per valutare la potenza degli arti inferiori.</p>	<p>Il foam rolling è stato eseguito per 2 serie da 30 ripetizioni in più direzioni, coprendo sia la testa mediale che quella laterale del polpaccio. La procedura è stata condotta a giorni alterni, per un totale di 3 sessioni.</p>

Discussione dettagliata

Per rispondere alla richiesta della Professoressa Stecco, ho condotto una ricerca su PubMed riguardante l'argomento della mia tesi, utilizzando come parole chiave *Effect of foam rolling on myofascial release*. La ricerca ha restituito un totale di 105 articoli scientifici. La prima fase del lavoro ha previsto una valutazione preliminare tramite i titoli degli articoli per escludere quelli chiaramente non pertinenti o che non rispondevano agli obiettivi specifici del mio studio. In seguito a questa scrematura iniziale, sono rimasti 70 articoli potenzialmente rilevanti per il mio lavoro di tesi.

L'obiettivo principale della ricerca era di arrivare a un corpus di circa 50 articoli altamente correlati al tema della tesi, per garantire una base scientifica solida e pertinente. Per selezionare ulteriormente gli articoli, ho analizzato gli abstract dei 70 articoli filtrati in precedenza, identificando quelli che, nonostante il titolo pertinente, non trattavano in modo specifico gli aspetti del foam rolling e del rilascio miofasciale, o che avevano un'impostazione di ricerca non in linea con l'obiettivo dello studio. Questa seconda fase di valutazione critica ha portato all'esclusione di ulteriori articoli, portando il numero totale di lavori selezionati a 50.

A questo punto, ho proceduto con la lettura approfondita e la revisione completa dei 50 articoli rimanenti. Durante questa fase, mi sono concentrato sulla rilevanza diretta dei contenuti per la mia ricerca, ponendo particolare attenzione alla metodologia, ai risultati e alle conclusioni. Dopo un'analisi dettagliata del contenuto di ciascun articolo, ho ulteriormente raffinato la selezione, eliminando 15 articoli che, sebbene inizialmente sembrassero rilevanti, non fornivano dati sufficientemente approfonditi o specifici in relazione agli effetti del foam rolling sul rilascio miofasciale. Questo processo mi ha quindi portato ad avere un totale di 35 articoli scientifici strettamente pertinenti all'argomento della tesi.

Tra questi 35 articoli, sono stati inclusi anche alcuni studi di revisione (review) e meta-analisi. Questi articoli, pur non fornendo dati sperimentali originali, rappresentano una risorsa fondamentale per una panoramica approfondita e critica delle conoscenze attuali, offrendo confronti tra vari studi e fornendo una visione consolidata degli effetti del foam rolling sul rilascio miofasciale. Ho ritenuto opportuno mantenere anche questi articoli di review e meta-analisi, dato che apportano un valore aggiunto alla mia ricerca, senza influenzare significativamente la rappresentatività quantitativa e qualitativa dei dati da me estratti.

Questa selezione finale ha reso possibile sviluppare un'analisi robusta e completa, basata su articoli specifici e altamente pertinenti al mio tema di studio. I 35 articoli selezionati mi hanno permesso di

estrarre dati concreti e di costruire una base empirica solida e aggiornata per affrontare in modo esaustivo le domande di ricerca della mia tesi. (Tabella 1)

Discussione sull'Uso del Foam Rolling nella Letteratura Scientifica

Momento dell'Applicazione del Foam Rolling

L'analisi di 35 studi ha rivelato un impiego diversificato del foam rolling, applicato in momenti distinti rispetto all'attività fisica. La distribuzione mostra che l'applicazione prima dell'esercizio è la scelta prevalente: 28 studi su 35 (80%) hanno utilizzato il foam rolling come parte di una routine di riscaldamento, sottolineando l'importanza di questa tecnica per migliorare la flessibilità muscolare e il range di movimento (ROM). La scelta del foam rolling pre-esercizio è motivata dalla sua capacità di preparare la muscolatura, incrementando l'estensibilità e riducendo la rigidità muscolare, con il potenziale di prevenire lesioni.

In 12 studi (34.3%), il foam rolling è stato applicato dopo l'esercizio. Questo secondo gruppo di studi ha valutato principalmente il foam rolling come strumento di recupero, con l'obiettivo di ridurre l'indolenzimento muscolare a insorgenza ritardata (DOMS) e di accelerare la ripresa muscolare post-esercizio. I protocolli post-esercizio si sono concentrati sull'attenuazione del dolore percepito e sul recupero muscolare, contribuendo a ridurre l'accumulo di metaboliti e migliorare il flusso sanguigno locale.

2 studi su 35 (5.7%) hanno esplorato l'applicazione del foam rolling durante l'esercizio, tra una serie e l'altra. Questa modalità di applicazione mira a ottimizzare le prestazioni muscolari e a fornire sollievo immediato, contribuendo a una riduzione della fatica muscolare e migliorando la capacità di proseguire l'attività a livelli di intensità elevata.

Infine, nessuno dei 35 studi sperimentali analizzati ha applicato il foam rolling sia prima che dopo l'attività fisica. Sebbene cinque articoli di tipo review (articoli numeri 1, 2, 8, 12 e 15) abbiano considerato protocolli che prevedono l'applicazione sia pre che post-esercizio, questi non riportano dati sperimentali originali e, di conseguenza, non sono stati inclusi nell'analisi quantitativa degli interventi. (Figura 1)

Durata dell'Applicazione del Foam Rolling

La durata dell'applicazione del foam rolling è variata in modo considerevole tra i vari protocolli sperimentali, con differenti tempistiche adattate agli obiettivi di ciascuno studio. La maggior parte degli studi ha adottato una durata compresa tra 30 e 60 secondi per ciascun gruppo muscolare (21

studi) (60%), specialmente per i protocolli pre-esercizio. La durata breve è stata scelta per massimizzare gli effetti sul ROM e la flessibilità senza causare affaticamento muscolare.

Altri studi hanno invece adottato durate più lunghe, con sessioni di 90/180 secondi in 13 studi (37.14%), fino ad arrivare a sessioni che potevano raggiungere 10 minuti per ciascun gruppo muscolare, particolarmente nei protocolli post-esercizio finalizzati al recupero. Le sessioni più prolungate sono state applicate prevalentemente quando l'obiettivo era la riduzione del DOMS e il recupero muscolare, poiché una durata maggiore permette di esercitare un effetto più intenso sui tessuti molli. (Figura 2)

Tipologia di Esercizi e Gruppi Muscolari Coinvolti

La maggior parte degli studi ha concentrato l'uso del foam rolling sui muscoli della parte inferiore del corpo. 34 studi su 35 (97,14%) hanno scelto come target i quadricipiti, i muscoli posteriori della coscia, i polpacci e i glutei, cioè gruppi muscolari spesso coinvolti in attività atletiche e particolarmente soggetti a tensione e rigidità. Il focus su questi gruppi muscolari è strategico per migliorare ROM e flessibilità delle principali articolazioni come anche e ginocchia, spesso cruciali nelle attività fisiche.

In 7 studi (20%), il foam rolling è stato combinato con altre modalità di riscaldamento o recupero, quali stretching statico o dinamico, aumentando l'effetto positivo su ROM e flessibilità. L'aggiunta di stretching a un protocollo di foam rolling mira a migliorare l'estensibilità muscolare, creando un programma di preparazione e recupero muscolare più completo e riducendo il rischio di infortuni. (Figura 3)

Effetti Misurati

Gli effetti primari misurati nei vari studi sono stati: ROM e flessibilità, recupero muscolare (in particolare riduzione del DOMS) e parametri prestazionali come forza, velocità e agilità. Le differenze nei risultati riflettono il momento dell'applicazione, la durata e l'intensità del foam rolling, nonché la combinazione con altre modalità di riscaldamento o recupero. (Figura 4)

- ROM e Flessibilità: Tra i 35 studi analizzati, 30 (85.71%) hanno misurato il ROM e la flessibilità, riscontrando miglioramenti significativi in tutti i casi. L'aumento del ROM è stato osservato specialmente nelle articolazioni dell'anca e del ginocchio, evidenziando come il foam rolling abbia contribuito ad aumentare l'estensibilità muscolare e migliorare le capacità di movimento articolare. Questo risultato sottolinea il ruolo del foam rolling come strumento di preparazione muscolare per l'attività fisica.

- Prestazioni Atletiche: 21 studi (60%) hanno indagato gli effetti del foam rolling su parametri di prestazione atletica, come l'altezza del salto, la velocità di sprint e l'agilità. In questi studi, sono stati osservati miglioramenti significativi, in particolare quando il foam rolling è stato utilizzato in combinazione con lo stretching dinamico. La combinazione delle due tecniche ha ottimizzato la preparazione muscolare, migliorando l'efficienza nei movimenti esplosivi e contribuendo a una migliore performance complessiva.
- Recupero e DOMS: In 12 studi (34.28%) sono stati misurati gli effetti del foam rolling sul recupero muscolare, rilevando una significativa riduzione del DOMS e un recupero muscolare accelerato post-esercizio. La riduzione del DOMS è stata attribuita alla capacità del foam rolling di migliorare la circolazione locale e favorire l'eliminazione dei prodotti metabolici accumulati durante l'attività fisica, riducendo il dolore percepito e la rigidità muscolare post-esercizio.

Partecipanti e Strumenti di Misurazione

Gli studi hanno coinvolto principalmente individui sani e fisicamente attivi, costituendo il gruppo di partecipanti più rappresentato (26 studi su 35, pari al 74.2%). Un totale di 11 studi (31.42%) ha incluso atleti professionisti o d'élite, mentre solo 3 studi (8.6%) hanno incluso popolazioni con problematiche specifiche, quali dolore miofasciale o altre condizioni muscoloscheletriche. La scelta di includere una popolazione principalmente sana riflette l'obiettivo degli studi di valutare il foam rolling come strumento per migliorare prestazioni e recupero in individui senza patologie muscolari. (Figura 5)

Gli strumenti di misurazione utilizzati per valutare gli effetti del foam rolling sono stati vari e adattati alle specifiche esigenze di ciascuno studio. I più comuni sono stati strumenti elettronici, come piastre di forza, apparecchiature per il test dell'indice di forza reattiva, porte di temporizzazione a fotocellula, dinamometri isocinetici e altri dispositivi, utilizzati in 19 studi (54.28%). I goniometri per misurare il ROM sono stati impiegati in 15 studi (42.85%). Test di performance, per valutare vari parametri di capacità fisica, sono stati utilizzati in 14 studi (40%). Strumenti non elettronici, come la scatola sit-and-reach e il nastro centimetro, sono stati utilizzati in 10 studi (28.57%). Scale analogiche visive (VAS) per la valutazione del dolore, o altre scale soggettive, sono state applicate in 8 studi (22.85%) per quantificare la percezione del DOMS. L'elettromiografia (EMG), inclusa la sEMG, è stata impiegata in 7 studi (20%) per valutare l'attivazione muscolare. L'uso di questi strumenti ha garantito una raccolta di dati precisa e quantitativa, permettendo una valutazione dettagliata degli effetti del foam rolling sui parametri misurati. Sono stati utilizzati anche metodi di valutazione clinica, come la scala osservativa standardizzata. (Figura 6)

Protocolli di Foam Rolling

I protocolli di foam rolling sono stati strutturati con variazioni specifiche di cadenza e pressione, mirate a ottimizzare l'efficacia del trattamento. Data la varietà di impostazioni sperimentali adottate in ciascun articolo, risulta complesso individuare criteri uniformi di classificazione; infatti, nella maggior parte degli studi mancano dettagli completi sui parametri di cadenza e pressione. Tuttavia, tra i protocolli descritti, molti hanno adottato una cadenza lenta e controllata, di circa 30 rotoli al minuto, per assicurare una distribuzione uniforme della pressione e migliorare l'effetto di rilascio miofasciale sui muscoli target. In alcuni casi, sono stati impiegati rulli vibranti o strumenti a pressione variabile per intensificare l'effetto sul ROM e sulla flessibilità muscolare. Queste variazioni di pressione e cadenza sono state applicate soprattutto nei protocolli post-esercizio, con l'obiettivo di analizzare la risposta muscolare a stimoli di diversa intensità. La scelta di parametri specifici nei protocolli si è rivelata fondamentale per ottimizzare i risultati del foam rolling, massimizzando i benefici attraverso un'applicazione precisa e calibrata.

APPENDICE

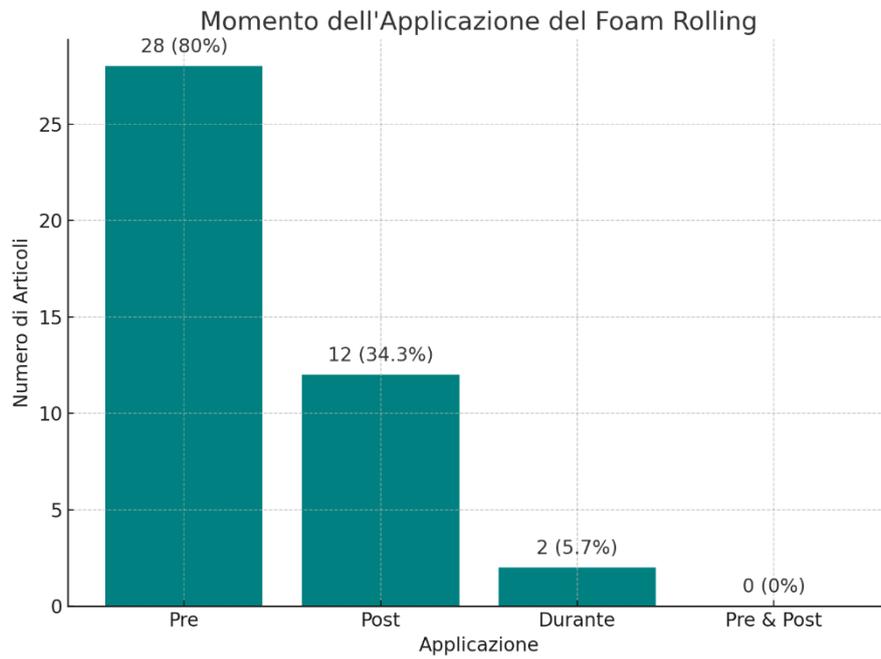


Figura 1-Momento dell'applicazione del foam rolling

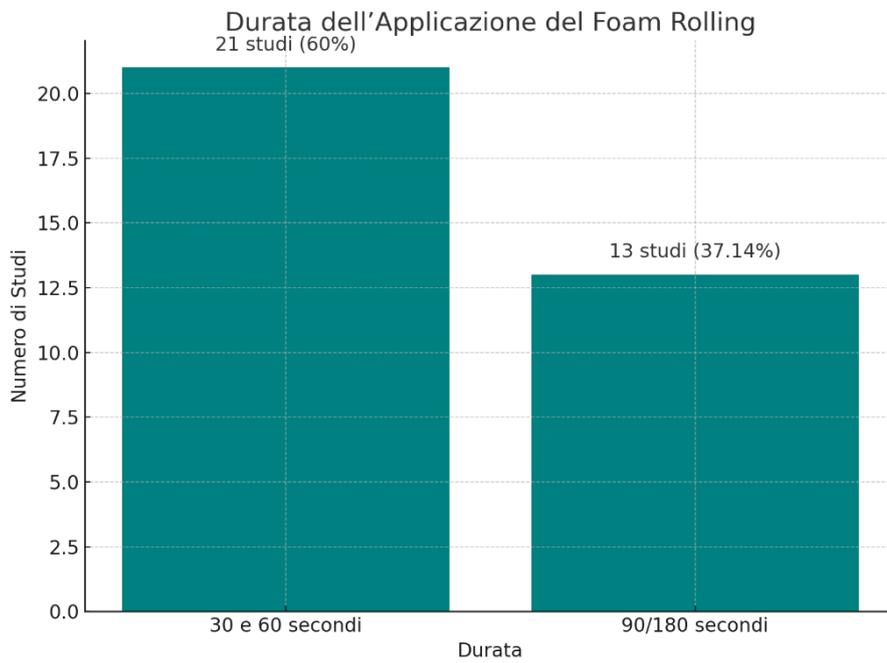


Figura 2-Durata dell'applicazione del foam rolling

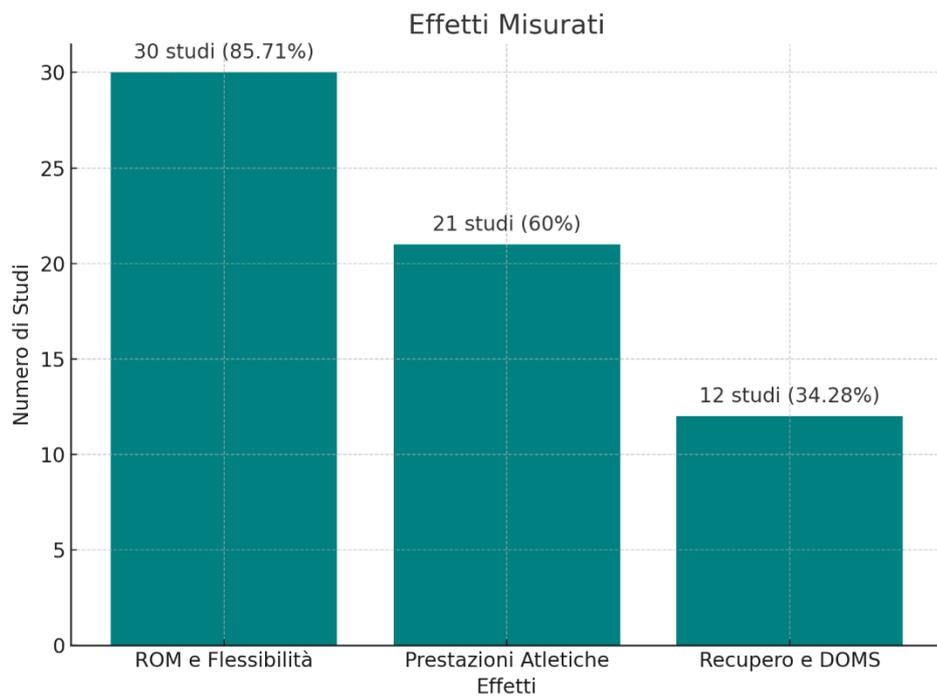


Figura 3-Effetti misurati

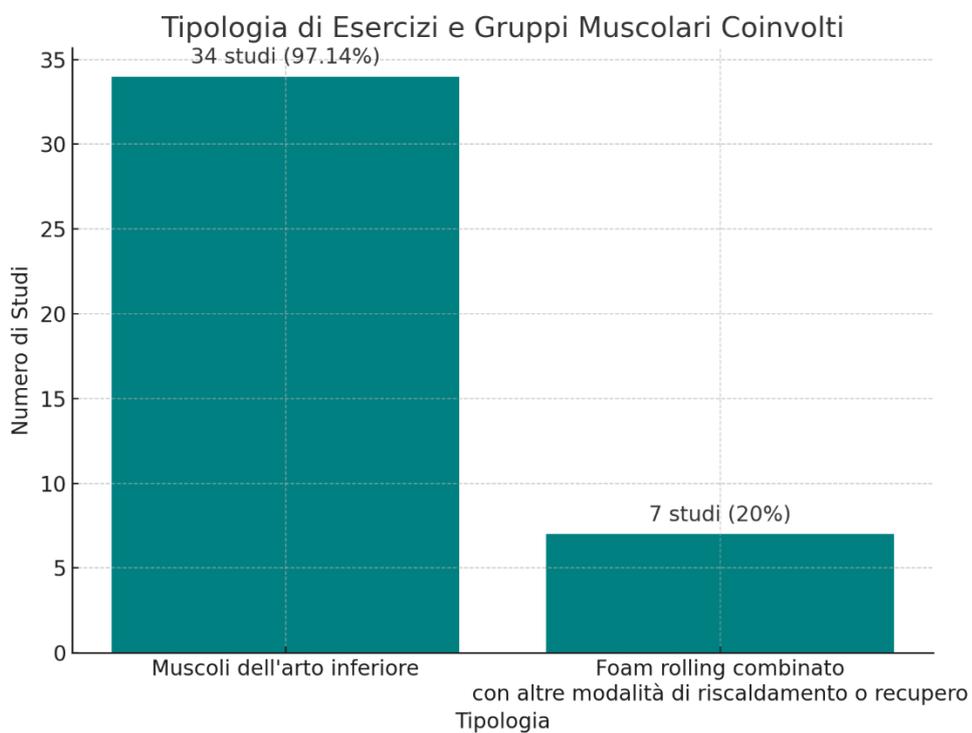


Figura 4-Tipologia di esercizi e Gruppi muscolari coinvolti

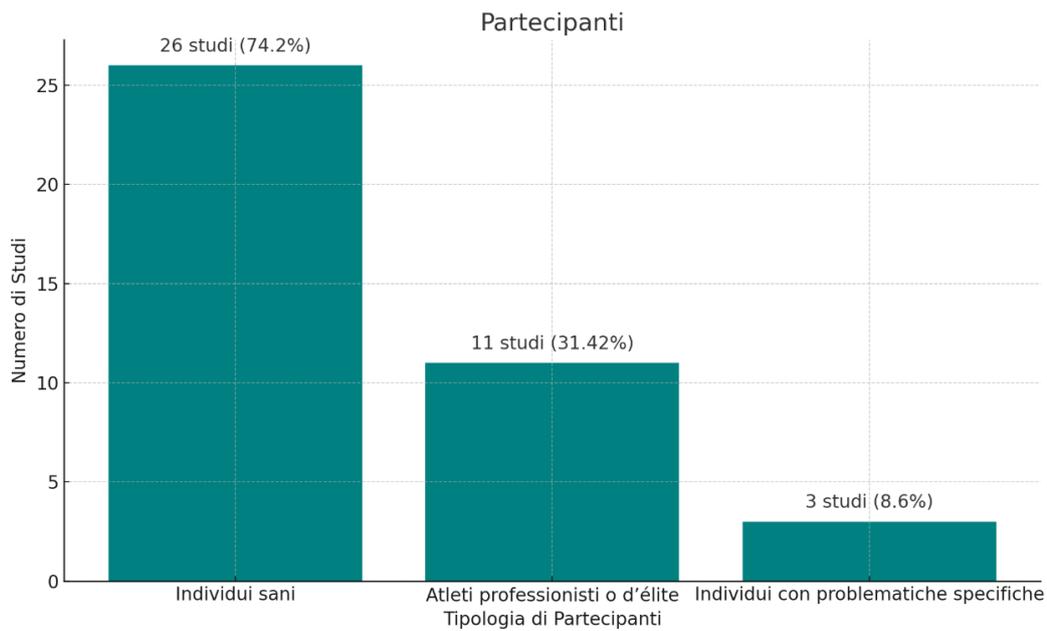


Figura 5-Partecipanti

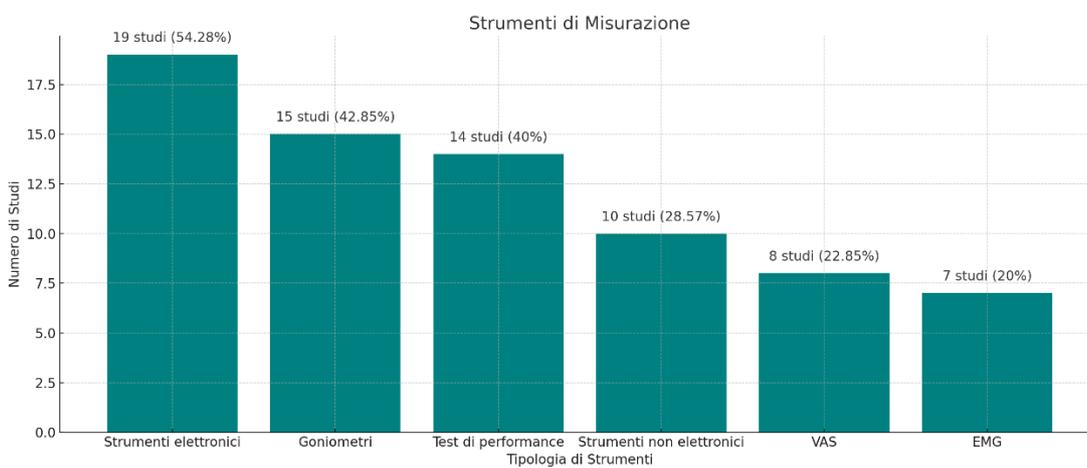


Figura 6-Strumenti di misurazione

BIBLIOGRAFIA

1. Guillot, A., Kerautret, Y., Queyrel, F., Schobb, W., & Di Rienzo, F. (2019). Foam rolling and joint distraction with elastic band training performed for 5-7 weeks respectively improve lower limb flexibility. *Journal of Sports Science and Medicine, 18*, 160–171.
2. Heyward, V. H., & Gibson, A. L. (2014). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Champaign, IL: Human Kinetics.
3. Thacker, S. B., Gilchrist, J., Stroup, D. F., & Kimsey, C. D., Jr. (2004). The impact of stretching on sports injury risk: A systematic review of the literature. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 36*, 371–378.
4. Shivalingaiah, J., Vernekar, S., Naik, A., & Goudar, S. S. (2016). Effect of training on agility, flexibility, its correlation, and also its correlation with skin fold thickness and body mass index among runners. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology, 6*, 505–509.
5. Barnes, M. F. (1997). The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 1*, 231–238.
6. Simmonds, N., Miller, P., & Gemmell, H. (2012). A theoretical framework for the role of fascia in manual therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 16*, 83–93.
7. Kalichman, L., & Ben David, C. (2017). Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 21*, 446–451.
8. Sefton, J. M. (2004). Myofascial release for athletic trainers, part I: Theory and session guidelines. *Athletic Therapy Today, 9*, 48–49.
9. Couture, G., Karlik, D., Glass, S. C., & Hatzel, B. M. (2015). The effect of foam rolling duration on hamstring range of motion. *Open Orthopaedics Journal, 9*, 450–455.
10. Weerapong, P., Hume, P. A., & Kolt, G. S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine, 35*, 235–256.
11. Paolini, J. (2009). Review of myofascial release as an effective massage therapy technique. *Athletic Therapy Today, 14*, 30–34.
12. Chaitow, L. (2009). Research in water and fascia. Micro-tornadoes, hydrogenated diamonds, and nanocrystals. *Massage Today, 9*, 1–3.
13. Schleip, R., Findley, T. W., Chaitow, L., & Huijing, P. A. (2012). *Fascia: The tensional network of the human body*. London, UK: Elsevier.
14. Aguilera, F. J., Martin, D. P., Masanet, R. A., Botella, A. C., Soler, L. B., & Morell, F. B. (2009). Immediate effect of ultrasound and ischemic compression techniques for the treatment of trapezius latent myofascial trigger points in healthy subjects: A randomized controlled study. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 32*, 515–520.

15. Montañez-Aguilera, F. J., Valtueña-Gimeno, N., Pecos-Martín, D., Arnau-Masanet, R., Barrios-Pitarque, C., & Bosch-Morell, F. (2010). Changes in a patient with neck pain after application of ischemic compression as a trigger point therapy. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 23, 101–104.
16. Robertson, M. (2008). *Self-Myofascial Release: Purpose, Methods, and Techniques*. Indianapolis, IN: Robertson Training Systems.
17. Barnes, M. F. (1997). The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 1, 231–238.
18. MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Cheatham, D. G., & Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 812-821.
19. Bradbury-Squires, D. J., Nofall, J. C., Sullivan, K. M., Behm, D. G., Power, K. E., & Button, D. C. (2015). Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *Journal of Athletic Training*, 50, 133-140.
20. Halperin, I., Aboodarda, S. J., Button, D. C., Andersen, L. L., & Behm, D. G. (2014). Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *International Journal of Sports and Physical Therapy*, 9, 92-102.
21. Mauntel, T. C., & Padua, D. (2014). Effectiveness of myofascial release therapies on physical performance measurements: A systematic review. *Athletic Training and Sports Health Care*, 6, 189-196.
22. Schleip, R. (2003). Fascial plasticity—A new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 7, 11–19.
23. Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10, 827-838.
24. MacDonald, G. Z., Button, D. C., Drinkwater, E. J., & Behm, D. G. (2014). Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46, 131-142.
25. Behara, B., & Jacobson, B. H. (2015). The acute effects of deep tissue foam rolling and dynamic stretching on muscular strength, power, and flexibility in Division I linemen. *Journal of Orthopedic Trauma*, 31, 888-892.
26. Bushell, J. E., Dawson, S. M., & Webster, M. M. (2015). Clinical relevance of foam rolling on hip extension angle in a functional lunge position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 2397-2403.

27. De Souza, A., Sanchotene, C. G., da Silva Lopes, C. M., Beck, J. A., da Silva, A. C. K., Pereira, S. M., & Ruschel, C. (2017). Acute effect of two self-myofascial release protocols on hip and ankle range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation, 15*, 1-21.
28. Mohr, A. R., Long, B. C., & Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation, 23*, 296-299.
29. Monteiro, E. R., Cavanaugh, M. T., Frost, D. M., & Novaes, J. D. (2017). Is self-massage an effective joint range-of-motion strategy? A pilot study. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 21*, 223-226.
30. Button, D. C., & Behm, D. G. (2014). Foam rolling: Early study findings suggest benefits. *Lower Extremity Review*. Retrieved from <http://lermagazine.com/article/foam-rolling-early-study-findings-suggest-benefits>
31. Vigotsky, A. D., Lehman, G. J., Contreras, B., Beardsley, C., Chung, B., & Feser, E. H. (2015). Acute effects of anterior thigh foam rolling on hip angle, knee angle, and rectus femoris length in the modified Thomas test. *PeerJ, 3*, e1281.
32. Halperin, I., Aboodarda, S. J., Button, D. C., Andersen, L. L., & Behm, D. G. (2014). Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *International Journal of Sports and Physical Therapy, 9*, 92-102.
33. Sullivan, K. M., Silvey, D. B., Button, D. C., & Behm, D. G. (2013). Roller massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *International Journal of Sports and Physical Therapy, 8*, 228-236.
34. Pearcey, G. E., Bradbury-Squires, D. J., Kawamoto, J. E., Drinkwater, E. J., Behm, D. G., & Button, D. C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training, 50*, 5-13.
35. Roylance, D. S., George, J. D., Hammer, A. M., Rencher, N., Gellingham, G. W., Hager, R. L., & Myrer, W. J. (2013). Evaluating acute changes in joint range-of-motion using self-myofascial release, postural alignment exercises, and static stretches. *International Journal of Exercise Science, 6*, 310-319.
36. Škarabot, J., Beardsley, C., & Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range of motion in adolescent athletes. *International Journal of Sports and Physical Therapy, 10*, 203-212.
37. Curran, P. F., Fiore, R. D., & Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation, 17*, 432-442.
38. Debruyne, D. M., Dewhurst, M. M., Fischer, K. M., Wojtanowski, M. S., & Durall, C. (2017). Self-Mobilization Using a Foam Roller Versus a Roller Massager: Which Is More Effective for Increasing Hamstrings Flexibility? *Journal of Sport Rehabilitation, 26*, 94-100.

39. Junker, D. H., & Stöggl, T. L. (2015). The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 3480-3495.
40. Axelson, H. W., & Hagbarth, K. E. (2001). Human motor control consequences of thixotropic changes in muscular short-range stiffness. *Journal of Physiology*, 535, 279-288.
41. McHugh, M. P., Johnson, C. D., & Morison, R. H. (2012). The role of neural tension in hamstring flexibility. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 22, 164-169.
42. Wilke, J., Krause, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2016). What is evidence-based about myofascial chains: A systematic review. *Archives in Physical Medicine and Rehabilitation*, 97, 454-461.
43. Behm, D. G., & Wilke, J. (2019). Do Self-Myofascial Release Devices Release Myofascia? Rolling Mechanisms: A Narrative Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(8), 1173–1181. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01149-y>.
44. Su, Hsuan & Chang, Nai-Jen & Wu, Wenlan & Guo, Lan-Yuen & Chu, I-Hua. (2016). Acute Effects of Foam Rolling, Static Stretching, and Dynamic Stretching During Warm-Ups on Muscular Flexibility and Strength in Young Adults. *Journal of Sport Rehabilitation*. 26. 1-24. 10.1123/jsr.2016-0102.
45. Konrad, A., Tilp, M., & Nakamura, M. (2021). A Comparison of the Effects of Foam Rolling and Stretching on Physical Performance. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in physiology*, 12, 720531. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.720531>.
46. Sulowska-Daszyk, I., & Skiba, A. (2022). The Influence of Self-Myofascial Release on Muscle Flexibility in Long-Distance Runners. *International journal of environmental research and public health*, 19(1), 457. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010457>
47. Konrad, A., Nakamura, M., Bernsteiner, D., & Tilp, M. (2021). The Accumulated Effects of Foam Rolling Combined with Stretching on Range of Motion and Physical Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of sports science & medicine*, 20(3), 535–545. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.535>
48. Martínez-Aranda, L. M., Sanz-Matesanz, M., García-Mantilla, E. D., & González-Fernández, F. T. (2024). Effects of Self-Myofascial Release on Athletes' Physical Performance: A Systematic Review. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 9(1), 20. <https://doi.org/10.3390/jfmk9010020>
49. Laffaye, G., Da Silva, D. T., & Delafontaine, A. (2019). Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training. *Frontiers in physiology*, 10, 1287. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01287>

50. Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Dorfman, L. R., & Riebe, D. (2014). The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *Journal of strength and conditioning research*, 28(1), 61–68.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182956569>
51. Schroeder, A. N., & Best, T. M. (2015). Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Current sports medicine reports*, 14(3), 200–208.
<https://doi.org/10.1249/JSR.000000000000148>
52. Williams, W.E., & Selkow, N.M. (2020). Self-Myofascial Release of the Superficial Back Line Improves Sit-and-Reach Distance. *Journal of sport rehabilitation*, 1-19 .
53. Monteiro, E. R., da Silva Novaes, J., Cavanaugh, M. T., Hoogenboom, B. J., Steele, J., Vingren, J. L., & Škarabot, J. (2019). Quadriceps foam rolling and rolling massage increases hip flexion and extension passive range-of-motion. *Journal of bodywork and movement therapies*, 23(3), 575–580.
<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.01.008>
54. Pagaduan, J. C., Chang, S. Y., & Chang, N. J. (2022). Chronic Effects of Foam Rolling on Flexibility and Performance: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *International journal of environmental research and public health*, 19(7), 4315. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074315>
55. Smith, J. C., Pridgeon, B., & Hall, M. C. (2018). Acute Effect of Foam Rolling and Dynamic Stretching on Flexibility and Jump Height. *Journal of strength and conditioning research*, 32(8), 2209–2215.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002321>
56. Arbiza, B. C. C., da Silva, A. M. V., de Lima, K. S., Rubin Neto, L. J., Nunes, G. S., Jaenisch, R. B., Puntel, G. O., & Signori, L. U. (2024). Effect of foam rolling recovery on pain and physical capacity after resistance exercises: A randomized crossover trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, 37, 226–232. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.11.022>
57. David, E., Amasay, T., Ludwig, K., & Shapiro, S. (2019). The Effect of Foam Rolling of the Hamstrings on Proprioception at the Knee and Hip Joints. *International journal of exercise science*, 12(1), 343–354.
58. Peacock, C. A., Krein, D. D., Silver, T. A., Sanders, G. J., & VON Carlowitz, K. A. (2014). An Acute Bout of Self-Myofascial Release in the Form of Foam Rolling Improves Performance Testing. *International journal of exercise science*, 7(3), 202–211.
59. Kelly, S., & Beardsley, C. (2016). SPECIFIC AND CROSS-OVER EFFECTS OF FOAM ROLLING ON ANKLE DORSIFLEXION RANGE OF MOTION. *International journal of sports physical therapy*, 11(4), 544–551.
60. Cardoso, L. S., Paulo, L. R., Aquino, C. F., Mariano, I. G. A., Souza, G. C., Oliveira, G. M., & Taiar, R. (2023). Acute effects of foam rolling on ankle dorsiflexion and squat exercise patterns in extreme

- conditioning program practitioners: A randomized clinical trial. *Mathematical biosciences and engineering : MBE*, 20(10), 18761–18773. <https://doi.org/10.3934/mbe.2023831>
61. Kerautret, Y., Di Rienzo, F., Eyssautier, C., & Guillot, A. (2020). Selective Effects of Manual Massage and Foam Rolling on Perceived Recovery and Performance: Current Knowledge and Future Directions Toward Robotic Massages. *Frontiers in physiology*, 11, 598898. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.598898>
 62. Oranchuk, D. J., Flattery, M. R., & Robinson, T. L. (2019). Superficial heat administration and foam rolling increase hamstring flexibility acutely; with amplifying effects. *Physical therapy in sport : official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 40, 213–217. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.10.004>
 63. Queiroga, M. R., Lima, L. S., de Oliveira, L. E. C., Fernandes, D. Z., Weber, V. M. R., Ferreira, S. A., Stavinski, N. G. L., & Vieira, E. R. (2021). Effect of myofascial release on lower limb range of motion, sit and reach and horizontal jump distance in male university students. *Journal of bodywork and movement therapies*, 25, 140–145. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.10.013>
 64. Scudamore, E. M., Sayer, B. L., Church, J. B., Bryant, L. G., & Přibyslavská, V. (2021). Effects of foam rolling for delayed onset muscle soreness on loaded military task performance and perceived recovery. *Journal of exercise science and fitness*, 19(3), 166–170. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.02.002>
 65. Chauhan, I. U., & Telang, P. A. (2022). Effect of Myofascial Release (MFR) on Tendo Achilles (TA) Flexibility in Nurses: A Review. *Cureus*, 14(11), e31319. <https://doi.org/10.7759/cureus.31319>
 66. Aune, A. A. G., Bishop, C., Turner, A. N., Papadopoulos, K., Budd, S., Richardson, M., & Maloney, S. J. (2019). Acute and chronic effects of foam rolling vs eccentric exercise on ROM and force output of the plantar flexors. *Journal of sports sciences*, 37(2), 138–145. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1486000>
 67. Krause, F., Wilke, J., Niederer, D., Vogt, L., & Banzer, W. (2017). Acute effects of foam rolling on passive tissue stiffness and fascial sliding: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18(1), 114. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1866-y>
 68. Zhang, X., Li, X., Wu, Z., Li, X., Zhang, G., & Zhang, X. (2024). Deciphering recovery paradigms: Foam rolling's impact on DOMS and lactate dynamics in elite volleyball athletes. *Heliyon*, 10(7), e29180. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29180>
 69. Cornell, D. J., & Ebersole, K. T. (2020). INFLUENCE OF AN ACUTE BOUT OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE ON KNEE EXTENSION FORCE OUTPUT AND ELECTRO-

MECHANICAL ACTIVATION OF THE QUADRICEPS. *International journal of sports physical therapy*, 15(5), 732–743

<https://doi.org/10.26603/ijspt20200732>

70. Reiner, M. M., Gabriel, A., Tilp, M., & Konrad, A. (2023). The Acute Effects of Pectoralis Major Foam Ball Rolling on Shoulder Extension Range of Motion, Isometric Contraction Torque, and Muscle Stiffness. *Journal of sports science & medicine*, 22(1), 51–57. <https://doi.org/10.52082/jssm.2023.51>
71. Konrad, A., Nakamura, M., Paternoster, F. K., Tilp, M., & Behm, D. G. (2022). A comparison of a single bout of stretching or foam rolling on range of motion in healthy adults. *European journal of applied physiology*, 122(7), 1545–1557. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04927-1>
72. Aggarwal, A., Agarwal, N., Rathi, M., & Palekar, T. J. (2024). Effectiveness of instrument assisted soft tissue mobilization versus foam rolling on trigger point release in calf muscles. *Journal of bodywork and movement therapies*, 37, 315–322. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2023.11.035>

RINGRAZIAMENTO

Nella vita, ogni persona lascia un'impronta sugli altri, ma solo alcune tracce restano indelebili per la passione, la conoscenza, l'entusiasmo e la gentilezza con cui vengono impresse. Alcuni insegnanti non solo trasmettono nuove competenze, ma con il loro esempio ispirano e guidano indirettamente verso traguardi importanti, aiutando a trovare e percorrere il cammino giusto con sostegno e incoraggiamento costanti.

Dedico con profonda gratitudine queste righe a coloro che, negli anni, hanno lasciato un segno indelebile nel mio percorso. In primis, alla professoressa Carla Stecco, che mi ha aperto le porte di un mondo nuovo, e al professor Stefano Bertoncello, che mi ha aiutato a sviluppare un approccio lavorativo unico e una prospettiva rinnovata. Un ringraziamento speciale va a Massimo Canesso, un dono prezioso e insostituibile nella mia vita negli ultimi tre anni; più di un fratello, un vero sostegno. Ad Alessandro Sciuto, per avermi aiutato a superare molti ostacoli e per aver reso possibile il mio avanzamento fino a questo livello.

Un pensiero particolare va anche al professor Antonio Paoli, presidente del nostro corso, che ha reso possibile questa esperienza formativa, offrendoci l'opportunità di confrontarci con docenti di livello mondiale e di arricchire il nostro bagaglio di conoscenze.

Infine, alla mia splendida moglie, che rappresenta la mia più grande fortuna e fonte di ispirazione.