

KEYWORDS

Idiopathic Toe Walking;
Podopostural Method; Global
Postural Re-Education;
Postural Therapy;
Gait Training;
Multidisciplinary
Intervention.



L'approccio multidisciplinare e la rieducazione podoposturale nel toe walking idiopatico: analisi teorica e studio di un caso clinico.

1. DEFINIZIONE DI TW E SVILUPPO FISIOLÓGICO DEL CAMMINO

Il cammino in punta di piedi, o *Toe Walking* (TW), è definito come una modalità di deambulazione in cui il contatto del calcagno con il suolo (*heel strike*) risulta assente o ridotto durante la fase di *stance*. Nello sviluppo motorio tipico, il bambino attraversa diverse fasi: verso i 9-17 mesi acquisisce il cammino autonomo, inizialmen-

te caratterizzato da un atteggiamento di "guardia alta", con base d'appoggio allargata per favorire la stabilità. Il cammino si considera consolidato quando la base d'appoggio si riduce e compare l'oscillazione pendolare degli arti superiori. L'appoggio del calcagno si sviluppa gradualmente. Sebbene alcuni studi indichino la comparsa dell'*heel strike* tra i 10 e i 29 mesi, altri autori suggeriscono che la stabilizzazione possa

avvenire fino ai 7 anni. Convenzionalmente, il TW è considerato **fisiologico fino ai 2-3 anni**.

Se persiste oltre questa soglia, deve essere indagato come potenziale segno clinico di patologie muscoloscheletriche (quali piede equino o eterometria), neurologiche (quali paralisi cerebrali infantile o distrofie) o disturbi del neurosviluppo (disturbo dello spettro autistico, ADHD).



Alessandra Di Mauro

Laureata in Scienze e Tecniche delle Attività Motorie Preventive e Adattate (2025), successivamente mi sono specializzata con il Master in Posturologia e Scienze dell'Esercizio Fisico con 110/110 presso l'Università degli studi di Catania. Abilitata per l'insegnamento di Scienze Motorie e Sportive negli Istituti di Istruzione Secondaria di II Grado con il massimo dei voti.

Fabio Marino

Specialista in Podologia, Posturologia, Chinesiologia e Psicomotricità. Docente in Baropodometria e Podologia in Analisi Posturale e Test di Valutazione Funzionale del Master in Posturologia Clinica dell'Università degli Studi di Catania.
www.podoposturale.it fmarino@podoposturale.it



LA DIAGNOSI DI IDIOPATHIC TOE WALKING (ITW)

Quando la deambulazione in punta persiste in assenza di cause patologiche neurologiche o ortopediche documentate, si parla di **Idiopathic Toe Walking (ITW)**. La diagnosi di ITW è essenzialmente una diagnosi di esclusione. Uno studio condotto in Texas su 174 pazienti ha rilevato che il 38% dei casi di TW era di natura idiopatica, mentre il restante 62% era legato a condizioni neurologiche specifiche. Per facilitare la diagnosi differenziale, i clinici utilizzano strumenti come il "Toe Walking Tool", un questionario disponibile online finalizzato a distinguere le forme patologiche dalle idiopatiche. Possono inoltre essere necessari esami di imaging (risonanza magnetica cerebrale o spinale), l'elettromiografia e la *gait analysis* per escludere condizioni come la paralisi cerebrale. L'eziologia dell'ITW rimane dibattuta, spaziando da ipotesi di accorciamento tendineo congenito a fattori legati all'ereditarietà (frequentemente

per via paterna) o a complicanze pre/post-parto come la prematurità e il basso peso alla nascita.

SISTEMI DI CLASSIFICAZIONE: ALVAREZ E POMARINO

La letteratura scientifica propone diversi sistemi per classificare la severità o le caratteristiche cliniche dell'ITW. Tra questi, due modelli frequentemente citati sono la classificazione di **Alvarez**, basata sull'analisi del cammino, e quella di **Pomarino**, basata su caratteristiche cliniche e morfologiche. Tali sistemi possono contribuire a orientare l'inquadramento clinico e la scelta terapeutica.

Classificazione di Alvarez: basata sulla cinematica dell'articolazione tibio-tarsica durante i tre "rocker" (rotolamenti) del passo.

- **Tipo I (lieve):** il rotolamento della caviglia è presente, ma con un angolo di flessione plantare > 5° al contatto iniziale.
- **Tipo II (moderato):** si osserva



una precoce comparsa del rotolamento dell'avampiede (30% del ciclo del passo invece del fisiologico 40%).

- **Tipo III (severo):** dominanza della caviglia con prevalenza netta della flessione plantare sulla dorsiflessione.

Classificazione di Pomarino: si focalizza sulle caratteristiche morfologiche e fisiche.

CONDIZIONI MUSCOLO- SCHELETRICHE	CONDIZIONI NEUROLOGICHE/ NEUROMUSCOLARI	ALTRO
<ul style="list-style-type: none"> ● Piede equino congenito ● Spondilite anchilosante ● Eterometria degli arti inferiori congenita, post traumatica o derivante da displasia congenita unilaterale dell'anca/lussazione unilaterale; ● Cicatrici da incidenti o da ustioni; ● Contrattura/retrazione a livello dei gastrocnemi o del tendine d'Achille; ● Traumi (es. fratture) a carico della pianta del piede. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Paralisi cerebrale infantile ● Charcot-Marie-Tooth/ neuropatia ereditaria sensitivo-motoria, in particolare di tipo 1A ● Neuropatia periferica ● Paraplegia spastica ereditaria ● Distrofie muscolari ● Spina bifida ● Tethered Cord Syndrome ● Distonia focale transitoria ai muscoli della gamba ● Nail patella syndrome 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sindrome di Angelman ● Disturbi dello Spettro Autistico o Autism Spectrum Disorder (ASD) ● Disturbo dello sviluppo della coordinazione motoria o Developmental Coordination Disorder (DCD); ● Ritardo globale dello sviluppo; ● Disturbo da deficit dell'attenzione/iperattività o Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) ● Punture di insetto ● Schizofrenia ● Neoplasia del ventre muscolare dei gastrocnemi ● Malformazione venosa dei gastrocnemi ● Infezioni virali

TAB.1. CONDIZIONI PATOLOGICHE CHE POSSONO CAUSARE IL TW



- **Tipo I:** accorciamento del tricipite surale presente dalla nascita; segni tipici includono il polpacchio "a forma di cuore", pieghe cutanee nell'area achillea e accumulo di adipe nell'avampiede.
- **Tipo II:** presenza di una predisposizione fisica, evidenziata da un segno a "V" vicino al tendine d'Achille e ipertrofia del gastrocnemio.
- **Tipo III:** deambulazione in punta saltuaria, spesso legata a stress psico-fisico, con tendenza alla risoluzione spontanea entro i 4-5 anni.

FATTORI EZIOLOGICI: TENDINE, GIRELLI E INTEGRAZIONE SENSORIALE

Storicamente, Hall et al. (1967) ipotizzarono che la causa primaria fosse l'**accorciamento congenito del tendine calcaneare**, osservando rigidità in bambini tra i 5 e i 10 anni. Tuttavia, studi più recenti suggeriscono che la contrattura possa essere una conseguenza della persistenza del cammino equino piuttosto che la sua causa originaria.

Un fattore ambientale rilevante è l'uso prolungato del **girello** (oltre un'ora al giorno), che può favorire l'ipertono muscolare e l'aumento della flessione plantare, alterazioni che permangono durante il cammino autonomo.

Di grande interesse è l'ipotesi legata all'**integrazione sensoriale**. Nel 1978, Montgomery e Gauger hanno ipotizzato che nei bambini *toe walkers* potesse esserci una disfunzione a carico del sistema vestibolare con conseguente reazione di difesa agli stimoli tattili. Secondo questi studiosi, dunque, il cammino in punta di piedi rappresentava un meccanismo per aumentare gli input sensoriali e per compensare la difficoltà di elaborazione sensoriale.

Inoltre, l'integrazione sensoriale è fondamentale per sviluppare la corretta interazione tra i sensi primari (vista, udito...) e gli apparati vestibolari e propriocettivi che portano allo sviluppo sia motorio che cognitivo. Successivamente, uno studio condotto da Williams et al. ha confrontato la soglia di percezione vibratoria tra bambini con e senza ITW. Dai risultati è emerso che i bambini *toe walkers* hanno un'ipersensibilità tattile accentuata, simile a quella osservata nei bambini con DSA, ci potrebbero essere dunque dei meccanismi neuronali comuni. Sulla base di questi studi possiamo dedurre che i bambini con il cammino in punta di piedi mettono in atto questa **strategia sensoriale** per controllare o ridurre gli stimoli tattili.

ALTERAZIONI MUSCOLO-SCHELETRICHE E CORRELAZIONI CLINICHE

La persistenza del pattern motorio in punta di piedi altera la struttura muscolo-tendinea. Sebbene il ventre muscolare del gastrocnemio possa apparire più lungo nei bambini ITW, è il **tendine d'Achille a risultare corto e rigido**. Questo squilibrio porta a deficit di forza sia nel tricipite surale (18%) che nel tibiale anteriore (25%), riducendo l'equilibrio e la coordinazione motoria.

A livello biomeccanico, i bambini con ITW presentano una riduzione della lunghezza, della cadenza e della velocità del passo. Compensazioni comuni includono il *tilt*

pelvico anteriore, l'iperestensione del ginocchio e l'aumento della rotazione esterna di tibia e anca. Inoltre, è stata documentata una correlazione significativa tra TW e **disturbi del linguaggio** (ritardi nella comprensione e produzione nel 77% dei casi) e deficit nelle funzioni esecutive e nell'apprendimento.

2. VALUTAZIONE CLINICA E DIAGNOSI DIFFERENZIALE (ITW VS PCI)

Una valutazione accurata è fondamentale per distinguere l'ITW dalla paralisi cerebrale infantile (PCI). L'esame deve includere l'analisi del ROM dell'articolazione tibio-tarsica, l'osservazione del cammino con e senza scarpe e test neurologici come la valutazione dei riflessi, del clono e dei segni di Babinski e Gower.

Il **test di Silfverskiöld** è essenziale per differenziare se la limitazione della dorsiflessione derivi dal solo gastrocnemio o dall'intero sistema muscolo-tendineo. La diagnosi differenziale con la PCI si basa anche su segni del I e II motoneurone: mentre il 90% dei bambini con PCI presenta segni del I motoneurone, questi compaiono solo nel 30% dei casi di ITW. L'elettromiografia (EMG) in statica rivela nei pazienti PCI l'attivazione simultanea di quadricipite e gastrocnemio durante l'estensione del ginocchio, un fenomeno assente nei *toe walkers* idiopatici.



Strategie di trattamento

Le opzioni di trattamento per i pazienti con cammino in punta di piedi idiopatico sono molteplici e vengono usate nella pratica clinica quotidiana; tuttavia, sono pochi gli studi che ne hanno esaminato l'efficacia in maniera qualitativa. Tra le opzioni di trattamento esaminate dalla letteratura troviamo:

- **Richiamo verbale:** spesso efficace a causa della ridotta capacità di attenzione costante del bambino.
- **Fisioterapia:** utilizza come strumenti terapeutici lo stretching dei gastrocnemi e dei muscoli flessori dorsali, la mobilizzazione della caviglia, rinforzo del tibiale anteriore ed esercizi di coordinazione/equilibrio. Il trattamento fisioterapico è il più utilizzato, tuttavia in letteratura non ci sono molti studi che esaminano l'efficacia nel breve e medio termine;
- **Serial casting e tossina botulinica:** l'ingessatura seriale (4-6 settimane) può migliorare il ROM ma non sempre normalizza il pattern motorio. La tossina botulinica è talvolta usata prima di ortesi o gessi, sebbene possa causare debolezza muscolare temporanea.
- **Chirurgia:** riservata ai casi severi con retrazioni strutturate. Pur migliorando i parametri del cammino, presenta rischi di sovra-allungamento, infezioni e recidive (fino al 63% dopo tre anni).
- **Ortesi:** in letteratura è maggiormente riportata come opzione di trattamento l'utilizzo di ortesi (AFO) che forniscono feedback sensoriali, allungamento costante dei flessori plantari e contrazione del tibiale anteriore. Diversi studi hanno esaminato l'efficacia delle diverse tipologie di ortesi, ad esempio, Herrin e Geil hanno messo a confronto le ortesi AFO con le ortesi con il fondo in carbonio rigido; Berger et al. hanno studiato l'efficacia delle ortesi AFO

con unità circolare a blocco dell'articolazione sotto-talare; Pomarino et al. hanno riportato gli studi presenti in letteratura riguardanti l'utilizzo delle solette a piramide. Dai primi due studi citati è emerso che le ortesi sono efficaci solo nel breve periodo, dopo 6 settimane di utilizzo le ortesi AFO risultano efficaci al 100% nel prevenire il cammino in punta di piedi e, dunque, migliorano il pattern di cammino. Ad un anno di follow-up, dopo 13 settimane di trattamento con ortesi AFO e unità circolare di blocco dell'articolazione sotto-talare, sulla base della percezione dei genitori, vi è una normalizzazione dei parametri del cammino nel 73% dei casi; tuttavia, tra i pazienti inclusi, il 18% dopo 12 mesi e il 36% dopo 24 mesi riporta il cammino in punta per almeno il 50% del tempo e/o una ricaduta; dunque, vi è la necessità di utilizzare nuovamente le ortesi. Lo studio condotto da Davies ha evidenziato che, a 24 mesi di follow-up dopo il trattamento con ortesi AFO, nonostante i primi segnali

positivi risulta una riduzione del ROM dell'articolazione tibio-tar-sica in flessione dorsale ed un iper-estensione del ginocchio (tendenza al *toe walking*). Pomarino invece ha esaminato l'efficacia delle solette a piramide che riallineano l'articolazione della caviglia e stimolano il bambino a spostare il peso del corpo anche sul tallone, sulla base del suo studio questo tipo di solette portano un **miglioramento del pattern di cammino nel 70% dei casi.**

MISURE DI OUTCOME E TEST FUNZIONALI

Per monitorare i risultati si utilizza la goniometria (ROM passivo) e la *weight bearing lunge test* per la dorsiflessione in carico. Test dinamici come il **50-ft walk test** misurano la percentuale di TW su una distanza di 15 metri, spesso utilizzando compiti cognitivi (*dual task*) per far emergere il cammino abituale. Altri strumenti includono lo *Spin test* e la *Clinical Gait Assessment Scale* (CGAS) per una valutazione qualitativa globale.



3. CASO STUDIO

Il soggetto protagonista di questo studio è una bambina di 9 anni che è arrivata in visita dal Dottore F. Marino a causa del suo pattern di cammino in punta di piedi ma, come vedremo quando parleremo della sua valutazione posturale, in realtà non era l'unica problematica che andava attenzionata. Tuttavia, dall'anamnesi è emerso che il parto è avvenuto naturalmente, senza complicazioni e lo sviluppo psico-motorio è stato regolare. Si presentava sin da subito come un caso complesso che necessitava un approccio multi-

disciplinare ed un coinvolgimento attivo sia della bambina che dei genitori a 360°.

La bambina aveva precedentemente effettuato una visita specialistica all'Istituto "Rizzoli" di Bologna che ipotizzava l'eventuale ricorso al trattamento chirurgico in assenza di futuri miglioramenti. Successivamente la piccola paziente era stata sottoposta ad un trattamento con un **tutore AFO** dinamico per circa 24 mesi che, passivamente, agevolava e supportava la flessione dorsale durante le fasi del passo. Tuttavia, senza la rieducazione passiva di questo tutore, il pattern di cammi-

no ritornava in punta e per questo motivo i genitori si sono rivolti al Dottore F. Marino.

Occorre precisare che la bambina faceva danza latino-americana e utilizzava le scarpe con i tacchetti che agevolano la flessione plantare, fattore limitante per il miglioramento. Il Dottore F. Marino ha deciso di rimuovere il tutore poiché non dava risultati concreti e ha sottoposto la bambina ad un trattamento conservativo di rieducazione PodoPosturale con l'obiettivo di ripristinare il pattern di cammino in punta ed evitare il ricorso all'intervento chirurgico.

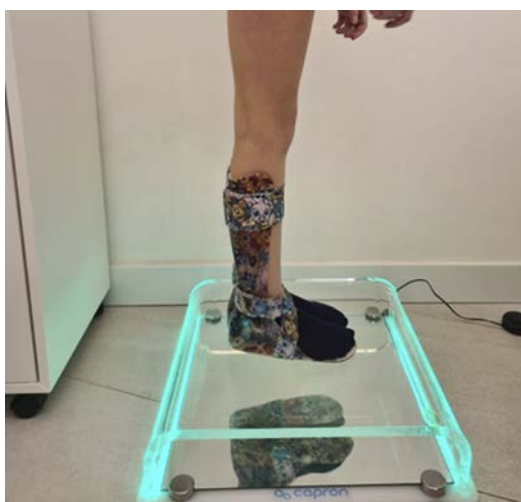


FIG.1. TUTORE AFO DINAMICO PER LA RIEDUCAZIONE DEL CAMMINO IN FASE PASSIVA.

3.1 VALUTAZIONE PODOPOSTURALE INIZIALE

La valutazione iniziale (aprile 2025) ha evidenziato:



FIG.2. DA SINISTRA VERSO DESTRA: PIANO FRONTALE, PIANO FRONTALE POSTERIORE E PIANO SAGITTALE.

- **Piano frontale:** assenza di contatto del retro piede bilaterale con scomparsa dell'impronta podalica posteriormente, valgismo di caviglie e ginocchia bilaterale, piede piatto flessibile bilaterale di 1° per sx > dx, asimmetria dei triangoli della taglia per sx > dx e spalle anteposte bilateralmente;
- **Piano frontale posteriore:** asimmetria della linea glutea per sx > dx; linea delle creste iliache asimmetrica per sx > dx; bacino parzialmente elevato a destra con asimmetria dei triangoli della taglia; scapola alata (addotta ed elevata) bilateralmente per dx > sx;
- **Piano sagittale:** profilo fortemente anteriorizzato (*scapulum* anteriore), capo proiettato in avanti, atteggiamento in flessione e ante-posizione del tronco che asseconda lo spostamento del carico sugli avampiedi.
- **Riflessi primitivi:** mancata integrazione dei riflessi di Galant, Landau e del riflesso Tonic Labirintico.
- **Esame baropodometrico:** distribuzione del carico asimmetrica per sx > dx; baricentro proiettato in avanti.

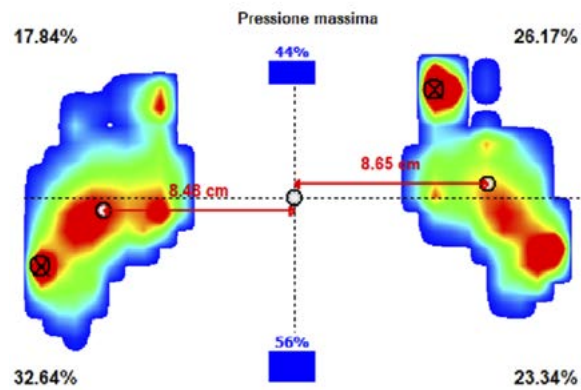


FIG.3. ESAME BAROPODOMETRICO, ANALISI STATICA.

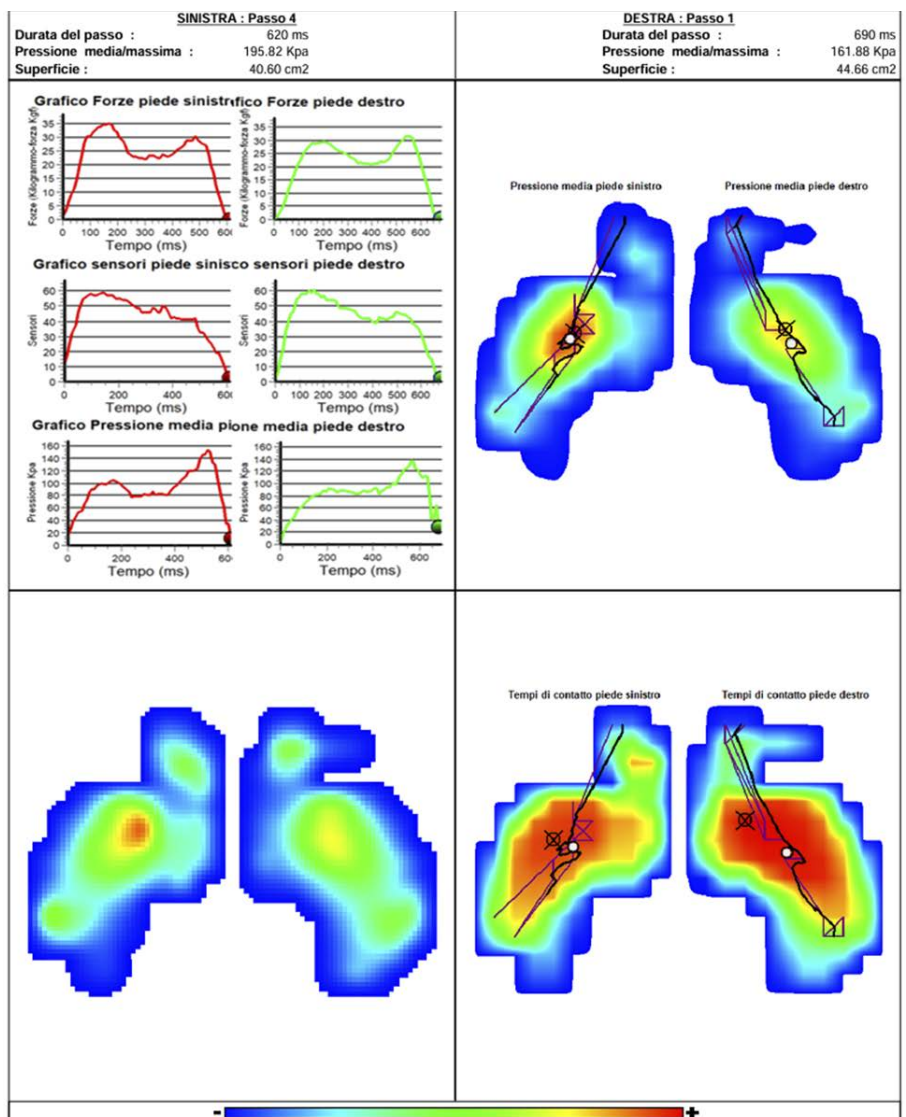


FIG.4. ESAME BAROPODOMETRICO, ANALISI DINAMICA.



3.2. OBIETTIVI DEL TRATTAMENTO PODOPOSTURALE

La visita effettuata alla piccola paziente ha fatto emergere diversi aspetti su cui lavorare; pertanto, è stata necessaria la creazione di obiettivi da raggiungere in tempistiche realmente perseguibili. Abbiamo così individuato come *obiettivi a breve termine*:

1. riduzione della tensione muscolare dei muscoli tricipiti surali bilateralmente;
2. allungamento della catena cinetica posteriore;
3. miglioramento del ROM in flessione dorsale dell'articolazioni tibio-tarsica bilateralmente;
4. miglioramento della propriocettività e dell'equilibrio;
5. aumento dell'appoggio calcaneare bilateralmente.

Negli *obiettivi a medio-lungo termine* che abbiamo individuato troviamo:

1. riduzione dell'atteggiamento in flessione del tronco;
2. riduzione dell'anteposizione e dell'adduzione di entrambe le spalle;
3. riduzione del valgismo bilaterale di caviglie e ginocchia;
4. miglioramento dello schema del passo globale;
5. raggiungimento dell'appoggio calcaneare bilaterale completo;
6. Integrazione dei riflessi primitivi.

3.3. IL METODO PODOPOSTURALE IN PRATICA

Per raggiungere gli obiettivi prefissati è stato impostato un trattamento bisettimanale con sedute di 60 minuti guidate da diverse figure (Chinesiologo, Podologo, Posturologo e Psicomotricista).

La rieducazione PodoPosturale si è basata principalmente su:

- Attività per presa di coscienza allo specchio con l'utilizzo di cuscini propriocettivi per favorire l'autocorrezione;



FIG. 5. ESERCIZIO PER PRESA DI COSCIENZA ALLO SPECCHIO

- rieducazione del cammino con esercizi di deambulazione su tappetini per favorire il graduale recupero dell'heel strike e il miglioramento globale dello schema del passo;
- stretching attivo e passivo della catena cinetica posteriore;



FIG. 6. ESERCIZIO LUDICO PER ALLUNGAMENTO ATTIVO CATENA CINETICA POSTERIORE.

- mobilità attiva/passiva della caviglia in flessione dorsale;
- camminata in pendenza sul tapis roulant per favorire il contatto del tallone al suolo;
- attività varizzanti per caviglie e ginocchia;



FIG. 7. ESERCIZIO PROPRIOCETTIVO/VARIZZANTE SUL FOAM ROLLER



- attività cavizzanti per piede piatto flessibile;



FIG.8. ESERCIZIO PER STIMOLARE LA FORMAZIONE DELL'ARCO PLANTARE PER PIEDE PIATTO

- esercizi per propriocezione ed equilibrio;



FIG.9. ESERCIZI PROPRIOCETTIVI

- esercizi posturali e di core stability;
- attività ludiche per: sviluppo degli schemi motori di base, integrazione dei riflessi primitivi, coordinazione ed equilibrio.

4. RISULTATI E ANALISI COMPARATIVA AL FOLLOW-UP

Dopo sei mesi di trattamento con il metodo PodoPosturale (novembre 2025), la rivalutazione ha mostrato progressi significativi. Dall'analisi comparativa tra la situazione iniziale e finale è emerso:



FIG.10. PIANO FRONTALE VALUTAZIONE INIZIALE (SX) E FINALE (DX).

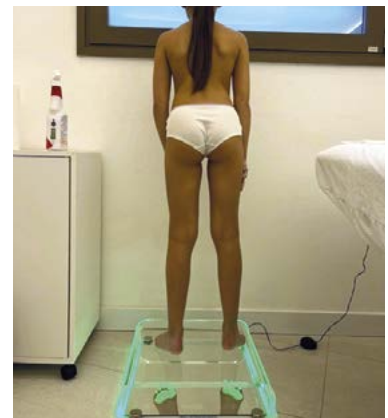
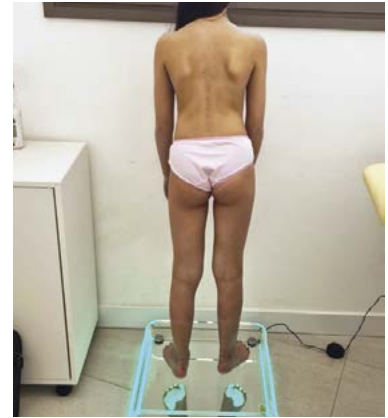


FIG.11. PIANO FRONTALE POSTERIORE VALUTAZIONE INIZIALE (SX) E FINALE (DX).

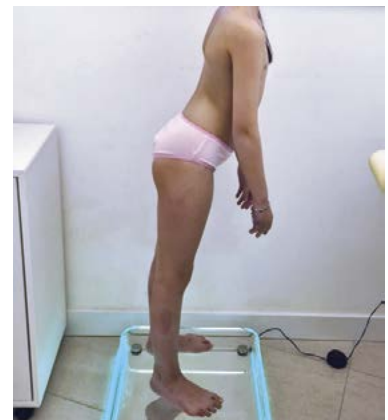


FIG.12. PIANO SAGITTALE VALUTAZIONE INIZIALE (SX) E FINALE (DX).



- miglioramento posturale globale;
- miglioramento del profilo sagittale (meno anteriorizzato);
- maggiore simmetria del piano frontale posteriore;
- miglioramento del piano frontale con riduzione dell'inclinazione laterale del tronco verso sx;
- riduzione del valgismo delle ginocchia e delle caviglie bilateralmente;
- miglioramento del piede piatto flessibile di primo grado (con sx > dx);
- ridotta la tensione globale della catena cinetica posteriore;
- comparsa dell'appoggio calcaneare (*heel strike*) durante la deambulazione, elemento precedentemente del tutto assente;
- integrazione neurologica: miglioramento nell'integrazione dei riflessi primitivi.

Inoltre, dall'esame baropodometrico è emersa una *migliore distribuzione del carico* sia in fase statica che in fase dinamica. La valutazione posturale finale si è conclusa con la valutazione del ROM passivo dell'articolazione tibio-tarsica che si aggira tra i 0° ed i 5°. L'esito più rilevante è stato clinico: la visita di controllo all'Istituto Rizzoli ha **annullato l'intervento chirurgico**, raccomandando la prosecuzione del trattamento PodoPosturale.

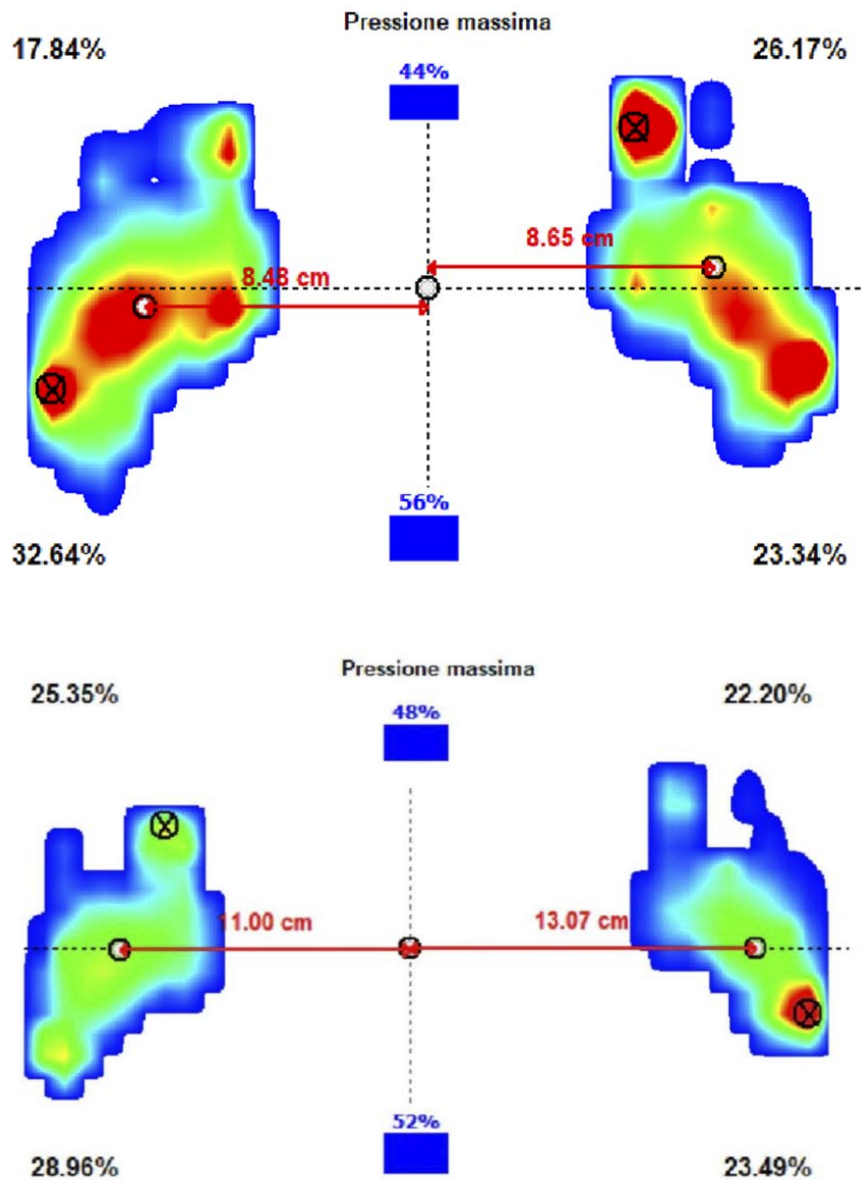


FIG.13. ESAME BAROPODOMETRICO STATICO INIZIALE (SOPRA) E FINALE (SOTTO).



FIG.14. VALUTAZIONE DEL ROM PASSIVO DELL'ARTICOLAZIONE TIBIO-TARSICA.

Limiti dello studio

I miglioramenti sopra citati sono stati raggiunti nonostante alcuni limiti dello studio:

1. tempistiche ristrette, la bambina ha effettuato solo 6 mesi di rieducazione PodoPosturale;
2. scarsa partecipazione attiva dei genitori nel monitoraggio domiciliare;
3. scarsa capacità attentiva della bambina durante il trattamento.

Inoltre, il dottore Marino, in qualità di psicomotricista, ha anche ipotizzato la presenza di ADHD che potrebbe essere la causa del TW.

Per questo motivo è stato consigliato ai genitori di approfondire l'origine della problematica con una visita dal dottore specialista in neuro-psichiatria infantile; ad oggi la visita non è ancora stata effettuata.

CONCLUSIONI

Il lavoro dimostra come la gestione del bambino *toe walker* richieda una visione globale e multidisciplinare che vada oltre la semplice correzione a livello podologico.

Dal punto di vista posturale, si è evidenziato un miglioramento complessivo dell'asimmetria corporea su tutti i piani, una distribuzione del carico più equilibrata e una minore tensione nella catena cinetica posteriore. A livello podologico si sono registrati miglioramenti con un inizio della presenza dell'appoggio calcaneare in dinamica che inizialmente era assente durante la deambulazione. Da migliorare l'impronta podalica in statica in cui è ancora assente il contatto con il retro piede.

Nonostante le difficoltà legate alla compliance familiare e ai tempi di attenzione della paziente, il

protocollo di rieducazione PodoPosturale ha dunque ottenuto risultati soddisfacenti in soli sei mesi, permettendo di evitare un intervento chirurgico invasivo. L'ITW deve essere affrontato come una condizione complessa che coinvolge l'equilibrio, l'integrazione sensoriale e gli schemi motori di base. In assenza di linee guida standardizzate, l'approccio personalizzato si conferma la strategia più efficace per favorire uno sviluppo armonico e prevenire complicazioni in età adulta.

In conclusione, il metodo PodoPosturale si è rivelato il trattamento più efficace nel caso di questa paziente con diagnosi di *toe walking* ed i miglioramenti sono stati riscontrati anche dall'Istituto ortopedico "Rizzoli" di Bologna che ha consigliato il proseguimento di questa tipologia di trattamento eliminando l'ipotesi del ricorso al trattamento chirurgico.

ABSTRACT

Idiopathic Toe Walking (ITW) is characterised by absent (or limited) heel contact beyond 2–3 years of age, in the absence of identifiable neurological or orthopaedic pathologies. This experimental case study evaluates the effectiveness of a multidisciplinary intervention using the PodoPostural method in a 9-year-old girl diagnosed with ITW. After the initial PodoPostural assessment, a 6-month rehabilitation programme (≥ 2 sessions/week) was implemented, including: gait re-education, selective triceps surae stretching, proprioceptive training and global postural work. At follow-up, the following were observed: increased ROM in dorsiflexion, appearance of heel strike in the dynamic phase, improved load distribution and postural control. The results suggest that an integrated and personalised approach can significantly modify the gait pattern in paediatric subjects with ITW.



BIBLIOGRAFIA

1. Accardo P, Whitman B (1989). Toe walking. A marker for language disorders in the developmentally disabled. *Clinical Pediatrics*, pp. 28(8):347-350.
2. Ali E, Len A, Ling W, Rao S (2020). Reliability of a new clinical gait assessment scale for children with idiopathic toe walking gait: a pilot study. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, pp. 40(6):669-680.
3. Alvarez C, De Vera M, Beauchamp R, Ward V, Black A (2007). Classification of idiopathic toe walking based on gait analysis: development and application of the ITW severity classification. *Gait & Posture*, pp. 26(3):428-435.
4. Ayres A (1972). Improving academic scores through sensory integration. *Journal of Learning Disabilities*, pp. 5:338-343.
5. Baber S, Michalitsis J, Fahey M, Rawicki B, Haines T, Williams C (2016). A comparison of the birth characteristics of idiopathic toe walking and toe walking gait due to medical reasons. *The Journal of Pediatrics*, pp. 171:290-293.
6. Berger N, Bauer M, Hapfelmeier A, Salzmann M, Proding P (2021). Orthotic treatment of idiopathic toe walking with a lower leg orthosis with circular subtalar blocking. *BMC Musculoskeletal Disorders*, p. 22(1):520.
7. Burnett C, Johnson E (1971). Development of gait in childhood. *Developmental Medicine & Child Neurology*, pp. 13(2):207-215.
8. Caserta A, Morgan P, Williams C (2019). Identifying methods for quantifying lower limb changes in children with idiopathic toe walking: a systematic review. *Gait & Posture*, pp. 67:181-186.
9. Christensen C, Haddad A, Maus E (2017). Reliability and validity of the 50-ft walk test for idiopathic toe walking. *Pediatric Physical Therapy*, pp. 29(3):238-243.
10. Conrad L, Bleck E (1980). Augmented auditory feedback in the treatment of equinus gait in children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, pp. 22(6):713-718.
11. Davies K, Black A, Hunt M, Holsti L (2018). Long-term gait outcomes following conservative management of idiopathic toe walking. *Gait & Posture*, pp. 62:214-219.
12. De Oliveira V, Arrebola L, De Oliveira P, Yi L (2021). Investigation of muscle strength, motor coordination and balance in children with idiopathic toe walking: a case-control study. *Developmental Neurorehabilitation*, pp. 24(8):540-546.
13. Dietz F, Khunsree S (2012). Idiopathic toe walking: to treat or not to treat, that is the question. *Iowa Orthopaedic Journal*, pp. 32:184-188.
14. Engelbert R, Gorter J, Uiterwaal C, Van de Putte E, Hadders P (2011). Idiopathic toe-walking in children, adolescents and young adults: a matter of local or generalised stiffness? *BMC Musculoskeletal Disorders*, p. 12:61.
15. Engström P, Tedroff K (2018). Idiopathic toe walking: prevalence and natural history from birth to ten years of age. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, pp. 100(8):640-647.
16. Fox A, Carty C, Modenese L, Barber L, Lichtwark G (2018). Simulating the effect of muscle weakness and contracture on neuromuscular control of normal gait in children. *Gait & Posture*, pp. 61:169-175.
17. Griffin P, Wheelhouse W, Shiavi R, Bass W (1977). Habitual toe-walkers. A clinical and electromyographic gait analysis. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, pp. 59(1):97-101.
18. Hall J, Salter R, Bhalla S (1967). Congenital short tendo calcaneus. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, p. 49:695.
19. Harkness-Armstrong C, Maganaris C, Walton R, Wright D, Bass A, Baltzopoulos V, O'Brien T (2021). Muscle architecture and passive lengthening properties of the gastrocnemius medialis and Achilles tendon in children who idiopathically toe-walk. *Journal of Anatomy*, pp. 239(4):839-846.



20. Haynes K, Wimberly R, VanPelt J, Jo C, Riccio A, Delgado M (2018). Toe walking: a neurological perspective after referral from pediatric orthopaedic surgeons. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, pp. 38(3):152-156.
21. Herrin K, Geil M (2016). A comparison of orthoses in the treatment of idiopathic toe walking: a randomized controlled trial. *Prosthetics and Orthotics International*, pp. 40(2):262-269.
22. Hicks R, Durinick N, Gage J (1988). Differentiation of idiopathic toe-walking and cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, pp. 8(2):160-163.
23. McMulkin M, Baird G, Caskey P, Ferguson R (2006). Comprehensive outcomes of surgically treated idiopathic toe walkers. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, pp. 26(5):606-611.
24. Montgomery P, Gauger J (1978). Sensory dysfunction in children who toe walk. *Physical Therapy*, pp. 58(10):1195-1204.
25. Pomarino D, Ramírez Llamas J, Pomarino A (2016). Idiopathic toe walking: tests and family predisposition. *Foot & Ankle Specialist*, pp. 9(4):301-306.
26. Ruzbarsky J, Scher D, Dodwell E (2016). Toe walking: causes, epidemiology, assessment, and treatment. *Current Opinion in Pediatrics*, pp. 28(1):40-46.
27. Sala D, Shulman L, Kennedy R, Grant A, Chu M (1999). Idiopathic toe-walking: a review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, pp. 41(12):846-848.
28. Schlough K, Andre K, Owen M, Adelstein L, Hartford M, Javier B, Kern R (2020). Differentiating between idiopathic toe walking and cerebral palsy: a systematic review. *Pediatric Physical Therapy*, pp. 32(1):2-10.
29. Shulman L, Sala D, Chu M, McCaul P, Sandler B (1997). Developmental implications of idiopathic toe walking. *The Journal of Pediatrics*, pp. 130(4):541-546.
30. Sivaramakrishnan S, Seal A (2015). Fifteen-minute consultation: a child with toe walking. *Archives of Disease in Childhood: Education and Practice Edition*, pp. 100(5):238-241.
31. Solan M, Kohls-Gatzoulis J, Stephens M (2010). Idiopathic toe walking and contractures of the triceps surae. *Foot and Ankle Clinics*, pp. 15(2):297-307.
32. Van Kujik A, Kusters R, Vugts M, Geurts A (2014). Treatment for idiopathic toe walking: a systematic review of the literature. *Journal of Rehabilitation Medicine*, pp. 46(10):945-957.
33. Westberry D, Davids J, Davis R, De Morais Filho M (2008). Idiopathic toe walking: a kinematic and kinetic profile. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, pp. 28(3):352-358.
34. Williams C, Tinley P, Curtin M, Nielsen S (2012). Vibration perception thresholds in children with idiopathic toe walking gait. *Journal of Child Neurology*, pp. 27(8):1017-1021.
35. Williams C, Tinley P, Curtin M, Wakefield S, Nielsen S (2014). Is idiopathic toe walking really idiopathic? The motor skills and sensory processing abilities associated with idiopathic toe walking gait. *Journal of Child Neurology*, pp. 29(1):71-78.

