



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

Anno Accademico 2015-2016

Campus Universitario di Savona

**VALUTAZIONE E TRATTAMENTO DELLA
SINDROME DELLA BANDELLETTA
ILEOTIBIALE NELLO SPORTIVO: STATO
DELL'ARTE.**

Candidato:

Dott. Ft. Beltrame Marco

Relatore:

Dott.ssa Ft. OMT Dose Cristiana

INDICE

- ABSTRACT	3
- INTRODUZIONE	4
• Presupposti teorici	4
• Anatomia	4
• Funzione della ITB	6
• Eziologia	6
• Valutazione e trattamento	7
- MATERIALI E METODI	8
- RISULTATI	10
- DISCUSSIONE	12
• Valutazione sindrome della bandelletta ileotibiale	12
• Trattamento della ITBS	17
- CONCLUSIONI	27
- Bibliografia	29

ABSTRACT

Background

La sindrome della bandelletta ileotibiale è descritta come un dolore provato all'aspetto laterale del ginocchio durante alcune attività degli arti inferiori, come la corsa e il ciclismo. Si tratta di una patologia da overuse comune soprattutto nella popolazione sportiva, con un'incidenza compresa tra il 1,6% e il 12%. Si basa su un aumento anomalo di forze compressive tra ITB (bandelletta ileotibiale) ed epicondilo laterale del femore che causa irritazione nel tessuto interposto. Il trattamento è solitamente conservativo, può diventare chirurgico dopo 6 mesi se permangono i sintomi.

Obiettivi dello studio

Lo scopo di questo studio è di esaminare la recente letteratura scientifica al fine di identificare quali siano le strategie cliniche e terapeutiche più idonee per una corretta valutazione ed un trattamento efficace.

Metodi

La ricerca bibliografica è stata condotta da un unico revisore consultando la banca dati MedLine, tramite il motore di ricerca PubMed. Sono stati inclusi nello studio solamente articoli in lingua inglese, italiana e spagnola, pubblicati negli ultimi 10 anni, riguardo alla valutazione e al trattamento della sindrome della bandelletta ileotibiale.

Risultati

Dalla ricerca condotta è emerso che la maggior parte degli studi sono stati condotti su soggetti di sesso femminile, soprattutto runner, e manca un confronto tra i fattori di rischio biomeccanici correlati al sesso. I 31 articoli presi in considerazione riguardano la valutazione anatomica, funzionale, biomeccanica della bandelletta ileotibiale, l'analisi cinematica e dei fattori di rischio biomeccanici. Inoltre è stata revisionata la letteratura per il trattamento dell'ITBS, in fase acuta, subacuta e di guarigione con il ritorno all'attività sportiva, tramite trattamenti dei tessuti molli, dello stretching ed esercizi di rinforzo muscolare e controllo neuromotorio.

Discussione e conclusioni

Lo studio ha mostrato l'importanza di un'accurata anamnesi per la valutazione e la stesura di un programma riabilitativo per l'ITBS. La letteratura pone come trattamento primario quello conservativo, con l'obiettivo in fase acuta di ridurre l'infiammazione e la sintomatologia dolorosa, per successivamente proporre esercizi attivi di rinforzo (soprattutto muscoli abduttori d'anca) e un graduale rientro all'attività sportiva.

INTRODUZIONE

Presupposti teorici

La sindrome della bandelletta ileotibiale (ITBS) è stata descritta per la prima volta da Renne nel 1975; i soggetti analizzati nello studio erano militari che avevano incrementato repentinamente la corsa e i carichi di attività fisica. ⁽¹⁾ La sindrome della bandelletta ileotibiale viene descritta come un dolore provato all'aspetto laterale del ginocchio durante alcune attività degli arti inferiori, come la corsa ed il ciclismo. ⁽⁹⁾ Sono maggiormente colpiti gli sportivi, la cui natura ripetitiva del gesto atletico, si sviluppa in un solo piano dello spazio per lunghi periodi di tempo. ⁽³⁾

Con l'aumento della popolarità della corsa e degli sport di resistenza, la ITBS è diventata sempre più comune nella popolazione sportiva, con un'incidenza compresa tra il 1,6% e il 12%; viceversa, è molto meno frequente nella popolazione inattiva. ^(4,5,6)

La sindrome della bandelletta ileotibiale è la prima causa di dolore laterale al ginocchio e la seconda causa di dolore al ginocchio (dopo la sindrome femoro-rotulea) soprattutto nei corridori e nei ciclisti. ⁽⁵⁾ Ne sono affetti in maniera minore anche calciatori, triatleti, sciatori, danzatori, pallavolisti, tennisti e sollevatori di pesi. ^(7, 8,9,10)

Anatomia

La bandelletta ileotibiale (ITB) è una struttura fasciale composta da tessuto connettivo fibroso denso; anatomicamente è la continuazione della parte tendinea del tensore della fascia lata (TFL) e prende, inoltre, origine dai muscoli grande e medio gluteo. (Figura 1 e 2) Il decorso della ITB ha origine dalla cresta iliaca, dalla SIAS e dal gran trocantere, scende, quindi, lungo la porzione laterale della coscia, supera l'epicondilo laterale del femore (LFE) (dove si trova l'inserzione prossimale) e si inserisce distalmente nell'aspetto antero – laterale della tibia, precisamente sul tubercolo del Gerdy.

L'inserzione prossimale all'epicondilo laterale è istologicamente tendinea, inoltre presenta un corpuscolo adiposo molto vascularizzato, il quale in caso di infiammazione può causare dolore alla compressione.

L'inserzione a livello del tubercolo del Gerdy ha funzione di legamento, sia per struttura sia per funzione; si tensiona durante l'intrarotazione della tibia nella fase di carico del ciclo del passo (fase di appoggio iniziale e intermedio), nel momento in cui il ginocchio si flette.

La bandelletta ileotibiale presenta molte altre inserzioni che includono il bicipite femorale, il vasto laterale, il retinacolo laterale, la rotula e il tendine rotuleo; queste diramazioni contribuiscono al supporto antero – laterale del ginocchio.

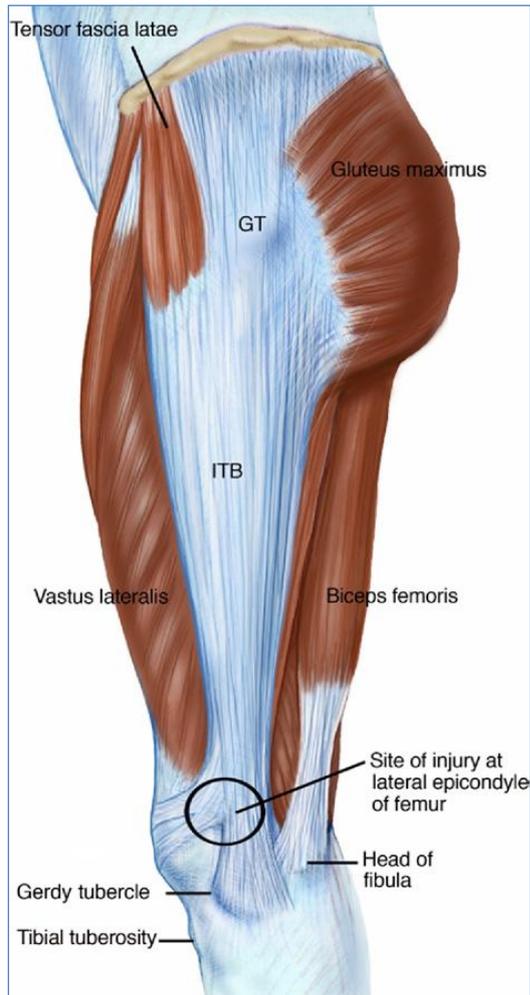


Figura 1 – La bandelletta ileotibiale e il sito classico di dolore sull'epicondilo laterale del femore. ⁽²⁰⁾

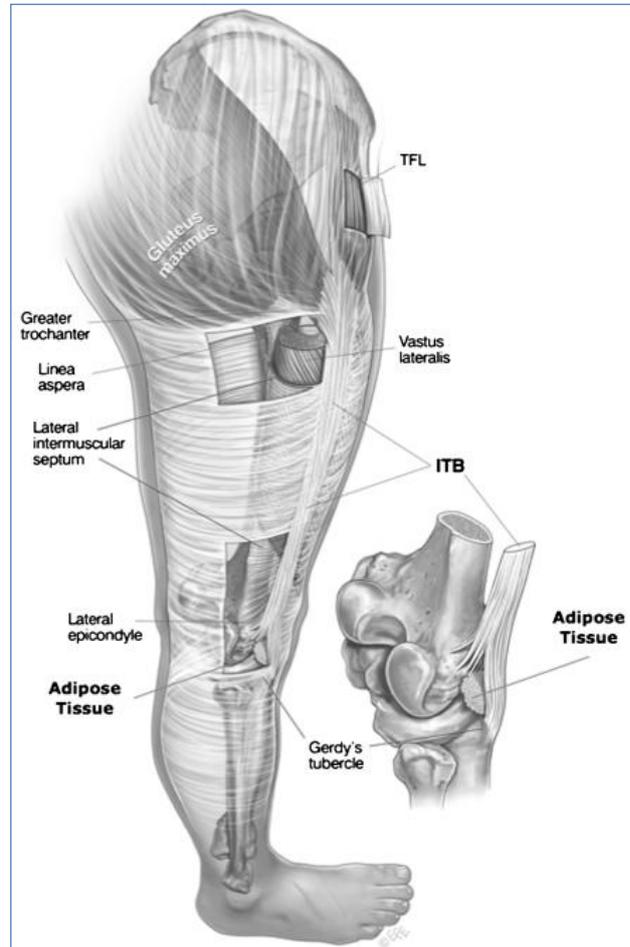


Figura 2 – Rappresentazione schematica dell'anatomia della bandelletta ileotibiale (ITB) e del tensore della fascia lata (TFL). ⁽²⁵⁾

Funzione della ITB

La ITB svolge un importante ruolo di stabilizzazione sia dell'anca sia del ginocchio: prossimalmente si oppone al gruppo muscolare degli adduttori dell'anca, distalmente contrasta l'intrarotazione della tibia. In relazione alla posizione del ginocchio contribuisce come estensore del ginocchio (da 0 a circa 30° di flessione) oppure come flessore sopra i 30°; questo è dovuto alla posizione della bandelletta, la quale è anteriore all'epicondilo laterale con il ginocchio esteso e fino ai 30° di flessione, momento nel quale si sposta posteriormente. I pazienti con ITBS lamentano dolore sulla parte laterale del ginocchio, soprattutto sul condilo femorale laterale, che peggiora con la compressione dello stesso e quando il ginocchio si trova flesso a circa 30°. La sintomatologia compare dopo un determinato tempo di attività fisica, ed essendo una patologia da overuse, tende a peggiorare se vengono mantenuti carichi maggiori alla capacità di carico dell'atleta.

Eziologia

L'eziologia della ITBS è ancora molto discussa in letteratura, ma finora sono state proposte tre ipotesi: la frizione, la compressione e l'infiammazione della borsa e del tendine sopra all'epicondilo laterale. Secondo i primi ricercatori si trattava di un infortunio non traumatico da overuse (sovraccarico funzionale) causato dall'irritazione delle strutture del ginocchio a seguito di ripetute flessioni ed estensioni dell'articolazione. La bandelletta durante l'estensione del ginocchio, a circa 30° di flessione, passa da posteriore ad anteriore l'epicondilo laterale causando un eccessivo attrito. ^(1,5)

Questo punto di vista è stato recentemente contestato da Fairclough ed i suoi collaboratori ⁽¹¹⁾ e Falvey e collaboratori ⁽²⁵⁾, i quali hanno sostenuto che la bandelletta non è una struttura flessibile ed è altamente improbabile che possa spostarsi da posteriore ad anteriore sopra l'epicondilo laterale del femore. Gli autori hanno, invece, osservato un movimento medio-laterale dell'ITB durante la flessione del ginocchio. ⁽¹¹⁾ I ricercatori hanno concluso che l'ipotesi più probabile sia causata da un'eccessiva compressione dello strato di grasso (riccamente innervato e vascolarizzato) tra ITB e epicondilo laterale. Ad ogni modo, sia la teoria di "frizione" sia quella "compressiva" si basano su un aumento anomalo di forze compressive tra ITB ed epicondilo laterale che causano irritazione nel tessuto interposto. ⁽¹²⁾

In altri autori (Orchard⁽¹³⁾ e Krik⁽¹⁴⁾) troviamo invece la descrizione di una zona definita "di impingement" a circa 20°-30° di flessione del ginocchio, durante la fase di appoggio del

retropiede nello schema del passo; durante la corsa la tensione eccentrica del tensore della fascia lata e del grande gluteo causano un rallentamento dell'arto, il quale genera tensione alla bandelletta ileotibiale. ^(13,14)

La causa primaria della ITBS, quindi, non è ancora del tutto chiara e sembra esser multifattoriale, coinvolgendo fattori intrinseci (biomeccanici) ed estrinseci (ad esempio il sovraccarico). Vi sono diversi fattori esterni predisponenti questa patologia come un elevato chilometraggio settimanale di corsa, una limitata esperienza in questo sport, la corsa in discesa, l'utilizzo di calzature non adatte, allenamenti inadeguati e incrementi eccessivi, in breve tempo, della distanza percorsa. I fattori interni sono una ITB tesa, una debolezza della muscolatura abduztrice d'anca e dei flessori/estensori del ginocchio, una ridotta potenza di frenata, una diminuzione dell'inversione subtalare e un ridotto angolo di flessione del ginocchio. ^(16,17) Sembrano esser fattori di rischio la dismetria degli arti inferiori e la debolezza di alcuni gruppi muscolari, quali gli abduttori d'anca. ^(5,15)

Valutazione e trattamento

La valutazione di tale sindrome si basa sull'anamnesi e l'esame fisico; il paziente presenta tipicamente un dolore alla pressione dell'epicondilo laterale durante movimenti di flessione - estensione e riferisce un sintomo particolarmente doloroso, trafittivo e talvolta bruciante. ⁽¹⁸⁾

Il quadro letterario non è univoco nel trattamento della ITBS, infatti sono presentate numerose modalità di trattamento come riposo, corsa in piscina, riduzione dell'attività, ghiaccio, stretching, massaggio, rinforzo muscolare degli abduttori d'anca, uso di FANS orali iniezioni di corticosteroidi, fisioterapia.

Il trattamento d'elezione è quello conservativo, efficace nella maggior parte dei pazienti, con un recupero completo e una ripresa dell'attività fisica. Il trattamento chirurgico è raro e solo in casi di recidive e di fallimento del trattamento conservativo. ⁽²⁵⁾

Considerato il costante aumento della popolazione sportiva, dei conseguenti infortuni, ed il fatto che la sindrome della bandelletta ileotibiale è la seconda causa di dolore al ginocchio, lo scopo di questo studio è, dunque, quello di revisionare la letteratura scientifica più recente al fine di identificare quali siano le strategie cliniche e terapeutiche più idonee per una corretta valutazione ed un trattamento efficace.

MATERIALI E METODI

Questo lavoro prende in considerazione le strategie cliniche e terapeutiche più idonee nella valutazione e nel trattamento della sindrome della bandelletta ileotibiale. La revisione della letteratura è stata condotta con una ricerca bibliografica da agosto 2016 a maggio 2017; sono state consultate le banche dati di MedLine (tramite il motore di ricerca PubMed), la Cochrane Library e PEDro.

Per PubMed è stata elaborata la seguente stringa di ricerca:

(((((((iliotibial band syndrome) OR iliotibial band) OR ITBS) OR ITB) OR iliotibial band friction)) AND (((((((evaluation) OR assessment) OR screening) OR analysis) OR treatment) OR rehabilitation) OR examination) OR exercise)) AND (((runner) OR sport) OR athlet)) NOT surgery)*

((((("iliotibial band syndrome"[MeSH Terms] OR ("iliotibial"[All Fields] AND "band"[All Fields] AND "syndrome"[All Fields]) OR "iliotibial band syndrome"[All Fields]) OR (iliotibial[All Fields] AND ("Band"[Journal] OR "band"[All Fields]))) OR ITBS[All Fields] OR ITB[All Fields] OR (iliotibial[All Fields] AND ("Band"[Journal] OR "band"[All Fields]) AND ("friction"[MeSH Terms] OR "friction"[All Fields]))) AND (((((((("evaluation studies"[Publication Type] OR "evaluation studies as topic"[MeSH Terms] OR "evaluation"[All Fields]) OR ("Assessment"[Journal] OR "assessment"[All Fields])) OR ("diagnosis"[Subheading] OR "diagnosis"[All Fields] OR "screening"[All Fields] OR "mass screening"[MeSH Terms] OR "mass"[All Fields] AND "screening"[All Fields]) OR "mass screening"[All Fields] OR "screening"[All Fields] OR "early detection of cancer"[MeSH Terms] OR "early"[All Fields] AND "detection"[All Fields] AND "cancer"[All Fields]) OR "early detection of cancer"[All Fields])) OR ("analysis"[Subheading] OR "analysis"[All Fields])) OR ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "treatment"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])) OR ("rehabilitation"[Subheading] OR "rehabilitation"[All Fields] OR "rehabilitation"[MeSH Terms])) OR ("physical examination"[MeSH Terms] OR ("physical"[All Fields] AND "examination"[All Fields]) OR "physical examination"[All Fields] OR "examination"[All Fields])) OR ("exercise"[MeSH Terms] OR "exercise"[All Fields])) AND ((runner[All Fields] OR ("sports"[MeSH Terms] OR "sports"[All Fields] OR "sport"[All Fields])) OR (athlet[All Fields] OR athleta[All Fields] OR athletes[All Fields] OR athlete[All Fields] OR athlete'[All Fields] OR athlete's[All Fields] OR athleteinme[All Fields] OR atleten[All Fields] OR athletenfusses[All Fields] OR athleteone[All Fields] OR athlete[All Fields] OR athletes[All Fields] OR athletes'[All Fields] OR athletes'cognitive[All Fields] OR athletes'existing[All Fields] OR athletes'performances[All Fields] OR athletesamong[All Fields] OR athletesas[All Fields] OR athletesathletes[All Fields] OR athletescyclists[All Fields] OR athletesdisordered[All Fields] OR athletes[All Fields] OR athletesfortransparency[All Fields] OR athletesfrom[All Fields] OR athletes[All Fields] OR athletesinstructions[All Fields] OR athletesperformance[All Fields] OR athletic[All Fields] OR athleti[All Fields] OR athletic[All Fields] OR athletic'[All Fields] OR athletic's[All Fields] OR atletica[All Fields] OR atletica's[All Fields] OR athletically[All Fields] OR athleticism[All Fields] OR atletico[All Fields] OR athleticogenomics[All Fields] OR athleticperformance[All Fields] OR athleticpt[All Fields] OR athletics[All Fields] OR athletics'[All Fields] OR athleticum[All Fields] OR athletigen[All Fields] OR atletik[All Fields] OR atletiker[All Fields] OR atletikers[All Fields] OR atletikum[All Fields] OR atletique[All Fields] OR atletischer[All Fields] OR atletism[All Fields] OR atletisme[All Fields] OR atletoid[All Fields] OR athletes[All Fields] OR athletes'[All Fields] OR athletes'body[All Fields])))) NOT ("surgery"[Subheading] OR "surgery"[All Fields] OR "surgical procedures, operative"[MeSH Terms] OR ("surgical"[All Fields] AND "procedures"[All Fields] AND "operative"[All Fields]) OR "operative surgical procedures"[All Fields] OR "surgery"[All Fields] OR "general surgery"[MeSH Terms] OR ("general"[All Fields] AND "surgery"[All Fields]) OR "general surgery"[All Fields]))

Per PEDro e Cochrane Library sono state usate le parole chiave: ‘iliotibial band’, ‘iliotibial band syndrome’ e ‘iliotibial band friction’.

Sono stati, inoltre, aggiunti alcuni articoli trovati dalla funzione ‘related articles’ su Pubmed e dalle bibliografie degli articoli selezionati.

Gli articoli selezionati per la stesura dell'elaborato sono esclusivamente in lingua inglese, italiana o spagnola.

Per la parte introduttiva e il background della letteratura non sono stati posti altri criteri di esclusione, mentre per la discussione riguardo alla valutazione e al trattamento dello stato dell'arte della sindrome della bandelletta ileotibiale nello sportivo sono state escluse le revisioni sistematiche e gli articoli pubblicati prima del 2006.

In sintesi, criteri di inclusione: articoli riguardanti la valutazione e il trattamento della sindrome della bandelletta ileotibiale pubblicati in lingua inglese, spagnola o italiana a partire dal 2006.

Criteri di esclusione: revisioni sistematiche, articoli precedenti al 2006.

RISULTATI

La ricerca bibliografica è stata condotta da un unico revisore sulle banche dati di MedLine, PEDro e Cochrane Library. Alla conclusione della ricerca bibliografica sono stati trovati 199 articoli, così suddivisi: 179 dalla banca dati MedLine, 13 da PEDro e 1 dalla Cochrane Library.

Alla prima selezione sono stati scartati, applicando i criteri di esclusione, 82 articoli.

A seguito della lettura del titolo e dell'abstract sono stati esclusi 73 articoli.

PUBMED: 179 → 106 dopo criteri di esclusione per lingua e anno di pubblicazione → 35 dopo lettura titolo e abstract.

PEDro: 13 → 4 dopo applicazione dei criteri di esclusione. → 1 dopo lettura titolo e abstract.

Cochrane Library: 1 articolo, trovato anche su PEDro.

Dei 44 articoli rimasti sono stati reperiti i full text e alla lettura di questi ne sono stati esclusi 18, poiché scarsamente inerenti l'argomento trattato.

Infine è stata usata la funzione 'related articles' su PubMed e sono state analizzate le bibliografie degli articoli selezionati; queste ulteriori ricerche hanno aggiunto 5 articoli. Per la stesura di questo elaborato sono stati presi in considerazione 31 articoli.

Nella pagina successiva vengono schematizzati, in una flow chart, i procedimenti metodologici che hanno portato selezione degli articoli che costituiscono la bibliografia principale della seguente revisione.

**Ricerca su banche dati online
(n=199):**

- PUBMED (n=179)
- PEDro (n=13)
- Cochrane Library (n=1)

Articoli rilevanti: N=117

Articoli rilevanti: N=44

'Related articles' su
Pubmed e bibliografie
articoli selezionati: n=5

Prima selezione: articoli
non in lingua inglese,
italiana o spagnola o
precedenti al 2006: n=82
articoli

Seconda selezione:
articoli esclusi a seguito
della lettura del titolo e
dell'abstract: N=73

Terza selezione: articoli
esclusi alla lettura del
full-text: n=18

**Articoli inclusi nella
revisioni: n=31**

DISCUSSIONE

VALUTAZIONE SINDROME DELLA BANDELLETTA ILEOTIBIALE

La sindrome della bandelletta ileotibiale è la più comune causa di dolore laterale al ginocchio nei corridori e la seconda causa di dolore al ginocchio nella popolazione generale. Gli atleti con ITBS lamentano un dolore acuto o bruciante nella zona dell'epicondilo laterale del femore; i sintomi possono, inoltre, irradiare prossimalmente verso la coscia o distalmente verso il ginocchio. Nelle fasi iniziali della patologia il dolore compare solitamente dopo una determinata distanza percorsa e si riduce rapidamente alla cessazione dell'attività; con il passare del tempo i sintomi possono permanere anche a riposo dopo l'esercizio fisico e il disturbo può influire sulle normali attività quali camminare o sedersi con il ginocchio flesso. ⁽¹⁵⁾

La diagnosi di ITBS è clinica e basata sull'anamnesi e sull'esame fisico del paziente. Non sono necessarie indagini strumentali per la diagnosi di ITBS, in rari casi la radiografia tradizionale o la risonanza magnetica nucleare possono essere usate per escludere problemi degenerativi, articolari, patellari o meniscali del ginocchio; ⁽¹⁷⁾ occasionalmente può essere usata l'ecografia per valutare i progressi del trattamento dell'ITB. ⁽¹⁹⁾

L'aumento eccessivo dei carichi di lavoro e la debolezza dei muscoli abduttori d'anca sembrano essere fattori predisponenti per l'insorgere della patologia. ⁽¹⁵⁾

L'esame fisico si basa sulla palpazione della ITB prossimalmente alla linea laterale del ginocchio; nei casi più gravi è possibile trovare edema e crepitii. Storicamente venivano sottoposti i pazienti a tre test: il Noble test, l'Ober test e il Thomas test.

Il Noble test viene eseguito con il paziente supino, con il ginocchio interessato flesso a 90°; la gamba viene estesa con una pressione diretta sopra il LFE. Il dolore solitamente viene riprodotto a circa 30° di flessione.

L'Ober test veniva storicamente utilizzato per valutare la rigidità e la tensione dell'ITB: il paziente si posiziona in decubito laterale dal lato non affetto, con il bacino stabilizzato dal terapeuta, il quale prima flette e abduce l'arto inferiore con ginocchio flesso a 90°, poi estende e adduce l'arto affetto verso il lettino fino alla tensione dei tessuti molli o alla rotazione posteriore del bacino o entrambe. La valutazione del test può essere: minima (l'arto supera la linea orizzontale, ma non appoggia completamente al tavolo), moderata (arto addotto sulla linea orizzontale) o massima (arto non arriva alla linea orizzontale). ⁽²⁰⁾ Nonostante nella

valutazione della ITB venga comunemente utilizzato il test di Ober, lo studio di Willet et al. ⁽²¹⁾ ha dimostrato come la sezione della ITB su cadavere non influenzi l'adduzione del femore durante l'Ober test. È stato invece osservato come con questo test vengano valutati il gluteo medio e grande e soprattutto la capsula dell'anca. L'Ober test può essere, dunque, considerato valido per la valutazione delle strutture capsulo-legamentose dell'anca e della coscia, ma non è specifico per la ITB. Rosenthal ⁽²²⁾ ha proposto nel 2008 il 'combined Noble Compression and Ober test' in cui al paziente posizionato in decubito laterale con l'anca in leggera adduzione, viene compresso il LFE mentre viene effettuata una flessione-estensione; il test è positivo per dolore e ci indirizza verso una sofferenza del tratto ileotibiale.

Il Thomas test viene proposto per valutare la flessibilità dell'ileopsoas, del retto femorale e del complesso ITB/TFL: il paziente è supino sul bordo del letto, flette e mantiene con le mani il ginocchio dell'arto non affetto, mentre rilascia verso l'estensione d'anca l'arto da valutare. Il test è positivo se il paziente non riesce a raggiungere la linea orizzontale o se vi sono spostamenti medio-laterali della coscia. ^(15,17,23)

Nella valutazione della ITBS vi possono essere diverse cause estrinseche come, ad esempio, allenamenti inappropriati (aumento inadeguato dell'attività, corsa in superfici inclinate o aumento della corsa in discesa) e interval training. ^(15,24) Le possibili cause intrinseche sono deficit muscolari (ad esempio degli abduttori d'anca) o anomalie biomeccaniche. A questo proposito sono stati proposti numerosi fattori di rischio biomeccanici (ad esempio il varismo delle ginocchia, l'anormale allineamento degli arti inferiori, la biomeccanica del piede), ma negli studi finora pubblicati sono limitate le evidenze per correlare questi fattori in un nesso causale. ^(11,25,26,28)

Vari studi hanno affrontato i fattori di rischio per lo sviluppo di ITBS; Noehren e i suoi collaboratori ⁽²⁸⁾ in studio prospettico su 18 corritrici con ITBS hanno osservato un incremento dell'adduzione e della rotazione interna di anca e una maggiore rotazione esterna di femore rispetto ai casi controllo. ⁽²⁷⁾ (Figura 3)

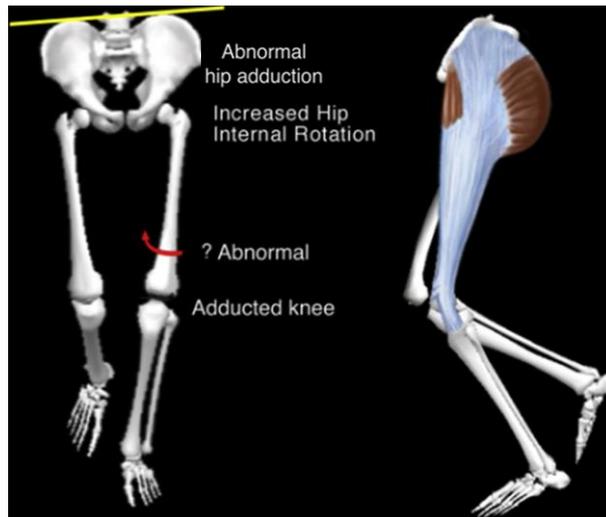


Figura 3 – Alcuni dei fattori predisponenti lo sviluppo della ITBS. ⁽²⁹⁾

In uno studio del 2015 Foch e colleghi ⁽²⁶⁾ mostrano una flessione laterale compensatoria del tronco verso l'arto con ITBS, rispetto ai casi controllo. Foch e collaboratori ⁽³⁰⁾ in uno studio del 2014 presentano le corrittrici affette da ITBS con un aumento della flessione laterale del tronco, dello scivolamento pelvico controlaterale (segno di Trendelenburg positivo), dell'adduzione d'anca e di ginocchio. (Figura 4)



Figura 4 – Segno di Trendelenburg – a) caduta del bacino controlaterale o b) inclinazione omolaterale del tronco durante la fase di carico. ⁽³¹⁾

Phinyomark e collaboratori ⁽³²⁾ hanno studiato le differenze nella cinematica del passo in pazienti con ITBS e, inoltre, le hanno correlate all'età e al sesso dei pazienti. I risultati mostrano che le corrittrici con ITBS hanno una maggiore rotazione esterna d'anca, mentre i corridori presentano una significativa rotazione interna di caviglia rispetto al maschio sano.

Questi risultati possono far riflettere sull'eziologia biomeccanica della ITBS e sulle sue caratteristiche nei pazienti di sesso diverso.

Meardon ⁽³³⁾ mostra come una base d'appoggio ristretta durante la fase di appoggio del piede nella corsa causa un'adduzione d'anca e di conseguenza un allungamento della fascia ileotibiale; gli autori suggeriscono che questa posizione di tensione delle strutture laterale della coscia potrebbe essere causa d'insorgenza della ITBS.

Miller ⁽³⁴⁾ ha testato 16 corridori (8 con ITBS) confrontando una corsa a esaurimento; si è visto come i soggetti che presentavano la patologia mostravano una minore variabilità per quanto riguarda i movimenti sul piano frontale di coscia e piede. Questo suggerisce una minore variabilità nell'adattamento di posizioni cinematiche diverse durante il gesto atletico; sembra probabile si possa inserire questa situazione in un quadro di alterata coordinazione tra segmenti con un deficitario controllo motorio.

Noehren ⁽³⁵⁾ ha valutato la forza e la flessibilità muscolare nei pazienti con ITBS: il gruppo muscolare dei rotatori esterni d'anca è risultato significativamente più debole rispetto ai casi controllo. Questo suggerisce che un'eccessiva intrarotazione d'anca potrebbe causare debolezza all'anca, allungamento della fascia ileotibiale e un alterato controllo neuromotorio. Questa teoria si trova in accordo con lo studio di Finnoff ⁽³⁶⁾ secondo cui la debolezza della muscolatura abducentoria d'anca riduce il controllo dell'adduzione e rotazione interna del femore e incrementa le forze tensionali sulla ITB.

Nello studio di Graus e collaboratori ⁽³⁷⁾ la valutazione cinematica in pazienti con ITBS mostra una minore adduzione d'anca e una ridotta velocità di flessione massima d'anca e di flessione massima di ginocchio; inoltre si nota un'alterata coordinazione neuromuscolare tra le articolazioni espressa da una precoce flessione d'anca e di ginocchio, rispetto ai soggetti sani.

Ferber e colleghi ⁽³⁸⁾ attribuiscono le problematiche alla ITB a un'aumentata adduzione e rotazione interna dell'anca, rispetto ai casi controllo. Nel 2007 Noehren e collaboratori ⁽²⁸⁾ hanno pubblicato uno studio prospettico in cui si mostrano come i pazienti con ITBS rispetto al gruppo controllo presentano: aumentata adduzione d'anca, incrementata la rotazione interna di ginocchio, una rotazione interna tibiale limitata e una rotazione esterna femorale. Questi due studi supportano la teoria di fattori biomeccanici nel piano frontale e trasversale: vengono soprattutto sottolineate l'eccessiva adduzione e rotazione interna d'anca come fattori di rischio per la ITBS. Il limite di questi studi è che sono stati effettuati solamente su donne;

sembra esserci una prevalenza per il sesso femminile con un rapporto di 2:1 nello sviluppo della patologia. ⁽²⁶⁾

Ferber e collaboratori hanno mostrato come, rispetto al gruppo controllo, le pazienti con ITBS presentano una maggior inversione del retro piede, una maggior rotazione interna del ginocchio e un' aumentata abduzione d'anca. ⁽³⁸⁾

Dalla letteratura presentata si capisce il motivo per cui prende un ruolo molto importante la valutazione della mobilità e della forza muscolare dell'anca. Viene valutata la forza dei muscoli abduttori d'anca in decubito laterale; da considerare che spesso i pazienti compensano una debolezza del medio gluteo con l'attivazione del TFL o del quadrato dei lombi, o entrambi. L'abduzione d'anca può essere ottenuta con flessione e rotazione interna d'anca mediante il TFL, oppure l'elevazione dell'anca può essere causata da un'iperattivazione del quadrato dei lombi. Un normale schema di attivazione dovrebbe seguire il gluteo medio, seguito da TFL, quadrato dei lombi omolaterale e infine gli erettori spinali. Infine si dovrebbe valutare la presenza di eventuali dismetrie, che solitamente se superiori a 1 cm vengono compensate con un plantare. ⁽¹⁵⁾

Lo studio di Graus ⁽³⁹⁾ e collaboratori prende le distanze rispetto a Fredericson e collaboratori ⁽¹⁵⁾ nell'implicare la resistenza isometrica dei muscoli abduttori d'anca come fattore associato allo sviluppo di ITBS; ad ogni modo Graus suggerisce che il rinforzo di questo gruppo muscolare sembra avere un ruolo nella prevenzione della ITBS e rimane un componente primario nella riabilitazione dei corridori con ITBS. ⁽¹⁵⁾ Pertanto vi è ancora molto da studiare per capire realmente la relazione tra la debolezza della muscolatura abduttoria d'anca e lo sviluppo della ITBS, per quanto riguarda i tempi di attivazione muscolare nel ciclo del passo. ⁽⁴⁰⁾

Nel 2007, Hamill e colleghi hanno dimostrato che i corridori con ITBS presentano una bandelletta ileotibiale maggiormente tesa che si allunga maggiormente quando è soggetta a un carico esterno e, soprattutto, un incremento statisticamente significativo della velocità di deformazione durante l'attività sportiva. ⁽²⁷⁾

TRATTAMENTO DELLA ITBS

La fisioterapia è un importante componente del trattamento della ITBS. L'approccio alla patologia è primariamente conservativo, le cui fasi prevedono inizialmente la riduzione della sintomatologia e dell'infiammazione, successivamente un rinforzo muscolare e un rientro graduale all'attività fisica. In questa sindrome la muscolatura ha un ruolo molto importante, per cui è fondamentale includere nel trattamento degli esercizi di rinforzo e controllo muscolare. Lo scopo è quello di ottenere un tessuto muscolare forte, resistente, elastico e ben coordinato tra i vari segmenti corporei. ⁽²⁰⁾ (Figura 5)

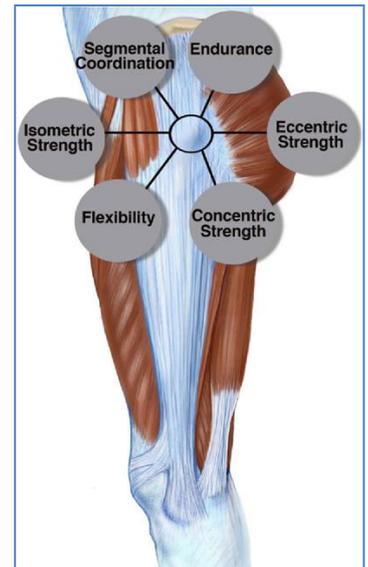


Figura 5 – Vari fattori riguardo la performance muscolare che influenzano la ITBS.

Il trattamento tipico consiste in esercizi specifici di stretching focalizzati sulla ITB, sul TFL e sul medio gluteo; vengono proposte tecniche di terapia manuale per il trattamento dei tessuti molli e della mobilizzazione mediale della patella. Viene consigliato, inoltre, l'utilizzo di tecniche di rilassamento miofasciale e l'utilizzo del foam roller (nota 1) per "rompere" le aderenze nei tessuti molli. ⁽¹⁷⁾ Molti trattamenti tradizionali per ITBS si basano sulla presenza della borsa tra ITB ed epicondilo laterale del femore, sulla capacità di stretch della ITB, e sulla frizione tra ITB ed epicondilo.

Due degli approcci più comuni sono il trattamento dello stato infiammatorio locale tra ITB distale e la borsa dell'epicondilo e lo stretching della ITB; l'efficacia di queste due modalità è messa in discussione sia per la mancanza di evidenza della presenza della borsa laterale all'epicondilo sia per la rigidità della ITB. ⁽²⁵⁾

Per il trattamento della borsa vengono abitualmente utilizzati FANS o iniezioni di corticosteroidi, considerando la borsite o l'infiammazione locale alla base di questa condizione. Vi sono studi ^(11,25) che dimostrano l'assenza della borsa tra ITB ed epicondilo laterale del femore, ma che suggeriscono la presenza, invece, di un tessuto connettivo molto irrorato e innervato (contente i corpuscoli di Pacini) che spiegano la sensibilità marcata di questa zona. Fairclough e collaboratori ⁽¹¹⁾ hanno sottolineato come l'infiammazione locale di questa zona può essere correlata alla compressione di questo tessuto connettivo particolarmente sensibile.

In letteratura il trattamento fisioterapico è stato descritto da Fredericson e colleghi ⁽¹⁵⁾ in tre fasi distinte (acuta, subacuta e recupero-ritorno all'attività sportiva) in base alla situazione clinica del paziente.

FASE ACUTA: l'obiettivo del trattamento in acuto è la riduzione dell'inflammazione locale e la gestione del dolore. In questa fase la modificazione delle attività sportive prende un ruolo preponderante, l'atleta deve interrompere l'attività prima della comparsa dei sintomi limitando, quindi, la distanza percorsa e la durata dell'allenamento. Nei casi più gravi si consiglia di interrompere tutte le attività provocanti i sintomi e preferibilmente praticare attività in scarico come il nuoto. Viene consigliato l'uso del ghiaccio per 10 minuti ogni ora, l'utilizzo di farmaci antinfiammatori per la prima settimana dall'infortunio; l'infiltrazione di cortisone è consigliata in pazienti con elevato dolore o gonfiore marcato. ⁽¹⁵⁾

FASE SUBACUTA: l'obiettivo è lo stretching della bandelletta ileotibiale e il trattamento dei tessuti molli per le restrizioni miofasciali. ⁽¹⁵⁾ In questa fase si considerano le alterazioni biomeccaniche nel gesto specifico. Superata la fase acuta si cominciano esercizi di stretching della ITB (nota 2), ponendo particolare attenzione sull'allungamento del complesso ITB e TFL. Lo stretching proposto si esegue in stazione eretta, con l'arto sintomatico esteso e addotto posteriormente al controlaterale, quindi si flette lateralmente il tronco dal lato non sintomatico (figura 7B) oppure si elevano gli arti superiori (figura 7A). In questa fase si ricerca il rilassamento di tutte le strutture miofasciali che interagiscono con la ITB (trigger point, contratture muscolari, tessuti adesi) eseguendo un trattamento dei tessuti molli. Viene consigliato l'uso del foam roller (figura 6), in combinazione al trattamento dei tessuti molli e lo stretching, per ottenere un efficace rilassamento miofasciale. Fredericson ⁽¹⁵⁾ suggerisce per il trattamento delle restrizioni miofasciali la valutazione di tutti i trigger point, delle tensioni muscolari e delle aderenze fasciali; in uno studio di Graus ⁽³⁹⁾, invece, viene suggerito il massaggio della ITB e il trattamento dei trigger point del piriforme, del quadrato dei lombi e del medio gluteo per incrementare la mobilità dell'anca. Si può considerare l'utilizzo di terapie fisiche come le onde d'urto radiali (RSWT) che si sono dimostrate utili come la terapia manuale nella riduzione del dolore nella ITBS. ⁽¹⁶⁾ Nel momento in cui lo stretching non produce dolore si può considerare la ITB pronta per un programma riabilitativo di rinforzo e si può passare alla fase di recupero più funzionale.



Clinical photograph demonstrating how a foam roller is used for self-stretching of the iliotibial band.

Nota 1 – Il foam roller è un cilindro di gomma rigida utilizzato per migliorare l'elasticità muscolare. Per la ITB viene proposto in decubito laterale, esercitando una pressione sulla porzione laterale della coscia al fine di detendere le strutture miofasciali laterali.

Figura 6 – Uso del foam roller per ricercare il rilassamento miofasciale della bandelletta ileotibiale. ⁽¹⁷⁾

Nota 2 - Lo stretching più efficace, secondo Fredericson, è dato da una posizione mantenuta per 15 secondi, ripetuto 10 volte per 3 serie al giorno.

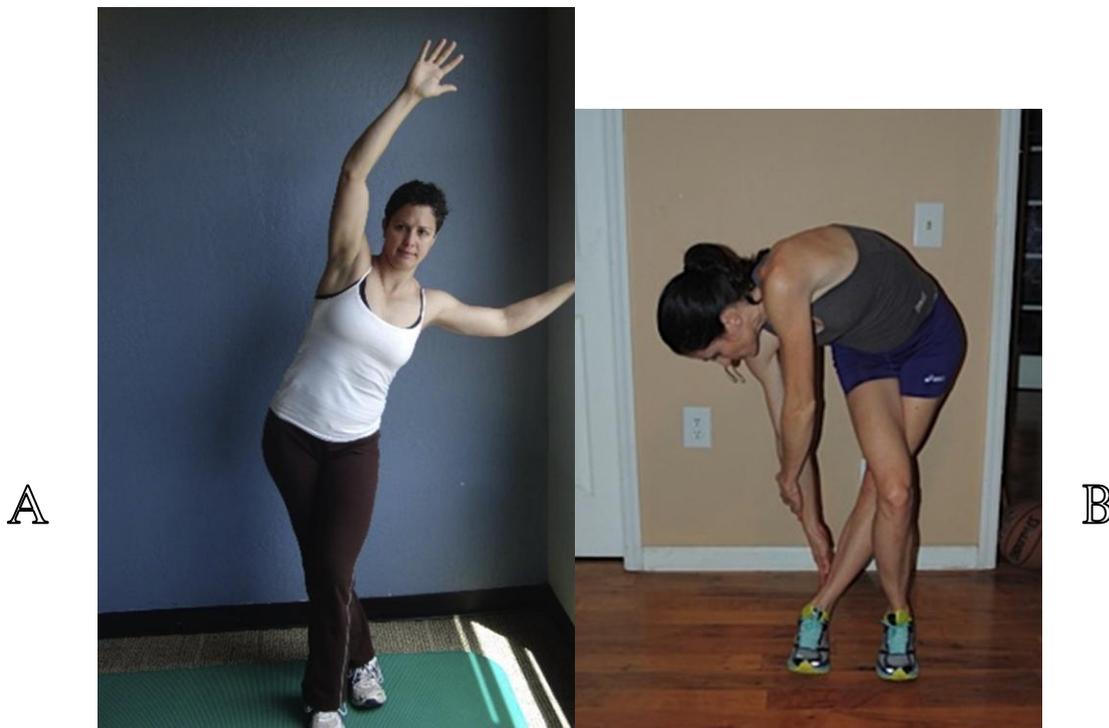


Figura 7 (A,B) – Due tipologie di stretching della ITB. A sinistra l'allungamento proposto da Baker ⁽²²⁾ mentre a destra quello presentato da Fullem. ⁽³⁾

FASE DI RECUPERO: l'obiettivo di questa fase è rinforzare i muscoli abduttori d'anca e la 'core stability' per migliorare il pattern di movimento e per prevenire l'adduzione d'anca. Vengono proposti esercizi di controllo neuromuscolare, esercizi eccentrici e pattern di movimento specifici; la fase finale del trattamento richiede esercizi sport-specifici con un'adeguata educazione e il conseguente ritorno graduale all'attività sportiva. ⁽¹⁷⁾ Viene consigliato di continuare a lavorare sulla mobilità dell'anca, sullo stretching dei muscoli abduttori d'anca, degli ischiocrurali, del tricipite surale e sui flessori d'anca. ⁽³⁷⁾

Il rationale di questa proposta riabilitativa è che il medio gluteo è uno stabilizzatore chiave della bandelletta ileotibiale, la quale ha il controllo del piede nella fase di appoggio della corsa e impedisce l'azione valgizzante del ginocchio. ^(15,41) Gli esercizi di rinforzo possono essere iniziati quando il ROM è completo e sono state risolte le problematiche miofasciali. Il gruppo muscolare degli abduttori d'anca è quello maggiormente interessato dal rinforzo e vi sono diversi approcci per eseguirlo. Inizialmente in catena cinetica aperta, come abduzioni d'anca da disteso sul fianco (figure 8 e 9), per poi procedere con la catena cinetica chiusa ad esempio la discesa monopodolica da uno scalino o con il ponte (figure 8, 9, 10 e 11). Per tutti gli esercizi si consiglia di partire da 5 fino a 8 ripetizioni e gradualmente salire fino a 2-3 serie da 15 ripetizioni, da eseguire in entrambi gli arti anche se il lato sintomatico è monolaterale.



Figura 8 – Abduzione dell'anca in catena cinetica aperta. ⁽³⁾

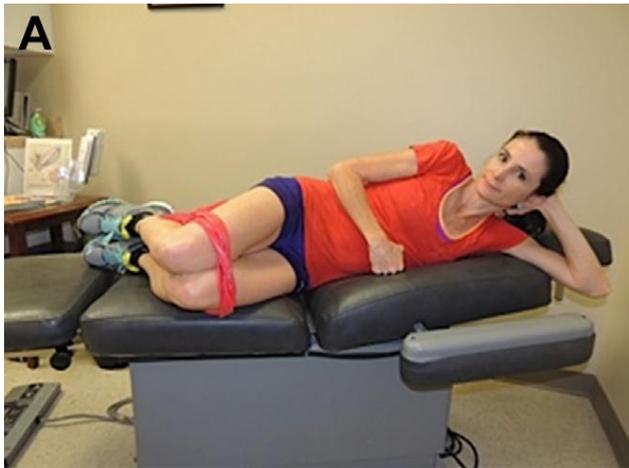


Figura 9 – Abduzione e rotazione esterna d'anca (nella foto è presentato con l'ulteriore difficoltà della resistenza elastica).⁽³⁾



Figura 10 – Ponte per rinforzo del medio gluteo e controllo neuromuscolare (variante: ponte monopodalico).⁽³⁾



Figura 11- Discesa monopodalica da uno scalino. Se tollerate possono esser eseguite molte ripetizioni, ponendo attenzione alla linea del tronco, alla posizione del bacino e al controllo varo-valgo del ginocchio.⁽²⁹⁾



Figura 12 – Rinforzo del medio e grande gluteo in posizione monopodolica su uno scalino; viene richiesto un drop pelvico in eccentrica. ⁽³⁹⁾

Fredericson e colleghi propongono 15-30 ripetizioni, progressivamente da 1 a 3 serie. ⁽¹⁵⁾

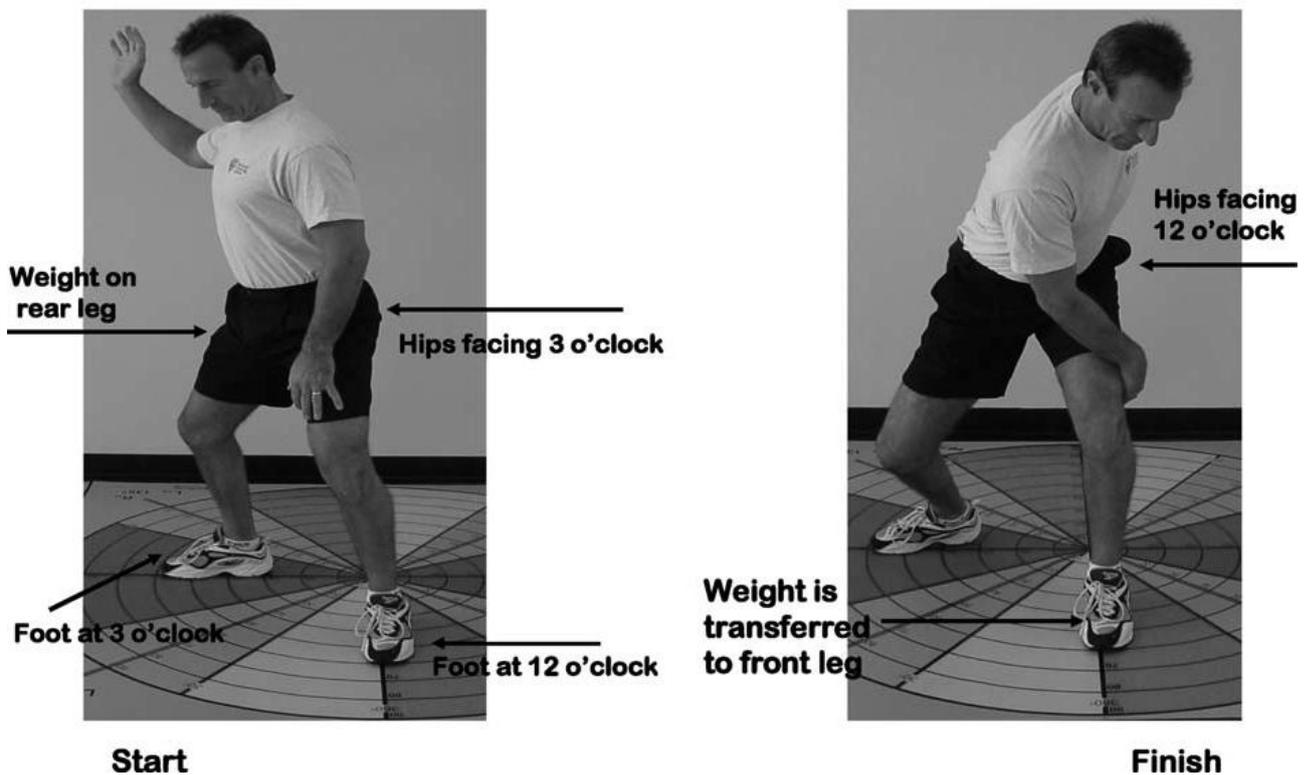


Figura 13 – Modified matrix exercise. Esercizio proposto da Fredericson e collaboratori ⁽¹⁵⁾ in cui viene richiesta una contrazione eccentrica durante movimenti in 3D, con pattern di movimento complessi.

Oltre alle contrazioni concentriche e agli esercizi di controllo neuromotorio dei muscoli abduttori dell'anca (figure 15, 16 e 17), Fredericson e collaboratori ⁽¹⁵⁾ hanno proposto in aggiunta contrazioni muscolari eccentriche, associate a movimenti in 3D e pattern di

movimento complessi. Sono stati proposti due diversi esercizi: il modified matrix exercise (figura 13) e il wallbanger (figura 14). Per ogni esercizio vengono richieste inizialmente 5-6 ripetizioni, per progredire gradualmente fino a 15 ripetizioni, per 2-3 serie. Nella figura 13 è illustrata il “modified matrix exercise” con il paziente in stazione eretta e la base d’appoggio dei piedi alla larghezza delle spalle, con il piede asintomatico puntato alle 12 e il sintomatico alle 3. Il paziente muove la spalla destra nella posizione di abduzione e rotazione esterna, trasferendo successivamente il carico sul piede sinistro e portando la mano destra sulla parte esterna della coscia controlaterale.



Figura 14 – Wallbanger. ⁽¹⁵⁾

Nel “wallbanger” (figura 14) il paziente si trova a 15-20 cm dal muro, si richiede un allungamento verso sinistra, di conseguenza il bacino ruota verso il piede sinistro (asintomatico), si flettono le ginocchia e si mantiene la lordosi lombare neutra. La rotazione del bacino implica un naturale movimento dell’anca destra (sintomatica) verso la parete, il paziente si appoggia e poi ritorna alla posizione iniziale.



Figura 15 – Lo squat è un esercizio intermedio che richiede un controllo neuromuscolare del bacino e del ginocchio per facilitare il rinforzo del medio gluteo. ⁽²⁰⁾



Figura 16 – Affondo posteriore è un esercizio per aumentare il controllo neuromotorio dell'anca e del bacino in un'attività funzionale. ⁽²⁰⁾



Figura 17 – Il Single-leg dead lift rinforza la muscolatura posteriore dell'anca (principalmente il grande gluteo) e richiede il controllo della rotazione d'anca e nel piano frontale del ginocchio (per impedire la caduta in valgismo dell'arto). ^(20,29)

Fase di ritorno alla corsa: le tempistiche sono correlate alla gravità della patologia, comunque spesso il recupero completo si ottiene dopo 6 settimane. Come regola generale il paziente può riprendere la corsa quando riesce a eseguire gli esercizi in maniera corretta e senza dolore. Per la prima settimana si consiglia corsa a giorni alterni, evitando sforzi particolarmente intensi e discese. Si è visto come la corsa veloce sia meno provocativa per la ITB, quindi si sconsiglia la corsa lenta sia nella gestione dei sintomi iniziale sia in fase di recupero. Dalla 3-4 settimana è permesso un graduale aumento della frequenza degli allenamenti e della distanza percorsa. ^(15,29)

Il ritorno alla corsa comincia con esercizi quotidiani, partendo con corse semplici ed evitando allenamenti con dislivello; vengono gradualmente aumentate la frequenza e l'intensità dell'allenamento.

Phase	Functional Problem	Medication	Hands on	Modalities	Exercise
Acute: 3 d-1 wk	Running causes pain	Anti-inflammatory medication	Myofascial: hands-on ITB. TPs in vastus lateralis, biceps femoris, and GMAX	Ice, iontophoresis with dexamethasone	Walking technique: activate core and gluteal muscles, soft landing
Subacute: 3 d-2 wk	Running causes pain	If still focal pain, consider ultrasound-guided corticosteroid injection	Manual Stretching ITB, VL, and BF	Wean ice	Stretch ITB and lateral hamstrings; activate posterolateral hip muscles
Recovery strength: 1-6 wk	Running causes pain	—	Facilitate anterolateral abdominals and posterolateral hip muscles	Observe, palpate, and cue for posterolateral hip muscles	Standing exercises and progressive resistance posterolateral hip. Stretch ITB, VL, and BF
Return to running: 6 wk	Every other day and avoid downhill	—	Motor control cues to core and posterolateral gluteal	Observe for pelvic control. Consider 2D point-and-shoot motion capture	6-inch step-down with control of pelvis. Hip strategy
Notes	Consider easy sprints in first week	—	Run softly with feel under the body	Emphasize control for varus knee, pelvis, and trunk; avoid overstride	Technique emphasizes posterolateral hip muscles

Abbreviations: 2D, 2-dimensional; BF, biceps femoris; GMAX, gluteus maximus muscle; ITB, iliotibial band; TPs, trigger points; VL, vastus lateralis.

Figura 18 – Schema delle fasi riabilitative presentato da Baker. ⁽²⁹⁾

In rari casi refrattari non vi è risposta al trattamento conservativo, può essere considerato l'approccio chirurgico. ⁽¹⁵⁾ Si arriva all'intervento successivamente il fallimento dell'approccio riabilitativo standard, nei pazienti che sono sintomatici dopo 6 mesi di accurata fisioterapia, assunzione di FANS e infiltrazioni di corticosteroidi. Vi sono diverse tecniche chirurgiche tra cui le più frequenti sono il release percutaneo dell'ITB, l'allungamento a Z dell'ITB; meno frequenti sono il release a cielo aperto e l'artroscopia. ⁽¹⁷⁾

Molti autori hanno approfondito le varie procedure di trattamento per la ITBS, proponendo spesso un approccio multidimensionale. Un programma di esercizi di rinforzo dei muscoli abduttori d'anca ha mostrato risultati positivi in termini di forza e riduzione del dolore in pazienti con ITBS. ^(42,43) Lo stretching della bandelletta ileotibiale ^(15,42,43), il massaggio trasverso profondo ⁽¹⁶⁾ e le infiltrazioni di cortisone ⁽¹⁶⁾ si sono dimostrati utili come parte del trattamento riabilitativo; inoltre sono stati studiati il riposo, l'utilizzo del ghiaccio e di FANS (inefficaci se usati isolatamente)⁽¹⁷⁾, la modifica delle attività provocative e il graduale ritorno alla corsa. ^(2,43,44)

Come si vede non c'è un accordo univoco riguardo il trattamento della ITBS, ma pare che l'approccio multidimensionale possa essere quello con risultati migliori a breve, medio e lungo termine.

CONCLUSIONI

La presente revisione ha mostrato come in letteratura vi è ancora molto da conoscere sia riguardo l'eziologia sia riguardo la patogenesi di questa sindrome. La valutazione si basa sull'anamnesi e sull'esame fisico, con la palpazione del LFE e il Noble test, l'Ober test e il Thomas test; sembra avere molta importanza la valutazione di fattori intrinseci ed estrinseci. Tra i primi si notano: deficit muscolari o anomalie biomeccaniche, tra cui l'adduzione dell'anca, l'intrarotazione tibiale, la dismetria degli arti inferiori, la debolezza degli abduttori d'anca e problemi miofasciali. I fattori estrinseci sono: aumento eccessivo dell'attività, corsa in discesa, tipologia di terreno e di attrezzatura inadeguata.

La letteratura analizzata consiglia il trattamento conservativo come di prima scelta per questa sindrome; Fredericson suddivide il recupero in 3 diverse fasi: acuta, subacuta e di rinforzo muscolare e ritorno all'attività sportiva. Vi è accordo che nella fase acuta, indicativamente le prime due settimane, l'obiettivo è la riduzione dell'infiammazione e la gestione del dolore, tramite il riposo, l'utilizzo di ghiaccio e farmaci antinfiammatori; nei casi più gravi è consigliata l'infiltrazione di cortisone.

Nella fase subacuta l'obiettivo è lo stretching della bandelletta ileotibiale e il trattamento dei tessuti molli per le restrizioni miofasciali. Sono state proposte varie modalità per l'allungamento e diverse tecniche miofasciali, come il trattamento dei trigger point, il massaggio della ITB e l'utilizzo del foam roller. Nel momento in cui lo stretching non produce dolore si passa alla fase di recupero, la quale diventa più attiva da parte del paziente. L'obiettivo primario è rinforzare i muscoli abduttori d'anca (in primis medio e grande gluteo) e migliorare il controllo neuromotorio dei vari segmenti interessati. Negli studi più recenti, oltre alle classiche contrazioni isometriche e concentriche, sono state aggiunte contrazioni eccentriche associate a movimenti in 3D e pattern di movimento complesso. Il ritorno all'attività sportiva può iniziare quando il paziente è in grado di svolgere gli esercizi senza dolore. La fase finale di ritorno graduale alla corsa deve essere modulata in base alla sintomatologia, comunque spesso il recupero completo si ottiene dopo almeno 6 settimane.

In rari casi refrattari non vi è risposta al trattamento conservativo e viene consigliato, di conseguenza, l'approccio chirurgico.

Allo stato dell'arte si nota come vi sono varie proposte di trattamento, ma l'approccio multidimensionale sembra dare i risultati ottimali. Dal momento che la ITBS è una patologia

da overuse è fondamentale l'educazione del paziente e una piena partecipazione nel recupero attivo dell'atleta, per velocizzare il ritorno all'attività sportiva e evitare recidive.

In conclusione è necessario osservare come la letteratura non offra ancora certezze riguardo la patogenesi e il trattamento della ITBS, soprattutto riguardo al nesso causale tra fattori biomeccanici predisponenti, cause anatomiche e funzionali e lo sviluppo della patologia; sarebbe costruttivo per il futuro approccio della ITBS che i ricercatori riuscissero a includere una popolazione numerosa per degli studi di più alta qualità metodologica.

Bibliografia

1. Renne JW. The iliotibial band friction syndrome. *J Bone Joint Surg Am.* 1975; 57 (8): 1110-1.
2. Hunter L., Louw QA, van Niekerk SM. Effect of running retraining on pain, function, and lower-extremity biomechanics in a female runner with iliotibial band syndrome. *J Sport Rehabil.* 2014 May; 23(2): 145-57
3. Fullem B.W. Overuse lower extremity injuries in sports. *Clin Podiatr Med Surg.* 32, 2015; 239–251.
4. Fredericson M, White JJ, Macmahon JM, et al. Quantitative analysis of the relative effectiveness of 3 iliotibial band stretches. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83 (5): 589-92.
5. Taunton J.E., Ryan M.B., Clement D.B., McKenzie D.C., Lloyd-Smith D.R., Zumbo B.D. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med.* 2002; 36: 95-101.
6. Orava S. Iliotibial tract friction syndrome in athletes – an uncommon exertion syndrome on the lateral side of the knee. *Br J Sports Med.* 1978; 12:69–73.
7. Messier SP, Edwards DG, Martin DF, et al. Etiology of iliotibial band friction syndrome in distance runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27 (7): 951-60.
8. Fredericson M, Wolf C. Iliotibial band syndrome in runners: innovations in treatment. *Sports Med.* 2005; 35:451–459.
9. Ellis R., Hing W., Reid D. Iliotibial band friction syndrome—a systematic review. *Man Ther.* 2007; 12: 200-208.
10. Winston P., Awan R., Cassidy J.D., Bleakney R.K. Clinical examination and ultrasound of self-reported snapping hip syndrome in elite ballet dancers. *Am J Sports Med.* 2007 Jan;35(1):118-26.
11. Fairclough J., Hayashi K., Toumi H., Lyons K., Bydder G., Phillips N., Thomas M., Best., Benjamin M. The functional anatomy of the iliotibial band during flexion and extension of the knee: implications for understanding iliotibial band syndrome. *J. Anat.* 2006; 208: 309-316.
12. Louw M., Deary C. The biomechanical variables involved in the aetiology of iliotibial band syndrome in distance runners - A systematic review of the literature. *Phys Ther Sport.* 2014 Feb;15(1):64-75.

13. Orchard JW, Fricker PA, Abud AT, Mason BR. Biomechanics of iliotibial band friction syndrome in runners. *Am J Sports Med.* 1996;24:375–379.
14. Kirk K.L., Kuklo T., Klemme W. Iliotibial band friction syndrome. *Orthopedics.* 2000; 23 (11): 1209-1214.
15. Fredericson M., Weir A. Practical management of iliotibial band friction syndrome in runners. *Clin J Sport Med.* 2006; 16 (3): 261-268.
16. Weckström K., Söderström J. Radial extracorporeal shockwave therapy compared with manual therapy in runners with iliotibial band syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* 29, 2016; 161–170.
17. Strauss E.J., Kim S., Calcei J.G., Park D. Iliotibial band syndrome: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011; 19 (12): 728-736.
18. Ekman EF, Pope T, Martin DF, Curl WW. Magnetic resonance imaging of iliotibial band syndrome. *Am J Sports Med.* 1994; 22:851–854.
19. Gyarán H.A., Spiezia F., Hudson Z., Maffulli N. Sonographic measurement of iliotibial band thickness: an observational study in healthy adult volunteers. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011; 19:458–461
20. Baker R.L., Souza R.B., Fredericson M. Iliotibial band syndrome: soft tissue and biomechanical factors in evaluation and treatment. *PM R.* 2011; 3 (6): 5.
21. Willet G., Keim S.A., Shostrom V., Lomneth C.S. An anatomic investigation of the Ober test. *AJSM* Vol. 44, No. 3, 2016
22. Rosenthal M.D. Clinical testing for extra-articular lateral knee pain. A modification and combination of traditional tests. *N Am J Sports Phys Ther.* 2008 May;3(2):107-9.
23. Ferber R., Kendall K.D., McElroy L. Normative and critical criteria for iliotibial band and iliopsoas muscle flexibility. *J Athl Train.* 2010; 45 (4): 344-8.
24. Grau S., Maiwald C., Axmann D., Horstmann T. The influence of matching population on kinematic and kinetic variables in runners with iliotibial band syndrome. *RQES.* 2008; 79 (4): 450-457.
25. Falvey E.C., Clark R.A., Franklyn-Miller A., Bryant A.L., Briggs C., McCrory P.R. Iliotibial band syndrome: an examination of the evidence behind a number of treatment options. *Scan J Med Sci Sports.* 2010; 20: 580-587.

26. Foch E., Reinbolt J.A., Zhang S., Fitzhugh E., Milner C. Associations between iliotibial band injury status and running biomechanics in women. *Gait & Posture*. 41, 2015; 706–710.
27. Hammill J., Miller R., Noehren B., Davis I. A prospective study of iliotibial band strain in runners. *Clin Biomech*. 2008; 23: 1018-1025.
28. 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; 22: 951-956.
29. Baker R.L., Fredericson M. Iliotibial Band Syndrome in Runners: Biomechanical Implications and Exercise Interventions. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2016 Feb;27(1):53-77.
30. Foch E., Milner C.E. Frontal plane running biomechanics in female runners with previous iliotibial band syndrome. *Journal of Applied Biomechanics*. 2014, 30, 58-65
31. Mulligan E.P., Middleton E.F., Brunette M. Evaluation and management of greater trochanter pain syndrome. *Physical Therapy in Sport*. 16, 2015 -205e214.
32. Phinyomark A., Osis S., Hettinga B.A., Leigh R., Ferber R. Gender differences in gait kinematics in runners with iliotibial band syndrome. *Scand J Med Sci Sports*. 2015 Dec;25(6):744-53.
33. Meardon S.A., Campbell S., Derrick T.R. Step width alters iliotibial band strain during running. *Sports Biomechanics*. 2012; 11:4, 464-472.
34. Miller R.H., Meardon S.A., Derrick T.R., Gillette J.C. Continuous relative phase variability during an exhaustive run in runners with a history of iliotibial band syndrome. *J Appl Biomech*. 2008; 24 (3): 262-70.
35. Noehren B., Schmitz A., Hempel R., Westlake C., Black W. Assessment of strength, flexibility, and running mechanics in men with iliotibial band syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2014 March ; 44(3): 217–222.
36. Finnoff J.T., Hall M.M., Kyle K., Krause D.A., Smith J. Hip strength and knee pain in high school runners: a prospective study. *PM R*. 2011 Sep;3(9):792-801.
37. Grau S., Krauss I., Maiwald C., Axmann D., Horstmann T., Best R. Kinematic classification of iliotibial band syndrome in runners. *Scan J Med Sci Sports*. 2011; 21: 184-189.

38. Ferber R., Noehren B., Hamill J., Davis I. Competitive female runners with a history of iliotibial band syndrome demonstrate atypical hip and knee kinematics. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40 (2): 52-58.
39. Grau S., Krauss I., Maiwald C., Best R., Horstmann T. Hip abductor weakness is not the cause for iliotibial band syndrome. *Int J Sports Med.* 2008; 29: 579-583.
40. Lavine R. Iliotibial band friction syndrome. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2010; 3: 18- 22.
41. Fields K.B. Running injuries - changing trends and demographics. *Curr Sports Med Rep.* 2011 Sep-Oct;10(5):299-303.
42. Beers A., Ryan M., Kasubuchi Z., Fraser S., Taunton J.E. Effects of Multi-modal physiotherapy, including hip abductor strengthening, in patients with iliotibial band friction syndrome. *Physiother Can.* 2008; 60: 180-188.
43. Fredericson M., Cookingham C.L., Chaudhari A.M., Drowdell B.C., Oestreicher N., Sahrman S.A. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med.* 2000; 10: 169-175.
44. Allen D.J. Treatment of distal iliotibial band syndrome in a long distance runner with gait re-training emphasizing step rate manipulation. *Int J Sports Phys Ther.* 2014 Apr;9(2):222-31.