



UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

---

Corso di Laurea in Fisioterapia

**PATOLOGIE DA SOVRACCARICO  
DEL PIEDE NEL PATTINATORE:  
REVISIONE DELLA LETTERATURA  
E PROTOCOLLO DI PREVENZIONE**

Relatore:  
**Dott.ssa Giovanna Censi**

Tesi di Laurea di:  
**Beatrice Fausti**

Correlatore:  
**Dott.ssa Cristina Brunelli**

A.A. 2020/2021

# INDICE

<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>CAPITOLO 1: Anatomia del piede</b>	
1.1 Ossa	5
1.2 Articolazioni	7
1.3 Muscoli	9
1.4 Legamenti	10
1.5 Tendini	11
<b>CAPITOLO 2 : Patologie del piede nel pattinaggio a rotelle</b>	
2.1 Attrezzi: la scarpa	12
2.2 Attrezzi: il telaio	13
2.3 Il gesto tecnico	13
2.3.1 Analisi del gesto tecnico	14
2.4 Paramorfismi preesistenti	19
2.5 Ripartizione del carico sul piede	21
2.6 Patologie da sovraccarico del piede nel pattinaggio a rotelle	22
2.6.1 Calcificazione reattiva del navicolare del tarso e dell'inserzione calcaneare del tendine d'Achille	23
2.6.2 Borsite del tendine di Achille	24
2.6.3 Fascite plantare e spina calcaneare	26
2.6.4 Borsite malleolare	27
2.6.5 Tendinopatia achillea	28
2.6.6 Tendinosi e tendinite del tibiale posteriore	30
<b>CAPITOLO 3 : Protocollo di prevenzione</b>	
3.1 Obiettivo	31
3.2 Strategie di ricerca	31

<b>3.3</b> Criteri di eleggibilità e selezione degli studi	32
<b>3.4</b> Risultati	33
<b>3.5</b> Discussione	40
<b>3.6</b> Altre considerazioni su possibili meccanismi e spiegazioni	42
<b>3.7</b> Conclusioni	42
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>43</b>

# Introduzione

Le patologie da sovraccarico del piede sono problematiche che si riscontrano negli sportivi e più frequentemente nei pattinatori, legate ad una eccessiva ed anormale sollecitazione delle strutture del piede. Le caratteristiche del pattino, il posizionamento del telaio, le corrette fasi del gesto atletico, l'eventuale presenza di paramorfismi e la ripartizione del carico sono aspetti da tenere in considerazione perché possono creare condizioni di stress biomeccanico al piede nell'esecuzione della pattinata, in particolar modo negli atleti di élite sottoposti ad allenamenti quotidiani e competizioni frequenti, oltretutto molto spesso in percorsi stradali su fondo irregolare e piste sopraelevate.

Lo scopo di questa revisione bibliografica è quello di verificare se un protocollo riabilitativo possa essere efficace nella prevenzione di queste patologie, mettendone a confronto le diverse tipologie.

Il motivo principale che ha portato alla scelta di questo argomento è stato l'interesse personale nei confronti dell'argomento, in relazione anche a numerose esperienze avute in passato; in secondo luogo, la revisione bibliografica è stata condotta al fine di riunire in un unico lavoro i risultati ottenuti dai diversi studi pubblicati da 16 anni a questa parte, per poter dare delle risposte a problematiche molto diffuse tra pattinatori, ma poco trattate complessivamente nell'ambito di questo sport, in quanto poco conosciuto. Oltretutto ho cercato di dare una visione più attuale e globale in riferimento all'argomento di discussione. L'obiettivo è ricercare evidenze scientifiche in merito a diverse strategie di prevenzione, cercando di valutarne la loro efficacia, e in caso di esito positivo, in termini di quali outcomes. Si è voluto poi dare anche una dimensione qualitativa alla review andando a valutare metodologicamente gli studi analizzati.

Partendo dalla descrizione dell'anatomia del piede, l'argomento viene poi introdotto fornendo una breve spiegazione delle caratteristiche del mezzo tecnico e della pattinata che sottolineano le condizioni che conducono il piede ad un sovraccarico. In seguito, nella parte centrale della tesi, vengono elencate e spiegate le diverse patologie da sovraccarico e infine è presente la parte fondamentale riguardante lo studio di protocolli di prevenzione con la presentazione dei principali risultati ottenuti e la discussione riguardanti gli stessi.

# Anatomia del piede

## 1.1 Ossa del piede

Il piede è una struttura alquanto complessa, in cui sono presenti 26 ossa (figura 1), 33 articolazioni e più di un centinaio di muscoli, tendini e legamenti. In generale il piede ricopre varie funzioni: garantisce stabilità, assorbe buona parte del peso corporeo e infine permette la locomozione. Grazie alla sua complessa anatomia, il piede consente all'uomo di camminare, correre, saltare, pattinare, sciare e muoversi su superfici irregolari.

Le ossa del piede vengono suddivise in tre gruppi o categorie: le ossa tarsali, le ossa metatarsali e le falangi.

- **Le ossa tarsali o del gruppo tarsale o del tarso**

Situate appena sotto l'articolazione della caviglia, sono in tutto 7 elementi ossei di forma irregolare: il talo (o astragalo), il calcagno, il navicolare, il cuboide e i tre cuneiformi (laterale, intermedio e mediale). Il talo e il calcagno rappresentano le ossa prossimali del tarso e ricoprono un ruolo fondamentale nella formazione della caviglia, cioè l'articolazione che consente la flessione dorsale e plantare del piede. Nella fattispecie, il margine superiore del talo prende posto all'interno del mortaio, la concavità formata dalle estremità inferiori di tibia e perone. Il calcagno funge da punto d'inserzione per un paio di legamenti fondamentali ( il legamento tibio-calcaneale e il legamento calcaneo-fibulare).<sup>1</sup>

Il navicolare è l'osso intermedio del gruppo tarsale; si trova davanti al talo, dietro ai tre cuneiformi e medialmente al cuboide. Presenta una protuberanza per l'inserimento del tendine tibiale posteriore.

Il cuboide e i tre cuneiformi sono le ossa più distali del tarso. Il cuboide, che è l'osso più laterale della fila distale delle ossa del tarso, si trova davanti al calcagno, lateralmente all'osso navicolare e alle ossa cuneiformi e dietro al quarto e quinto osso metatarsale. I tre cuneiformi, invece, sono tre ossa brevi che si articolano posteriormente con l'osso navicolare e anteriormente con le rispettive ossa metatarsali. Lateralmente, l'osso cuneiforme laterale si articola con l'osso cuboide. La disposizione particolare dei tre cuneiformi permette, alle ossa metatarsali, di costituire il cosiddetto arco trasverso del piede.

- **Le ossa metatarsali**

Il metatarso appartiene all'avampiede ed è costituito da cinque ossa lunghe che vengono numerate in senso medio-laterale. Il primo osso metatarsale è più corto ma è anche il più robusto delle cinque ossa metatarsali. Il secondo osso metatarsale è invece il più lungo.

In ciascun metatarso, si possono distinguere tre regioni: una regione centrale, identificata con il termine di corpo; una regione prossimale, chiamata base; infine, una regione distale, nota come testa. Le basi delle ossa metatarsali si articolano con le ossa cuneiformi e con l'osso cuboide, mentre le teste si articolano con le basi delle falangi.

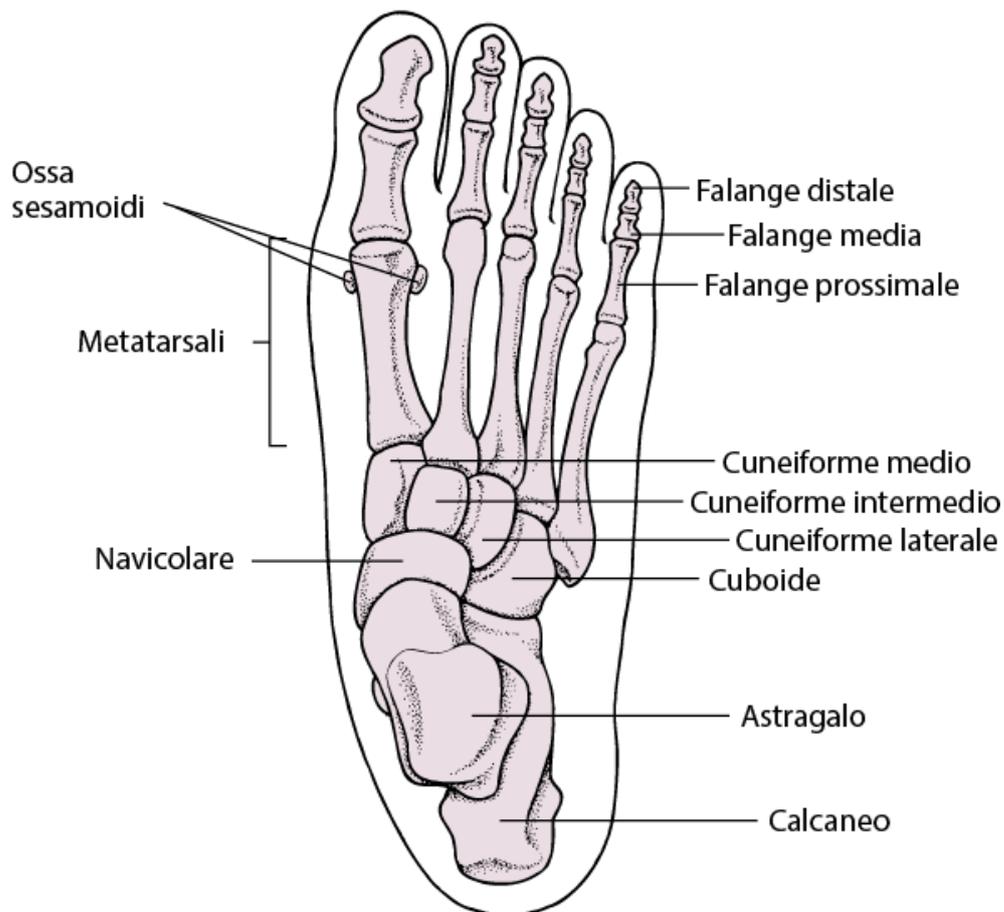
A livello della pianta, sulla testa del primo osso metatarsale sono presenti due ossa sesamoidi, laterale e mediale, le quali tra tutte le ossa sesamoidi, sono quelle più costanti e sviluppate.

- **Le falangi**

Sono in tutto 14 e formano lo scheletro delle dita del piede. Nonostante le modeste dimensioni sono classificate come ossa lunghe, costituite da una base, un corpo e una testa. Tranne il primo dito, l'unico formato da 2 falangi, tutte le altre dita possiedono 3 falangi ciascuno.

Le falangi più prossime alla testa dei metatarsi (falangi prossimali) prendono il nome di prime falangi; a partire da queste, le successive sono dette seconde falangi e terze falangi.

*Figura 1 Ossa del piede, visione dorsale.*



## 1.2 Articolazioni

Per semplificare la descrizione delle numerose articolazioni del piede, si è pensato di suddividerle per settori ossei: le **articolazioni delle ossa tarsali**, le **articolazioni delle ossa metatarsali** e le **articolazioni delle falangi**.

A livello tarsale abbiamo:

- La **caviglia** (o **articolazione talocrurale**), che rappresenta l'elemento articolare più importante del piede.
- L'**articolazione subtalare**, che è il risultato del sinergismo tra talo e calcagno. Anatomicamente consta di due parti separate, indicate come camere anteriore e posteriore.
- L'**articolazione talocalcaneonavicolare**, che è un complesso articolare formato da due articolazioni, ossia la camera anteriore dell'articolazione subtalare e l'articolazione talonavicolare. Si tratta di un'articolazione composta pluriassiale (enartrosi) in cui si articolano insieme talo, calcagno, osso navicolare e legamento calcaneonavicolare plantare (legamento a molla). Corrisponde inoltre alla parte mediale dell'articolazione trasversa del tarso (o mediotarsica).
- L'**articolazione calcaneocuboidea**, che è un'articolazione biassiale del tipo a sella, in cui si articolano la faccia anteriore del calcagno e la faccia posteriore dell'osso cuboide. Essa è posta allo stesso livello dell'articolazione talocalcaneonavicolare e insieme con questa costituisce l'articolazione trasversa del tarso (o mediocarpica).<sup>1</sup>
- L'**articolazione cuboidenavicolare**, che è un'articolazione di tipo fibroso (sindesmosi), spesso sostituita da un'artrodia la cui capsula articolare e membrana sinoviale sono continue con quelle dell'articolazione cuneonavicolare.
- L'**articolazione cuneonavicolare**, spesso classificata come un'artrodia. L'osso navicolare si articola anteriormente con le tre ossa cuneiformi mediante una superficie convessa.
- L'**articolazione cuneocuboidea**, un'artrodia che si stabilisce tra la superficie anteromediale dell'osso cuboide e la superficie laterale dell'osso cuneiforme laterale.
- **Articolazioni intercuneiformi**, che sono due artrodie che si stabiliscono tra l'osso cuneiforme mediale e l'osso cuneiforme intermedio e tra l'osso cuneiforme intermedio e l'osso cuneiforme laterale. Esse sono stabilizzate da due legamenti intercuneiformi dorsali, due legamenti intercuneiformi plantari e due legamenti intercuneiformi interossei.

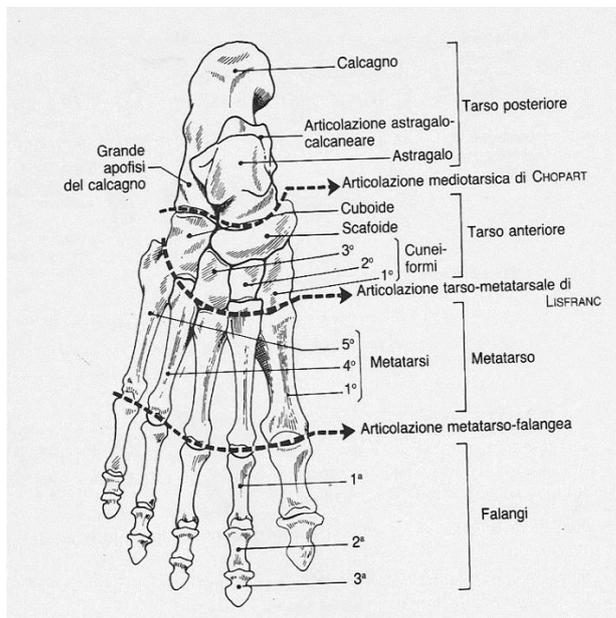
A livello metatarsale, sono importanti le articolazioni che i metatarsi formano con le ossa del tarso, le articolazioni presenti tra i metatarsi e le articolazioni che i metatarsi formano con le falangi. Entrando maggiormente nei dettagli:

- Le articolazioni tra metatarsi e ossa tarsali prendono il nome di **articolazioni tarso-metatarsali**. Queste uniscono la base dei metatarsi alle ossa cuneiformi (ossa metatarsali delle prime tre dita) e all'osso cuboide (ossa metatarsali delle ultime due dita).
- Le articolazioni tra metatarso e metatarso sono note come **articolazioni intermetatarsali**. Queste mettono in comunicazione due metatarsi adiacenti; sono 3 nel metatarso del primo e dell'ultimo dito del piede, mentre sono 4 nei metatarsi del secondo, del terzo e del quarto dito del piede.
- Le articolazioni tra metatarsi e prima falange sono conosciute come **articolazioni metatarso-falangee**. Queste stabilizzano la testa dei metatarsi con la falange più vicina, quella prossimale.

A livello falangeo, spiccano le articolazioni che le falangi formano tra loro, cioè:

- L'articolazione che lega la prima falange alla seconda falange, nota anche come **articolazione interfalangea prossimale**.
- L'articolazione che lega la seconda falange alla terza falange, il cui nome specifico è **articolazione falangea distale**. Questo elemento articolare è assente soltanto nel primo dito del piede (quello che, volgarmente, si indica con il termine di alluce).

*Figura 2 Principali articolazioni del piede, visione superiore.*



## 1.3 Muscoli

La buona funzionalità del piede dipende da numerosi muscoli, alcuni dei quali risiedono, almeno in parte, al di fuori del piede stesso. Per questo motivo, gli esperti di anatomia hanno deciso di distinguere gli elementi muscolari del piede in due categorie: i **muscoli estrinseci** - che sono legati, da una parte, a un osso della gamba e, dall'altra parte, a un osso del piede - e i **muscoli intrinseci** - che prendono posto totalmente sul piede.

I principali rappresentanti dei muscoli estrinseci sono:

- Il muscolo tibiale posteriore
- Il muscolo tibiale anteriore
- Il muscolo peroneo lungo
- Il muscolo peroneo breve
- I muscoli gemelli (o gastrocnemio)
- Il muscolo soleo

I gemelli e il soleo, insieme, formano i muscoli del polpaccio, noti anche con il termine singolare di tricipite della sura.

Per quanto concerne i muscoli intrinseci, è opportuno puntualizzare che questi, a loro volta, si possono suddividere in due categorie: i muscoli del dorso (o **dorsali**), che sono estensori e i muscoli della pianta (o **plantari**), che sono flessori.<sup>1</sup>

I **muscoli intrinseci dorsali** sono il muscolo estensore breve dell'alluce e i muscoli estensori brevi delle dita del piede.

I **muscoli intrinseci plantari**, invece, sono:

- I muscoli plantari mediali, detti anche muscoli del primo dito (o alluce)
  - Muscolo abducente dell'alluce
  - Muscolo flessore breve dell'alluce
  - Muscolo adduttore dell'alluce
- I muscoli plantari laterali, detti anche muscoli del 5° dito
  - Muscolo abducente del 5° dito del piede

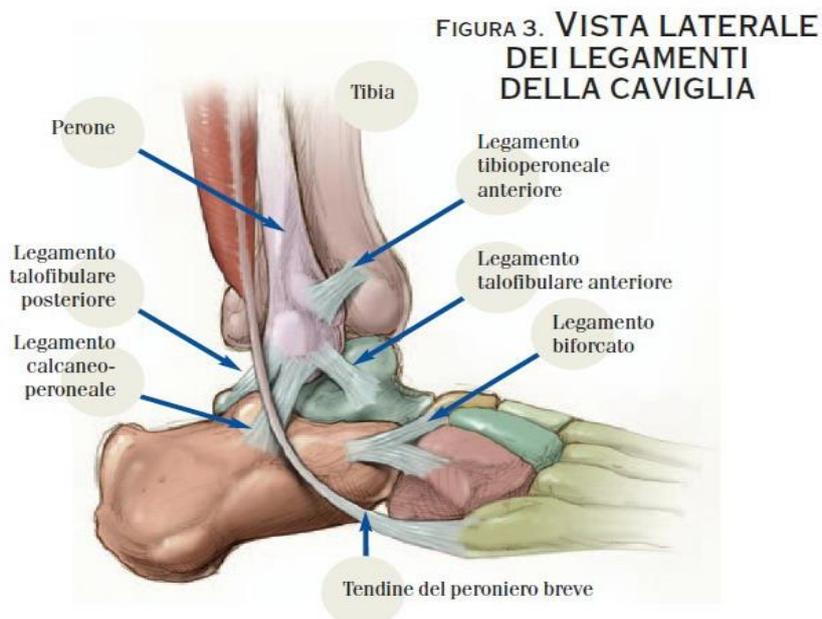
- Muscolo flessore breve del 5° dito del piede
- Muscolo opponente del 5° dito del piede
- I muscoli plantari intermedi
  - Muscolo flessore breve delle dita
  - Muscolo quadrato della pianta
  - Muscoli lombricali (sono in tutto quattro)
  - Muscoli interossei plantari e dorsali (sono in tutto sette)

In generale, anche se occorre specificare che ogni muscolo del piede ricopre una funzione specifica, i muscoli intrinseci dorsali e i muscoli intrinseci plantari garantiscono, rispettivamente, la **dorsiflessione** e la **plantarflexione** del piede.

## 1.4 Legamenti

Un **legamento** è una formazione di tessuto connettivo fibroso, che collega tra loro due ossa o due parti dello stesso osso. I legamenti più importanti dei piedi sono: la **fascia plantare**, il **legamento plantare calcaneo-navicolare** e il **legamento calcaneo-cuboide**. La fascia plantare è un legamento lungo, situato sul margine inferiore del piede (pianta), che decorre dalle ossa del tallone (calcagno) alle ossa delle dita. Morfologicamente simile a un arco, permette la curvatura del piede e funge da cuscinetto che assorbe gli shock di una camminata, di una corsa ecc. Il legamento plantare calcaneo-navicolare è l'elemento legamentoso, con sede sul margine inferiore del piede, che va dal calcagno all'osso navicolare. Funzionalmente, serve a supportare la testa dell'astragalo. Il legamento plantare calcaneo-cuboide è il legamento che decorre dal calcagno all'osso cuboide; la sua funzione è aiutare la fascia plantare durante la curvatura.<sup>1</sup> All'interno di questo quadro, non bisogna dimenticare l'esistenza dei legamenti della caviglia, i quali si suddividono in due categorie: i mediali e i laterali. I nomi dei principali legamenti della caviglia sono mostrati nelle figure 3.

*Figura 3 Vista laterale dei legamenti della caviglia<sup>11</sup>*



## 1.5 Tendini

Un **tendine** è una formazione, strutturalmente, molto simile a un legamento, con la sola differenza che unisce un muscolo a un elemento osseo (il legamento unisce due elementi ossei generalmente distinti). I tendini del piede sono numerosi, in quanto sono tantissimi i muscoli che garantiscono i movimenti del piede. Il tendine più importante del piede, sia per il volume che occupa sia per l'aspetto clinico che ricopre, è il **tendine d'Achille**. Questa struttura tendinea collega i muscoli del polpaccio (i due gemelli e il soleo) al calcagno. È fondamentale per camminare, correre e saltare. La sua rottura limita fortemente le capacità motorie di una persona, compromettendo e impossibilitando l'azione della pattinata nei pattinatori. Inoltre, richiede molto spesso un intervento chirurgico ricostruttivo.

# Patologie del piede nel pattinaggio a rotelle

Nei pattinatori di velocità in linea si osserva una incidenza elevata di patologie a carico dei piedi, di diversa natura oltre a quella prettamente ortopedica.<sup>10</sup> Si notano patologie legate ad una eccessiva sollecitazione di alcune componenti del piede, le cosiddette patologie da sovraccarico, tra le quali ci sono la borsite malleolare, la calcificazione reattiva del navicolare del tarso e dell'inserzione calcaneare del tendine d'Achille. Questi problemi hanno diverse origini: tipologia dell'attrezzo utilizzato, esecuzione del gesto tecnico, paramorfismi strutturali già esistenti e ripartizione asimmetrica del carico statico e dinamico sul piede.

## 2.1 Attrezzi: la scarpa

Il pattinaggio di velocità a rotelle è uno sport che prevede l'impiego di pattini costituiti da scarpe specifiche ancorate a un telaio e a 3 o 4 ruote di diametro variabile.

La scarpa utilizzata è realizzata in fibra di vetro o carbonio e presenta un rivestimento in tessuto interno ed esterno. Si tratta generalmente di scarpe "standard", soprattutto nelle categorie inferiori, ma negli atleti di élite vengono realizzate su misura del pattinatore, adattandole quindi alla forma del piede. Capita, però, che la scarpa non risulti sempre confortevole indossandola, perché per renderla ultraleggera potrebbe risultare più stretta di una normale scarpa e a volte anche molto rigida in sede malleolare e sul margine laterale o mediale del piede. La scarpa potrebbe, invece, risultare troppo larga se realizzata non perfettamente su misura o di taglia non corretta.

Nel primo caso si va incontro a compromissione di alcuni punti del piede che infiammandosi, danno origine a calcificazioni "reattive" e possibile formazione di paramorfismi come ad esempio l'alluce valgo, oppure se troppo stretta nella zona del "collo piede", potrebbe comprimere i tendini del muscolo tibiale anteriore e dell'estensore dell'alluce, che si ispessiscono e si infiammano ("tendinopatia reattiva", frequente in modo particolare negli atleti che pattinano in posizione molto piegata).<sup>2</sup>

Nel secondo caso, permette movimenti esagerati, specie nella zona dei malleoli, "spezzando" l'angolo di spinta verticale e sollecitando in modo sistematico i malleoli e il tendine d'Achille o può creare delle anomalie al piede.

**Figura 4 Il pattino di velocità in linea.**



## **2.2 Attrezzi: il telaio**

Un altro elemento da considerare è la piastra o chiamato anche telaio: la posizione della piastra è infatti molto importante sia in senso **longitudinale** che **trasversale**. Longitudinalmente, se non viene "centrata", ma è più "avanzata" (per ragioni tecniche) può sollecitare in modo eccessivo la "chiave del mortaio astragalo", con conseguente infiammazione della zona interessata. Trasversalmente, se viene spostata verso l'esterno, favorisce il disallineamento dell'angolo di spinta verticale, con le conseguenze già descritte. La piastra deve essere tenuta sempre in posizione simmetrica in entrambi i pattini (in età giovanile) e in linea longitudinale; può essere personalizzata la posizione in senso trasversale, in particolare se siamo in presenza di atleti in età evoluta.

## **2.3 Il gesto tecnico**

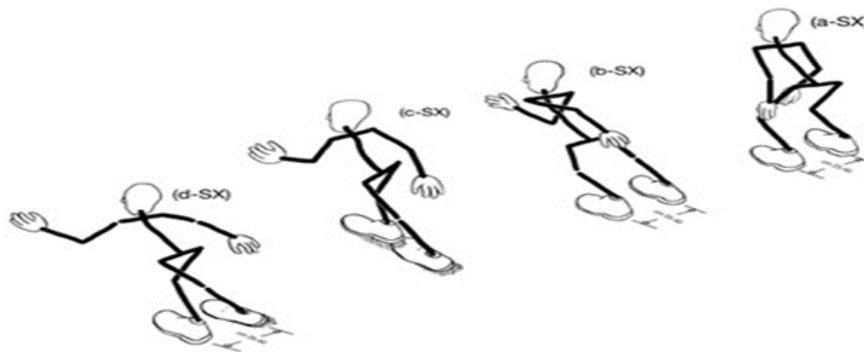


Invece per quanto riguarda le problematiche di impiego del pattino nel gesto tecnico, dobbiamo tenere conto delle fasi di tecnica: appoggio, spinta, scorrimento, traslocazione e recupero del piede nel rettilineo; posizionamento o "carrellamento", spinta e incrocio in curva. In tutte queste azioni il piede è soggetto a

movimenti continui e veloci che se eseguiti in maniera scorretta possono andare a sovraccaricare alcune strutture del piede.

Nell'azione tecnica in rettilineo (atterraggio arto destro, scorrimento arto destro, spinta e traslocazione del baricentro, recupero arto destro e viceversa) l'allineamento dell'asse longitudinale della gamba dovrebbe essere mantenuto in continuità con quello dell'articolazione tibio-tarsica, con un angolo di spinta verticale.<sup>2</sup> Ma se questo, specie nella fase di spinta e scorrimento viene "spezzato", si ha una dispersione della spinta propulsiva e una sollecitazione eccessiva dei malleoli e del tendine d'Achille, con conseguente rischio di borsite malleolare e/o calcificazione "reattiva" dell'inserzione calcaneare del tendine d'Achille. Oppure se nel passo incrociato (figura 5) anteponiamo il piede destro in atteggiamento di eccessiva pronazione si possono formare calcificazioni reattive lateralmente al piede.

**Figura 5 Gesto tecnico dell'incrocio durante la fase di curva.**



### 2.3.1 Analisi del gesto tecnico

#### Descrizione tecnica fasi

1) **Atterraggio dell'arto destro:** per le prove veloci l'istante dell'atterraggio è in correlazione con la massima estensione dell'altro arto in spinta su tutte le ruote.<sup>9</sup>

A - Atterrare sulla proiezione verticale a terra della spina iliaca antero-superiore.

B - Creare sull'arto destro l'allineamento dei punti di riferimento :

1.1 ruota del pattino

1.2 ginocchio

1.3 spina iliaca

1.4 testa dell'omero

C - Arto destro carico di tutto il peso del corpo

D - Peso equamente distribuito su tutta la lunghezza del pattino.

Inclinazione al ginocchio da  $76^{\circ}+/-8^{\circ}$  a  $81^{\circ}+/-3^{\circ}$ . Congiunte punta - piede - ginocchio: verticale poco dietro la spalla.

## **Analisi biomeccanica**

Tronco: erettori del rachide (lunguissimo del dorso, ileo-costale del dorso, spinale del dorso, ileo-costale dei lombi); m. trapezio; m. gran dorsale; m. quadrato dei lombi.

Anca: muscoli stabilizzatori: m. otturatore interno ed esterno; m. piriforme; m. gemello superiore e inferiore. La flessione è garantita dalla contrazione "modulata" del retto femorale e dello ileo-psoas.

Coscia: contrazione eccentrica del m. quadricipite. <sup>3</sup>

Gamba-piede: la supinazione del piede avviene per l'azione dei muscoli: tibiale anteriore, peronieri, estensore lungo delle dita e dell'alluce. Il muscolo popliteo con la sua azione "modulata" realizza l'intrarotazione della gamba.



## **2) Scorrimento arto destro**

Inizia immediatamente dopo l'atterraggio dell'arto destro, la fase di scorrimento è individuata nel periodo di contatto al suolo dei due pattini. Le spalle rimangono perpendicolari rispetto al senso di marcia con leggera torsione sul loro asse e nella flessione non avanzano di molto il ginocchio destro. Le braccia sono in coordinazione con le gambe, il braccio sinistro è in massima escursione, flesso e sopra al ginocchio destro; il destro è in massima escursione, completamente esteso dietro, in alto e fuori.

## **Analisi biomeccanica**

Tronco: erettori del rachide (lunguissimo del dorso, ileocostale del dorso, spinale del dorso, ileo-costale dei lombi); m. trapezio; m. gran dorsale; m. quadrato dei lombi.

Anca: muscoli stabilizzatori: m. otturatore interno ed esterno, m. piriforme; m. gemello superiore e inferiore.

Coscia: contrazione isometrica del quadricipite e degli ischio-crurali: m. bicipite femorale, m. semitendinoso, m. semimembranoso. La contrazione "modulata" dei muscoli adduttori consente di mantenere l'allineamento adeguato dell'arto. <sup>4</sup>

Gamba-piede: l'azione stabilizzatrice dei muscoli motori del piede evita il cedimento in pronazione dell'articolazione tibiotarsica (m. tibiale anteriore, m. peronieri, m. estensore lungo delle dita e dell'alluce). Il muscolo popliteo garantisce la "giusta" intrarotazione della gamba; il "giusto" grado di flessione dorsale del piede è dato dalla contrazione "simultanea" dei muscoli soleo e tibiale anteriore e posteriore.



3) **Spinta e "traslocazione" del baricentro:** dalla posizione assunta nell'atterraggio e mantenuta nello scorrimento inizia l'estensione dell'arto di spinta. La lama del pattino apre la sua punta, angolo d'attrito orizzontale che rimarrà tendenzialmente costante per tutto il tempo di spinta. La corretta spinta dell'arto destro fa partire la traslocazione del baricentro verso l'arto sinistro.<sup>2</sup>

a -la spinta inizia con carico centrale distribuito su tutte le ruote

b -partire con la spinta dopo lo stacco del sinistro

c -mantenere per tutta la spinta lo stesso angolo d'attrito orizzontale

d -terminare la spinta con la flessione plantare del piede, spinta sulla prima ruota

e -il braccio destro andrà a posizionarsi flesso -sopra -avanti al ginocchio sinistro aiutando la traslocazione del baricentro. L'estensione angolo al ginocchio si apre da  $81^\circ$  a  $30^\circ$ . L'estensione è quasi sempre completa. Lo spostamento del baricentro risulta in media di cm 15. Inclinazione del busto: è orizzontale e a volte l'angolo con la linea di terra si riduce sotto i  $90^\circ$ . La posizione della testa: in media si rivolge lo sguardo sempre al percorso.

#### **Analisi biomeccanica**

Tronco: contrazione tonica dei muscoli rotatori del busto (obliquo interno ed esterno dell'addome), che devono contrastare la rotazione del busto verso il lato opposto.

Anca: l'estensione dell'anca avviene per mezzo della contrazione del m. grande gluteo e i muscoli ischio-crurali (semitendinoso, semimembranoso e capo lungo del bicipite femorale). Il movimento "puro", con il tronco a  $180^\circ$ , è di circa  $15^\circ$ , perché viene limitato dalla tensione dei legamenti ileo e pubo-femorali. L'abduzione è garantita dalla contrazione del m. medio gluteo, m. piccolo gluteo e dal m. tensore della fascia lata.<sup>8</sup>

Coscia: contrazione concentrica dei muscoli estensori della coscia (m. quadricipite: retto femorale, vasto intermedio, vasto laterale, vasto mediale, capo lungo e capo obliquo); l'ampiezza del movimento è da  $135^\circ$  a  $0^\circ$  (può estendersi  $10^\circ$  oltre lo  $0^\circ$  nei soggetti con iperestensione). La contrazione del m. quadricipite estende la coscia facendo punto fisso sulla gamba, realizzando la fase propulsiva del gesto tecnico del pattinatore. Il m. tensore della fascia lata e il m. quadrato dei lombi attuano una contrazione eccentrica per "modulare" la traslocazione del baricentro.

Gamba -piede: come già detto l'estensione della gamba avviene con la contrazione del m. quadricipite femorale che fa punto fisso sulla gamba e proietta il corpo in avanti (fase propulsiva).<sup>3</sup> Il piede viene pronato per mezzo della contrazione dei muscoli peronieri e il m. estensore dell'alluce. Nell'azione di flessione plantare si aggiunge la contrazione dei m. gastrocnemio, soleo, tibiale posteriore, flessore lungo delle dita e dell'alluce.



#### 4) Recupero arto destro

La fase di recupero deve avere una esecuzione particolarmente precisa poiché precede la fase di atterraggio. Il movimento inizia con l'adduzione dell'arto destro sul sinistro in fase di spinta, e termina con l'affiancamento del pattino sinistro; l'arto sinistro è in spinta sul filo interno con la fase di traslocazione del baricentro quasi completata: a. creare sempre durante l'azione l'affiancamento tra i due pattini; b. la perfetta coordinazione e sincronia tra l'arto destro in recupero ed il sinistro in spinta evita di effettuare un atterraggio anticipato.<sup>6</sup>

#### Analisi biomeccanica

Tronco: contrazione tonica dei muscoli del dorso (trapezio, romboidei, gran dorsale, lunghissimo del dorso, ileo-costale del dorso, spinale del dorso, ileo-costale dei lombi, quadrato dei lombi, ecc.) e della parte anteriore del busto (pettorali piccolo e grande, piccolo dentato, retto dell'addome, obliquo interno ed esterno dell'addome, ecc.) per stabilizzare la posizione del tronco in questa fase.

Anca: contrazione tonica del m. ileo-psoas che fa avanzare la coscia.

Coscia: l'azione del m. retto femorale dà l'avanzamento della coscia, mentre la contrazione del m. sartorio aiuta la flessione del ginocchio e l'intrarotazione della gamba. La flessione della gamba è data dalla contrazione dei muscoli ischio-crurali: semitendinoso, semimembranoso e bicipite femorale. L'adduzione della coscia è prodotta dalla contrazione dei muscoli: adduttore grande -breve -lungo, pettineo e gracile.

Gambe-piede: fino all'affiancamento dei pattini non c'è impegno muscolare. Quando inizia la fase di avanzamento della gamba oltre la linea dell'arto in appoggio si verifica la contrazione del m. tibiale anteriore e dei m. peronieri per ottimizzare il contatto del pattino al suolo.



Da uno studio effettuato da Bellia sul campo di allenamento è stata effettuata un'analisi sulla tecnica di spinta e sulla simmetria del carico:

a) **metodo di rilevazione** (utilizzare una videocamera digitale):

- punto di vista frontale (sarebbe stato interessante approfondire quest'analisi anche dal punto di vista laterale e posteriore; per questa ricerca è stato scelto il solo frontale per ragioni di tempo)
- punti di riferimento orizzontali (tre linee a 10 metri di distanza) e verticali (tre listelli da 1.5 m).
- marcatori e posizionamento: sono stati usati 7 marcatori per lato (fronte, spalla, gomito, polso, S.I.A.S., ginocchio, caviglia).<sup>6</sup>

Fasi da analizzare per ogni lato:

- 1.1 atterraggio pattino sinistro
- 1.2 sollevamento destro (stacco ruota posteriore)
- 1.3 stacco destro (ruota anteriore 1°)
- 1.4 apertura pattino sinistro
- 1.5 recupero (pattino destro verticale).

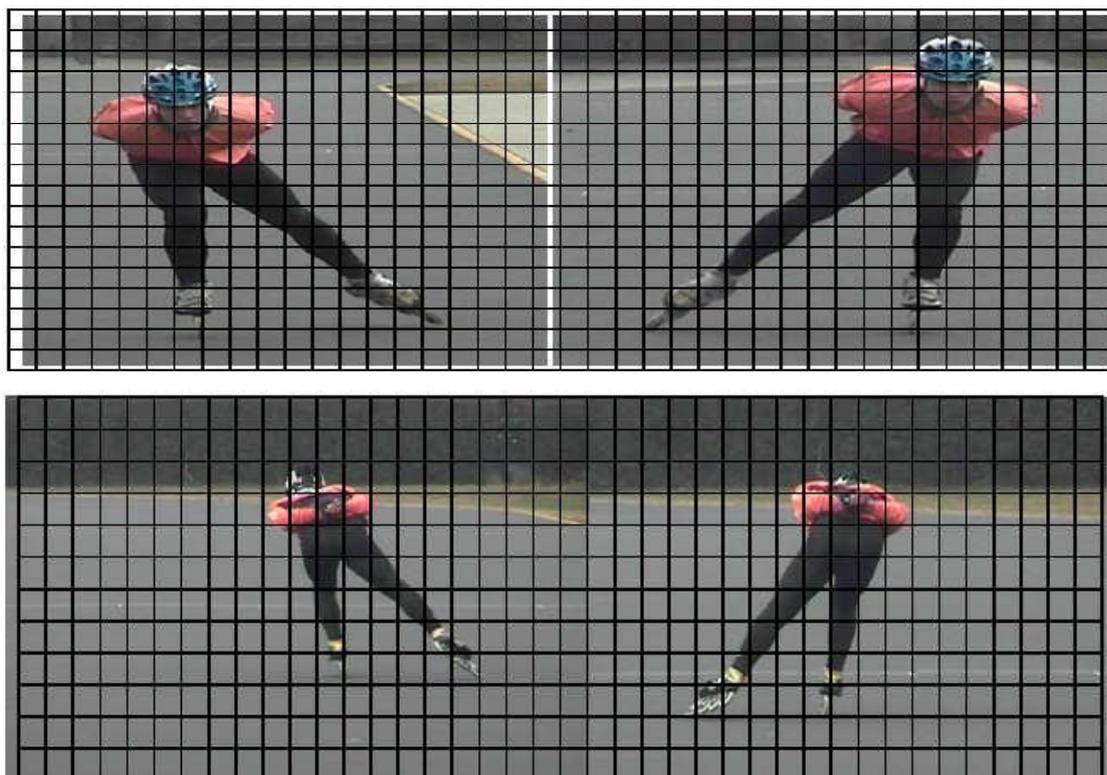
b) **modalità di realizzazione:**

Dopo aver posizionato i marcatori e preparato il tratto di pista da utilizzare per la rilevazione, porre la videocamera su cavalletto a circa 1 metro dal terreno (per ridurre gli errori della prospettiva).<sup>7</sup> A questo punto si chiede all'atleta (che nel frattempo ha effettuato il riscaldamento), di pattinare con le seguenti modalità:

- 1a prova: andatura media – mani dietro
- 2a prova: andatura media – con movimento delle braccia.
- 3a prova: andatura massimale.

Si procede con il computer all'analisi delle immagini rilevate e si calcolano le asimmetrie (figura 6).

*Figura 6 Analisi del gesto tecnico in rettilineo.*



In seguito, si procede all'osservazione dei risultati che vengono commentati con l'atleta, per avere una "interiorizzazione" delle asimmetrie delle azioni tecniche. Si cerca di indurre in tal modo una modificazione dal punto di vista dello schema motorio dell'atleta, con un notevole impegno della sensibilità propriocettiva.

Poi si procede ad un'altra rilevazione con la videocamera per verificare se ci siano stati dei cambiamenti: questo si può definire il "primo intervento". Successivamente sarà elaborato un programma di "compenso" personalizzato.

### **Limiti della rilevazione**

Questa rilevazione non può avere una precisione assoluta, ma ha il merito di far prendere coscienza all'atleta delle anomalie tecnico – funzionali del gesto della pattinata e quindi dare il riscontro per migliorare sia la tecnica che il rendimento. Il "feedback" è l'informazione sensoriale di ritorno, che permette di operare un confronto tra il risultato dell'azione ottenuto e quello che era stato programmato. Saranno fornite all'atleta una serie di fotografie significative della sua situazione tecnica per continuare ad allenarsi e migliorare il gesto tecnico.

## **2.4 Paramorfismi preesistenti**

Il paramorfismo è un'alterazione posturale dell'apparato locomotore nella funzione di sostegno, determinato da uno squilibrio, in particolare muscolo-legamentoso, che può originare da fattori costituzionali,

ormonali, ambientali o ereditari. Se sono presenti paramorfismi a carico dei piedi, questi possono incidere sulla ripartizione delle sollecitazioni a carico del piede e quindi dare origine ad episodi infiammatori, i quali a loro volta possono dare esito a calcificazioni reattive. Quando si riscontra la presenza di questi paramorfismi, al momento dell'acquisto delle scarpe o del loro confezionamento bisogna attuare i giusti accorgimenti, per cercare di rendere l'appoggio del piede più funzionale possibile, ottimizzando la spinta e non rischiando delle sollecitazioni scorrette. Si consiglia una valutazione dello specialista ortopedico per affrontare in modo organico le problematiche che si presentano.

### **Piede piatto**

Il piede piatto è una condizione non fisiologica in cui a causa di un posizionamento errato del retro-piede, calcagno ruotato verso l'interno, si determina una caduta della volta plantare, con conseguenza di un appiattimento del piede. Caratteristica è l'orma del piede (figura 7).

*Figura 7 Tipologie di appoggio plantare.*



Il piede piatto può essere sia conseguenza di una tendinite, ma anche un paramorfismo determinato da uno squilibrio, in particolare muscolo-legamentoso, che può originare da fattori costituzionali, ormonali, ambientali, ereditari.

### **Alluce Valgo**

È forse la principale patologia, per frequenza che colpisce le donne, e oltre a motivazioni legate al peso e all'età, trova fondamenti anche nella genetica, in quanto molto spesso è di tipo ereditario. Parliamo di una deformazione in cui la base del primo metatarso si porta lateralmente rispetto alla testa della prima falange. Viene così a crearsi la classica "cipolla" che presenta vari stadi e gravità in base alla deformazione, all'arrossamento e al dolore.

## **Tallonite**

La tallonite è una condizione dolorosa del retropiede, ovvero il massiccio osseo formato da calcagno ed astragalo. Le cause sono quindi da ricercarsi in una dei tanti mal posizionamenti di tali strutture. Viene anche chiamata tallodinia o talalgia, o semplicemente **male al tallone**.

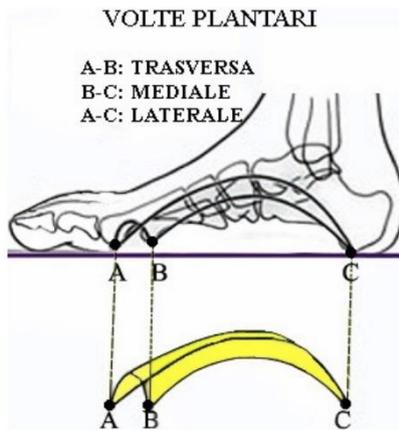
## **Deformità delle dita**

A causa di uso di scarpe troppo strette, soprattutto in età prescolare, spesso si possono verificare delle deformità delle dita. Tali deformità possono altresì instaurarsi anche in età adulta a causa di uso eccessivo di scarpe col tacco troppo alto, o in presenza di una serie di condizioni genetiche di tipo ereditario. Spesso sono asintomatiche, ma talvolta possono verificarsi condizioni di dolore che richiedono un'attenta valutazione ed eventualmente un approccio chirurgico.

## **2.5 Ripartizione del carico sul piede**

Il piede poggia al suolo con tre punti scheletrici: un appoggio antero-interno, che corrisponde alla testa del primo metatarsale e alle sue ossa sesamoidi, un appoggio antero-esterno, che corrisponde alla testa del quarto e quinto metatarsale, ed un appoggio posteriore, sulla tuberosità posteriore del calcagno. Da questo appoggio posteriore, quello con il maggior carico, all'appoggio antero-esterno, il meno carico, decorre un arco plantare laterale (figura 8) quasi parallelo al piano del terreno; dallo stesso appoggio posteriore a quello antero-interno decorre un arco plantare mediale più scavato<sup>12</sup>. L'arco interno segue la linea del calcagno, astragalo, scafoide (chiave di volta dell'arco, a 18 mm. dal terreno), il primo cuneiforme e il primo metatarsale; l'arco è sostenuto dai muscoli tibiale posteriore, peroniero lungo, flessore proprio dell'alluce ed adduttore dell'alluce. L'arco esterno si diparte dal calcagno attraverso il cuboide e gli ultimi metatarsali (chiave di volta la grande apofisi del calcagno)<sup>6</sup>. Le ossa del piede sono disposte a formare archi trasversali, dal margine mediale a quello laterale del piede. Un arco trasversale anteriore è a livello della testa dei metatarsali, dista in media 6-8 mm dal suolo. Tutti gli archi però tendono ad appiattirsi, in quanto il sostegno fibroso e muscolare è spesso insufficiente di fronte ai carichi gravitazionali o quando sono presenti delle disfunzioni posturali.

**Figura 8 Volte plantari.**



Per ogni piede esistono, perciò, tre pilastri di appoggio: **calcagno**, **testa del primo** e del **quinto metatarso**. Le forze di carico dovrebbero normalmente essere distribuite equamente tra tutti i tre pilastri di appoggio e i carichi complessivi dei due piedi dovrebbero corrispondere.

Se l'atleta ha subito un trauma osseo, articolare o muscolare, che ha modificato la distribuzione dei carichi, si avranno delle ripercussioni sulla distribuzione del peso sui due piedi e, di conseguenza, sulla linea di gravità e sulla distribuzione equilibrata tra i pilastri di appoggio. Queste modificazioni incidono in modo più o meno marcato sulla simmetria dell'azione di pattinata, di conseguenza sul risultato sportivo e sui traumatismi delle varie strutture che sono all'origine dei problemi (ossei, tendinei, legamentosi, ecc.) del piede del pattinatore.

## **2.6 Patologie da sovraccarico del piede nel pattinaggio a rotelle**

Tenendo conto dell'utilizzo della scarpa, del posizionamento del telaio e delle fasi tecniche del pattinaggio possiamo riassumere le patologie più frequenti del piede da pattinatore in: pronazione piede (calcagno valgo), alluce valgo, calcificazione reattiva all'inserzione calcaneare del tendine d'Achille, calcificazione reattiva post infiammatoria del navicolare del tarso, borsite malleolare e del tendine d'Achille, ispessimento della guaina del tendine del muscolo tibiale anteriore, fascite plantare, tenosinoviti dei tendini dorsi-flessori, apofisite del calcagno (caratteristica dell'adolescente) e infine tendinopatia del tibiale anteriore e dei peronieri laterali (pista sopraelevata).<sup>10</sup>

### 2.6.1 Calcificazione reattiva del navicolare del tarso e dell'inserzione calcaneare del tendine d'Achille



Nei punti in cui il piede è soggetto a un processo infiammatorio, talvolta sottovalutato e presente per molto tempo, si ha un deposito di sali di calcio all'interno di tessuti e organi, la cui struttura è simile ad un osso scheletrico. Se la calcificazione non viene risolta, l'infiammazione del tessuto circostante porta molto frequentemente alla formazione di altro tessuto calcifico che si somma, aumentando di volume tutta la neoformazione. Il trattamento più efficace secondo diverse evidenze scientifiche risulta l'onda d'urto.

**L'onda d'urto** è un'onda acustica con un elevato picco di pressione regolabile in un piccolo range di frequenza, è indicata per il trattamento di patologie tendinee croniche ed acute. Questa nuova terapia è utile in diverse patologie fisioterapiche e ortopediche a carico del sistema muscolo-scheletrico, come queste perché riduce l'infiammazione articolare ed aumenta la vascolarizzazione locale.<sup>4</sup> Ha un elevato potere antidolorifico e stimola la rigenerazione dei tessuti. Le onde radiali vengono generate balisticamente da un sistema pneumatico che accelera ad alta velocità un proiettile verso una testina di emissione, trasformando l'energia cinetica in impulsi pressori. Combinando le onde radiali con esercizi di stretching si ritrova un miglioramento significativo rispetto alla sola fisioterapia manuale, anche nel trattamento di tendinopatie e fasciti plantari con quadri cronici e difficili da trattare.

In letteratura diversi autori hanno verificato l'efficacia di questa metodica nel trattamento di tendinopatie calcifiche e miglioramenti significativi nella riduzione delle calcificazioni tendinee. L'indicazione principale delle onde d'urto radiali è la modulazione del dolore e l'effetto antalgico dato dall'incremento della sintesi delle endorfine a breve termine e dalla soppressione dei processi infiammatori a livello dei neuroni dei gangli dorsali a lungo termine con una inibizione sulla produzione di citochine pro-infiammatorie algogene.

Il protocollo di trattamento prevede la somministrazione sui trigger point di una media di 3000 impulsi con pressione di 1,5 bar a frequenza di 5-8 hz, il ciclo terapeutico si compone di 5 sedute distanziate ciascuna di 7-10 giorni.

Altri strumenti efficaci risultano le terapie antalgiche che possono aiutare a ridurre la componente dolorosa e cercare di ripristinare un corretto movimento dei tessuti. Parliamo di Tecar e Laserterapia, che singolarmente o usate in maniera complementare possono davvero aiutare la risoluzione del problema.

### **2.6.2 Borsite del tendine di Achille**

La borsite del tendine di Achille è l'infiammazione del sacco pieno di liquido (borsa) localizzato nell'area compresa fra la cute del retro del tallone e il tendine di Achille (borsite posteriore del tendine di Achille) o davanti all'inserzione del tendine di Achille sull'osso del tallone (borsite anteriore del tendine di Achille, borsite retro-malleolare). Normalmente, a livello del calcagno è presente un'unica borsa tra il tendine di Achille e l'osso del tallone (calcagno). Questa borsa si può infiammare, gonfiare e divenire dolente, causando la borsite anteriore del tendine di Achille. Una pressione anomala e disfunzioni del piede possono provocare la formazione di una borsa protettiva tra il tendine di Achille e il tessuto cutaneo. Anche questa borsa si può infiammare, gonfiare e divenire dolente, provocando la patologia. I sintomi dipendono dalla sede della borsite.<sup>14</sup>

Nella **borsite posteriore** del tendine di Achille i sintomi iniziali possono includere arrossamento, dolore e una sensazione di calore sul retro del tallone. Successivamente, lo strato superiore di cute può sfaldarsi. Dopo vari mesi, si forma una borsa che ha l'aspetto di un'area sollevata rossa o di color carne (nodulo) soffice e dolorante che diventa infiammata. Se la borsite posteriore del tendine di Achille diventa cronica, la borsa può diventare dura e come una cicatrice.

Quando la borsa si infiamma dopo un trauma, come una caduta in allenamento o in gara oppure per una contusione da impatto durante l'attività, i sintomi di solito si sviluppano improvvisamente, dando origine alla cosiddetta **borsite anteriore** del tendine di Achille. Quando, però, la borsite si sviluppa per via di una compressione sul tendine o di uno sfregamento ripetitivo del tendine sulla borsa con conseguente attrito contro l'osso del tallone, i sintomi si sviluppano gradualmente. Dolore, gonfiore e calore si sviluppano sul retro del tallone. I pattinatori hanno difficoltà a indossare i pattini: si forma una macchia dolente, leggermente arrossata e gonfia sulla parte posteriore del tallone. Quando la borsa infiammata si espande, il gonfiore si diffonde lateralmente su entrambi i lati del tallone.

La diagnosi di borsite del tendine di Achille avviene attraverso la visita medica e l'esecuzione di radiografie. La diagnosi di entrambi i disturbi inizia con un esame obiettivo. Per la borsite posteriore del tendine di Achille i medici cercano un nodulo rosso o di color carne. Per la borsite anteriore del tendine di Achille i medici schiacciano lo spazio tra tendine e osso del tallone per vedere se provoca dolore.

### **Trattamento della borsite del tendine di Achille**

Per entrambi i disturbi è richiesta l'applicazione del ghiaccio, l'utilizzo di farmaci antinfiammatori non steroidei (FANS) e talvolta iniezioni di una miscela corticosteroide/anestetico in cui il medico fa attenzione a

non iniettare la soluzione nel tendine perché potrebbe danneggiarlo o indebolirlo. Dopo questo trattamento, il soggetto deve rimanere a riposo. Inoltre, per la borsite posteriore del tendine di Achille, è opportuno un cambiamento delle calzature e talvolta l'intervento chirurgico<sup>14</sup>.

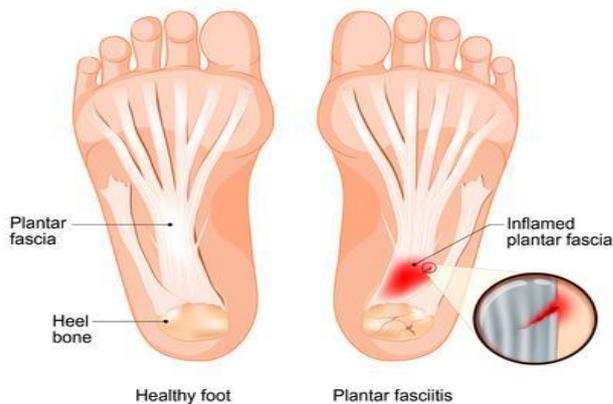
Nelle borsiti posteriori del tendine di Achille il trattamento è volto a ridurre l'infiammazione e a correggere la posizione del piede nella scarpa, in modo da diminuire la pressione e il movimento sul retro del tallone. Si possono applicare all'interno del pattino delle solette in schiuma di lattice o in feltro per eliminare la pressione, sollevando il tallone. A volte può essere di aiuto posizionare un cuscinetto protettivo di gel sulla borsa dolorosa; oppure cambiare il pattino, optando per la soluzione di un calco reso leggermente più largo sulla parte posteriore della scarpa per poter posizionare un cuscinetto intorno alla borsa infiammata.

Per quando riguarda la deambulazione può essere indossata una scarpa aperta sul tallone fino a quando l'infiammazione si riduce. Qualora l'infiammazione sia aggravata da movimenti al di fuori dell'attività sportiva del pattinaggio, alcune scarpe speciali, come le scarpe da ginnastica create per stabilizzare il tallone, o dispositivi all'interno delle scarpe (ortesi) o entrambi, possono aiutare a controllare il movimento errato del piede e del tallone che crea l'irritazione posteriore del tallone. Altre scarpe invece presentano proprio un'imbottitura che riduce l'irritazione della parte posteriore del tallone e del tendine di Achille. Se questi trattamenti non risultano efficaci, può essere necessario asportare parte dell'osso del calcagno chirurgicamente.

Per un buon recupero è opportuno seguire anche un programma riabilitativo, che nella prima fase prevede la terapia fisica (tecarterapia, laserterapia, elettroterapia) ma anche tecniche di taping di scarico e messaggio dei tessuti molli. Nella seconda fase, quando il dolore e l'infiammazione si stabilizzano, il fisioterapista rivolgerà l'attenzione a ripristinare il normale range di movimento della caviglia, la forza muscolare, la tensione a riposo, la resistenza e la propriocezione. Infine, nella fase finale è previsto il ritorno all'attività sportiva rispettando i consigli precedentemente descritti sull'uso di ortesi e scarpe/ pattini per evitare recidive.

### 2.6.3 Fascite plantare e spina calcaneare

#### PLANTAR FASCIITIS



Una delle cause della borsite del tendine di Achille può essere la presenza della spina calcaneare. La spina calcaneare è una delle patologie più frequenti a carico del piede<sup>18</sup>. Si tratta di una esostosi (protuberanza di osso) che si sviluppa anteriormente al calcagno proprio in corrispondenza dell'inserzione della fascia plantare. Per questo motivo è spesso anche associata ad una fascite plantare. Risulta più dolorosa la mattina quando tutte le strutture sono rigide e quando il piede indossa una calzatura rigida come il pattino.

La fascite plantare è una infiammazione della fascia plantare, ovvero un'aponeurosi fibrosa che si estende dal calcagno<sup>7</sup>, fino alla testa dei metatarsi. È una condizione molto dolorosa in quanto si associa spesso ad una rigidità che provoca dolore e difficoltà a proseguire l'attività sportiva. La terapia consigliata è l'onda d'urto.

14 Da uno studio randomizzato controllato è emerso che la guida ecografica non migliora i risultati dell'onda d'urto per la fascite plantare o la tendinopatia calcifica di Achille. L'obiettivo è stato quello di stabilire se l'uso degli ultrasuoni, per dirigere le onde d'urto nell'area di maggiore calcificazione nelle entesopatie calcaneari, fosse più efficace rispetto alla procedura comune di dirigere le onde d'urto nel punto in cui il paziente ha più dolorabilità. Sono stati reclutati partecipanti di età pari o superiore a 18 anni con fascite plantare (PF) sintomatica (con sperone calcaneare) o tendinopatia achillea calcifica (CAT), provenienti dalla clinica sportiva di Sidney. I pazienti sono stati randomizzati a ricevere un'onda d'urto ecoguidata (UG) o guidata dal paziente (PG) a intervalli settimanali da 3 a 5 settimane. Sebbene entrambi i gruppi di trattamento abbiano avuto buoni risultati clinici in questo studio, i risultati per i 2 gruppi di studio sono stati quasi identici. Questo studio ha mostrato quanto non ci sia un grande vantaggio nell'aggiunta di ultrasuoni per guidare le onde d'urto nel trattamento delle entesopatie calcaneari (PF e CAT).

#### 2.6.4 Borsite malleolare



Una problematica diffusa fra pattinatori è l'infiammazione della borsa malleolare perché, come già detto nell'analisi biomeccanica della pattinata, il movimento sui pattini prevede una sollecitazione davvero massima del malleolo. E questo è dovuto alle azioni di atterraggio dell'arto, di scorrimento e di spinta. In particolare, se in queste due ultime importanti fasi non vi è allineamento tra l'asse della gamba e l'articolazione della tibia, si verifica un eccessivo carico ai danni del malleolo con conseguente rischio di borsite e, quindi, dolore.<sup>15</sup>

A questo proposito sono proprio i pattini ad avere un ruolo importante. Se la scarpa non aderisce perfettamente al piede, ad esempio è troppo larga, provoca movimenti che spezzano l'angolo di spinta verticale, sollecitando eccessivamente il malleolo e provocando dolore. Stesso discorso per quello che riguarda la piastra: deve essere sempre posta in modo simmetrico in entrambi i pattini.

Anche quando i pattini sono troppo stretti, è facile che sul malleolo si evidenzino arrossamenti, accompagnati da dolore intenso con conseguente infiammazione della borsa malleolare.

Il trattamento contempla l'assunzione di antidolorifici e un programma riabilitativo paragonabile a quello della borsite del Tendine di Achille. Non da meno, nell'eventualità che si abbiano malleoli sporgenti, e che quindi il dolore derivi da un aspetto strutturale, è consigliabile usare delle cavigliere in silicone o con inserti in gel, in modo da smorzare l'attrito.

### 2.6.5 Tendinopatia achillea



Le tendinopatie da sovraccarico funzionale sono problematiche che scaturiscono dalla **sollecitazione ripetuta e concentrata nel tempo** di un tendine, attraverso un gesto o un movimento che, se eseguito sporadicamente o in dosi contenute, sarebbe innocuo. Una simile circostanza è osservabile durante attività come il pattinaggio a rotelle che prevedono l'esecuzione, per lungo tempo, di un certo movimento del piede e del pattino.<sup>16</sup>

La gestione conservativa della tendinopatia achillea rappresenta per il clinico una sfida difficile perché i meccanismi responsabili di questo disturbo non sono ancora completamente conosciuti, perché non esiste un gold standard nel trattamento, perché il possibile coinvolgimento del sistema nervoso centrale (SNC) nel dolore persistente è poco indagato, perché la ricerca sul trattamento è scarsa nonostante l'enorme impatto di questo problema. Una revisione sistematica di due database elettronici medici è stata eseguita da tre autori indipendenti, utilizzando i seguenti criteri di inclusione: il trattamento conservativo consisteva in terapia farmacologica, terapia fisica senza trattamento chirurgico, con sintomi di più di 6 mesi e una media minima di 6 mesi di follow-up . Sono stati ricercati studi di qualsiasi livello di evidenza, riportando risultati clinici e trattando la tendinopatia achillea e il trattamento conservativo. Al termine della revisione, sono stati proposti diversi trattamenti conservativi, ma nessuna terapia è risultata universalmente accettata, ad eccezione dell'allenamento eccentrico, che è il gold standard e un protocollo comunemente usato.

L'obiettivo del trattamento dovrebbe essere aumentare la capacità di carico del tendine tramite l'esercizio terapeutico basato sul carico progressivo, ovvero aumentare la capacità del tendine di resistere alle sollecitazioni, per ridurre la sintomatologia e migliorare la funzionalità. In pratica, l'esercizio basato sul carico progressivo dovrebbe favorire l'adattamento del tendine, del muscolo, dell'unità miotendinea e della catena cinetica. In base agli studi clinici e all'opinione degli esperti, l'esercizio terapeutico dovrebbe essere la principale scelta di trattamento nei soggetti con tendinopatia achillea. I pazienti dovrebbero effettuare l'esercizio terapeutico basato sul carico per almeno tre mesi prima di considerare altre opzioni di trattamento. Il riposo dovrebbe essere limitato esclusivamente alla fase reattiva e al periodo iniziale

della fase di alterata riparazione per evitare una possibile progressione del disturbo. Sono consigliati 2-3 giorni di recupero tra attività molto impegnative per favorire il turnover del collagene; nelle fasi finali della riabilitazione, con l'aumentare della capacità di carico del tendine e della catena cinetica, il tempo di recupero può diminuire. Il turnover del collagene è ridotto con il passare degli anni quindi atleti meno giovani potrebbero necessitare di tempi di recupero maggiori. Il riposo prolungato riduce la capacità di carico del tendine e della catena cinetica. Negli sportivi, inoltre, un riposo eccessivo potrebbe ridurre la performance. Evitare un riposo eccessivo potrebbe avere un impatto positivo sullo stato di salute generale del paziente in quanto le tendinopatie sono spesso associate a disturbi metabolici, come diabete mellito e ipercolesterolemia.

L'esercizio terapeutico è supportato dal più alto livello di evidenza e il training eccentrico è la strategia conservativa più utilizzata nel trattamento della tendinopatia achillea nella pratica clinica quotidiana. È stato proposto per la prima volta da Alfredson. Il protocollo di Alfredson prevede l'esecuzione di due esercizi di carico eccentrico, uno a ginocchio esteso e uno a ginocchio flesso, per 3 serie da 15 ripetizioni ciascuno, 2 volte al giorno, 7 giorni su 7, da eseguire con un carico che provochi un dolore moderato. In totale, il protocollo di Alfredson prevede 180 ripetizioni moderatamente dolorose al giorno.<sup>16</sup>

Alfredson nel 2007 ha proposto anche un algoritmo di trattamento. Questo algoritmo prevede che un paziente con tendinopatia achillea esegua il programma di carico eccentrico per 6-12 settimane. Dopo questo periodo, se il paziente migliora, il programma deve essere proseguito per 6-12 mesi. Se il paziente non risponde al trattamento, il programma deve essere proseguito per 6-12 mesi. Sicuramente questo algoritmo lascia qualche dubbio.

Quindi dobbiamo dire al nostro paziente che per migliorare dovrà sentir male 180 volte al giorno? In realtà, non esiste in letteratura un razionale alla base del volume di esercizio proposto da Alfredson. Lo studio di Stevens ha mostrato infatti come non siano presenti differenze significative nella funzionalità tra l'esecuzione dell'esercizio eccentrico con il dosaggio proposto da Alfredson e l'esecuzione di un protocollo con un volume di esercizio inferiore.

Il protocollo di Alfredson potrebbe essere efficace negli sportivi e nei soggetti giovani e attivi, ma non nella popolazione sedentaria. Negli studi clinici, il dolore continua a essere presente nel lungo termine nonostante una buona aderenza al training eccentrico. Inoltre, non esiste un razionale per evitare il carico concentrico o il carico isometrico. Questi aspetti indicano chiaramente che il carico eccentrico potrebbe non essere una strategia efficace per tutti i pazienti con tendinopatia achillea.

Negli ultimi anni è stato proposto per il trattamento della tendinopatia achillea un training concentrico/eccentrico caratterizzato da ripetizioni eseguite lentamente con carichi elevati, effettuato 3 volte alla settimana. Il numero delle ripetizioni diminuisce e il carico aumenta ogni settimana. Entrambe le strategie

migliorano il dolore e la funzionalità nel lungo termine. Il training concentrico/eccentrico potrebbe essere associato a un maggior turnover del collagene, richiede meno tempo per l'esecuzione e ha una aderenza e una soddisfazione del paziente maggiori (fattori che possono influenzare positivamente l'outcome).

### **2.6.6 Tendinosi e tendinite del tibiale posteriore**

La tendinosi del tibiale posteriore consiste nell'usura e lacerazione del tendine che passa dietro e intorno alla parte interna della caviglia (detto tendine tibiale posteriore). La tendinite è un'inflammazione del tendine che se comprende anche il rivestimento protettivo intorno al tendine, chiamato guaina tendinea, prende il nome di tenosinovite<sup>13</sup>. La tendinite del tibiale posteriore può essere un precursore di una sua disfunzione dove c'è una progressiva perdita di funzionalità ed un progressivo appiattimento dell'arco (piede piatto acquisito).

# Protocollo di prevenzione

## 3.1 Obiettivo

Per prevenire le numerose patologie da sovraccarico del piede nei pattinatori, è possibile elaborare un protocollo di intervento sul ROM (Range of motion) e sul rinforzo della muscolatura intrinseca del piede, sulla propriocettività, sul lavoro di correzione della tecnica della pattinata per prevenire atteggiamenti viziati, sull'utilizzo di ortesi e solette protettive e un lavoro propedeutico al sovraccarico di alcune strutture muscolari-articolari con rinforzo dei muscoli antagonisti. L'obiettivo dello studio di ricerca dalle diverse review sistematiche analizzate è di dimostrare l'efficacia della prevenzione nei pattinatori, in termini di minor manifestazione delle patologie da sovraccarico e miglior rendimento sportivo agonistico.

## 3.2 Strategie di ricerca

Il periodo di ricerca delle evidenze disponibili in letteratura, riguardo all'argomento dell'efficacia degli esercizi di equilibrio e di rinforzo muscolare per la prevenzione delle patologie da sovraccarico del piede, è iniziato nel febbraio 2021 e si è protratto fino a ottobre 2021.

Sono state consultate le principali banche dati elettroniche: PubMed, The Cochrane Library (Cochrane Central Register of Controlled Trials) e Google Scholar.

Le parole chiave utilizzate, combinate in vario modo, sono state le seguenti:

- Pathologies of foot
- Balance
- Skaters
- Strength
- Physical therapy
- Rehabilitation
- Exercises

Gli articoli disponibili sulle banche dati, in seguito alla ricerca con le parole chiave sopra riportate, sono stati selezionati inizialmente a partire dalla lettura di titolo ed abstract; poi è stato effettuato un ulteriore screening del testo intero per completare la selezione basata sui criteri di inclusione stabiliti.

### 3.3 Criteri di eleggibilità

Nell'elaborazione di un protocollo di prevenzione sulle patologie da sovraccarico del piede è stato estrapolato il seguente modello PICO:

P: pattinatori con almeno una patologia da sovraccarico del piede

I: esercizi di rinforzo, di equilibrio, esercizi propedeutici alle fasi di spinta del pattinaggio, placebo, nulla

C: esercizi di rinforzo, di equilibrio

O: miglioramento dell'incidenza delle patologie nei pattinatori e miglior rendimento dell'attività sportiva agonistica

Dal modello PICO sono stati elaborati i seguenti criteri di inclusione ed esclusione.

**Criteri di inclusione:** pattinatori di età giovanile (sia maschi che femmine), non necessariamente con esperienza agonistica ma svolgimento dell'attività sportiva regolare.

Disegno di studio: RCT, metanalisi e revisione sistematica di Bellia.

Periodo di pubblicazione: dal 01/01/2005 al 13/10/2021

PEDro Scale:  $\geq 5/10$

Reperibilità del full text

Lingua: inglese, italiano

Popolazione, Intervento, Confronto e Outcome: quanto riportato dal PICO.

**Criteri di esclusione:** soggetti con altre patologie che predispongono a condizioni infiammatorie/ patologiche.

Disegno di studio: qualsiasi tipologia tranne RCT, metanalisi e revisione sistematica di Bellia.

Periodo di pubblicazione: antecedente al 01/01/2005 o successivo al 13/10/2021

PEDro Scale:  $< 5/10$

Lingua: tutte le lingue, tranne inglese e italiano

### 3.4 Risultati

Il primo studio che è stato analizzato durante la revisione della letteratura è quello condotto dal prof. Rosario Bellia. Egli ha stilato un protocollo di prevenzione per le patologie da sovraccarico del piede reclutando un gruppo di ragazzi presenti a un raduno della nazionale nell'agosto 2005.

I ragazzi presi in esame, sia maschi che femmine, sono stati divisi in 2 gruppi: 15 nel gruppo di intervento, 15 nel gruppo di controllo (tutti rientravano nella fascia di età 17-20 anni). È stato chiesto di effettuare questo protocollo di esercizi per tutta la durata del raduno (10 giorni) per poi verificare i risultati la settimana seguente nel raduno successivo. Lo scopo era quello di dimostrare che l'esecuzione di questo protocollo potesse prevenire il sovraccarico del piede soprattutto nelle condizioni di allenamento intenso e in percorsi che richiedono sollecitazioni maggiori del piede come le piste sopraelevate. I parametri di verifica sono stati: ispezione delle condizioni cliniche del piede, percezione di dolore attraverso la somministrazione della scala VAS ed esecuzione di tutto l'allenamento senza interruzioni. Lo studio effettuato ha mostrato una minima riduzione del dolore nei soggetti del gruppo di intervento dopo 16 giorni dall'inizio del protocollo, ma non ha mostrato significativi miglioramenti nella prevenzione diretta delle patologie da sovraccarico perché 3 soggetti hanno comunque avuto un problema di calcificazione reattiva del piede, 2 soggetti lamentavano i sintomi di una fascite plantare e 3 soggetti hanno manifestato comunque un episodio seppur minimo di borsite malleolare e del tendine di Achille. Però tutto il gruppo di intervento ha manifestato miglioramenti in termini di sensibilità del piede nella pattinata e nell'esecuzione tecnica del gesto atletico.<sup>19</sup>

Il protocollo proposto dal prof. Bellia è il seguente:

- **Massaggio:** il pattinatore è seduto, con la gamba incrociata sull'altra, si deve massaggiare la pianta dei piedi con entrambe le mani, per 20 secondi. Si strofina poi il piede con un movimento circolare usando il pollice; stessa cosa viene ripetuta con l'altro piede (1 serie da 20 secondi ogni piede) 40 Secondi.

*Figura 9 Massaggio.*



- **Manipolazione dita dei piedi:** da seduto, con una gamba incrociata sull'altra, si tiene ogni dito del piede e si gira lentamente da un lato all'altro (1 serie da 10 volte ogni dito per 1 minuto).

*Figura 10 Manipolazione dei piedi.*



- **Scivolamento pallina di gomma:** viene fatta scivolare lentamente la pallina lungo la pianta del piede: dal tallone alla punta delle dita (1 serie da 30 secondi ogni piede) 1 minuto.

*Figura 11 Scivolamento con pallina di gomma.*



- **Tocco dei piedi:** con il tallone fissato, si tocca il pavimento con la punta del piede, il più velocemente possibile. Occorre iniziare da seduto su una sedia e con entrambi i piedi contemporaneamente. Dopo viene ripetuto in piedi; in entrambi i casi l'esercizio deve essere eseguito senza dolore o crampi muscolari. 1: 1x30 2: 2x30 3: 2x40 ripetizioni (1-2 minuti).

*Figura 12 Tocco dei piedi.*



- **Inversione/ Eversione asimmetrica:** da seduto, con 90 gradi di flessione di ginocchio e caviglia, si esegue l'inversione asimmetrica del piede (sollevamento lato mediale) e l'eversione (sollevamento lato laterale). 1 serie da 10 ripetizione, mantenendo ciascuna posizione per un secondo. L'atleta deve essere in grado di eseguire la serie senza dolore o crampi muscolari e senza perdita di equilibrio.

*Figura 13 Inversione ed eversione asimmetrica.*



- **Abduzione del piede:** in piedi, si posiziona un elastico intorno all'avampiede, poi si esegue l'abduzione del piede e si torna alla posizione originale (2 serie da 10 ripetizioni per ciascun piede) 1-6 minuti.

*Figura 14 Abduzione del piede.*



- **Flessione della caviglia e delle dita dei piedi:** postura seduta, usando una banda di resistenza intorno all' avampiede, si esegue una flessione della caviglia e delle dita dei piedi e poi si ritorna alla posizione originale.

*Figura 15 Flessione di caviglia e dita del piede.*



Immediatamente nella fase successiva, si deve afferrare e mantenere una pallina, schiacciandola con tutte le dita dei piedi, per poi sollevarla dal pavimento. Il tallone è fisso a terra (1 serie da 5 ripetizione per ciascun piede).

*Figura 16 Esercizio con pallina.*



- **Esercizio sulle punte:** in piedi, andare su e giù sulle punte. Si inizia in piedi, usando entrambi i piedi, poi l'esercizio viene ripetuto usando una sedia o un tavolo per mantenere l'equilibrio (1 serie da 30 ripetizioni) 1-2 minuti.

*Figura 17 Esercizio sulle punte.*



- **Esercizio per l'arco plantare:** da seduto si solleva l'arco plantare formando un arco. Il tallone e la punta delle dita non devono sollevarsi da terra (1 serie da 10 ripetizioni per ciascun piede, mantenendo la contrazione per 5 secondi).

*Figura 18 Esercizio per l'arco plantare.*



- **Esercizio di prensione:** da seduti, con il tallone in posizione fissa, si prova ad afferrare l'oggetto proposto con le dita dei piedi, sollevandolo da terra e riportandolo nella posizione originale.
- **Short-foot:** seduti, con 90 gradi di flessione del ginocchio e della caviglia, si avvicina la testa del primo metatarso verso il tallone senza flessione delle dita, "accorciando" i piedi. L'avampiede e il tallone non devono sollevarsi da terra (1 serie da 10 ripetizioni per ciascun piede mantenendo la contrazione per qualche secondo).

*Figura 19 Short foot.*



- **Abduzione delle dita dei piedi:** divaricare le dita dei piedi mantenendo la posizione per qualche secondo, poi camminare abducendo le dita dei piedi, da quando il piede tocca il suolo fino a quando si solleva da terra.

*Figura 20 Abduzione delle dita dei piedi.*



Il secondo studio oggetto della presente trattazione ha il nome di “Influenza di un allenamento propriocettivo sul miglioramento della cinestesia del piede e sulla prevenzione delle patologie da sovraccarico del piede in giovani pattinatori di velocità - uno studio prospettico randomizzato”. L’influenza di un allenamento propriocettivo di 12 settimane sulla prevenzione delle patologie da sovraccarico del piede è stata studiata in giovani pattinatori di velocità appartenenti a società di buon livello. Ventotto pattinatori di velocità sono stati divisi casualmente in un intervento (n = 14) e in un gruppo di controllo (n = 14).<sup>20</sup> Un allenamento circolare di 15 minuti è stato eseguito 5 volte a settimana per un periodo di 12 settimane. Le misurazioni sono state effettuate prima dell'allenamento, dopo 6 e 12 settimane di allenamento. La cinestesia è stata valutata con l'Isomed2000 in tutti i movimenti dell'articolazione della caviglia. L'equilibrio dinamico è stato testato con il Biodex Stability System al livello stabile 8 e al livello instabile 2, misurando l'indice di stabilità globale, i punteggi anteriore/posteriore e mediale/laterale. La posizione statica a gamba singola è stata valutata utilizzando la piattaforma di forza Kistler. La cinestesia del gruppo di

intervento è migliorata significativamente per la flessione plantare del piede destro ( $P = 0,001$ ) dopo 12 settimane. L'equilibrio dinamico ha mostrato differenze significative nel gruppo di intervento dopo 12 settimane rispetto alla prima misurazione per ciascun piede nell'indice di stabilità generale, nei punteggi anteriore/posteriore e mediale/laterale ( $P \leq 0,017$ , rispettivamente) al livello instabile 2. La stabilità funzionale della caviglia migliorata in termini di equilibrio dinamico dopo 12 settimane di allenamento propriocettivo. Solo 2 soggetti su 14 dopo 12 settimane hanno avuto ugualmente problemi di borsite malleolare e tendinite Achillea (verificato da controlli ortopedici). Pertanto, l'inclusione di esercizi propriocettivi nel programma di allenamento quotidiano è raccomandata per i giovani pattinatori di velocità.

“Effetti a breve termine delle solette di supporto dell'arco plantare personalizzate sul piede piatto flessibile nei pattinatori: uno studio controllato randomizzato” è il terzo studio esaminato presente in letteratura. Sono disponibili prove limitate sugli effetti delle solette sul piede piatto nei pattinatori a causa della bassa qualità metodologica degli studi precedenti e le scarse occasioni di reclutamento e adesione. Lo scopo di questo studio prospettico è esaminare gli effetti a breve termine delle solette plantari personalizzate sul piede piatto flessibile sintomatico utilizzando il quadro della classificazione internazionale del funzionamento, della disabilità controllata randomizzata e della salute (ICF). Questo studio è stato condotto in un centro di riabilitazione sportiva in collaborazione con lo staff della nazionale italiana. Sono stati inclusi 12 ragazzi con piede piatto flessibile sintomatico. I ragazzi del gruppo di trattamento hanno indossato plantari personalizzati per il supporto dell'arco plantare per 12 settimane, mentre quelli del gruppo di controllo non hanno indossato i plantari. Per la diagnosi del piede piatto flessibile sono state utilizzate misurazioni sia cliniche che radiografiche, tra cui la caduta navicolare, l'indice di postura del piede, il punteggio di ipermobilità di Beighton, l'angolo di copertura dell'astragalo, l'angolo di inclinazione del calcagno e l'angolo del primo metatarso calcaneare. Attività fisica (10 m di camminata normale e veloce, salita delle scale, discesa delle scale e salita della sedia). Rispetto al gruppo di controllo, il gruppo di trattamento ha mostrato un miglioramento significativo in termini di dolore/comfort nell'indossare il pattino ( $P = .048$ ), salute fisica ( $P = .035$ ), tempo di salita delle scale ( $P = .015$ ), estremità superiore e funzione fisica ( $P = .016$ ), trasferimento e mobilità di base ( $P = .042$ ) durante il periodo di intervento. I ragazzi con piede piatto flessibile che hanno indossato solette plantari personalizzate per 12 settimane hanno mostrato un miglioramento significativo del dolore/comfort nell'indossare il pattino, della salute fisica, del tempo di salita delle scale, dell'arto superiore e della funzione fisica, nonché del trasferimento e della mobilità di base. Queste variabili appartengono anche ai domini delle funzioni e delle strutture corporee e dell'attività e partecipazione nel quadro dell'ICF. Inoltre i ragazzi non hanno avuto esperienze infiammatorie associate al piattismo del piede dopo aver utilizzato per 12 settimane queste solette personalizzate. Tale risultato è stato verificato sottoponendo i ragazzi a un controllo ortopedico. Tuttavia, poiché i gruppi non erano comparabili, dovrebbero essere condotti ulteriori studi con campioni di dimensioni maggiori.

Dall' analisi del quarto studio, "L'impatto delle ortesi e degli esercizi del piede sul dolore e sulla caduta navicolare per il piede piatto adulto, per stimolare il cavismo nei pattinatori: una meta-analisi di rete". Sono stati estratti studi randomizzati controllati incentrati sul piede piatto adulto che hanno valutato l'effetto dell'esercizio e delle ortesi del piede sul dolore e sulla caduta navicolare. Sono stati identificati dieci studi fino a novembre 2020. Gli interventi attivi (AI) erano esercizi ed esercizi combinati con ortesi del piede; gli interventi passivi (PI) erano ortesi del piede e allungamento aggiunto.<sup>16</sup> Sia gli AI che i PI hanno ridotto significativamente il dolore (SMD -0,94, 95% CI -1,35, -0,54 e SMD -1,4, 95% CI -1,87, -0,92).<sup>22</sup> Gli AI hanno ridotto il livello di dolore meglio dei PI. È controverso, nessun trattamento è stato trovato per influenzare la caduta navicolare. La conclusione dello studio è che, sia l'esercizio fisico sia le ortesi del piede, possono ridurre il dolore ma non riallineare la postura del piede. L'esercizio da solo o combinato con ortesi per il piede ha mostrato un effetto migliore sul piede piatto adulto rispetto al solo utilizzo di ortesi per il piede. È stato dimostrato che l'intervento attivo ha una migliore efficacia nel ridurre il dolore rispetto all'intervento passivo. Dunque, questo approccio combinato al di fuori dell'attività sportiva può dare dei miglioramenti poi anche nell'utilizzo dei pattini.

Il quinto studio preso in esame riguarda un'indagine in cui si esaminano i programmi di allenamento della forza isocinetica (IK) e non isocinetica (NIK) per i muscoli di inversione (INV) ed eversione (EV) sulla pronazione durante la pattinata. Trentuno pattinatori (tra i 15 e i 22 anni) sono stati videoregistrati mentre pattinavano su una pista sopraelevata ed è stata calcolata la pronazione totale tramite un programma che schematizza e calcola l'angolo di pronazione del piede in curva (delta beta PRO). Sono stati selezionati come soggetti diciotto pattinatori che appoggiano il piede con i valori più grandi di delta beta PRO ( $X = 16,7$  gradi). Durante i test pre e post, è stata determinata la forza muscolare isocinetica a 20 e 180 gradi per le azioni concentriche (CON) ed eccentriche (ECC) dei gruppi muscolari INV ed EV.<sup>18</sup> Il gruppo di allenamento IK ha eseguito tre serie di otto ripetizioni CON ed ECC a 20, 90 e 180 gradi per entrambi i gruppi muscolari; e i soggetti NIK hanno fatto esercizi comunemente usati nella riabilitazione della caviglia. Ogni gruppo si è allenato tre volte alla settimana per 8 settimane. Il gruppo IK ha mostrato un aumento significativo ( $P < 0,05$ ) di CON ed ECC per tutte le condizioni di test INV e tre delle quattro condizioni EV (20 gradi s-1 CON ed ECC e 180 gradi s-1 CON).<sup>23</sup> Hanno anche dimostrato diminuzioni significative negli angoli del retropiede (2,2 gradi) e pronazione (2,9 gradi) nell'appoggio del piede in curva e nel delta beta PRO (-2,2 gradi). Il gruppo NIK non ha mostrato alcun cambiamento nel movimento del retropiede e ha solo aumentato la forza INV alla condizione di prova ECC di 180 gradi s-1. I risultati suggeriscono che la pronazione può essere ridotta da un programma di allenamento della forza isocinetica per i muscoli INV ed EV.

-Un altro approccio di intervento che non rientra nelle dinamiche fisioterapiche ma sicuramente ha un risvolto preventivo sulle patologie da sovraccarico è intervenire, come detto nel capitolo precedente, nella

correzione della tecnica prima che si verifichi un sovraccarico funzionale del piede.<sup>19</sup> Secondo un articolo pubblicato sul sito federale risulta importante avere buoni tecnici, in grado di capire e correggere anomalie nell'esecuzione del gesto atletico. In moltissimi ragazzi, la correzione del bilanciamento del corpo e il posizionamento del pattino hanno risolto e prevenuto problematiche ai piedi. Risulta di fondamentale importanza non spezzare mai la spinta nel rettilineo, appoggiare sempre con tutte e quattro le ruote a terra, non esagerare nella pronazione del piede nel passo incrociato e rendere la pattinata più fluida possibile. Per effettuare le dovute correzioni è consigliabile eseguire il gesto atletico prima da fermo poi in velocità e se utile anche con le scarpe da ginnastica.

### **3.5 Discussione**

Dall'analisi che è stata svolta revisionando la letteratura, come descritto anche nel capitolo precedente, i risultati trovati non sono univoci ma si prestano a diverse letture e interpretazioni. Non si può dire con certezza che un programma di esercizi basato sull'allenamento di forza della muscolatura intrinseca del piede sia completamente esaustivo nella prevenzione delle patologie da sovraccarico del piede nei pattinatori. Sicuramente, praticare un training di potenziamento ha i suoi aspetti favorevoli in questi atleti, ma questa valutazione di efficacia risente dell'outcome che viene preso in considerazione. Oltretutto ho trovato nel database solo un protocollo sul potenziamento della muscolatura per la prevenzione delle patologie da sovraccarico. Le altre proposte di prevenzione che ho selezionato dagli studi, mostrano un buon risultato attraverso un programma di propriocezione della caviglia e del piede; risultati discreti per quanto riguarda l'utilizzo di solette nel piede piatto e un programma di riabilitazione sull'inversione ed eversione del piede per il miglioramento della pronazione e diminuzione della manifestazione del sovraccarico del piede nel pattinatore.

La diversità e la variabilità dei risultati ottenuti possono essere legati in prima ipotesi alla non conformità delle proposte riabilitative adottate; le differenze delle proposte adottate comprendono la tipologia di esercizi scelti, gli strumenti e gli attrezzi utilizzati e la durata e la frequenza del programma. Inoltre, un altro fattore che ha contribuito ad aumentare la variabilità dei risultati ottenuti riguarda la scelta degli outcomes.

Per questa serie di motivi, che ora andremo a sviscerare, i risultati ottenuti non ci forniscono una risposta chiara ed esaustiva al quesito posto in partenza, ma ci possono comunque fornire delle indicazioni importanti per elaborare un protocollo di prevenzione.

Un elemento che hanno in comune gli articoli analizzati è l'età della popolazione inclusa nello studio: sono tutti ragazzi di giovane età (tra i 15 e i 25 anni). Il motivo che ha portato a reclutare atleti di questa fascia di età, è legato al fatto che le patologie da sovraccarico del piede si verificano più frequentemente negli atleti che hanno una preparazione più ardua, ovvero che li sottopone ad allenamenti e gare quasi tutti i

giorni. Per quanto riguarda il livello di attività agonistica praticata dai soggetti, in tutti gli studi in cui vi è specificato, gli individui facevano parte del gruppo della nazionale oppure appartenevano a società agonistiche di buon livello.

Se i soggetti reclutati presentano caratteristiche simili per quanto riguarda l'età e il livello di attività agonistica praticata, lo stesso non si può dire della tipologia di "diagnosi" dei soggetti; ci sono gli studi di Bellia e quello relativo alla propriocezione nei quali i partecipanti sono pattinatori che aderiscono al protocollo di prevenzione non avendo patologie da sovraccarico del piede e quindi sono stati inseriti nello studio al fine di valutare l'efficacia di un programma di prevenzione per tali problematiche. Gli altri studi, invece, hanno incluso nel campione pazienti che avevano già paramorfismi come il piattismo e nell'ultimo studio sono stati selezionati proprio i soggetti che effettuavano una pronazione eccessiva del piede, per poi effettuare lo studio sul rapporto riduzione del paramorfismo e incidenza delle patologie infiammatorie associate.

Anche per quanto riguarda la scelta degli outcomes da valutare, c'è stata un'ampia variabilità tra i 3 trial clinici randomizzati e le 2 metanalisi; le misure di valutazione più ricorrenti sono state tramite strumenti di rilevazione tecnologiche, tali da individuare il cambiamento dell'atteggiamento del piede e la conseguente diminuzione degli episodi di sovraccarico, verificati tramite controlli ortopedici del piede.

Dal punto di vista dei risultati ottenuti in termini di minor manifestazione delle patologie da sovraccarico, sicuramente il protocollo che ha riscontrato un esito positivo è quello della propriocezione, in cui migliorando l'equilibrio statico e dinamico del piede, si verificano meno episodi di "piede spezzato" nel rettilineo, caduta del piede per mancato controllo e di conseguenza episodi patologici del piede.

L'altro outcome che è stato valutato negli altri articoli è stato quello relativo alla diminuzione del piattismo e della pronazione con gli esercizi e l'utilizzo di ortesi, in relazione a episodi infiammatori.

Per la presenza di pochi studi a riguardo e per il confronto di strategie di prevenzione diverse non è possibile dire quale possa essere il protocollo migliore, basandosi esclusivamente sul miglior risultato ottenuto da questi studi che ho selezionato.

Nonostante questo, non possiamo nemmeno dire che nessuno di questi protocolli non porti a un miglioramento e beneficio sull'incidenza delle patologie; dal punto di vista funzionale ci sono stati risultati positivi anche al di là dello scopo principale del protocollo: nello studio di Bellia come misura valutativa, oltre al numero di episodi ricorrenti delle patologie da sovraccarico, è stata presa in considerazione la diminuzione del dolore nell'utilizzo del pattino prolungato, miglioramento della sensibilità del piede e dell'esecuzione del gesto atletico. Dopo aver seguito il training di rinforzo della muscolatura intrinseca del piede, i soggetti appartenenti al gruppo esaminato hanno compilato un questionario in cui è risultato per qualcuno, percepire una sensazione di confort nell'indossare il pattino.

### **3.6 Altre considerazioni su possibili meccanismi e spiegazioni**

Una delle considerazioni che si può fare una volta analizzati i risultati è che una proposta di protocollo focalizzata sul potenziamento generale della muscolatura intrinseca del piede non sia la sola cosa che si deve scegliere per prevenire le patologie da sovraccarico del piede. Per risolvere in maniera più globale il problema di questa tipologia di pazienti è necessario preparare un protocollo di trattamento più completo e integrato e non strutturato solamente su un allenamento di rinforzo; si può inserire un programma di propriocezione, si possono migliorare i paramorfismi di base dell'atleta e i cosiddetti "atteggiamenti viziati", utilizzando solette adeguate a seconda del piede dell'atleta. Inoltre, si può combinare l'utilizzo di ortesi con un programma di potenziamento soprattutto a livello degli inversori del piede (ma anche ever-sori), per diminuire la pronazione, come suggerito dallo studio analizzato.

Poi di fondamentale importanza è focalizzarsi sempre sul gesto atletico per prevenire in parte queste patologie.

### **3.7 Conclusioni**

In conclusione, possiamo dire che un protocollo basato sul rom della caviglia e del piede, sul rinforzo generale della muscolatura intrinseca del piede combinato con esercizi di propriocezione, con l'utilizzo di ortesi e solette e con il potenziamento dei muscoli antagonisti (in particolare i muscoli cavitari del piede), possa essere efficace a prevenire almeno in parte molte delle patologie da sovraccarico del piede. Il tutto facendo attenzione alle fasi di tecnica del gesto atletico che se corrette in tempo possono evitare ulteriori problemi o l'insorgere degli stessi.

Non è possibile dare un protocollo standard poiché ci sono pochi studi a riguardo e soprattutto il pattinaggio è ancora uno sport poco conosciuto e molto complesso. Sono tanti gli aspetti da considerare che possono incidere sull'insorgenza delle patologie da sovraccarico, per questo risulta difficile dare delle indicazioni generali con risultati efficaci.

In futuro mi piacerebbe effettuare io stessa degli studi a riguardo per ampliare il database di ricerca.

# Bibliografia

- 1) Anatomia funzionale e imaging-sistema locomotore-Manrico Morroni.
- 2) Bellia R.: Analisi biomeccanica del pattinaggio a rotelle - Pubblicato nel sito: [www.fihp.org/corsa](http://www.fihp.org/corsa), 2006
- 3) Netter F. H.: Atlante di anatomia, fisiopatologia e clinica, 2003.
- 4) Autori Vari: Anatomia Umana, Milano, 2000
- 5) La Pierre A.: La rieducazione Fisica Vol. 2° - Milano, 2003
- 6) Bellia R.: Relazione finale sull'osservazione posturale e funzionale della Nazionale giovanile di pattinaggio a rotelle specialità corsa - Pubblicato nel sito: [www.fihp.org/corsa](http://www.fihp.org/corsa), 2006
- 7) Raggi D.: Analisi posturale del giovane sportivo – Atti del Convegno: Attività motorie giovanili, Bergamo, 2003
- 8) Giorni C.: Analisi Biomeccanica rettilineo e curva nel pattinaggio a rotelle corsa – Dispense tecniche dellaFIHP, Roma, 2003
- 9) Marcelloni P.: La spinta in rettilineo nelle prove veloci – Le dispense tecniche, Roma, 2002
- 10) Pantano O., Lombardi A.: Nuove problematiche del rotellismo legate al pattino in linea – Pescara, 2000
- 11) Netter F.– Atlante di anatomia fisiopatologia e clinica – Collezione CIBA, Pavia, 2004
- 12) De Marco B.: Pattinaggio a rotelle – Sperling e Kupfer, MCMLXII, Milano, 1998
- 13) sito web: [www.mdsfisioterapia.it](http://www.mdsfisioterapia.it)
- 14) Kendrick Alan Whitney, DPM, Temple University School of Podiatric Medicine: “Borsite del tendine di Achille”.
- 15) La riabilitazione in ortopedia : Brotzman, S. Brent, Manske, Robert C., Pillastrini, P.
- 16) De Vos R-J van der Vlist AC, Zwerver J, et al. Br J Sports Med Epub ahead of print.
- 17) Winter T, Beck H, Walther A, Zwipp H, Rein S.J Sports Sci. 2015; 33(8):831-40. Epub 2014 Nov 25. PMID: 25421343 Clinical Trial.
- 18) dal sito web Wikipedia
- 19) Bellia R.: Analisi biomeccanica del pattinaggio a rotelle -protocollo di esercizi.
- 20) Pubblicato nel sito: [www.fihp.org/corsa](http://www.fihp.org/corsa), 2006.
- 21) Winter T, Beck H, Walther A, Zwipp H, Rein S. Influence of a proprioceptive training on functional ankle stability in young speed skaters- a prospective randomised study. J Sports Sci.
- 22) Goble D.J., Coxon J.P., Van Impe A., Geurts M., Doumas M., Wendernoth N., Swinnen S.P. (2011), “Brain activity during ankle proprioceptive stimulation predicts balance performance in young and older adults”, The Journal of Neuroscience, vol. 31.

- 23) Mckeon, P. J. *Ortop. Fisica sportiva*. 2013, 43, A7 “Effetti a breve termine delle solette di supporto dell'arco plantare personalizzate sul piede piatto flessibile nei pattinatori”.
- 24) “The impact of orthoses and foot exercises on pain and navicular fall for adult flat feet to stimulate cavus in skaters: a network meta-analysis”.
- 25) Okamura K, Fukuda K, Oki S, Ono T, Tanaka S, Kanai S. “Effects of traing about isokinetic (IK) and non-isokinetic (NIK) force for inversion (INV) and eversion (EV) muscles on pronation during skating. A pilot randomized controlled”.