



Università degli Studi di Genova

Facoltà di Medicina e Chirurgia

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

Campus Universitario di Savona

In collaborazione con Libera Università di Brussel

Interdipendenza Regionale: Quali impairment valutare e trattare nel paziente con dolore all'anca e al ginocchio?

Relatore:
Riccardo Ansaldo

Studente:
Daiana Magoga

Anno accademico 2011/2012

INDICE

ABSTRACT	2
1. INTRODUZIONE	4
2. MATERIALI E METODI	5
3. RISULTATI	6
4. DISCUSSIONI	20
4.1. FATTORI BIOMECCANICI E MUSCOLARI ASSOCIATI ALLA SDR FEMORO-ROTULEA	20
4.2. FATTORI BIOMECCANICI E MUSCOLARI ASSOCIATI ALLA SDR DELLA BANDELLETTA ILEO-TIBIALE	30
4.3. FATTORI BIOMECCANICI E MUSCOLARI ASSOCIATI ALL'OSTEOARTROSI DI GINOCCHIO	36
4.4. IMPLICAZIONI CLINICHE	45
5. CONCLUSIONI	47
6. BIBLIOGRAFIA	49

ABSTRACT

Tipo di studio: revisione della letteratura

Background: uno studio di Deyle ha dimostrato che l'esercizio fisico supervisionato con interventi di terapia manuale rivolti agli impairment delle articolazioni del quadrante inferiore sono più efficaci rispetto a nessun trattamento o ad un trattamento limitato alla cura dell'OA di ginocchio.

Ne consegue che la valutazione non deve interessare solamente l'articolazione da cui origina la sintomatologia di cui si lamenta il paziente, ma deve coinvolgere anche le altre articolazioni che compongono la catena cinetica di cui l'articolazione fa parte. Si parla di interdipendenza regionale ovvero è possibile che la disfunzione motoria di una o più articolazioni lontane siano correlate al disturbo principale del paziente.

Obiettivo della tesi: lo scopo di questa revisione è quello di selezionare gli studi più recenti che supportano la correlazione fra le disfunzioni della catena cinetica e il dolore primario di anca e ginocchio.

Verranno confrontati i diversi studi per cercare di identificare quali sono gli impairment da valutare e trattare.

Materiali e metodi: la ricerca è stata effettuata utilizzando banche dati elettroniche quali Pubmed (MEDLINE) e PEDro, includendo articoli in lingua inglese pubblicati dal 2000 ad oggi.

Risultati: sono stati presi in considerazione 38 articoli di cui 18 studi trasversali, 3 studi prospettici, 1 case series, 2 case control, 9 RCT, 1 studio di predizione clinica, 2 studi pretest-posttest, 1 analisi biomeccanica, 1 studio retrospettivo.

Discussioni e conclusioni: vi è una ricca letteratura che sostiene la correlazione tra le disfunzioni della catena cinetica dell'arto inferiore e il dolore primario di anca e ginocchio.

In particolare, ci sono prove crescenti a supporto dell'ipotesi che un'alterata cinematica dell'arto inferiore possa influenzare la meccanica femoro-rotulea e femoro-tibiale su più

piani, contribuendo allo sviluppo di condizioni dolorose come PFPS, ITBS ed osteoartrosi di ginocchio.

Alla luce degli studi esaminati, ciò che emerge è la necessità di riuscire ad identificare l'alterato pattern di movimento e/o l'alterato controllo motorio del quadrante inferiore, al fine di poter progettare un piano di trattamento più efficace.

Nello specifico, nel programma riabilitativo dovrebbero essere inserite tecniche di terapia manuale, applicate alle diverse articolazioni componenti la catena cinetica, volte alla normalizzazione degli impairment riscontrati, ed esercizi di rinforzo che coinvolgano tutta la muscolatura dell'arto inferiore, ed in particolare gli abduttori ed i rotatori esterni dell'anca.

Questo approccio multimodale si è dimostrato essere il più efficace nel ridurre il dolore e nell'incrementare il livello funzionale delle persone con PFPS, ITBS ed osteoartrosi di ginocchio.

La natura degli studi, per lo più trasversali, non permette di discernere se le alterazioni cinematiche e muscolari siano una potenziale causa delle condizioni dolorose esaminate o siano secondarie al disuso e/o al dolore che queste condizioni comportano.

1. INTRODUZIONE

L' INTERDIPENDENZA REGIONALE

In riferimento ai disturbi muscoloscheletrici, il concetto di interdipendenza regionale proposto da Wainner ^[1] allude al fatto che impairment di un'articolazione remota, apparentemente non collegati, contribuiscono o sono associati al problema principale del paziente.

Il razionale alla base di questo modello consiste nel fatto che la patomeccanica non interessa solamente l'articolazione da cui origina la sintomatologia di cui si lamenta il paziente, ma può coinvolgere le altre articolazioni che compongono la catena cinetica di cui l'articolazione fa parte.

Questo concetto è diverso da quello del dolore riferito, somatico o viscerale, il quale è un dolore percepito in una regione diversa dalla fonte effettiva del dolore.

Il concetto di interdipendenza regionale sposta l'attenzione dall'individuazione della struttura pato-anatomica sorgente del dolore, agli impairment che possono causare o contribuire al movimento doloroso. In particolare, si focalizza sulla valutazione e il trattamento di segmenti prossimali o distali rispetto al distretto dolente, senza però dimenticare la disfunzione locale.

Questo modello rappresenta un'utile impalcatura, sulla quale elaborare le decisioni cliniche, per una migliore gestione del paziente con disordini muscoloscheletrici.

A supporto di questo modello, abbiamo a disposizione una ricca letteratura che si è sviluppata soprattutto negli ultimi dieci anni.

È stato ipotizzato che pattern di movimento alterati, causati da un maleallineamento piuttosto che da un alterato controllo motorio, contribuiscono ad una varietà di condizioni dolorose muscoloscheletriche.

Le articolazioni dell'arto inferiore, essendo sottoposte al carico, sono particolarmente suscettibili agli stress biomeccanici. Ne consegue che, al fine di ridurre lo sviluppo di disordini dolorosi, è fondamentale riuscire ad individuare i pattern di movimento alterati.

L'obiettivo di questa revisione è quello di individuare in letteratura gli studi che avvalorano o meno l'ipotesi di una correlazione tra le disfunzioni della catena cinetica dell'arto inferiore (alterazioni a livello del rachide lombare, della sacro-iliaca, dell'anca, del ginocchio, della caviglia, del piede) e il dolore primario di ginocchio ed anca. Dal

confronto dei diversi studi si cercherà di identificare quali sono gli impairment da valutare e trattare.

2. MATERIALI E METODI

Gli studi sono stati reperiti attraverso una ricerca nelle banche dati elettroniche MEDLINE (Pubmed) e PEDro.

Nella stringa di ricerca sono state inserite, in diverse combinazioni, le seguenti parole chiave:

- "Iliotibial band syndrome" [Mesh]
- "Patellofemoral pain syndrome" [Mesh]
- "Osteoarthritis, Knee"[Mesh]
- "Hip kinematics"
- "Knee kinematics"
- "Knee pain"
- "Lower extremity kinematics"
- Biomechanic
- Foot
- Ankle

CRITERI DI INCLUSIONE:

- articoli pubblicati dal 2000 al 2012
- articoli solo in lingua inglese
- studi su umani
- lavori che prendessero in considerazione trattamenti conservativi quali l'esercizio terapeutico e la terapia manuale
- lavori che prendessero in considerazione la biomeccanica del quadrante inferiore

CRITERI DI ESCLUSIONE:

- articoli pubblicati prima del 2000
- lavori e studi su animali
- articoli che trattavano di argomenti non pertinenti con l'obiettivo della tesi
- articoli che trattavano di interventi chirurgici
- studi non reperibili

3. RISULTATI

Sono stati presi in considerazione 38 articoli di cui 18 studi trasversali, 3 studi prospettici, 1 case series, 2 case control, 9 RCT, 1 studio di predizione clinica, 2 studi pretest-posttest, 1 analisi biomeccanica, 1 studio retrospettivo.

Per quanto riguarda il dolore al ginocchio, la letteratura individua 3 condizioni cliniche:

- sindrome femoro-rotulea
- sindrome della bandelletta ileo-tibiale
- osteoartrosi

Degli articoli selezionati, alcuni valutano la relazione della catena cinetica dell'arto inferiore con la sindrome femoro-rotulea (n=19), altri la relazione con la sindrome della bandelletta ileo-tibiale (n=6), altri con l'osteoartrosi di ginocchio (n=13).

Di seguito è riportata la descrizione degli studi esaminati in questa revisione (Tab. 1, 2, 3).

TABELLA 1. Articoli inclusi relativi alla Sindrome Femoro-Rotulea

<p>Salsich et Al, 2010 ^[2]</p> <p>Do females with patellofemoral pain have abnormal hip and knee kinematics during gait?</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Verificare se donne con PFPS hanno un aumento dell'adduzione e della rotazione interna dell'anca, e un aumento del valgismo di ginocchio durante la fase di appoggio del cammino libero e della camminata veloce.</p>	<p>20 soggetti con PFPS, 20 soggetti sani.</p> <p>È stata fatta un'analisi 3D del movimento mentre i soggetti effettuavano due tipi di cammino: cammino libero e cammino veloce. Ogni soggetto ha indicato il livello di dolore completando la VAS alla fine di ogni task.</p> <p>È stato fatto un confronto tra un sottogruppo di soggetti (n=4) con PFPS (con VAS > 30/100) e il gruppo di controllo.</p>	<p>Rispetto al gruppo di controllo, i soggetti con PFPS mostrano una ridotta adduzione dell'anca durante la fase iniziale di appoggio e un aumento dell'adduzione dell'anca durante la fase finale di appoggio nel cammino veloce.</p> <p>I 4 soggetti con maggior severità dei sintomi dimostrano altre caratteristiche: collasso mediale, vale a dire, maggior adduzione d'anca durante la fase iniziale di appoggio e maggior valgismo di ginocchio durante la fase finale della camminata libera; e maggior adduzione d'anca e valgismo di ginocchio durante la fase finale di appoggio della camminata veloce.</p>
<p>Salsich et Al, 2012 ^[3]</p> <p>The effects of movement pattern modification on lower extremity kinematics and pain in women with patellofemoral pain</p> <p>Studio controllato in laboratorio</p>	<p>Confrontare la cinematica di anca e ginocchio ed il dolore durante uno squat monopodalico in 3 differenti condizioni (movimento abituale, enfatizzare il valgismo dinamico di ginocchio, correzione del valgismo dinamico del ginocchio) in donne con sindrome femoro-rotulea.</p>	<p>20 donne con dolore cronico (almeno 2 mesi) femoro-rotuleo con un valgismo dinamico del ginocchio.</p> <p>I soggetti dovevano eseguire uno squat monopodalico in 3 condizioni.</p> <p>Misure di outcome: Visual Analog Scale, sistema di analisi 3D del movimento</p>	<p>Nella condizione "valgismo esagerato" è stato riportato un aumento della rotazione interna dell'anca, della rotazione esterna del ginocchio e del dolore rispetto alla condizione abituale.</p> <p>Nella condizione di correzione è stata riscontrata una diminuzione dell'adduzione dell'anca e della rotazione laterale del ginocchio rispetto alla condizione abituale. Tuttavia, non ci sono differenze per quanto riguarda il livello di dolore tra la condizione di correzione e quella abituale.</p> <p>Nella condizione abituale ed "esagerata" il dolore è correlato con l'aumento della rotazione laterale del ginocchio.</p> <p>Nella condizione di correzione, l'aumento del dolore è correlato con la rotazione interna dell'anca e l'adduzione del ginocchio.</p>
<p>Noehren et Al, 2012 ^[4]</p> <p>Proximal and distal kinematics in female runners with patellofemoral pain</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Determinare se, durante la corsa, esiste una significativa differenza nella cinematica di anca, tronco e piede in donne con e senza dolore femoro-rotuleo.</p>	<p>32 donne che praticano corsa (16 con dolore f-r e 16 controlli sani).</p> <p>Analisi strumentale del cammino comparando l'adduzione e la rotazione interna dell'anca, la caduta controlaterale del bacino, inclinazione controlaterale del tronco, l'eversione del retro piede, la rotazione interna tibiale, la flessione dorsale e l'abduzione dell'avampiede.</p>	<p>Nel gruppo PFPS è stato riscontrato un significativo aumento dell'adduzione e della rotazione interna dell'anca rispetto al gruppo di controllo.</p> <p>Non sono state riscontrate differenze riguardo la caduta controlaterale del bacino, inclinazione controlaterale del tronco e in nessuna delle variabili riguardanti il piede.</p> <p>È stato trovato un significativo aumento della rotazione interna di gamba nel gruppo PFPS con una differenza di 4.5° rispetto al gruppo di controllo.</p>

<p>Barton et Al, 2010^[5]</p> <p>Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Confrontare le caratteristiche di caviglia e piede tra individui con e senza sindrome femoro-rotulea e identificare misure affidabili di caviglia e piede in carico da usare nei futuri studi sulla PFPS.</p>	<p>20 soggetti con PFPS e 20 controlli.</p> <p>3 esaminatori con diversa esperienza hanno valutato differenti misure di caviglia e piede in carico.</p>	<p>I soggetti con PFPS dimostrano un piede maggiormente pronato quando valutati con il Foot Posture Index e l'angolo dell'arco longitudinale. Utilizzando come riferimento la posizione neutra dell'articolazione sottoastragolica è stato riscontrato un'aumento del range di movimento negli individui con PFPS.</p> <p>Non sono state riscontrate differenze tra i due gruppi sul piano sagittale.</p>
<p>Barton et Al 2012^[6]</p> <p>The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome</p> <p>Studio caso-controllo retrospettivo</p>	<p>Stabilire la relazione tra l'eversione del retropiede con conseguente intrarotazione tibiale e l'adduzione dell'anca durante il cammino in soggetti con e senza sindrome femoro-rotulea.</p>	<p>26 soggetti con PFPS (5 maschi e 21 femmine) e 20 controlli sani (4 maschi e 16 femmine).</p> <p>È stato utilizzato un sistema tridimensionale di analisi del movimento durante il cammino per 12 metri.</p>	<p>Nel gruppo con PFPS ad una maggior eversione del retropiede è stata associata una maggior rotazione interna tibiale.</p> <p>Un aumento della mobilità in eversione del retropiede è associata con una maggior mobilità in adduzione di anca sia nel gruppo PFPS che nel gruppo controllo.</p>
<p>Macrum et Al, 2012^[7]</p> <p>Effect of limiting ankle-dorsiflexion range of motion on lower extremity kinematics and muscle-activation patterns during a squat</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Determinare l'influenza della restrizione di movimento in flessione dorsale di caviglia nella cinematica 3D dell'arto inferiore e nell'attività muscolare di quadricipite, soleo e gastrocnemio durante uno squat</p>	<p>30 soggetti attivi senza una storia di lesioni agli arti inferiori.</p> <p>Ogni partecipante ha effettuato 7 squat bipodalici in due condizioni: squat con il piede totalmente in appoggio sul pavimento e squat con un cuneo sotto al piede per simulare una ridotta flessibilità dei flessori plantari.</p> <p>Misure di outcome: cinematica 3D di anca e ginocchio; spostamento mediale del ginocchio; angolo di flessione dorsale di caviglia; EMG di vasto mediale obliquo, vasto laterale obliquo, gastrocnemio laterale e soleo.</p>	<p>La condizione di appoggio del piede sul cuneo comporta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - una diminuzione del picco e dell'escursione della flessione del ginocchio, - un aumento del picco e dell'escursione della flessione dorsale di caviglia, - un aumento del picco del valgismo di ginocchio e dello spostamento mediale del ginocchio - una diminuzione dell'attività emg del vasto laterale e il vasto mediale obliquo - un aumento dell'attività emg del soleo <p>rispetto alla condizione di appoggio completo del piede.</p> <p>Non è stato trovato alcun cambiamento nella cinematica dell'anca.</p>
<p>Boling et Al, 2009^[8]</p> <p>A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome. The joint undertaking to monitor and prevent ACL</p>	<p>Determinare i fattori di rischio per lo sviluppo della sindrome femoro-rotulea.</p>	<p>In un campione di 1319 soggetti, 40 hanno sviluppato PFPS (24 F, 16 M).</p> <p>I fattori esaminati sono: cinetica e cinematica dell'arto inferiore durante un compito di salto-atteggiamento, angolo Q, caduta del navicolare, forza della muscolatura dell'anca (abduzioni, estensori, rotatori esterni ed interni) e del ginocchio (flessori ed estensori).</p> <p>Misure di outcome: sistema di</p>	<p>I fattori di rischio per lo sviluppo di PFPS sono: diminuzione angolo di flessione del ginocchio, riduzione della forza di reazione verticale del terreno, aumento dell'angolo di rotazione interna dell'anca durante il compito di salto-atteggiamento, riduzione della forza del quadricipite e degli hamstring, aumento della forza dei rotatori esterni dell'anca, aumento della caduta del navicolare.</p>

<p>injury (JUMP-ACL) cohort</p> <p>Prospective cohort</p>		<p>analisi del movimento per valutare la cinematica dell'arto inferiore, piattaforma di forza non-conduttiva per valutare la cinetica dell'arto inferiore, dinamometro per misurare la forza muscolare, goniometro per misurare l'angolo Q, bilancia e metro per misurare peso ed altezza rispettivamente.</p>	
<p>Baldon et al, 2009^[9]</p> <p>Eccentric hip muscle function in females with and without patellofemoral pain syndrome</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Confrontare la funzione eccentrica dei muscoli dell'anca in donne con e senza PFPS.</p>	<p>Due gruppi di donne: gruppo con PFPS (n=10) e gruppo controllo (n=10). Misurazione della forza della muscolatura dell'anca (abduttori, adduttori, rotatori interni ed esterni) con un dinamometro isocinetico. Utilizzo della VAS per il dolore e dell'Anterior Knee Pain Scale (AKPS) per la funzionalità. Ogni partecipante ha fatto un riscaldamento di 5 minuti con un cicloergometro. In seguito è stata testata la forza dei muscoli dell'anca, in ordine casuale.</p>	<p>Gruppo PFPS dimostra una minor forza eccentrica degli abduttori (-28%) e adduttori (-14%) d'anca rispetto al gruppo controllo. Non è stata riscontrata nessuna differenza tra i due gruppi per quanto riguarda la forza dei rotatori esterni ed interni.</p>
<p>Magalhães et Al, 2010^[10]</p> <p>A comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Confrontare la forza della muscolatura d'anca in donne sedentarie con e senza PFPS</p>	<p>Donne sedentarie (15-40 anni). Gruppo controllo (n=50), PFPS unilaterale (n=21), PFPS bilaterale (n=29). Misurazione della forza della muscolatura dell'anca mediante l'utilizzo di un dinamometro manuale.</p>	<p>Nel gruppo di controllo la forza della muscolatura dell'anca è simile tra i due lati, fatta eccezione per i rotatori esterni. Il gruppo con PFPS bilaterale non presenta differenze significative tra i due lati. Confrontando il lato sano col lato affetto, i soggetti con PFPS unilaterale dimostravano differenze solo relative agli abduttori d'anca. Rispetto al gruppo di controllo, le persone con PFPS unilaterale mostrano un deficit di forza nell'arto colpito tra il 15 e il 20% relativamente ad abduttori, rotatori esterni, flessori ed estensori d'anca. Tutti i 6 gruppi muscolari sono più deboli nei soggetti con PFPS bilaterale rispetto al gruppo di controllo.</p>
<p>Ireland et Al, 2003^[11]</p> <p>Hip strength in females with and without patellofemoral pain</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Determinare se donne con PFPS hanno maggiori probabilità di mostrare una debolezza degli abduttori e dei rotatori esterni d'anca rispetto al gruppo di controllo.</p>	<p>15 donne con PFPS, 15 donne sane. Misurazione della forza muscolare con dinamometro.</p>	<p>I soggetti con PFPS dimostrano una riduzione di forza del 26% degli abduttori e del 36% dei rotatori esterni d'anca rispetto al gruppo di controllo.</p>

<p>Robinson et Al, 2007 ^[12]</p> <p>Analysis of hip strength in females seeking physical therapy treatment for unilateral patellofemoral pain syndrome</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Indagare se donne con PFPS presentano deficit di forza della muscolatura dell'anca rispetto ai controlli.</p>	<p>20 donne (10 con PFPS, 10 controlli sani). Misurazione con dinamometro della forza isometrica di abduttori, estensori, rotatori esterni.</p>	<p>L'arto sintomatico delle donne con PFPS esibisce deficit della muscolatura dell'anca. In particolare, riduzione della forza del 52% degli estensori, 27% degli abduttori, 30% dei rotatori esterni.</p>
<p>Souza et Al. 2009 ^[13]</p> <p>Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Determinare se le donne con sindrome femoro-rotulea dimostrano differenze per quanto riguarda la cinematica dell'anca, la forza della muscolatura dell'anca e i pattern di attivazione della muscolatura dell'anca rispetto ai controlli sani.</p>	<p>21 donne con PFPS e 20 donne sane. La cinematica tridimensionale dell'anca e il livello di attività della muscolatura dell'anca sono state misurate durante la corsa, la discesa col salto, e la manovra di discesa, utilizzando rispettivamente un sistema di video e computer e l'elettromiografia. La forza isometrica dei muscoli dell'anca è stata quantificata utilizzando un dinamometro multimodale.</p>	<p>Durante le 3 attività il gruppo PFPS dimostra un maggior picco di rotazione interna dell'anca rispetto al gruppo di controllo (media \pm SD, $7.6^\circ \pm 7.0^\circ$ versus $1.2^\circ \pm 3.8^\circ$; $P < .05$) Il gruppo PFPS dimostra una riduzione della forza della muscolatura dell'anca rispetto al gruppo di controllo (riduzione forza del 14% degli abduttori e del 17% degli estensori). Non sono state trovate differenze per quanto riguarda l'adduzione dell'anca. Si è osservato un significativo aumento del reclutamento del grande gluteo nel gruppo PFPS durante la corsa e la discesa.</p>
<p>Dierks et Al, 2008 ^[14]</p> <p>Proximal and distal influences on hip and knee kinematics in runners with patellofemoral pain during a prolonged run</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Verificare la relazione tra la forza della muscolatura dell'anca e la cinematica dell'anca durante una corsa prolungata in soggetti corridori amatoriali con e senza PFPS. Verificare la relazione tra l'altezza dell'arco longitudinale del piede e il movimento del ginocchio sul piano frontale durante la corsa in soggetti corridori amatoriali con e senza PFPS.</p>	<p>20 corridori amatoriali con PFPS (5 maschi, 15 femmine) e 20 corridori sani. Misurazione della forza degli abduttori e dei rotatori esterni dell'anca prima e dopo una corsa prolungata. Misurazione dell'altezza dell'arco longitudinale del piede prima della corsa. Misurazione della cinematica dell'arto inferiore all'inizio e alla fine della corsa.</p>	<p>Entrambi i gruppi dimostrano una diminuzione della forza degli abduttori e dei rotatori esterni di anca alla fine della corsa. Il gruppo PFPS presenta una significativa diminuzione della forza rispetto al gruppo controllo. Alla fine della corsa, c'è una correlazione statisticamente significativa tra la forza degli abduttori e l'angolo di adduzione dell'anca. L'altezza dell'arco longitudinale del piede non differisce tra i due gruppi e non c'è correlazione tra questo e l'angolo di adduzione del ginocchio durante la corsa.</p>

<p>Bolgia et Al ^[15]</p> <p>Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Determinare se in donne con PFPS è presente debolezza della muscolatura dell'anca, aumento della rotazione interna e dell'adduzione dell'anca e valgismo di ginocchio durante la discesa dal gradino.</p>	<p>18 donne con PFPS; 18 controlli sani.</p> <p>È stata misurata la forza di abduttori e rotatori esterni di anca con un dinamometro.</p> <p>La cinematica di anca e ginocchio è stata valutata durante la discesa dal gradino con un sistema di analisi 3D del movimento.</p>	<p>I soggetti con PFPS hanno una riduzione della forza del 24% dei rotatori esterni e del 26% degli abduttori d'anca.</p> <p>Non sono state trovate differenze riguardo alla cinematica di ginocchio ed anca sul piano frontale e sagittale.</p>
<p>Willson et Al, 2009 ^[16]</p> <p>Lower extremity strength and mechanics during jumping in women with patellofemoral pain</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Analizzare la forza muscolare dell'arto inferiore, la meccanica e l'associazione tra queste variabili in donne con e senza PFPS durante il salto monopodalico</p>	<p>40 donne (20 con PFPS e 20 controlli sani).</p> <p>Misurazione della forza dei flessori laterali di tronco, abduttori e rotatori esterni d'anca, estensori e flessori di ginocchio, mediante l'utilizzo di un dinamometro.</p> <p>Analisi 3D del movimento durante il salto monopodalico.</p>	<p>Tra i due gruppi sono state trovate differenze significative per quanto riguarda la forza della muscolatura di anca e tronco.</p> <p>Il gruppo PFPS presentava una riduzione della forza del 15% degli abduttori e dei rotatori esterni, e del 29% dei flessori laterali del tronco.</p> <p>Non ci sono differenze per quanto riguarda la forza dei flessori ed estensori del ginocchio.</p> <p>Il gruppo PFPS mostra una maggior escursione in adduzione d'anca rispetto al gruppo di controllo.</p> <p>Non ci sono differenze significative nell'escursione articolare di altri segmenti.</p> <p>Sono state osservate differenze cinematiche tra i due gruppi: il gruppo PFPS ha prodotto un impulso angolare più grande in abduzione d'anca rispetto al gruppo di controllo.</p> <p>È stata trovata una bassa correlazione tra la misura della forza e la meccanica dell'arto inferiore.</p>
<p>Dolak et Al, 2011 ^[17]</p> <p>Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized clinical trial</p> <p>Studio randomizzato controllato</p>	<p>Determinare, in donne con PFPS, se un rinforzo della muscolatura dell'anca prima di esercizi funzionali in carico comporta miglioramenti maggiori rispetto ad un rinforzo del quadricipite prima degli stessi esercizi funzionali.</p>	<p>33 donne (età compresa tra 16 e 35 anni) con PFPS hanno eseguito per 4 settimane un rinforzo della muscolatura dell'anca (gruppo "anca"; n = 17) o del quadricipite (gruppo "quadricipite"; n = 16).</p> <p>Successivamente hanno seguito un programma di esercizi funzionali in carico per ulteriori 4 settimane.</p> <p>Misure di outcome primarie: VAS, LEFS.</p> <p>Misure di outcome secondarie: forza isometrica degli abduttori e rotatori esterni di anca, estensori di ginocchio attraverso l'utilizzo di un dinamometro; test funzionale di discesa da uno scalino.</p>	<p>Dopo 4 settimane il gruppo "anca" riferiva una maggior riduzione del dolore rispetto al gruppo "quadricipite". Il gruppo "quadricipite" riferiva una riduzione del dolore a 8 settimane, ma non a 4 settimane.</p> <p>Dopo 8 settimane il gruppo "anca" ha riportato un aumento del 21% della forza degli abduttori d'anca, mentre la forza è rimasta invariata nel gruppo "quadricipite".</p> <p>A 8 settimane, tutti i soggetti hanno riportato un miglioramento nella funzionalità soggettiva (LEFS) ed oggettiva (test dello scalino), e un incremento della forza dei rotatori esterni dell'anca.</p>

<p>Khayambashi et Al 2012 ^[18]</p> <p>The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial</p> <p>Studio randomizzato controllato</p>	<p>Esaminare l'efficacia del rinforzo isolato degli abduttori e dei rotatori esterni dell'anca per quanto riguarda il dolore, lo stato di salute e la forza muscolare dell'anca in donne con PFPS.</p>	<p>28 donne con PFPS. Gruppo di esercizi (n = 14) hanno eseguito un rinforzo bilaterale degli abduttori e dei rotatori esterni dell'anca con una frequenza di 3 volte a settimana per 8 settimane. Gruppo di controllo (n = 14) ha assunto ogni giorno 1000 mg di Omega-3 e 400 mg di calcio per 8 settimane. Misure di outcome: Visual Analog Scale per il dolore, WOMAC per lo stato di salute, dinamometro per la forza della muscolatura dell'anca. Misurazioni effettuate pre- e post-trattamento. Nel gruppo di esercizi è stato valutato il dolore e lo stato di salute anche a 6 mesi.</p>	<p>Il dolore, lo stato di salute e la forza muscolare dell'anca sono migliorati dopo le 8 settimane di trattamento nel gruppo di esercizi, al contrario non sono cambiati nel gruppo di controllo. Il miglioramento del dolore e dello stato di salute si è mantenuto nel follow up a 6 mesi nel gruppo di esercizi.</p>
<p>Fukuda et Al, 2010 ^[19]</p> <p>Short-term effects of hip abductors and lateral rotators strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled clinical trial</p> <p>Studio randomizzato controllato</p>	<p>Indagare l'influenza del rinforzo degli abduttori e rotatori esterni di anca sul dolore e la funzione in donne sedentarie con PFPS.</p>	<p>70 donne sedentarie con PFPS unilaterale. Trattamento seguito per 4 settimane, con frequenza di 3 vl/settimana per un totale di 12 sedute. 3 gruppi: - gruppo KE (n=22; stretching e rinforzo muscolatura ginocchio) - gruppo KHE (n=23; rinforzo abduttori e rotatori esterni anca + esercizi del gruppo KE) - gruppo controllo (n=25; non riceve alcun trattamento) Misure di outcome: Numeric Pain Rating Scale (NPRS) per il dolore durante la salita e discesa da uno scalino; Lower Extremity Functional Scale (LEFS) e Anterior Knee Pain Scale (AKPS) per la funzionalità; esecuzione di un salto in appoggio monopodalico per la funzione.</p>	<p>Sia il gruppo KE e KHE riportano miglioramenti significativi nel LEFS, AKPS e NRPS, rispetto al gruppo di controllo. Ma, se viene considerato il "minimal clinically important difference", solo il gruppo KHE dimostra miglioramenti nel AKPS e nel punteggio sul dolore. Per quanto riguarda il test del salto monopodalico non ci sono differenze tra i due gruppi.</p>
<p>Fukuda et Al 2012 ^[20]</p> <p>Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: a randomized controlled</p>	<p>Determinare se aggiungendo un programma di esercizi di rinforzo della muscolatura dell'anca al programma convenzionale di esercizi per il ginocchio si determina un risultato migliore a lungo termine rispetto al solo programma di</p>	<p>54 donne sedentarie con PFPS unilaterale. Gruppo KE (n = 26, età media 23 anni) ha seguito per 4 settimane un programma convenzionale di stretching e rinforzo della muscolatura del ginocchio. Gruppo KHE (n = 28; età media 22 anni) ha seguito lo stesso programma, con l'aggiunta di esercizi di rinforzo dei muscoli abduttori, estensori e rotatori esterni dell'anca. Misure di outcome: numeric pain</p>	<p>Le donne nel gruppo KHE riportano un più elevato livello funzionale e una riduzione del dolore a 3, 6 e 12 mesi rispetto alla situazione pre-trattamento. Al contrario, il gruppo KE ha riportato una riduzione del dolore solo a 3 e 6 mesi, nessun cambiamento in LEFS, AKPS e nel single hop test. Il gruppo KHE, rispetto al gruppo KE, riporta una riduzione significativa del dolore e un incremento della funzionalità in tutte</p>

clinical trial with 1-year follow-up Studio randomizzato controllato	esercizi per il ginocchio in donne con sindrome femoro-rotulea	rating scale durante la salita e discesa delle scale, Lower Extremity Functional Scale, Anterior Knee Pain Scale, single-hop test (utilizzate prima del trattamento, a 3, 6 e 12 mesi dopo il trattamento)	le misure di outcome a 3,6 e 12 mesi.
---	--	---	---------------------------------------

TABELLA 2. Articoli inclusi relativi alla Sindrome della Bandelletta Ileo-Tibiale

Noehren et Al, 2007 ^[21] ASB clinical biomechanics award winner 2006 prospective study of the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome Studio prospettico	Confrontare la cinematica e la cinetica dell'arto inferiore in un gruppo di donne praticanti la corsa che sviluppano la sindrome della bandelletta ileo-tibiale rispetto ai controlli sani.	Un gruppo di donne sane (n=400) praticanti la corsa in modo amatoriale (almeno 20 miglia/settimana) è stato sottoposto ad un'analisi 3D del cammino. Successivamente il gruppo è stato seguito per 2 anni.	18 soggetti hanno sviluppato ITBS. Il gruppo che ha sviluppato la ITBS dimostra un incremento significativo dell'adduzione di anca e della rotazione interna di ginocchio. L'eversione del retro piede e la flessione del ginocchio sono simili tra i due gruppi.
Ferber et Al, 2010 ^[22] Competitive female runners with a history of iliotibial band syndrome demonstrate atypical hip and knee kinematics. Studio trasversale	Esaminare le differenze nella meccanica della corsa in donne praticanti la corsa con storia di ITBS rispetto a donne praticanti la corsa senza storia di lesioni al ginocchio.	35 donne con storia di ITBS; 35 donne senza lesioni al ginocchio (gruppo controllo). Almeno 30 Km/settimana di corsa. I soggetti hanno corso per 25 metri sul tapis roulant ad una velocità di 3.65 m/s (\pm 5%). Attraverso un sistema 3D sono state calcolate le variabili cinematiche e cinetiche di anca, ginocchio e caviglia durante la fase di appoggio della corsa.	Il gruppo ITBS mostra un significativo maggiore picco del momento invertore del retro piede picco dell'angolo di rotazione interna del ginocchio e picco dell'angolo di adduzione dell'anca rispetto al gruppo di controllo. Tra i due gruppi, non sono state trovate differenze significative per quanto riguarda il picco dell'angolo di eversione del retro piede, picco dell'angolo di flessione del ginocchio, picco del momento di rotazione esterna del ginocchio o picco del momento di abduzione dell'anca.
Miller et Al, 2007 ^[23] Lower extremity mechanics of iliotibial band syndrome during an exhaustive run Studio retrospettivo	Misurare i cambiamenti nella meccanica dell'arto inferiore durante una corsa ad esaurimento in soggetti con e senza storia di ITBS.	16 soggetti praticanti la corsa a livello amatoriale: 8 con storia di ITBS (gruppo ITBS) e 8 senza storia di ITBS (gruppo di controllo). È stata valutata la flessibilità della bandelletta ileo-tibiale attraverso il test di Ober. I soggetti sono stati istruiti a correre su un treadmill ad un'andatura che li avrebbe stancati entro 20 minuti. È stata registrata la posizione dei markers per 10 sec ogni 2 minuti dal momento in cui i partecipanti riferivano stanchezza.	Il gruppo ITBS alla fine della corsa dimostra maggior flessione di ginocchio al contatto del tallone rispetto al gruppo di controllo. Il numero di ginocchia con impingement della bandelletta sull'epicondilo femorale laterale è aumentato da 6 a 11. La tensione sulla bandelletta era maggiore nei soggetti ITBS durante tutto lo l'appoggio. L'adduzione massima del piede era maggiore nel gruppo ITBS rispetto ai controlli all'inizio della corsa. L'inversione massima del piede e la velocità massima di rotazione interna del ginocchio era maggiore rispetto ai controlli alla fine della corsa.

<p>Grau et Al, 2011 [24]</p> <p>Kinematic classification of iliotibial band syndrome in runners.</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Valutare le differenze nella caratteristiche cinematiche tra corridori sani e corridori con ITBS</p>	<p>18 soggetti sani, 18 soggetti con ITBS (13 maschi e 5 femmine in ogni gruppo). I soggetti sono stati istruiti a correre su un tapis roulant ad una velocità di corsa predefinita di 3.3 m/s. È stato utilizzato un sistema di analisi del movimento 3D che registrava la posizione dei markers durante la corsa.</p>	<p>La valutazione cinematica indica che nei soggetti con ITBS vi è: - una minore adduzione dell'anca - una riduzione del movimento dell'anca sul piano frontale e della velocità di abduzione dell'anca - una ridotta velocità di flessione di anca e ginocchio e una precoce flessione di anca Non ci sono differenze significative per quanto riguarda il movimento della caviglia e del retro piede.</p>
<p>Fredericson et Al, 2000 [25]</p> <p>Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome</p> <p>Case series</p>	<p>Esaminare la forza degli abduttori d'anca in corridori con ITBS, confrontando la forza degli abduttori dell'arto lesionato con l'arto sano e con i controlli sani. Determinare se la correzione del deficit di forza degli abduttori d'anca, mediante un programma riabilitativo, correla col ritorno alla corsa.</p>	<p>24 corridori di lunghe distanze con ITBS (10 M, 14 F). 30 corridori di lunghe distanze sani (16 M, 14 F). Nelle donne con ITBS la forza degli abduttori è 7.82% nell'arto affetto e 9.82% nell'arto sano. Nei controlli sani è 10.19%. Negli uomini con ITBS la forza degli abduttori è 6.86% nell'arto affetto e 8.62% nell'arto sano. Nei controlli sani è 9.73%. Protocollo riabilitativo standardizzato con enfasi sul rinforzo del medio gluteo, per 6 settimane.</p>	<p>Dopo la riabilitazione vi è stato un aumento della forza degli abduttori dell'arto affetto del 34.9% nelle donne e del 51.4% negli uomini. A 6 settimane 22 dei 24 atleti sono in grado di riprendere la corsa senza dolore. A 6 mesi non sono state riportate recidive.</p>
<p>Beers et al, 2008 [26]</p> <p>Effects of multi-modal physiotherapy, including hip abductor strengthening, in patients with iliotibial band friction syndrome</p> <p>Studio prospettico osservazionale pre-test/post-test</p>	<p>Esaminare quantitativamente la forza degli abduttori d'anca in persone con ITBS e determinare se un approccio fisioterapico multimodale, comprendente un rinforzo della muscolatura dell'anca, riveste un ruolo nel recupero.</p>	<p>5 uomini e 11 donne con ITBS unilaterale. Misurazione della forza degli abduttori con un dinamometro a 0, 2, 4 e 6 settimane. Il programma riabilitativo di 6 settimane prevede: rinforzo con affondi, esercizi di stabilizzazione pelvica, esercizi sul fianco (con e senza theraband), stretching della bandelletta ileotibiale, ultrasuoni, correzione di eventuali mal-allineamenti pelvici</p>	<p>Alla prima valutazione è stato riscontrato un deficit di forza degli abduttori d'anca dell'arto interessato. La funzionalità era correlata al deficit di forza (sett 2,4,6). Deficit di forza recuperato alla fine del programma riabilitativo.</p>

TABELLA 3. Articoli inclusi relativi all'Osteoartrosi di ginocchio

<p>Astephen et Al, 2008 ^[27]</p> <p>Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis severity</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Identificare le variabili cinematiche e cinetiche del cammino, a livello di anca, ginocchio e caviglia, che distinguono i soggetti asintomatici dai soggetti con OA di ginocchio, che distinguono i soggetti asintomatici dai soggetti con OA severa, e le variabili che cambiano progressivamente col progredire dell'OA (dalla fase asintomatica all'OA moderata e severa).</p>	<p>n=60 asintomatici n=60 OA moderata n=61 OA severa</p> <p>Analisi 3D del movimento dell'arto inferiore.</p>	<p>I cambiamenti osservati in entrambi i gruppi con OA, rispetto al gruppo di controllo, includono: aumento dei momenti di adduzione del ginocchio nella fase media dell'appoggio, riduzione del momento del picco di flessione del ginocchio, riduzione del momento del picco di adduzione dell'anca, riduzione del momento del picco di estensione dell'anca.</p> <p>I cambiamenti trovati solo nel gruppo con OA severa includono: riduzione dei momenti di estensione e di rotazione interna del ginocchio nella fase finale dell'appoggio, e riduzione dell'articolari� sul piano sagittale a livello di anca, ginocchio e caviglia.</p> <p>Le differenze del cammino che compaiono con il progredire della severit� dell'OA includono: diminuzione della flessione di ginocchio nella fase di appoggio, diminuzione del momento di estensione del ginocchio nella fase iniziale di appoggio; diminuzione del momento di rotazione interna dell'anca e diminuzione del momento di dorsiflessione di caviglia nella fase finale di appoggio.</p> <p>La velocit� di cammino diminuisce progressivamente con l'aumentare della severit� dell'OA. Vi � un aumento della % di appoggio, del tempo del passo e di appoggio. La lunghezza del passo � minore nel gruppo con OA severa rispetto al gruppo asintomatico.</p>
<p>Hunt et Al, 2010 ^[28]</p> <p>Individuals with severe knee osteoarthritis (OA) exhibit altered proximal walking mechanics compared with individuals with less severe OA and those without knee pain</p> <p>studio trasversale</p>	<p>Esaminare la biomeccanica di anca, bacino e tronco durante il cammino in persone con OA mediale di ginocchio (di diversi gradi di severit�) e in persone sane.</p>	<p>75 soggetti con OA di ginocchio (38 F, 37 M); 20 soggetti asintomatici (15 F, 5 M).</p> <p>Analisi radiografica per stabilire il grado di severit� dell'OA di ginocchio. Divisione in 3 gruppi: OA lieve , OA moderata, OA severa.</p> <p>Analisi 3D del cammino.</p>	<p>I soggetti con OA severa mostrano una riduzione significativa del picco di adduzione d'anca (5°), ma una maggior inclinazione laterale del tronco dal lato dell'arto esaminato (5°) rispetto agli altri gruppi.</p> <p>Sia i soggetti con OA severa che i soggetti asintomatici mostrano una riduzione significativa dell'inclinazione laterale dal lato dell'arto non esaminato, rispetto ai soggetti con OA moderata.</p> <p>Tra i gruppi non ci sono differenze significative per quanto riguarda i momenti dell'anca o la caduta controlaterale del bacino.</p>

<p>Linley et Al, 2010 [29]</p> <p>A biomechanical analysis of trunk and pelvis motion during gait in subjects with knee osteoarthritis compared to control subjects</p> <p>Analisi biomeccanica</p>	<p>Indagare le differenze riguardanti il momento adduttore del ginocchio e l'inclinazione del tronco sul piano frontale, durante il cammino, in persone con e senza OA di ginocchio.</p>	<p>40 soggetti con OA di ginocchio; 40 controlli sani.</p> <p>Analisi del cammino.</p>	<p>I soggetti con OA hanno un momento adduttore superiore rispetto al gruppo di controllo.</p> <p>Tra i due gruppi non ci sono differenze per quanto riguarda l'inclinazione del tronco.</p>
<p>Butler et Al, 2011 [30]</p> <p>Frontal-plane gait mechanics in people with medial knee osteoarthritis are different from those in people with lateral knee osteoarthritis</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Confrontare la meccanica del cammino sul piano frontale, a livello di anca, ginocchio e retropiede, in persone con osteoartrosi mediale di ginocchio, persone con osteoartrosi laterale di ginocchio e persone sane.</p>	<p>15 soggetti con OA mediale; 15 soggetti con OA laterale; 15 soggetti sani.</p> <p>Analisi del cammino alla velocità di cammino abituale.</p> <p>I dati cinetici sono stati raccolti mediante una piattaforma di forze.</p>	<p>I risultati suggeriscono che i soggetti con OA mediale hanno una meccanica del cammino differente rispetto ai soggetti con OA laterale.</p> <p>I soggetti con OA laterale esibiscono una significativa riduzione dell'escursione articolare in adduzione di ginocchio, del momento di abduzione del ginocchio, e del picco di eversione del retropiede rispetto al gruppo di controllo e ai soggetti con OA mediale di ginocchio.</p> <p>I soggetti con OA mediale mostrano un aumento del momento di abduzione del ginocchio, dell'escursione in adduzione del ginocchio, e del picco di eversione del retropiede, rispetto ai soggetti con OA laterale.</p> <p>Il gruppo di controllo esibisce una meccanica che rientra tra quella dei partecipanti con OA laterale di ginocchio e quella dei partecipanti con OA mediale di ginocchio.</p>
<p>Childs et Al, 2004 [31]</p> <p>Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis</p> <p>Studio caso-controllo</p>	<p>Indagare il pattern di movimento dell'arto inferiore e il pattern di attivazione della muscolatura in persone con osteoartrosi di ginocchio e in persone sane.</p>	<p>24 soggetti con OA unilaterale di ginocchio; 24 controlli sani</p> <p>Sistema di analisi del cammino per determinare l'articolari� del ginocchio.</p> <p>Piattaforma di forze per misurare le forze di reazione del terreno.</p> <p>EMG per misurare i pattern di attivazione della muscolatura.</p> <p>Valutazioni effettuate durante il cammino (velocit� 1.12 - 1.34 m/s) e la discesa da uno scalino (h=20 cm).</p>	<p>I soggetti con OA di ginocchio dimostrano una minor escursione di movimento del ginocchio sul piano sagittale.</p> <p>Inoltre dimostrano una ridotta forza verticale di reazione del terreno.</p> <p>Il pattern di attivazione muscolare � differente tra i due gruppi.</p> <p>Il vasto laterale, gli hamstring mediali, il tibiale anteriore e il gastrocnemio mediale sono attivi approssimativamente 1.5 volte pi� a lungo rispetto agli stessi muscoli del gruppo di controllo.</p> <p>� stata osservato un aumento della co-attivazione della muscolatura nei soggetti con OA di ginocchio durante il cammino.</p> <p>Un risultato simili � stato trovato durante la discesa da uno scalino.</p>

<p>Hinman et Al, 2010 ^[32]</p> <p>Hip muscle weakness in individuals with medial knee osteoarthritis</p> <p>Studio trasversale</p>	<p>Confrontare la forza della muscolatura dell'anca tra persone sintomatiche con OA mediale di ginocchio e persone asintomatiche.</p>	<p>89 soggetti con OA di ginocchio; 23 controlli sani.</p> <p>Misurazione della forza di abduttori, adduttori, flessori, estensori, rotatori esterni e rotatori interni d'anca.</p>	<p>Nei soggetti con OA di ginocchio sono evidenti significativi deficit di forza di tutti i gruppi muscolari esaminati ($P < 0.05$).</p> <p>Rispetto al gruppo di controllo, i deficit di forza vanno dal 16% (estensori) al 27% (rotatori esterni).</p>
<p>Deyle et Al, 2000 ^[33]</p> <p>Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee</p> <p>Studio randomizzato controllato</p>	<p>Valutare l'efficacia della terapia manuale e degli esercizi nell'osteoartrosi di ginocchio.</p>	<p>69 pazienti con OA di ginocchio (n=33 ricevono trattamento; n=36 placebo).</p> <p>Il gruppo di studio riceve un trattamento di terapia manuale applicato al ginocchio, al rachide lombare, all'anca e alla caviglia. Esegue inoltre un programma di esercizi per il ginocchio, sia in clinica che a domicilio. Il programma consiste di esercizi attivi per l'articolari� del ginocchio, esercizi di rinforzo della muscolatura di anca e ginocchio, stretching della muscolatura dell'arto inferiore, cyclette.</p> <p>Il gruppo placebo riceve ultrasuoni al ginocchio ad un'intensit� sub-terapeutica. Entrambi i gruppi sono stati trattati in clinica 2 volte a settimana, per 4 settimane. Misure di outcome: WOMAC, distanza percorsa camminando 6 minuti. Follow-up a 4 e 8 settimane, e ad 1 anno.</p>	<p>A 4 e 8 settimane, ci sono stati miglioramenti clinici e statistici in entrambe le misure di outcome nel gruppo di trattamento, ma non nel gruppo placebo.</p> <p>A 1 anno, i pazienti del gruppo di trattamento hanno mantenuto un miglioramento sia nel WOMAC che nella distanza percorsa camminando 6 minuti.</p> <p>Il 20% dei soggetti del gruppo placebo e il 5% dei soggetti del gruppo di trattamento sono stati sottoposti ad artroplastica.</p>
<p>Deyle et Al, 2005 ^[34]</p> <p>Physical therapy treatment effectiveness for osteoarthritis of the knee: a randomized comparison of supervised clinical exercise and manual therapy procedures versus a home exercise program</p> <p>Studio randomizzato controllato</p>	<p>Confrontare i risultati ottenuti da un programma di fisioterapia eseguito in clinica, che comprende esercizi e terapia manuale, con un programma di esercizi eseguito a domicilio.</p>	<p>120 soggetti con OA di ginocchio (n=60 trattamento in clinica; n=60 esercizi a domicilio).</p> <p>Il gruppo di trattamento in clinica riceve esercizi supervisionati, terapia manuale individualizzata, ed esercizi da eseguire a casa per un periodo di 4 settimane.</p> <p>Il gruppo di esercizi a domicilio riceve lo stesso programma di esercizi.</p> <p>Misure di outcome: WOMAC, distanza percorsa camminando 6 minuti.</p>	<p>Entrambi i gruppi mostrano miglioramenti clinici e statistici nella distanza percorsa camminando 6 minuti e nel punteggio WOMAC a 4 settimane.</p> <p>A 4 settimane il punteggio WOMAC � migliorato del 52% nel gruppo che ha seguito il trattamento in clinica e del 26% nel gruppo che ha eseguito gli esercizi a casa.</p> <p>I miglioramenti sono ancora evidenti a 8 settimane in entrambi i gruppi.</p> <p>Ad 1 anno entrambi i gruppi sono migliorati equamente rispetto al pre-trattamento.</p> <p>I soggetti che hanno eseguito il trattamento in clinica hanno assunto meno farmaci e sono pi� soddisfatti rispetto al gruppo che ha eseguito gli esercizi a casa.</p>

<p>Cliborne et Al, 2004 ^[35]</p> <p>Clinical hip tests and a functional squat test in patients with knee osteoarthritis: reliability, prevalence of positive test findings, and short-term response to hip mobilization</p> <p>Studio pretest-posttest</p>	<p>Esaminare l'effetto a breve termine della mobilizzazione d'anca sul dolore e l'articolari� in persone con osteoartrosi di ginocchio e determinare la prevalenza di dolore all'anca e durante lo squat sia nei soggetti con OA che nei soggetti asintomatici.</p> <p>Valutare l'affidabilit� interesaminatore e determinare se alcuni soggetti provano dolore durante i test dopo la mobilizzazione d'anca.</p>	<p>22 soggetti con OA di ginocchio; 17 controlli sani.</p> <p>Valutazione clinica: faber test, sfregamento dell'anca, flessione d'anca, squat funzionale.</p> <p>Durante ogni test il paziente riferiva il livello di dolore utilizzando la NPRS. Ad ogni test veniva misurato il rom, tranne che per lo sfregamento dell'anca.</p> <p>I pazienti con OA e che presentano dolore in uno o pi� test sono stati trattati con una combinazione di mobilizzazioni d'anca .</p> <p>Le mobilizzazioni potevano essere: glide caudale (CG), glide antero-posteriore (AP), glide postero-anteriore (PA), e glide PA con l'anca in flessione, abduzione e rotazione esterna.</p> <p>Mobilizzazioni di grado III e IV, in base alla risposta del paziente, per 2 minuti.</p>	<p>Le persone con OA hanno una prevalenza maggiore di dolore durante i test, rispetto alle persone asintomatiche.</p> <p>I pazienti che hanno ricevuto la mobilizzazione d'anca hanno riportato una riduzione significativa del dolore in tutti i test, tranne che nel test di flessione d'anca; e un aumento del rom.</p>
<p>Currier et Al, 2007 ^[36]</p> <p>Development of a Clinical Prediction Rule to identify patients with knee Pain and clinical evidence of knee osteoarthritis who demonstrate a favorable short-term response to hip mobilization</p> <p>Studio di predizione clinica</p>	<p>Sviluppare delle Clinical Prediction Rule per identificare pazienti con dolore al ginocchio ed evidenza clinica di artrosi di ginocchio che dimostrano una risposta favorevole a breve termine alle mobilizzazioni di anca.</p>	<p>60 soggetti con osteoartrosi di ginocchio (33 M, 27 F).</p> <p>Ogni paziente ha ricevuto 4 mobilizzazioni d'anca: glide caudale, glide antero-posteriore, glide postero-laterale, glide postero-anteriore in flessione, abduzione, rotazione esterna.</p> <p>Mobilizzazioni di grado IV, della durata di 30 secondi, ripetute per 3 sessioni, con un intervallo di riposo di 30 sec tra ogni sessione.</p> <p>Misure di outcome: NRPS, WOMAC, misurazione del ROM, Patient Specific Functional Scale (PSFS), Global Rating of Change Scale (GRCS)</p>	<p>Le Clinical Prediction Rule sviluppate comprendono 5 variabili: dolore all'anca o all'inguine o parestesia, dolore anteriore alla coscia, flessione passiva di ginocchio minore di 122�, rotazione interna passiva d'anca minore di 17�, dolore alla distrazione d'anca.</p> <p>Sulla base della probabilit� di successo pre-test (68%), la presenza di una variabile ha un "likelihood ratio" di 5.1 e aumenta la probabilit� di una risposta positiva al 92% a 48 h di follow-up.</p> <p>Se sono presenti 2 variabili, il "likelihood ratio" positivo � 12.9 e la probabilit� di successo aumenta al 97%.</p>
<p>Sled et Al, 2010 ^[37]</p> <p>Effect of a home program of hip abductor exercises on knee joint loading, strength, function, and pain in people with knee osteoarthritis: a clinical trial</p> <p>Studio pretest-</p>	<p>Indagare l'effetto di un programma domiciliare di rinforzo dei muscoli abduttori d'anca sul carico al ginocchio, sulla forza, sulla funzione e sul dolore in soggetti con osteoartrosi mediale di ginocchio.</p>	<p>40 soggetti con osteoartrosi mediale di ginocchio; 40 controlli sani.</p> <p>Analisi 3D del cammino per ottenere i momenti del picco di adduzione di ginocchio nell'iniziale 50% della fase di appoggio.</p> <p>Misurazione della forza isocinetica degli abduttori d'anca mediante l'utilizzo di un dinamometro.</p> <p>Test di alzarsi-sedersi per 5 volte per valutare la performance funzionale.</p>	<p>Dopo 8 settimane di rinforzo degli abduttori d'anca, rispetto al gruppo di controllo, il gruppo con OA mostra un miglioramento significativo della forza degli abduttori, una riduzione del dolore, un miglioramento nel test di alzarsi-sedersi.</p> <p>Il gruppo OA non ha riportato cambiamenti per quanto riguarda il momento di adduzione del ginocchio.</p>

posttest		Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index Questionnaire per valutare il dolore.	
<p>Foroughi et Al, 2011^[38]</p> <p>Lower limb muscle strengthening does not change frontal plane moments in women with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial</p> <p>Studio randomizzato controllato</p>	<p>Determinare l'effetto di un programma di allenamento della resistenza ad elevata intensità, dei principali muscoli dell'arto inferiore, sui momenti di anca e ginocchio sul piano frontale e sagittale in donne con OA di ginocchio.</p>	<p>54 donne con OA di ginocchio (> 40 anni). Gruppo sperimentale ha eseguito esercizi di resistenza progressiva ad alta intensità per 6 mesi, 3 volte a settimana. Esercizi: estensione ginocchio unilaterale, abduzione e adduzione anca, flessione ginocchia bilaterale, leg press, flessione plantare (8 ripetizioni x 3 volte). Gruppo controllo ha eseguito un programma di esercizi sham.</p> <p>Misura di outcome primaria: momento di adduzione di anca e ginocchio durante il cammino a velocità abituale ed a velocità sostenuta (misurato con un sistema di analisi 3D del cammino) Misure di outcome secondarie: momenti del ginocchio e dell'anca sul piano sagittale, forza muscolatura, velocità cammino, sintomi soggettivi misurati con la WOMAC</p>	<p>Il gruppo sperimentale non ha riportato differenze per quanto riguarda il primo picco del momento di adduzione di anca e ginocchio, sia durante il cammino abituale che durante il cammino a velocità sostenuta, rispetto al gruppo di controllo. Tuttavia, in entrambi i gruppi c'è una riduzione del secondo picco del momento di adduzione dell'anca e del punteggio alla WOMAC, ma non ci sono group-effect. Il cambiamento nel secondo picco del momento di adduzione dell'anca è inversamente proporzionale al cambiamento nel punteggio della WOMAC.</p>
<p>Bennell et Al, 2010^[39]</p> <p>Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomised controlled trial</p> <p>Studio randomizzato controllato</p>	<p>Determinare se il rinforzo degli abduttori ed adduttori d'anca riduce il carico a livello del compartimento mediale del ginocchio e migliora i sintomi in persone con OA tibiofemorale mediale e maleallineamento in varo.</p>	<p>76 soggetti (> 50 anni). Gruppo sperimentale (n=39) ha eseguito esercizi di rinforzo della muscolatura dell'anca per 12 settimane, 5 volte/settimana. Gruppo di controllo (n=37) non ha ricevuto trattamenti. Misura di outcome primaria: momento di adduzione del ginocchio misurato con un sistema di analisi del passo 3D Misure di outcome secondarie: Pain Numeric Rating Scale, WOMAC, test dello scalino, test di salita delle scale, massima forza isometrica dei muscoli dell'anca e del quadricipite, percezione soggettiva del cambiamento</p>	<p>Non ci sono differenze significative tra i gruppi per quanto riguarda il cambiamento del momento di adduzione del ginocchio. Tutte le misure del dolore, funzione fisica e forza muscolare mostrano un significativo maggior miglioramento nel gruppo che ha eseguito gli esercizi di rinforzo della muscolatura.</p>

4. DISCUSSIONI

4.1 FATTORI BIOMECCANICI E MUSCOLARI ASSOCIATI ALLA SINDROME FEMORO-ROTULEA (PFPS)

La sindrome femoro-rotulea è la più comune lesione da overuse nella popolazione attiva ed è una condizione che colpisce prevalentemente le donne.

Nonostante l'elevata incidenza di questa condizione, l'eziologia non è ancora chiaramente compresa ma si ritiene essere di natura multifattoriale.

Negli ultimi anni sono state condotte molteplici ricerche con lo scopo di individuare i diversi fattori che possono essere correlati allo sviluppo della PFPS.

Questi includono fattori prossimali, legati ad anca e bacino, e fattori distali, legati a piede e caviglia. Analizziamo ora nello specifico i diversi studi presi in considerazione.

Salsich et Al^[2] eseguirono uno studio per verificare se donne con PFPS presentassero un aumento dell'adduzione e della rotazione interna dell'anca e un aumento del valgismo di ginocchio durante il cammino. È stata condotta un'analisi 3D del movimento in due condizioni: durante il cammino all'andatura abituale del soggetto e durante il cammino ad un'andatura sostenuta.

Durante il cammino ad andatura libera non sono state riscontrate differenze, tra il gruppo PFPS ed i controlli sani, per quanto riguarda la cinematica di anca e ginocchio. Gli autori attribuiscono questo risultato alla natura del compito, ritenuto poco impegnativo.

Aumentando la richiesta funzionale sono state trovate delle differenze. Infatti, durante il cammino a velocità sostenuta, i soggetti con PFPS dimostravano una ridotta adduzione dell'anca durante la fase iniziale di appoggio ma un aumento dell'adduzione dell'anca durante la fase finale di appoggio, rispetto al gruppo di controllo.

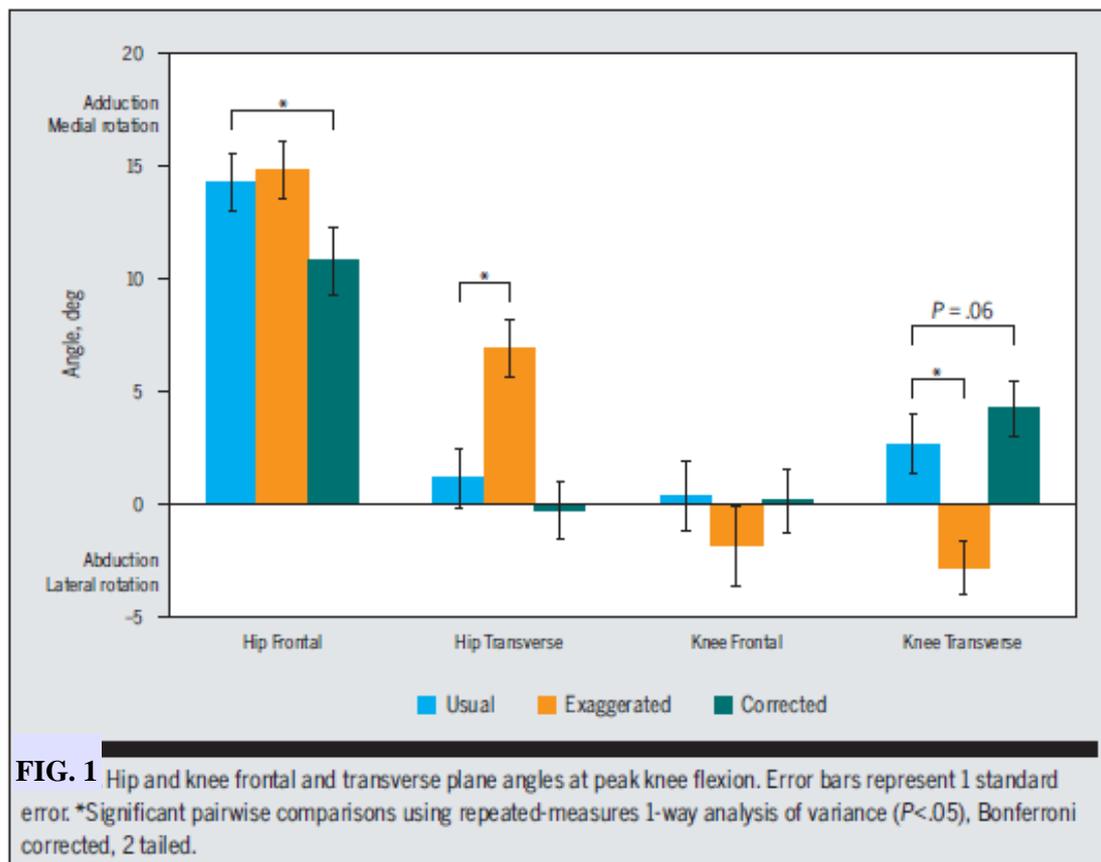
Inoltre, i quattro partecipanti con maggior severità dei sintomi dimostravano, durante il cammino libero, maggior adduzione nella fase iniziale di appoggio e maggior valgismo di ginocchio nella fase finale di appoggio. Relativamente alla camminata veloce, dimostravano maggior adduzione e valgismo di ginocchio durante la fase finale di appoggio.

Questi risultati suggeriscono che il cedimento del ginocchio in valgismo può essere più evidente nelle persone con maggior severità dei sintomi.

In un altro studio condotto da **Salsich et Al** ^[3] è stata confrontata la cinematica dell'anca e del ginocchio ed il dolore durante uno squat monopodalico eseguito in 3 differenti condizioni: squat eseguito in modo abituale, squat eseguito enfatizzando il valgismo dinamico del ginocchio, squat eseguito correggendo il valgismo dinamico del ginocchio. Il campione era costituito da donne giovani (22.4 ± 4.3 anni) con PFPS cronica.

Gli autori hanno concluso che vi è un aumento della rotazione interna dell'anca, della rotazione esterna del ginocchio e del dolore nella condizione di “valgismo dinamico esagerato” (Fig. 1).

Questo risultato supporta la teoria che il ginocchio valgo dinamico può contribuire alla PFPS.



Noehren et Al ^[4] ha indagato se, durante la corsa, esiste una differenza significativa nella cinematica di anca, tronco e piede in donne con e senza PFPS.

Dallo studio è emerso che i soggetti con PFPS presentano un significativo aumento dell'adduzione e della rotazione interna dell'anca rispetto al gruppo di controllo sano.

Non sono state riscontrate differenze circa la caduta controlaterale del bacino, l'inclinazione controlaterale del tronco e in nessuna delle variabili riguardanti il piede.

È stato trovato un significativo aumento della rotazione interna della gamba nel gruppo PFPS con una differenza di 4.5° rispetto al gruppo di controllo.

Al fine di verificare l'eventuale influenza di fattori biomeccanici distali, **Barton et Al** ^[5] cercarono di confrontare le caratteristiche di caviglia e piede in soggetti con e senza PFPS. Dal confronto è emerso che i partecipanti con PFPS, in carico, presentavano una maggior pronazione ed una maggior mobilità del piede rispetto al gruppo di controllo sano.

Lo stesso **Barton et Al** ^[6], successivamente ha condotto uno studio in cui ha indagato la relazione esistente tra l'eversione del retropiede e l'adduzione dell'anca, durante il cammino, in persone con e senza PFPS. Ha riscontrato che nei soggetti con PFPS vi è un'associazione tra eversione del retropiede e rotazione interna tibiale. È interessante notare che non è stata trovata la stessa associazione nel gruppo di controllo. Questo indica che l'eversione del retropiede potrebbe essere correlata allo sviluppo di PFPS.

Oltre a ciò, l'associazione più forte e consistente, è stata trovata tra l'aumento della mobilità in eversione del retropiede e una maggior mobilità in adduzione di anca, in entrambi i gruppi.

Macrum et Al ^[7] hanno condotto uno studio partendo dal presupposto che una restrizione della flessibilità del gastrocnemio e del soleo potrebbe avere un ruolo nello sviluppo della PFPS.

È stata indagata l'influenza della restrizione di movimento in flessione dorsale di caviglia, sulla cinematica dell'arto inferiore e sull'attività muscolare, durante uno squat. Il campione studiato era composto da 30 soggetti attivi senza storia di lesione agli arti inferiori.

Per simulare una ridotta flessibilità dei flessori plantari è stato posizionato un cuneo sotto l'avampiede dei partecipanti, in modo tale da garantire un angolo di 12° del piede rispetto al pavimento.

Dallo studio è emerso che la restrizione di movimento della caviglia sul piano sagittale comporta una diminuzione della flessione del ginocchio, un aumento del valgismo di ginocchio, un aumento della flessione dorsale.

Inoltre, comporta una diminuzione dell'attivazione del vasto laterale e del vasto mediale obliquo e un aumento dell'attivazione del soleo.

Non è stato osservato alcun cambiamento nella cinematica dell'anca.

I risultati dello studio suggeriscono che una restrizione di movimento della caviglia altera la cinematica e l'attivazione muscolare a livello del ginocchio. Di conseguenza, potrebbe essere implicata nello sviluppo della PFPS.

Boling et Al ^[8] hanno elaborato uno studio prospettico al fine di determinare quali sono i fattori di rischio per lo sviluppo della sindrome femoro-rotulea.

Da un campione iniziale di 1319 soggetti, soltanto 40 hanno sviluppato PFPS.

I fattori di rischio individuati dagli autori sono: diminuzione della flessione del ginocchio, riduzione della forza di reazione verticale del terreno, aumento della rotazione interna dell'anca durante il compito di salto-atterraggio, riduzione della forza del quadricipite e degli hamstring, aumento della forza dei rotatori esterni dell'anca, aumento della caduta del navicolare.

Basandosi sui risultati dello studio, è possibile stabilire che vi è un'associazione tra lo sviluppo della PFPS e una cinematica e cinetica alterata dell'arto inferiore.

I fattori di rischio individuati in questo studio non sono in totale accordo con gli studi esaminati in precedenza. Nonostante sia uno studio prospettico, bisogna tenere in considerazione i suoi limiti.

Innanzitutto il campione indagato non è rappresentativo della popolazione generale e si può generalizzare solo agli individui giovani ed attivi. In secondo luogo, il campione che rispettava i criteri di inclusione era molto limitato (n=40).

I risultati ottenuti devono essere interpretati con cautela. Tuttavia, molti dei fattori di rischio menzionati sono modificabili. Di conseguenza, allo scopo di ridurre l'incidenza di questa condizione, è necessario considerarli nei programmi di prevenzione.

Diversi autori hanno ipotizzato che l'alterata cinematica dell'anca, osservata nelle persone con PFPS, possa essere correlata alla debolezza della muscolatura dell'anca.

Di seguito sono riportati degli studi che hanno esplorato la presenza di una debolezza della muscolatura d'anca, nelle persone affette da PFPS.

Baldon et Al ^[9] ha cercato di confrontare la funzione eccentrica dei muscoli dell'anca in donne con e senza PFPS. Dallo studio è emerso che, rispetto al gruppo di controllo, le donne con PFPS, hanno una minor forza eccentrica degli abduttori e degli adduttori d'anca.

Nello specifico, è stata riscontrata una riduzione del 28% per quanto concerne gli abduttori e del 14% per quanto riguarda gli adduttori.

Relativamente alla forza eccentrica dei rotatori esterni ed interni, non è stata osservata nessuna differenza tra soggetti sani e soggetti con PFPS.

Lo studio di **Magalhães et Al** ^[10] si è proposto di confrontare la forza della muscolatura d'anca in donne sedentarie con e senza PFPS. Sono stati presi in considerazione 6 gruppi muscolari: abduttori, adduttori, rotatori esterni, rotatori interni, flessori ed estensori d'anca.

Gli autori hanno concluso che, rispetto al gruppo di controllo, le donne con PFPS bilaterale hanno una riduzione significativa della forza di tutti i gruppi muscolari dell'anca.

Al contrario, le donne con PFPS unilaterale mostrano una debolezza degli abduttori, rotatori esterni, estensori e flessori d'anca.

Ireland et Al ^[11] cercarono di determinare se donne con PFPS hanno maggiori probabilità di mostrare debolezza degli abduttori e dei rotatori esterni d'anca rispetto al gruppo di controllo sano.

Gli autori hanno osservato una riduzione della forza isometrica del 26% negli abduttori e del 36% nei rotatori esterni (Fig. 2).

FIG. 2 Isometric hip strength comparison between female subjects with patellofemoral joint pain (PFP) and a control group. All values are expressed as a percentage (mean \pm SD [95% confidence interval]) of body weight (kg).

	PFP Group*	Control Group*
Hip abduction [†]	23.3 \pm 6.9 (19.8-26.7)	31.4 \pm 6.2 (28.4-34.5)
Hip external rotation [†]	10.8 \pm 4.0 (8.8-12.8)	16.8 \pm 5.5 (14.0-19.6)

*n = 15.
[†]Significant difference between groups (P<.001).

Robinson et Al ^[12] hanno condotto uno studio per indagare se donne con PFPS unilaterale presentano un deficit della forza della muscolatura dell'anca.

È emerso che l'arto sintomatico esibisce un deficit della muscolatura dell'anca.

In particolare, è stata trovata una riduzione della forza del 52% negli estensori, del 27% negli abduttori e del 30% nei rotatori esterni.

I risultati dello studio di Robinson^[12] concordano con i risultati di Ireland^[11] e di Magalhães^[10], e sono parzialmente in accordo con lo studio di Baldon^[9].

Prove crescenti supportano l'esistenza di un'alterata cinematica d'anca e di una debolezza della muscolatura postero-laterale d'anca in donne con PFPS.

Nonostante ciò, sono stati individuati solamente quattro studi che indagano la correlazione tra la debolezza della muscolatura dell'anca e l'alterata cinematica dell'anca, in questa popolazione sintomatica.

Souza et Al ^[13] hanno indagato se donne con PFPS presentano differenze per quanto riguarda la cinematica dell'anca, la forza della muscolatura dell'anca ed i pattern di attivazione della muscolatura dell'anca rispetto alle persone sane.

I partecipanti allo studio hanno eseguito 3 task: corsa, atterraggio con un salto e discesa. Durante le tre attività funzionali, il gruppo PFPS dimostra una maggior rotazione interna di anca e una riduzione della forza della muscolatura dell'anca (riduzione del 14% e del 17% rispettivamente di abduttori ed estensori) rispetto al gruppo di controllo. Non sono state trovate differenze per quanto riguarda l'adduzione dell'anca. Benché il picco medio di adduzione d'anca fosse maggiore nelle donne con PFPS (11°) rispetto al gruppo di controllo (9.6°), questa differenza non ha raggiunto la significatività statistica. Relativamente al pattern di attivazione muscolare, è stato osservato che i soggetti con PFPS avevano un aumento significativo del reclutamento del grande gluteo durante la corsa e la discesa.

L'osservazione di una maggiore attivazione del grande gluteo, in combinazione con i risultati di diminuzione della forza degli estensori d'anca e di maggior rotazione interna di anca, suggerisce che i soggetti con PFPS tentano di reclutare un muscolo debole, forse nel tentativo di controllare la rotazione dell'anca.

Dierks et Al ^[14] ha condotto uno studio in cui è andato ad indagare la relazione tra la forza della muscolatura dell'anca e la cinematica dell'anca, durante la corsa prolungata, in soggetti corridori con e senza PFPS.

Tutti i partecipanti, alla fine della corsa, dimostravano una diminuzione della forza degli abduttori e dei rotatori esterni d'anca. Tuttavia, il gruppo PFPS mostrava una forza muscolare significativamente inferiore rispetto al gruppo di controllo, sia all'inizio che alla fine della corsa.

Alla fine della corsa, è stata osservata una correlazione statisticamente significativa tra la forza degli abduttori e l'adduzione d'anca. Ciò può essere spiegato col fatto che alla

fine della corsa gli abduttori d'anca sono affaticati e, probabilmente, al di sotto della soglia di forza necessaria per controllare il movimento dell'anca in adduzione.

Bolga et al ^[15] ha indagato se, in donne con PFPS, è presente debolezza della muscolatura dell'anca, aumento della rotazione interna e dell'adduzione dell'anca ed aumento del valgismo di ginocchio durante la discesa dal gradino.

I partecipanti con PFPS riportavano una riduzione della forza della muscolatura dell'anca.

In particolare, una diminuzione del 24% nei rotatori esterni e del 26% negli abduttori d'anca.

Tuttavia, non sono state individuate differenze per quanto riguarda la cinematica di anca e ginocchio, sia sul piano frontale che sul piano sagittale.

Willson et Al ^[16] ha cercato di analizzare la forza della muscolatura e la meccanica dell'arto inferiore, durante un salto monopodalico, in donne con PFPS. Successivamente ha cercato di evidenziare l'associazione tra queste variabili.

Tra i soggetti con PFPS e i controlli sani, sono state trovate differenze significative per quanto riguarda la forza della muscolatura di anca e tronco.

Nello specifico, il gruppo PFPS presentava una riduzione della forza del 15% degli abduttori e dei rotatori esterni d'anca, e del 29% dei flessori laterali del tronco.

Non sono state riscontrate differenze per quanto riguarda la forza dei flessori e degli estensori del ginocchio.

Per quanto riguarda gli aspetti meccanici del movimento, il gruppo con PFPS mostrava una maggior escursione in adduzione d'anca rispetto al gruppo di controllo.

Sebbene non si siano trovate differenze significative nell'escursione articolare di altri segmenti, è stato osservato un moderato effect size relativo ad una maggior caduta controlaterale del bacino e una maggior escursione in flessione del ginocchio, nelle persone con PFPS. È stato inoltre notato un piccolo effect size relativo ad una maggior rotazione interna dell'anca nei soggetti con PFPS.

È stata riscontrata un'unica differenza nella cinematica dell'arto inferiore: il gruppo PFPS ha prodotto un impulso angolare in abduzione d'anca che è superiore del 18% rispetto ai controlli.

Gli autori hanno concluso che gli individui affetti da PFPS mostrano una specifica debolezza della muscolatura e un'alterata meccanica dell'arto inferiore. Tuttavia, vi è una bassa correlazione tra debolezza muscolare e meccanica dell'arto inferiore.

Sebbene ci siano prove crescenti che un'alterata meccanica dell'anca può influenzare l'articolazione femoro-rotulea, gli studi biomeccanici che hanno valutato la cinematica dell'anca in persone con PFPS hanno fornito risultati contrastanti.

I risultati contraddittori osservati in precedenza possono essere correlati a differenze nei metodi di valutazione della cinematica e/o alle procedure degli studi, o al fatto che le misurazioni del movimento dell'anca sul piano frontale e trasversale tendono ad essere suscettibili ad errori di misura. In alternativa, è possibile che la presenza di specifici impairment di movimento all'anca possono variare da persona a persona.

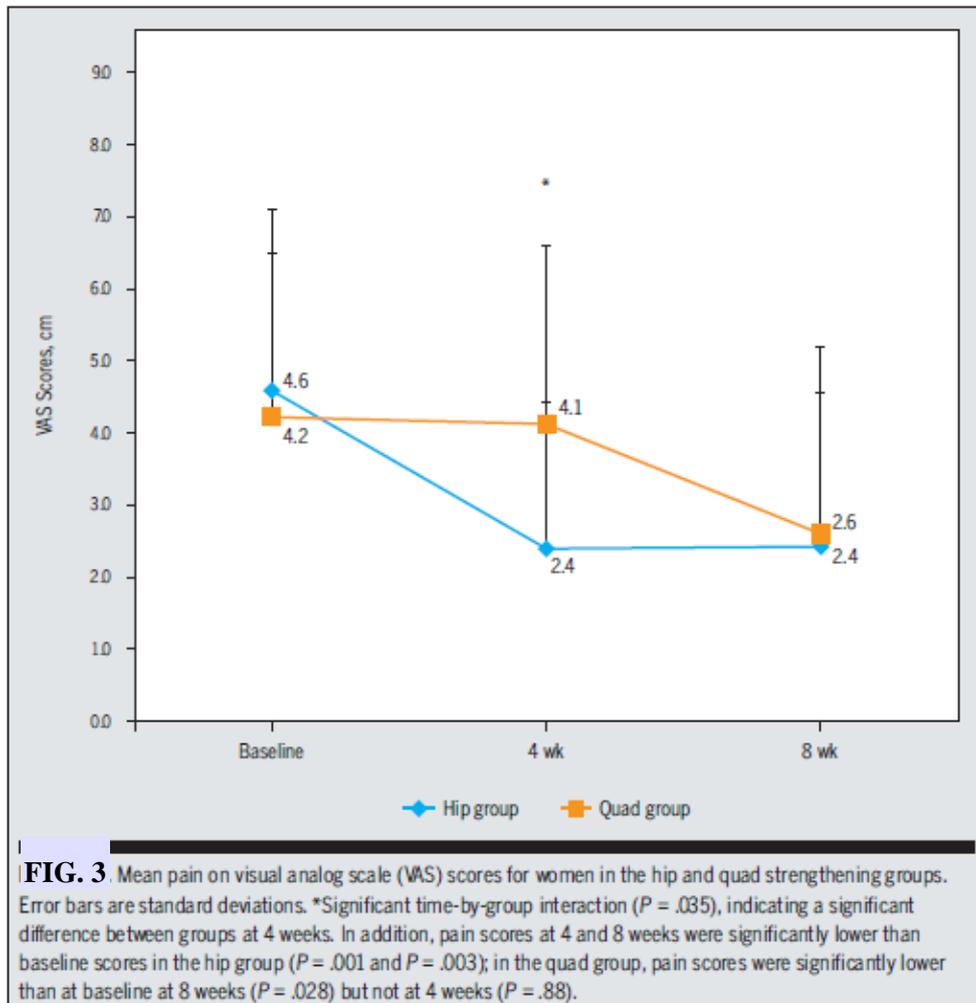
Diversi autori hanno investigato l'influenza della muscolatura sulla PFPS, focalizzando la loro attenzione sul trattamento. Vale a dire, hanno osservato come il trattamento dei deficit muscolari possa influire sulla condizione. Di seguito sono riportati alcuni di questi studi.

Dolak et Al ^[17] indagarono se, in donne con PFPS, si ottengono miglioramenti superiori eseguendo un rinforzo della muscolatura dell'anca oppure un rinforzo del quadricipite, prima di eseguire degli esercizi funzionali.

Gli autori sono giunti alla conclusione che, nel trattamento della PFPS, all'inizio può essere più efficiente puntare sul rinforzo della muscolatura dell'anca poiché permette di allenare la muscolatura e, contemporaneamente, di ridurre l'esacerbazione dei sintomi.

I pazienti che hanno iniziato con il rinforzo della muscolatura dell'anca hanno riportato una più precoce e significativa riduzione del dolore dopo solo 4 settimane di riabilitazione. Al contrario, i pazienti che hanno iniziato con il rinforzo del quadricipite hanno necessitato di 8 settimane di riabilitazione per ottenere una riduzione analoga del dolore (Fig. 3).

Entrambi gli approcci riabilitativi hanno condotto a miglioramenti della funzionalità soggettiva ed oggettiva e all'aumento della forza dei rotatori esterni dell'anca.



Khayambashi et Al ^[18] hanno condotto uno studio al fine di esaminare l'efficacia del rinforzo isolato degli abduttori e dei rotatori esterni d'anca sul dolore, sullo stato di salute e sulla forza muscolare dell'anca, in donne con PFPS.

Gli autori hanno concluso che un programma di 8 settimane di rinforzo isolato della muscolatura dell'anca è efficace nella riduzione del dolore e nel miglioramento dello stato di salute. Al contrario, il gruppo di controllo che non ha eseguito alcun esercizio, ma ha assunto omega-3 e calcio, non ha riportato cambiamenti.

I miglioramenti osservati nei partecipanti che hanno eseguito il programma di rinforzo si è mantenuto a distanza di 6 mesi.

Il risultato dello studio supporta l'utilizzo degli esercizi di rinforzo della muscolatura dell'anca nel trattamento di donne con PFPS.

Fukuda et Al ^[19] indagarono l'effetto a breve termine del rinforzo degli abduttori e dei rotatori esterni di anca sui parametri dolore e funzione, in donne sedentarie con PFPS.

I partecipanti sono stati divisi in 3 gruppi: alcuni eseguirono stretching e rinforzo della muscolatura del ginocchio (gruppo KE); altri eseguirono rinforzo degli abduttori e dei rotatori esterni di anca, in aggiunta al trattamento del gruppo precedente (gruppo KHE); infine il gruppo di controllo non ricevette nessun trattamento. Il trattamento ebbe una durata di 4 settimane con una frequenza di 3 vl/settimana.

Entrambi i gruppi KE e KHE riportarono miglioramenti significativi, rispetto al gruppo di controllo, per quanto riguarda il dolore e la funzione.

Tuttavia, considerando il “minimal clinically important difference”, solo il gruppo KHE dimostrava miglioramenti relativi a dolore e funzionalità.

Recentemente, lo stesso autore **Fukuda et Al** ^[20], ha condotto uno studio, simile al precedente, al fine di verificare se i miglioramenti ottenuti a breve termine si mantenessero a distanza di un anno.

Il gruppo KE ha seguito un programma di stretching e rinforzo della muscolatura del ginocchio; il gruppo KHE ha seguito lo stesso programma, in aggiunta ad esercizi di rinforzo dei muscoli abduttori, estensori e rotatori esterni dell'anca.

Il gruppo KHE mostra una significativa riduzione del dolore e un significativo aumento della funzionalità a 3, 6 e 12 mesi.

Al contrario, il gruppo KE mostra un miglioramento, soltanto relativo al dolore, a 3 e 6 mesi.

Questa ricerca conferma la superiorità di un programma riabilitativo che integri esercizi di rinforzo della muscolatura dell'anca con esercizi di rinforzo della muscolatura del ginocchio.

Il risultato ottenuto dallo studio è di grande interesse, soprattutto in un'ottica di prevenzione delle recidive.

Basandosi sui risultati ottenuti da questi studi, si ritiene che i muscoli che influenzano direttamente l'anca, influiscono anche sul ginocchio. In particolare, gli abduttori e i rotatori esterni possono aiutare nel controllo delle forze applicate al ginocchio, e contribuire al controllo della rotazione interna e dell'adduzione di anca durante le attività dinamiche quotidiane.

4.2 FATTORI BIOMECCANICI E MUSCOLARI ASSOCIATI ALLA SINDROME DELLA BANDELLETTA ILEO-TIBIALE

La sindrome della bandelletta ileo-tibiale è una patologia da overuse ampiamente riconosciuta come comune causa di dolore laterale al ginocchio.

La bandelletta origina in corrispondenza della fascia del tensore della fascia lata e dai muscoli grande e medio gluteo, decorre lateralmente alla coscia e si inserisce a livello del condilo femorale laterale e a livello del tubercolo di Gerdy.

Le funzioni principali della bandelletta ileo-tibiale sono di stabilizzare lateralmente anca e ginocchio e di resistere all'adduzione d'anca ed alla rotazione interna di ginocchio.

Fattori biomeccanici che hanno come risultato un aumento della tensione della bandelletta ileo-tibiale possono contribuire allo sviluppo di questa lesione.

Per questo motivo, in letteratura, sono stati indagati fattori prossimali, locali e distali.

In un recente studio prospettico, **Noehren et al** ^[21] ha esaminato la cinematica e la cinetica dell'arto inferiore durante la corsa in un ampio campione di donne (n = 400).

18 soggetti hanno sviluppato la ITBS.

Gli autori sono giunti alla conclusione che le donne che praticano la corsa e che sviluppano la ITBS dimostrano un aumento significativo dell'adduzione di anca e della rotazione interna di ginocchio, durante la fase di appoggio.

Non sono state riscontrate differenze per quanto riguarda l'eversione del retropiede e la flessione di ginocchio. Inoltre, hanno riportato che i momenti relativi al retropiede, al ginocchio e all'anca sono simili tra soggetti sani e soggetti che sviluppano ITBS.

Ferber et al ^[22], in uno studio cross-sectional, ha esaminato le differenze nella meccanica della corsa in donne con storia di ITBS rispetto ad un gruppo di controllo sano.

I soggetti con ITBS riportano un aumento significativo dell'angolo di rotazione interna del ginocchio e dell'angolo di adduzione dell'anca, oltre che un aumento del momento invertore del retropiede, rispetto al gruppo di controllo (Fig. 4 e 5).

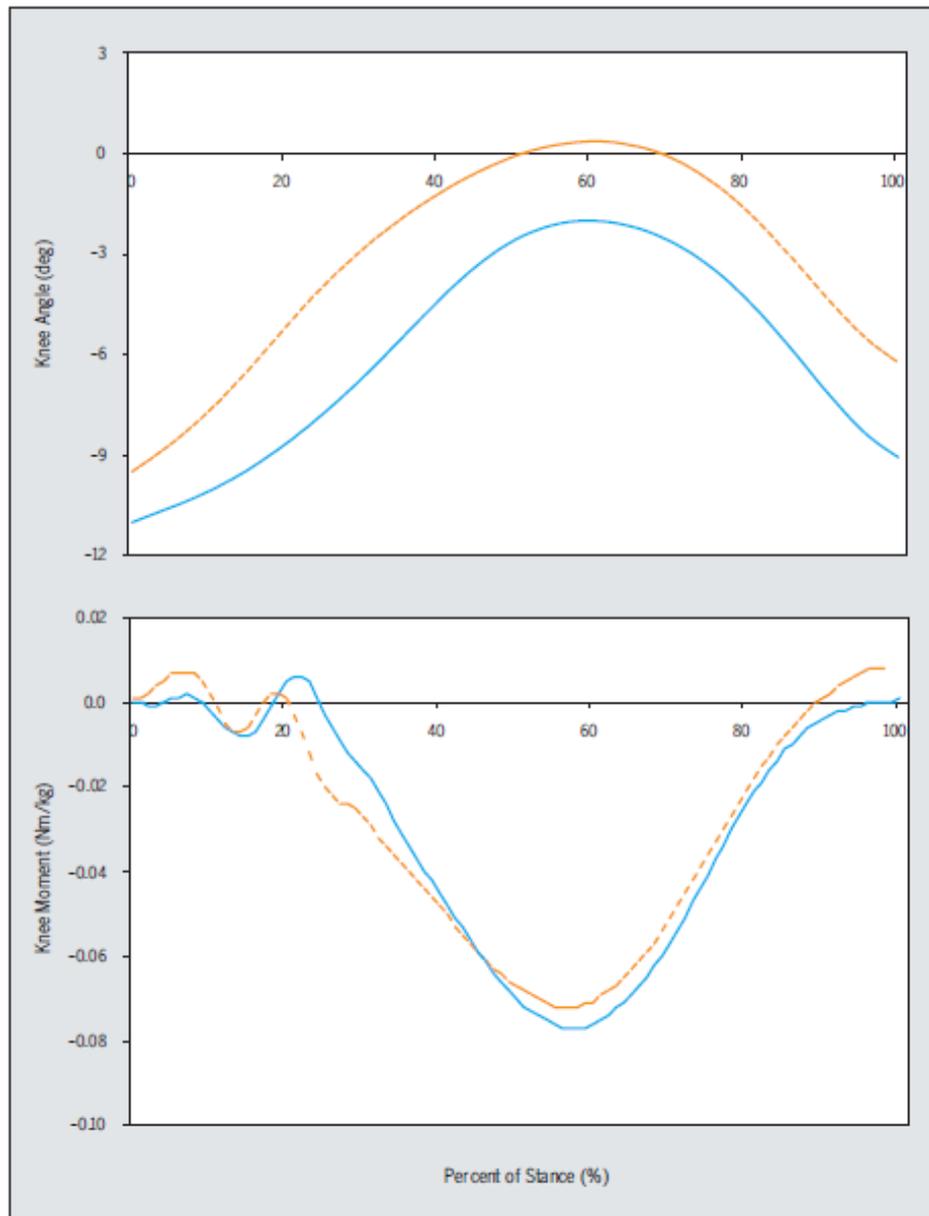


FIG. 4 Knee internal/external rotation angles (top graph) and moments (bottom graph) for the iliotibial band syndrome (dashed orange line) and control (solid blue line) during the stance phase of running. Positive values indicate knee internal rotation and internal rotator moment.

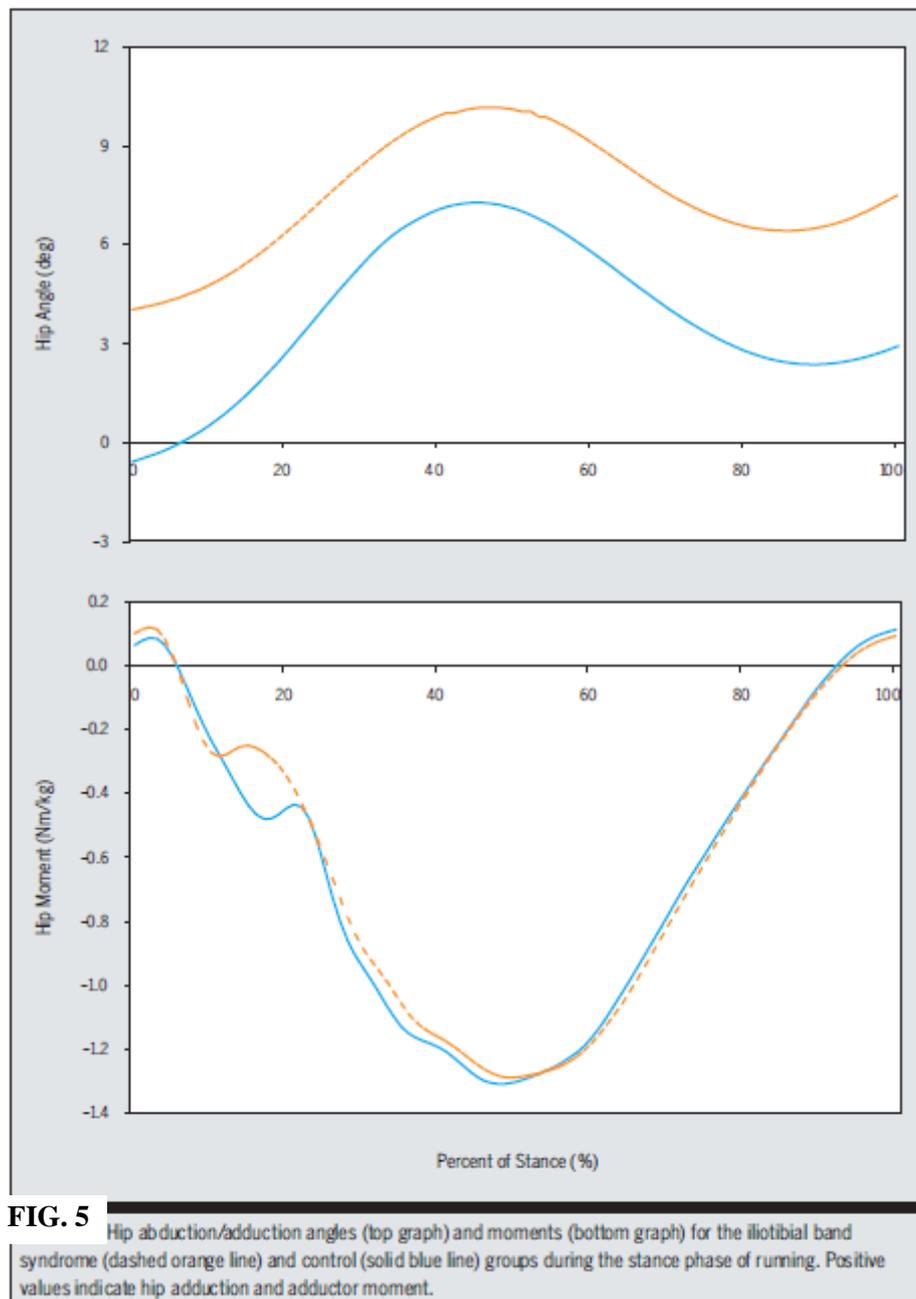


FIG. 5 Hip abduction/adduction angles (top graph) and moments (bottom graph) for the iliotibial band syndrome (dashed orange line) and control (solid blue line) groups during the stance phase of running. Positive values indicate hip adduction and adductor moment.

Tra i due gruppi, non sono state trovate differenze significative per quanto riguarda l'angolo di eversione del retropiede, l'angolo di flessione del ginocchio, il momento di rotazione esterna del ginocchio e il momento di abduzione dell'anca.

Miller et al ^[23] ha misurato i cambiamenti nella meccanica dell'arto inferiore durante una corsa ad esaurimento in soggetti con e senza storia di ITBS.

Gli autori riportano che alla fine della corsa, i soggetti con ITBS dimostrano una maggior inversione del piede, una maggior flessione di ginocchio e una maggior velocità in rotazione interna del ginocchio rispetto ai controlli.

In contrasto con gli studi sopraccitati, **Grau et al** ^[24] ha segnalato che le persone con ITBS, durante la corsa, dimostrano una minore adduzione dell'anca rispetto ai soggetti sani.

Va osservato che il campione valutato da Grau era composto principalmente da maschi (72%) mentre Noehren e Ferber nei loro studi hanno analizzato soltanto femmine. Rimane il dubbio che potrebbero esserci degli aspetti specifici legati al sesso nello sviluppo della ITBS.

Un'ulteriore differenza risiede nella presenza o meno del dolore: il campione dello studio di Grau presentava dolore, mentre i campioni di Noehren e Ferber al momento della valutazione erano liberi dal dolore.

Gli studi prospettici rappresentano il riferimento per stabilire la relazione causa-effetto. È incoraggiante scoprire che i dati prospettici di Noehren sono consistenti con i dati retrospettivi di Ferber.

In particolare, entrambi gli studi hanno rilevato una maggiore adduzione dell'anca e rotazione interna di ginocchio, e una ridotta eversione del retropiede nei soggetti con ITBS.

La similarità di questi studi suggerisce che i corridori con ITBS non variano la loro meccanica a seguito della lesione, bensì è l'alterazione della meccanica dell'arto inferiore che conduce allo sviluppo della lesione.

L'incremento dell'adduzione d'anca e della rotazione interna di ginocchio, i quali comportano un'aumentata tensione della bandelletta ileotibiale, potrebbero essere la conseguenza di una debolezza della muscolatura dell'anca.

Alcuni autori hanno indagato quest'ipotesi.

Fredericson et al ^[25] ha osservato una riduzione della forza degli abduttori d'anca nei soggetti con ITBS, confrontando l'arto affetto rispetto all'arto sano e rispetto ad un gruppo di controllo sano (Fig. 6).

I partecipanti allo studio hanno seguito un protocollo riabilitativo che poneva l'accento sul rinforzo del medio gluteo, per un periodo di 6 settimane.

Al termine delle 6 settimane, i soggetti con ITBS riportavano un aumento della forza degli abduttori dell'arto affetto del 34.9% nelle donne e del 51.4% negli uomini (Fig. 7).

Inoltre 22 dei 24 atleti erano in grado di riprendere la corsa in assenza di dolore.

Al follow-up telefonico, a distanza di 6 mesi, nessun partecipante allo studio riportava recidive.

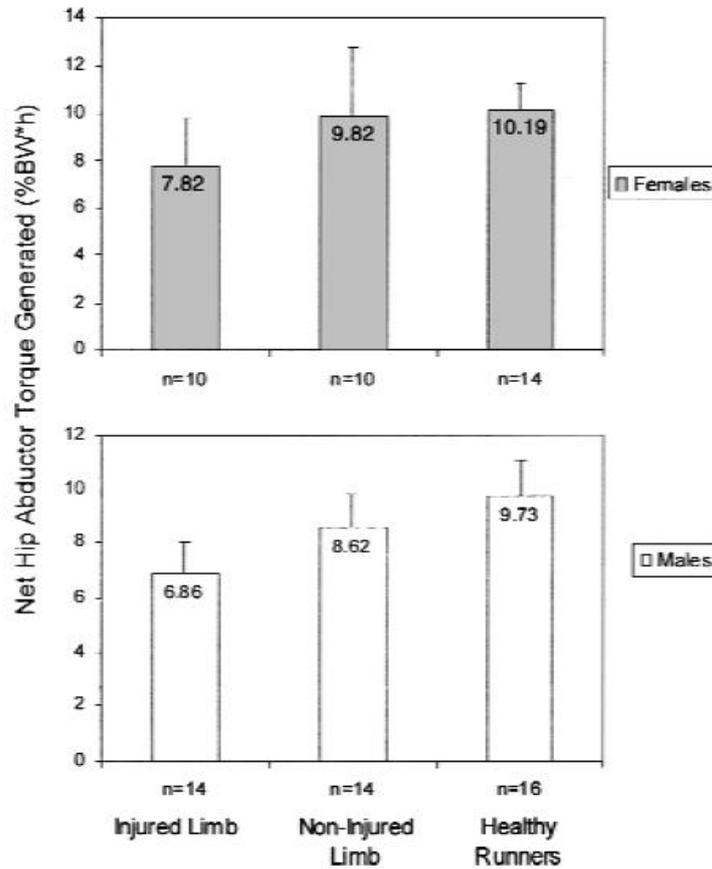


FIG. 6. Hip abductor torque before rehabilitation. Error bars represent 95% confidence intervals. All differences between groupings are significant ($p < 0.05$).

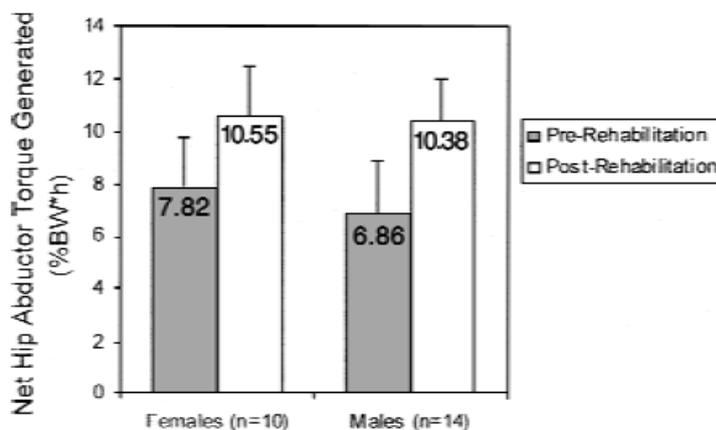


FIG. 7. Hip abductor torque of injured runners before and after rehabilitation. Error bars represent 95% confidence intervals. The differences between strength before and after were statistically significant ($p < 0.05$) for both men and women.

Recentemente, **Beers et al** ^[26] ha condotto uno studio per esaminare quantitativamente la forza degli abduttori d'anca in persone con ITBS e determinare se un approccio fisioterapico multimodale, comprendente il rinforzo della muscolatura dell'anca, riveste un ruolo nel recupero.

L'autore ha riscontrato un deficit di forza degli abduttori d'anca dell'arto interessato da ITBS.

I partecipanti hanno seguito un programma riabilitativo per 6 settimane che prevedeva 3 esercizi di rinforzo degli abduttori d'anca: affondi, stabilizzazione pelvica ed esercizi sul fianco con e senza l'utilizzo del theraband. Erano inoltre previsti esercizi di stretching della bandelletta ileo-tibiale, ultrasuoni e la correzione dei mal-allineamenti pelvici.

A 6 settimane è stata notata una differenza riguardante la forza muscolare, indicativa del successo del programma riabilitativo (Fig. 8).

Fig. 8 Injured vs. Uninjured Hip Abductor Moments as Measured by Nicholas Dynamometer

<i>Testing Time</i>	<i>Hip Abductor Moment—Injured (N*m)</i>		<i>Hip Abductor Moment—Uninjured (N*m)</i>		<i>p*</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	
0 weeks	25.5	7.7	28.9	8.7	0.05
6 weeks	30.5	7.7	29.4	8.8	0.29

* $\alpha = 0.013$ (95% CI)

È necessario tenere in considerazione che lo studio presenta alcuni limiti: il campione esaminato è limitato ed è assente il gruppo di controllo. Inoltre gli effetti dello stretching, dell'ultrasuono e della correzione dell'allineamento pelvico non sono stati monitorati, e questi fattori potrebbero avere un ruolo nel ripristino della forza muscolare.

Il miglioramento della forza degli abduttori, riscontrato a 6 settimane, potrebbe essere attribuito sia al rinforzo muscolare che agli altri interventi fisioterapici.

Nonostante le limitazioni, questi risultati, di elevato interesse clinico, suggeriscono che gli interventi riabilitativi devono essere volti a migliorare la forza e il controllo neuromuscolare dell'anca.

Una ridotta performance dei muscoli dell'anca e un'alterata meccanica di anca e ginocchio, durante attività funzionali, possono essere i principali fattori contribuenti lo sviluppo di ITBS.

Affrontare questi fattori è fondamentale per una gestione efficiente dei pazienti con sindrome della bandelletta ileo-tibiale.

4.3 FATTORI BIOMECCANICI E MUSCOLARI ASSOCIATI ALL'OSTEOARTROSI DI GINOCCHIO

L'osteoartrosi di ginocchio (OA) è una condizione degenerativa dell'articolazione caratterizzata da dolore e rigidità. Questi sintomi sono legati alla distruzione della superficie articolare e sono associati ad un notevole impairment della funzionalità.

L'OA tibiofemorale si può sviluppare sia sul compartimento mediale che sul compartimento laterale. Tuttavia, è molto più frequente sul compartimento mediale.

Fattori biomeccanici, che hanno come risultato un allineamento alterato dell'arto inferiore, possono contribuire allo sviluppo ed alla progressione dell'OA.

Di seguito sono riportati alcuni studi che hanno indagato questi fattori.

Astephen et Al ^[27] hanno cercato di identificare le variabili cinematiche e cinetiche dell'arto inferiore durante il cammino, in persone con differenti gradi di severità dell'OA di ginocchio.

Sono stati confrontati soggetti asintomatici (n=60), soggetti con OA moderata (n=60) e soggetti con OA severa (n=61).

In entrambi i gruppi con OA si è osservato un aumento dell'adduzione del ginocchio, una riduzione della flessione del ginocchio, una riduzione dell'adduzione e dell'estensione d'anca.

Nel gruppo con OA severa è stato riscontrata una riduzione dell'estensione e della rotazione interna di ginocchio, e una riduzione dell'articolarietà sul piano sagittale a livello di anca, ginocchio e caviglia.

Col progredire dell'OA compaiono ulteriori differenze nella biomeccanica del cammino, le quali includono: diminuzione dell'estensione del ginocchio nella fase

iniziale di appoggio, della flessione di ginocchio nella fase di appoggio, della rotazione interna d'anca e della dorsiflessione di caviglia nella fase finale di appoggio.

Gli autori sostengono l'importanza di investigare come cambiano, col progredire della condizione clinica, i fattori meccanici, al fine di capire il ruolo che essi rivestono.

Hunt et Al ^[28] esaminarono la biomeccanica di anca, bacino e tronco, durante il cammino, in persone con diversi gradi di severità dell'OA mediale di ginocchio.

Per stabilire il grado di severità dell'osteoartrosi è stata fatta un'analisi radiografica del ginocchio, la quale ha permesso di classificare i partecipanti allo studio in: OA lieve, OA moderata ed OA severa. Gli autori hanno confrontato i dati cinematici e cinetici di questi 3 gruppi con i dati del gruppo di controllo sano.

Dai risultati emerge che i soggetti con OA severa mostrano una significativa riduzione del picco di adduzione d'anca, ma un aumento dell'inclinazione laterale del tronco dal lato dell'arto esaminato, rispetto agli altri gruppi indagati.

Tra i diversi gruppi non sono state riscontrate differenze significative per quanto riguarda i momenti a livello dell'anca o la caduta controlaterale del bacino.

I risultati dello studio indicano che i soggetti con OA severa mostrano, sul piano frontale, specifiche differenze della biomeccanica di anca e tronco durante il cammino.

La natura dello studio, cross-sectional, non permette di determinare quando e perché questi cambiamenti avvengano. Tuttavia, è probabile che l'eccessiva inclinazione laterale del tronco sia una naturale risposta di compenso alla condizione dolorosa.

Linley et Al ^[29] hanno condotto uno studio per fornire un'analisi biomeccanica del movimento di tronco e pelvi, sul piano frontale, in persone con e senza OA di ginocchio.

I parametri cinetici e cinematici considerati, durante la deambulazione, sono il momento adduttore del ginocchio e la flessione laterale del tronco.

Gli autori hanno osservato che il momento adduttore dell'anca e del ginocchio è significativamente superiore nei soggetti con OA, rispetto al gruppo di controllo.

Per quanto concerne il movimento del tronco sul piano frontale, al contrario, non sono state osservate significative diversità tra i due gruppi.

In un recente studio, **Butler et Al** ^[30] ha esaminato la cinematica e la cinetica dell'arto inferiore durante il cammino, considerando il piano frontale, in persone con OA mediale di ginocchio, persone con OA laterale di ginocchio e persone sane.

Dai risultati emerge che vi è una meccanica differente tra soggetti con OA mediale e OA laterale di ginocchio.

Le persone con OA laterale di ginocchio esibiscono una significativa diminuzione dell'adduzione di ginocchio, del momento di abduzione del ginocchio, e del picco di eversione del retropiede rispetto al gruppo di controllo sano e ai soggetti con OA mediale di ginocchio.

Per contro, i soggetti con OA mediale mostrano un aumento dell'adduzione di ginocchio, del momento di abduzione del ginocchio, e del picco di eversione del retropiede (Fig. 9).

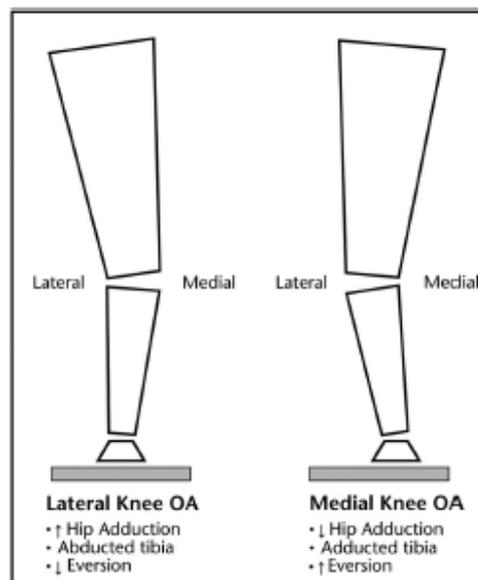


Fig. 9

Diagram of the posterior view of the left lower extremity in participants with lateral (left) and medial (right) knee osteoarthritis (OA). Increased rear-foot inversion is needed for the foot to be plantigrade in the participant with lateral knee osteoarthritis (left), and increased rear-foot eversion is needed in the participant with medial knee osteoarthritis (right).

Per quanto riguarda l'eversione del retropiede, gli autori avevano ipotizzato di trovare un'eversione maggiore nei soggetti con OA laterale e minore nei soggetti con OA mediale.

Sebbene il risultato fosse in contrasto con le loro ipotesi iniziali, hanno attribuito ciò ad un meccanismo compensatorio del piede per rimanere plantigrado.

Per esempio, poiché il ginocchio varo è tipicamente associato all'OA mediale di ginocchio, il piede è verosimilmente posizionato in maggior inversione prima del contatto del tallone. Quindi, è necessario un aumento dell'eversione per ottenere la

posizione plantigrada. E' vero l'inverso per il ginocchio valgo, il quale è associato all'OA laterale di ginocchio.

Gli autori hanno concluso che, poiché vi è una differenza, sul piano frontale, della meccanica di anca, ginocchio e caviglia, questa differenza deve essere presa in considerazione durante la valutazione del paziente con OA di ginocchio.

Come si può osservare, i risultati degli studi a volte sono contraddittori. Tuttavia, gli autori sono concordi nell'affermare che, nelle persone con OA di ginocchio, è presente un'alterata biomeccanica dell'arto inferiore.

Al di là dei fattori biomeccanici visti, rivestono notevole importanza anche gli impairment muscolari, i quali possono contribuire allo sviluppo o alla progressione della condizione dolorosa.

Childs et Al ^[31] ha elaborato uno studio al fine di comprendere quali sono i pattern di movimento e di attivazione della muscolatura dell'arto inferiore, in persone con OA di ginocchio.

È stata condotta un'analisi di questi parametri durante il cammino e durante la discesa da uno scalino, sia in soggetti sani che in soggetti con OA di ginocchio.

Dallo studio emerge che i soggetti con OA presentano, sul piano sagittale, una minor escursione di movimento a livello del ginocchio.

Anche il pattern di attivazione muscolare differisce tra soggetti con OA e soggetti sani.

Gli individui con OA di ginocchio mantengono per più tempo l'attivazione muscolare del vasto laterale, del hamstring mediale, del tibiale anteriore e del gastrocnemio mediale in entrambi i task motori. Vale a dire, tali muscoli si "accendono" in anticipo e si "spengono" in ritardo.

Oltretutto, in questi individui, è stato osservato un aumento della co-contrazione di agonisti ed antagonisti durante il cammino. Un risultato simile è stato riscontrato anche durante la discesa dallo scalino.

Gli autori hanno ipotizzato che la diminuzione dell'articolarietà del ginocchio, associata all'aumento della co-contrazione e all'aumento della durata dell'attivazione muscolare, potrebbe aumentare il carico compressivo a livello dell'articolazione del ginocchio.

In uno studio, **Hinman et Al** ^[32] hanno comparato la forza della muscolatura dell'anca tra persone sintomatiche con OA mediale di ginocchio e persone asintomatiche.

I muscoli presi in esame sono gli abduttori, gli adduttori, i flessori, gli estensori, i rotatori esterni ed interni d'anca.

Nei soggetti con OA di ginocchio sono evidenti significativi deficit di forza di tutti i gruppi muscolari esaminati.

Rispetto al gruppo di controllo, infatti, sono stati riscontrati deficit che oscillano in un range tra il 16% (estensori d'anca) e il 27% (rotatori esterni). (Fig. 10)

Fig. 10 Comparison of hip muscle strength between knee OA and control participants

Torque, Nm/kg	Knee OA (n = 89)		Controls (n = 23)		Adjusted mean difference, %*	P
	Mean ± SD	Adjusted mean ± SEM*	Mean ± SD	Adjusted mean ± SEM*		
Hip flexion	0.77 ± 0.23	0.76 ± 0.03	1.00 ± 0.39	1.03 ± 0.05	26	< 0.001
Hip extension	1.86 ± 0.63	1.82 ± 0.05	2.05 ± 0.60	2.17 ± 0.10	16	0.002
Hip internal rotation	0.41 ± 0.16	0.41 ± 0.02	0.49 ± 0.20	0.51 ± 0.03	20	0.011
Hip external rotation	0.37 ± 0.15	0.36 ± 0.01	0.46 ± 0.16	0.49 ± 0.03	27	< 0.001
Hip abduction	0.86 ± 0.29	0.86 ± 0.03	1.13 ± 0.32	1.13 ± 0.06	24	< 0.001
Hip adduction	0.76 ± 0.29	0.76 ± 0.03	1.00 ± 0.35	1.03 ± 0.06	26	< 0.001

* Strength scores adjusted for age and sex. OA = osteoarthritis.

Dall'interpretazione dei risultati di questi studi emerge che l'attenzione del fisioterapista deve essere rivolta alla valutazione e al trattamento sia dei disordini articolari che dei disordini muscolari, di tutta la catena cinetica dell'arto inferiore.

In letteratura sono presenti molti articoli che supportano l'utilizzo della terapia manuale e degli esercizi di rinforzo della muscolatura al fine di ridurre il dolore e migliorare la funzionalità in persone con OA di ginocchio. Vediamone alcuni.

Deyle et Al ^[33] ha condotto uno studio allo scopo di indagare l'efficacia della terapia manuale e degli esercizi terapeutici nel trattamento dell'osteoartrite di ginocchio.

Il gruppo di studio riceve un trattamento di terapia manuale applicato al ginocchio, al rachide lombare, all'anca ed alla caviglia. Inoltre riceve un programma di esercizi volti al recupero dell'articolazione del ginocchio, al rinforzo della muscolatura di anca e ginocchio, allo stretching della muscolatura dell'arto inferiore. Il gruppo di controllo è stato trattato con ultrasuoni ad un'intensità non-terapeutica.

I partecipanti che sono stati trattati con terapia manuale ed esercizi hanno riportato un miglioramento clinicamente e statisticamente significativo per quanto riguarda la percezione soggettiva del dolore, della rigidità e della funzionalità; e un incremento della distanza percorsa camminando 6 minuti. Gli effetti benefici del trattamento persistono a 4 e 8 settimane e ad 1 anno di distanza dal termine del trattamento.

Gli autori concludono che la combinazione di esercizio supervisionato e terapia manuale, rivolta agli impairment delle articolazioni del quadrante inferiore, è più efficace, rispetto a nessun trattamento, nell'incrementare la distanza percorsa camminando, e nel diminuire il dolore, la disfunzione e la rigidità in pazienti con osteoartrosi di ginocchio.

Successivamente, lo stesso autore, **Deyle et Al** ^[34], ha confrontato l'efficacia di un programma riabilitativo che prevede terapia manuale applicata al quadrante inferiore associata ad esercizi supervisionati, rispetto al solo programma di esercizi svolti a domicilio, in persone con OA di ginocchio.

I parametri considerati sono il miglioramento della funzione e la diminuzione della rigidità e del dolore.

Tutti i partecipanti hanno riportato un miglioramento a 4 e 8 settimane. Tuttavia, a 4 settimane, la media dei miglioramenti per quanto riguarda dolore, rigidità e funzione, osservata nelle persone sottoposte a terapia manuale più esercizi, è due volte maggiore della media dei miglioramenti osservata nel gruppo che ha eseguito solo esercizi.

Al follow-up ad un anno, non vi erano differenze significative tra i partecipanti allo studio.

Gli autori suggeriscono che un approccio di terapia manuale, mirato alla riduzione del dolore e della rigidità tipica dell'OA, consente ai pazienti di prender parte con maggior successo al programma di esercizi ed alle attività della vita quotidiana.

I risultati osservati in questo studio sono consistenti con quelli ottenuti precedentemente dallo stesso autore.

Cliborne et Al ^[35] ha condotto uno studio per valutare nello specifico l'effetto a breve termine della mobilizzazione dell'anca sul dolore e sull'articolarietà, in persone con OA di ginocchio.

La valutazione clinica si è basata sull'esecuzione del Faber test, dello sfregamento dell'anca, della flessione d'anca e dello squat funzionale.

I partecipanti allo studio risultati sintomatici in uno o più test, sono stati trattati con una combinazione di tecniche di mobilizzazione dell'anca comprendenti: glide caudale, glide antero-posteriore, glide postero-anteriore, e glide postero-anteriore con l'anca posizionata in flessione, abduzione e rotazione esterna.

Il grado della tecnica è stato scelto in base alla risposta del paziente, in ogni caso oscillava tra un grado III e un grado IV.

I pazienti con OA di ginocchio, a cui è stata fatta la mobilizzazione d'anca, riportano una riduzione significativa del dolore al ginocchio ed una riduzione del dolore in tutti i test, ad eccezione del test di flessione d'anca.

Si osserva, inoltre, un incremento dell'articolari  a livello dell'articolazione dell'anca.

Da questi risultati emerge che le persone con OA di ginocchio possono beneficiare di un intervento di terapia manuale applicato all'anca.

Oltre a ci , i risultati sono consistenti con quelli di Deyle et Al ^[33] ^[34], il quale ha osservato che la terapia manuale (comprendente le mobilizzazioni di caviglia, ginocchio, anca, e rachide lombare), in combinazione all'esercizio, migliora la funzione e il dolore.

Currier et Al ^[36] ha cercato di sviluppare delle Clinical Prediction Rule al fine di determinare quali pazienti con OA di ginocchio dimostrano una risposta favorevole, a breve termine, alla mobilizzazione d'anca.

Le Clinical Prediction Rule individuate sono 5:

- dolore all'anca o all'inguine o parestesia
- dolore anteriore alla coscia
- flessione passiva di ginocchio inferiore a 122°
- rotazione interna passiva d'anca inferiore a 17°
- dolore alla distrazione d'anca

Sulla base della probabilit  di successo pre-test (68%), la presenza di una di queste variabili aumenta la probabilit  di successo al 92% (likelihood ratio + = 5.1).

Se sono presenti due variabili la probabilit  di successo aumenta la 97% (likelihood ratio + = 12.9).

Bisogna considerare preliminari gli attuali risultati in quanto la formulazione di una CPR prevede diversi step e questo studio rappresenta solamente il primo step. Il passaggio successivo consiste in uno studio di validazione, il quale permette di applicare clinicamente le CPR.

Poiché la muscolatura dell'anca può influenzare il carico a livello dell'articolazione del ginocchio, alcuni autori hanno focalizzato la loro attenzione esclusivamente sul rinforzo di tale muscolatura.

Sled et Al ^[37] cercò di indagare l'effetto di un programma domiciliare di rinforzo degli abduttori d'anca sul carico al ginocchio, sulla forza muscolare, sulla funzione e sul dolore in persone con OA mediale di ginocchio.

L'analisi tridimensionale del cammino rivela che il picco di adduzione del ginocchio, nella prima metà della fase di appoggio, è superiore nei soggetti con OA di ginocchio, rispetto al gruppo di controllo.

Gli autori hanno osservato che un programma di rinforzo degli abduttori, della durata di 8 settimane, porta ad un incremento significativo della forza di tali muscoli, ad una riduzione del dolore al ginocchio e ad un miglioramento nell'esecuzione del passaggio posturale di alzarsi-sedersi. Tuttavia, non influisce sul momento di adduzione del ginocchio.

Foroughi et Al ^[38] elaborarono uno studio al fine di determinare se un programma di allenamento della resistenza della muscolatura dell'arto inferiore, ad elevata intensità, influisce sulla cinematica di anca e ginocchio in donne con OA di ginocchio.

I partecipanti eseguirono degli esercizi che prevedevano il coinvolgimento, oltre che di adduttori ed abduttori dell'anca, anche di estensori e flessori di ginocchio, e flessori plantari.

Dai risultati dello studio emerge che il rinforzo della muscolatura di tutto l'arto inferiore è efficace nel ridurre il dolore e nell'incrementare la forza muscolare. Tuttavia, non è in grado di modificare i momenti cinetici a livello di anca e ginocchio, sia sul piano frontale che sul piano sagittale.

Lo studio appena considerato è consistente con lo studio di Sled et Al ^[36].

Bennell et Al ^[39] condussero uno studio allo scopo di determinare se il rinforzo degli abduttori e degli adduttori d'anca riduce il carico a livello del compartimento mediale del ginocchio e migliora i sintomi, in persone con OA mediale di ginocchio e maleallineamento in varo.

I partecipanti che seguirono un programma standardizzato di 6 esercizi di rinforzo per un periodo di tempo di 12 settimane, sono stati confrontati con un gruppo di controllo che non ricevette alcun intervento.

Lo studio mostra che il rinforzo della muscolatura dell'anca non ha un effetto significativo sul momento esterno di adduzione del ginocchio. Inoltre non ci sono differenze tra i due gruppi relativamente all'impulso in adduzione del ginocchio ed all'inclinazione ipsilaterale del tronco.

È stata osservata una differenza significativa soltanto per la caduta controlaterale del bacino, difatti il gruppo sperimentale mostra un'aumento del 15% mentre il gruppo di controllo una riduzione del 7%.

Benché il rinforzo della muscolatura non abbia un effetto sul momento adduttore del ginocchio, porta in ogni caso ad un importante miglioramento per quanto concerne il dolore e la funzione.

I miglioramenti clinici osservati in questo campione di soggetti sono consistenti con i risultati ottenuti dagli studi di Sled et Al ^[37] e di Foroughi et Al ^[38].

I risultati degli studi presentati hanno rilevanti implicazioni cliniche. Nello specifico, supportano l'inserimento di esercizi di rinforzo della muscolatura dell'intero arto inferiore, ed in particolare della muscolatura dell'anca, nel programma riabilitativo per l'OA di ginocchio.

Oltre a ciò, confermano che le tecniche di terapia manuale, applicate alle diverse articolazioni componenti la catena cinetica, sono utili nel ridurre il dolore e nell'incrementare il livello funzionale della persona con osteoartrosi di ginocchio.

4.4 IMPLICAZIONI CLINICHE

Alla luce degli studi esaminati, si può notare come l'anca rivesta un ruolo centrale nelle condizioni dolorose del ginocchio.

Vi è una ricca letteratura a sostegno della tesi che i disturbi a livello dell'anca possono avere un impatto negativo sulla meccanica femoro-tibiale e femoro-rotulea su multipli piani.

Powers ^[40], considerando la biomeccanica, ha discusso due principi generali che devono essere inseriti in qualsiasi programma di trattamento che affronti gli impairment prossimali legati ai disordini del ginocchio.

Questi due principi sono:

1. la stabilità del bacino e del tronco;
2. il controllo dinamico dell'articolazione dell'anca.

I movimenti aberranti del bacino e del tronco possono influenzare i momenti agenti sul ginocchio.

Durante le attività dinamiche, i movimenti eccessivi del tronco sul piano frontale e sagittale possono rappresentare gli adeguamenti compensativi per assecondare la debolezza della muscolatura dell'anca e/o la mancanza del controllo pelvico.

A tal proposito, i muscoli che mantengono allineato il bacino sul piano frontale e sul piano sagittale, ovvero gli abduttori ed i rotatori esterni d'anca, svolgono un ruolo fondamentale.

Alla luce di quanto detto sopra, si può affermare che la stabilità dinamica del tronco non può esistere senza la stabilità del bacino. Se è presente uno scarso controllo del bacino, la muscolatura stabilizzatrice della colonna non è in grado di prevenire i movimenti compensativi del tronco.

Per quanto riguarda il controllo dinamico dell'anca, vi è un aperto dibattito sul fatto che l'alterata cinematica dell'anca possa essere il risultato della diminuita forza della muscolatura dell'anca oppure dell'alterato controllo motorio.

Tuttavia, nell'attuazione di un programma di riabilitazione o di prevenzione delle lesioni, entrambi gli aspetti della performance muscolare dovrebbero essere considerati.

Nella maggior parte degli studi analizzati in questa revisione, è stato osservato che l'anca tende a collassare in adduzione e rotazione interna, nel momento in cui, in carico,

l'anca si flette. Questo movimento triplanare è più comunemente osservabile durante attività ad alta richiesta come la corsa e l'atterraggio da un salto, ma si riscontra anche durante le attività dinamiche quotidiane.

Basandosi sui risultati ottenuti, sembra che i muscoli che controllano l'adduzione e la rotazione interna dell'anca siano i più rilevanti.

Powers [40] ha osservato che il grande gluteo è più adatto a fornire stabilità tridimensionale all'anca, resistendo ai movimenti di flessione, adduzione e rotazione interna; il medio gluteo ha fundamentalmente il compito di stabilizzare il femore e il bacino sul piano frontale. Le fibre posteriori di quest'ultimo sono in grado di assistere anche l'estensione e la rotazione esterna dell'anca, ma la loro influenza è modesta.

I dati emersi dall'analisi della letteratura lasciano ipotizzare che una ridotta performance dei muscoli dell'anca e un'alterata meccanica di anca e ginocchio, durante attività funzionali, possano essere i principali fattori contribuenti allo sviluppo di PFPS, ITBS e osteoartrosi di ginocchio.

Sebbene siano necessari ulteriori studi prima di poter realizzare delle raccomandazioni definitive per il trattamento, è possibile affermare che gli interventi che tengano conto delle menomazioni prossimali possono essere di beneficio per i pazienti che manifestano diverse condizioni al ginocchio.

In letteratura sono altresì riportati studi che sostengono l'influenza di alterazioni distali sullo sviluppo delle medesime condizioni dolorose del ginocchio.

Gli autori hanno focalizzato la loro attenzione principalmente sull'eversione del retropiede.

Il background alla base di questa preferenza consiste nel fatto che il ginocchio valgo, pattern riconosciuto come possibile causa di questi disordini, può derivare, oltre che dall'adduzione femorale, anche dall'abduzione tibiale, la quale, a sua volta, può essere la conseguenza di un'eccessiva eversione del retropiede.

La presente revisione evidenzia l'importanza di un programma di trattamento multimodale nelle persone con dolore di anca e ginocchio.

Nello specifico, nel programma riabilitativo dovrebbero essere inserite tecniche di terapia manuale, applicate alle diverse articolazioni componenti la catena cinetica, volte alla normalizzazione degli impairment riscontrati, ed esercizi di rinforzo che

coinvolgano tutta la muscolatura dell'arto inferiore, ed in particolare gli abduttori ed i rotatori esterni dell'anca.

Questo approccio si è dimostrato essere il più efficace nel ridurre il dolore e nell'incrementare il livello funzionale delle persone con PFPS, ITBS ed osteoartrosi di ginocchio.

5. CONCLUSIONI

Vi è una ricca letteratura che sostiene la correlazione tra le disfunzioni della catena cinetica dell'arto inferiore e il dolore primario di anca e ginocchio.

In particolare, ci sono prove crescenti a supporto dell'assunto che un'alterata meccanica dell'anca possa influenzare la meccanica femoro-rotulea e femoro-tibiale su più piani, contribuendo allo sviluppo di condizioni dolorose come PFPS, ITBS ed osteoartrosi di ginocchio.

Sebbene la letteratura si sia focalizzata maggiormente sulle alterazioni biomeccaniche e muscolari prossimali, diversi studi hanno sostenuto l'influenza di alterazioni distali su queste condizioni cliniche.

I dati emersi dall'analisi della letteratura sostengono l'importanza di una valutazione clinica che tenga in considerazione tutta la catena cinetica dell'arto inferiore.

L'identificazione di un alterato pattern di movimento e/o di un alterato controllo motorio del quadrante inferiore può facilitare il fisioterapista nella progettazione di un piano di trattamento più efficace, il quale deve essere multimodale.

Questa revisione non sistematica della letteratura presenta dei limiti, principalmente legati alla tipologia degli studi di riferimento.

Infatti la natura degli studi, per lo più trasversali, non permette di individuare la relazione causa-effetto. Vale a dire, non permette di discernere se le alterazioni cinematiche e muscolari siano una potenziale causa delle condizioni dolorose esaminate o siano secondarie al disuso e/o al dolore che queste condizioni comportano.

Inoltre, la sussistenza di risultati a volte contraddittori, può essere correlata a differenze nei metodi di valutazione della cinematica e/o alle procedure degli studi, o al fatto che le misurazioni del movimento delle articolazioni sul piano frontale e trasversale tendono ad essere suscettibili ad errori di misura. In alternativa, è possibile che la presenza di

specifici impairment di movimento alle articolazioni possano variare da persona a persona.

Sono necessarie ulteriori ricerche di tipo prospettico al fine di delineare in modo più preciso il ruolo dei fattori biomeccanici e muscolari, prossimali e distali, sull'eziologia delle condizioni dolorose dell'arto inferiore e sulla cinematica e la cinetica del quadrante inferiore.

Gli studi dovrebbero includere soggetti di diverse fasce d'età e di diverso sesso per determinare se i risultati possono essere estesi a tutti i pazienti con caratteristiche simili.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Robert S. Wainner, Julie M. Whitman, Joshua A. Cleland, Timothy W. Flynn. **Regional Interdependence: A Musculoskeletal Examination Model Whose Time Has Come.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(11):658-660.
2. G. B. Salsich, F. Long-Rossi. **Do Females with Patellofemoral Pain have Abnormal Hip and Knee Kinematics during Gait?** *Physiother Theory Pract.* 2010 April 22; 26(3): 150–159.
3. G.B. Salsich, V. Graci, D. E. Maxam. **The Effects of Movement Pattern Modification on Lower Extremity Kinematics and Pain in Women With Patellofemoral Pain.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42(12):1017-1024
4. B. Noehren, M.B. Pohl, Z. Sanchez, T. Cunningham, C. Lattermann. **Proximal and distal kinematics in female runners with patellofemoral pain.** *Clinical Biomechanics* 27 (2012) 366–371
5. C.J. Barton, D. Bonanno, P. Levinger, H.B. Menz. **Foot and ankle characteristics in patellofemoral pain syndrome: a case control and reliability study.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2010; 40(5):286-296
6. C.J. Barton, P. Levinger, K.M. Crossley, K.E. Webster, H.B. Menz. **The relationship between rearfoot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome.** *Clinical Biomechanics* 27 (2012) 702–705
7. E. Macrum, D.R. Bell, M. Boling, M. Lewek, D. Padua. **Effect of Limiting Ankle-Dorsiflexion Range of Motion on Lower Extremity Kinematics and Muscle-Activation Patterns During a Squat.** *Journal of Sport Rehabilitation,* 2012, 21, 144-150
8. M. C. Boling, D. A Padua, S. W. Marshall, K. Guskiewicz, S. Pyne, A Beutler. **A prospective investigation of biomechanical risk factors for patellofemoral pain syndrome. The joint undertaking to monitor and prevent ACL injury (JUMP-ACL) cohort.** *Am J Sports Med.* 2009 November ; 37(11): 2108–2116
9. R. de Marche Baldon, T.H. Nakagawa, T. B. Muniz, C. Ferreira Amorim, C. Dias Maciel, F. Viadanna Serrao. **Eccentric Hip Muscle Function in Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome.** *Journal of Athletic Training* 2009;44(5):490–496
10. E. Magalhães, T.Y. Fukuda, S. Noronha Sacramento, A. Forgas, M. Cohen, R. Jorge Abdalla. **A Comparison of Hip Strength Between Sedentary Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(10):641-647.
11. M. Lloyd Ireland, J.D. Willson, B.T. Ballantyne, I. McClay Davis. **Hip Strength in Females With and Without Patellofemoral Pain.** *J Orthop Sports Phys Ther.* 2003;33:671-676.

12. R.L. Robinson, R.J. Nee. **Analysis of Hip Strength in Females Seeking Physical Therapy Treatment for Unilateral Patellofemoral Pain Syndrome.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(5):232-238.
13. R.B. Souza, C.M. Powers. **Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2009; 39(1):12-19
14. T.A. Dierks, K. T. Manal, J. Hamill, I.S. Davis. **Proximal and Distal Influences on Hip and Knee Kinematics in Runners With Patellofemoral Pain During a Prolonged Run.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(8):448-456.
15. L.A. Bolgla, T.R. Malone, B.R. Umberger, T. L. Uhl. **Hip Strength and Hip and Knee Kinematics During Stair Descent in Females With and Without Patellofemoral Pain Syndrome.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(1):12-18.
16. J. D. Willson, I. S. Davis. **Lower Extremity Strength and Mechanics During Jumping in Women With Patellofemoral Pain.** *Journal of Sport Rehabilitation*, 2009, 18, 76-90
17. K. L. Dolak, C. Silkman, J. Medina McKeon, R.G. Hosey, C. Lattermann, T. L. Uhl. **Hip Strengthening Prior to Functional Exercises Reduces Pain Sooner Than Quadriceps Strengthening in Females With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41(8):560-570.
18. K. Khayambashi, Z. Mohammadkhani, K. Ghaznavi, M.A. Lyle, C.M. Powers. **The Effects of Isolated Hip Abductor and External Rotator Muscle Strengthening on Pain, Health Status, and Hip Strength in Females With Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42(1):22-29
19. T.Y. Fukuda, F. Marcondes Rossetto, E. Magalhães, F. Fernandes Bryk, P.R. Garcia Lucareli, N. Aparecida de Almeida Carvalho. **Short-Term Effects of Hip Abductors and Lateral Rotators Strengthening in Females With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40(11):736-742.
20. T.Y. Fukuda, W. Pagotti Melo, B.M. Zaffalon, F. Marcondes Rossetto, E. Magalhães, F. Fernandes Bryk, R.L. Martin. **Hip Posterolateral Musculature Strengthening in Sedentary Women With Patellofemoral Pain Syndrome: A Randomized Controlled Clinical Trial With 1-Year Follow-up.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42(10):823-830,
21. Noehren B, Davis I, Hamill J. **ASB clinical biomechanics award winner 2006 prospective study of the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome.** *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2007 Nov;22(9):951-6..

22. Ferber R, Noehren B, Hamill J, Davis IS. **Competitive female runners with a history of iliotibial band syndrome demonstrate atypical hip and knee kinematics.** *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010 Feb;40(2):52-8.
23. Miller R.S., J.L. Lowry, S.A. Mearddon, J.C. Gillette. **Lower extremity mechanics of iliotibial band syndrome during an exhaustive run.** *Gait & Posture* 2007; (26): 407-413
24. Grau S, Krauss I, Maiwald C, Axmann D, Horstmann T, Best R. **Kinematic classification of iliotibial band syndrome in runners.** *Scand J Med Sci Sports.* 2011 Apr;21(2):184-9.
25. M Fredericson, C.L. Cookingham, A.M. Chaudhari, B.C. Dowdell, N. Oestreicher, S.A. Sahrman. **Hip Abductor Weakness in Distance Runners with Iliotibial Band Syndrome.** *Clinical Journal of Sport Medicine* 2000, 10:169–175
26. A. Beers, M. Ryan, Z. Kasubuchi, S. Fraser, J.E. Taunton. **Effects of Multi-modal Physiotherapy, Including Hip Abductor Strengthening, in Patients with Iliotibial Band Friction Syndrome.** *Physiother Can.* 2008;60:180-188.
27. Janie L. Astephen, Kevin J. Deluzio, Graham E. Caldwell, Michael J. Dunbar. **Biomechanical Changes at the Hip, Knee, and Ankle Joints during Gait Are Associated with Knee Osteoarthritis Severity.** *J Orthop Res* 26: 332–341, 2008
28. Michael A. Hunt, Tim V. Wrigley, Rana S. Hinman, and Kim L. Bennell. **Individuals With Severe Knee Osteoarthritis (OA) Exhibit Altered Proximal Walking Mechanics Compared With Individuals With Less Severe OA and Those Without Knee Pain.** *Arthritis Care & Research* Vol. 62, No. 10, October 2010, pp 1426–1432
29. H.S. Linley, E.A. Sled, E.G. Culham, K.J. Deluzio . **A biomechanical analysis of trunk and pelvis motion during gait in subjects with knee osteoarthritis compared to control subjects.** *Clinical Biomechanics* 25 (2010) 1003–1010
30. Robert J. Butler, Joaquin A. Barrios, Todd Royer and Irene S. Davis. **Frontal-Plane Gait Mechanics in People With Medial Knee Osteoarthritis Are Different From Those in People With Lateral Knee Osteoarthritis.** *Phys Ther.* 2011; 91:1235-1243.
31. John D. Childs, Patrick J. Sparto, G. Kelley Fitzgerald, Mario Bizzini, James J. Irrgang. **Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis.** *Clinical Biomechanics* 19 (2004) 44–49
32. Rana S. Hinman, Michael A. Hunt, Mark W. Creaby, Tim V. Wrigley, Fiona J. Mcmanus, and Kim L. Bennell. **Hip Muscle Weakness in Individuals With Medial Knee Osteoarthritis.** *Arthritis Care & Research* Vol. 62, No. 8, August 2010, pp 1190–1193
33. G.D. Deyle, N.E. Henderson, R.L. Matekel, M. G. Ryder, M.B. Garber, S.C. Allison. **Effectiveness of Manual Physical Therapy and Exercise in**

Osteoarthritis of the Knee. A Randomized, Controlled Trial. *Ann Intern Med.* 2000;132:173-181.

34. G.D Deyle, S.C Allison, R.L Matekel, M.G Ryder, J.M Stang, D.D Gohdes, J.P Hutton, N.E Henderson, M.B Garber. **Physical therapy treatment effectiveness for osteoarthritis of the knee: a randomized comparison of supervised clinical exercise and manual therapy procedures versus a home exercise program.** *Phys Ther.* 2005; 85:1301-1317.
35. A.V. Cliborne, R.S. Wainner, D.I. Rhon, C.D. Judd, T.T. Fee, R.L. Matekel, J.M. Whitman. **Clinical Hip Tests and a Functional Squat Test in Patients With Knee Osteoarthritis: Reliability, Prevalence of Positive Test Findings, and Short-Term Response to Hip Mobilization.** *J Orthop Sports Phys Ther* , Volume 34, Number 11; November 2004
36. L.L Currier, P.J Froehlich, S.D Carow, R.K McAndrew, A.V Cliborne, R.E Boyles, L.T Mansfield, R.S Wainner. **Development of a Clinical Prediction Rule to identify patients With knee Pain and clinical evidence of knee osteoarthritis who demonstrate a favorable short-term response to hip mobilization.** *Phys Ther.* 2007; 87:1106-1119.
37. E.A. Sled, L.Khoja, K.J. Deluzio, S.J. O. and E. G. Culham. **Effect of a Home Program of Hip Abductor Exercises on Knee Joint Loading, Strength, Function, and Pain in People With Knee Osteoarthritis: A Clinical Trial.** *Phys Ther.* 2010; 90:895-904.
38. N. Foroughi, R.M. Smith, A.K. Lange, M.K. Baker, M.A. Fiatarone Singh, B. Vanwanseele. **Lower limb muscle strengthening does not change frontal plane moments in women with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial.** *Clinical Biomechanics* 26 (2011) 167–174
39. K.L. Bennell, M.A. Hunt y, T.V.Wrigley y, D.J. Hunter z, F.J. McManus y, P.W. Hodges x, L. Li z, R.S. Hinman. **Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomised controlled trial.** *Osteoarthritis and Cartilage* 18 (2010) 621e628
40. C.M. Powers. **The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective.** *J Orthop Sports Phys Ther* 2010; 40(2):42-51