Indice

CAPITOLO 1 1
INTRODUZIONE 1
CAPITOLO 2 3
2.1 DICHIARAZIONE DI INTENTI 3
2.2 EPIDEMIOLOGIA 3
CAPITOLO 3 4
3.1 L'ALLUCE VALGO INTRODUZIONE 4
3.2 ANATOMIA (6) 7
3.2.1 Struttura ossea 7
3.2.2 Struttura muscolare 13
3.2.3 Strutture articolari e legamentose 19
3.2.4 Archi plantari 26
3.3 EZIOLOGIA 30
3.4 FISIOPATOLOGIA 31
3.5 DIAGNOSI 33
3.6 PROGNOSI 35
CAPITOLO 4 36
TRATTAMENTO 36
CAPITOLO 5 41
TEST DI VALUTAZIONE 41
5.1 TEST DI THOMAS 41
5.2 BENDING TEST 43
5.3 TEST PER GASTROCNEMI E SOLEO 44
5.4 ROM 46
CAPITOLO 6 47
6.1 CHINESIOLOGIA DEL CAMMINO (19) 47
6.2 CHINESIOLOGIA DELLA CORSA (19) 53
CAPITOLO 7 56
STRUMENTI DI VALUTAZIONE 56
7.1 ANALISI BAROPODOMETRICA 56
7.1.1 Il BTS P-WALK 58
7.2 Il BTS G-WALK 61

7.3 GARMIN 63
CAPITOLO 8 66
8.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO 66
8.2 POPOLAZIONE DELLO STUDIO 66
8.3 DESCRIZIONE DELLO STUDIO 66
8.4 INDICATORI 66
8.5 SCALE DI VALUTAZIONE 66
8.6 MISURE DI OUTCOME 68
8.7 PROTOCOLLO DELLO STUDIO 70
8.8 TIMING DELLO STUDIO 72
8.9 PROTOCOLLO DI TRATTAMENTO 76
8.10 ANALISI DEI RISULTATI 87
8.10.1 Valutazione analisi del movimento a t0 87
8.10.2 Valutazione analisi del movimento a tf 99
8.10.3 Valutazione dell'estensibilita' muscolare a t0 111
8.10.4 Valutazione dell'estensibilita' muscolare a t1 112
8.10.5 Valutazione dell'estensibilita' muscolare a t2 113
8.10.6 Valutazione dell'estensibilita' muscolare a t3 114
8.10.7 Valutazione del rom articolare 115
8.10.8 Valutazione del dolore a t1 116
8.10.9 Valutazione del dolore a t2 118
8.10.10 Valutazione del dolore a t3 120
8.10.11 Dati raccolti dal garmin a t1 122
8.10.12 Dati raccolti dal garmin a t2 123
CAPITOLO 9 124
DISCUSSIONE 124
CAPITOLO 10 131
CONCLUSIONI 131
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA 134
RINGRAZIAMENTI 137

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

Questo studio nasce con l'obiettivo di verificare l'efficacia del trattamento conservativo per migliorare la sintomatologia dolorosa e la performance sportiva di una mezzofondista con alluce valgo.

Lo studio è durato cinque mesi, durante i quali sono stati eseguiti tre cicli di trattamento di dieci sedute l'uno, unite a valutazioni dell'analisi dell'appoggio,del cammino, della corsa, al Laboratorio di Analisi del Movimento presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche.

Ogni ciclo di trattamento è stato costituito da:

- esercizi attivi per il rinforzo delle strutture muscolotendinee indebolite dalla presenza dell'alluce valgo, causa di instabilità del piede, eseguiti a giorni alterni dopo l'allenamento
- autoposture di scarico per il detenzionamento delle catene muscolari eseguite una volta a settimana nella giornata di scarico prevista dall'allenamento.

Gli indicatori presi in esame sono stati:

- il dolore
- la performance sportiva

Le misure di outcome hanno riguardato: la scala di valutazione del dolore NRS, valutazioni dell'analisi dell'appoggio, del cammino e della corsa al Laboratorio di Analisi del Movimento presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche.

Quest'ultime sono state eseguite prima dell'inizio del primo ciclo di trattamento (T0) e al termine del terzo (Tf). Il dolore all'articolazione metatarsofalangea è stato valutato durante ogni ciclo di trattamento, in orari concordati e definiti nelle giornate in cui sono stati svolti gli esercizi previsti dal protocollo di trattamento, attraverso una tabella e per ognuno la paziente ha assegnato un valore numerico che poteva andare da 0 a 10 compresi. Prima dell'inizio del primo ciclo (T0) e alla fine di ognuno (T1) (T2) (T3) è stata eseguita una valutazoine dell'estensibilità muscolare degli arti inferiori. Unitamente alle valutazioni sono state eseguite tecniche di terapia manuale per detendere le zone più

contratte, un monitoraggio sia degli esercizi concordati che delle autoposture, seguite da applicazioni del kinesiotape e dal posizionamento di stimoli propriocettivi sulla suola delle scarpe.



CAPITOLO 2

2.1 DICHIARAZIONE DI INTENTI

Ho scelto di affrontare questo studio perché come vedremo in seguito si tratta di una problematica estremamente diffusa che colpisce gran parte della popolazione sportiva e non sportiva. Sappiamo che la conseguenza principale dell'alluce valgo è il dolore presente in vari momenti durante il giorno, avendo ripercussione sulla vita della persona ed è causa di frustrazione limitando anche le ADL. La presenza di dolore intenso essendo così presente e limitante in un soggetto "normale", lo sarà maggiormente in uno sportivo, comportando un peggioramento della performance sportiva.

2.2 EPIDEMIOLOGIA

L'alluce vango è presente nel 23% circa della popolazione di adulti di età compresa tra i 18 e 65 anni e nel 36% degli over 65. Si è visto che è molto più frequente nelle donne rispetto agli uomini, la letteratura ci presenta vari rapporti che vanno da un minimo di 2:1 a un massimo di 15:1 di donne colpite per ongi uomo. Per di più è stato osservato che circa il 30% del totale della popolazione femminile presenta questa deformità. La prevalenza si ha nelle persone che tendono a indossare scarpe strette a punta e con tacco. (1) (2) (3)

CAPITOLO 3

3.1 L'ALLUCE VALGO INTRODUZIONE

L'alluce valgo, detto anche deformità a "cipolla" è una delle più comuni deformità dell'avampiede. Questa colpisce l'articolazione metatarsofalangea dell'alluce (MTP), la cui caratteristica principale è la progressiva deviazione laterale dell'alluce rispetto al piano di simmetria corporeo.

Anche se la deformazione da l'impressione di coinvolgere soprattutto l'articolazione metatarso-falanfea, in realtà l'alluce valgo è una patologia che riguarda interamente il primo raggio (metatarso e falagi).

Si manifesta con la deviazione laterale della falange prossimale e deviazione mediale della prima testa metatarsale e della sua articolazione tarsometatarsale.

Il primo osso metatarsale in posizione addotta può causare progressivamente il dislocamento laterale della'articolazione metatarsofalangea, portando così all'esposizione completa della testa del primo osso metatarsale, come una "cipolla". L'articolazione deformata in questo caso è usualmente soggetta a infiammazione, inoltre può diventare dolente e potenzialmente artrosica. Qualora la falange prossimale devi lateralmente di 30 gradi, è frequente che inizi a ruotare attorno al proprio asse longitudinale.

La deviazione graduale mediale del primo osso meatarsale, associata alla rotazione assiale della falange prossimale dell'alluce deviato lateralmente, porta all'originarsi di uno squilibrio muscolare delle forze che nella normalità sono responsabili dell'allineamento della prima articoalzione metatarsofalangea.

Il muscolo abduttore dell'alluce che in condizioni normali è localizzato medialmente all'articolazione presa in esame ma può spostarsi a poco a poco verso il lato plantare di questa. In seguito a ciò si genera una trazione dovuta all'azione del muscolo adduttore dell'alluce e del capo laterale del muscolo flessore breve dell'alluce, che portano ad un incremento continuo della postura di spostamento laterale della falange prossimale dell'articolazione. Intanto che la deviazione laterale avanza, i tendini dei muscoli flessore e estensore lungo dell'alluce si portano lateralmente rispetto all'asse verticale. In questo modo le forze generate dai tendini causano un ulteriore momento in valgo

nell'articolazione. Successivamente la capsula articolare e il legamento collaterale mediale costretti nel corso del tempo a questa tensione eccessiva, possono andare in contro a indebolimento o rottura, causando così la perdita della principale forma di rinforzo nel lato mediale della prima articolazione metatrso falangea.

Questa condizione patologica porta alle persone con alluce valgo pronunciato a limitare la distribuzione del peso sulla prima articolazione metatarsofalangea durante il cammino, generando un carico eccessivo sulle altre ossa metatarsali. La patomeccanica di questa condizione causa un collasso a zigzag della prima articolazione metatarsofalangea.

Tutto ciò è causa dell'alterazione e disfunzione della meccanica articolare del piede che si riflette sul ciclo del passo, con la presenza di dolore alla prima articolazione metatarsofalangea che progredisce nel tempo. Pertanto porta al deterioramento della qualità di vita del paziente con la possibilità di avere limitazioni nelle ADL.

La diagnosi di alluce valgo avviene tipicamente tramite esame fisico, l'imaging è importante per valutare il danno alla prima articolazione metatarsofalangea.

Ad oggi la patomeccanica e la causa dell'alluce valgo non sono ancora ben chiare, ma sono stati individuati vari fattori che sembrano essere associati all'insorgenza o alla progressione della deformità. Tra questi troviamo i fattori generici, dismorsifmi di genere, calzature inadatte, allineamento dell'arto inferiore insolito, valgismo eccessivo del retropiede in unione all'alterazione dell'asse di rotazione alla base del primo raggio, trazione del tendine d'Achille e instabilità della base della prima articolazione metatarsofalangea. Nella vasta varietà dell'alluce valgo marcato sono previsti: il frequente il dislocamento e osteoartrite dell'articolazione metatarsofalangea, metatarso varo, deviazione laterale ovvero valgismo dell'alluce, formazione del callo e eventuale borsite sull'articolazione, la presenza del secondo dito a martello, calli e matatarsalgia.

Il trattamento può essere conservativo o chirurgico, in genere inizialmente si tenta un approccio conservativo con l'obiettivo di ridurre la sintomatologia dolorosa, nel caso in cui questo si mostra inefficace si ricorre all'intervento chirurgico. L'intervento chirurgico viene indicato nei casi di deformazione e insufficienza funzionale rilevante. (1) (2) (3) (4) (5)

[1]



[1] Da: https://www.andreamartini.eu/patologie/piede-e-caviglia/alluce-valgo/

3.2 ANATOMIA (6)

3.2.1 STRUTTURA OSSEA

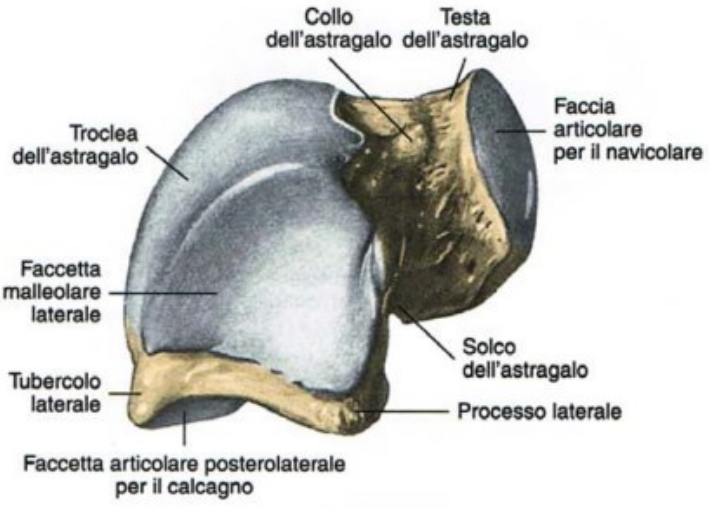
Camminare e correre richiedono che il piede sia necessariamente elastico da assorbire le forze che si sviluppano nel contatto tra suolo e piede stesso, in più è fondamentale che sia rigido così da trasferire forze propulsive potenzialmente rilevanti. In un soggetto in salute il piede svolge le funzioni di assorbimento degli urti, flessibilità e resistenza tramite interazioni funzionali e strutturali che si verificano tra e strutture muscolo-tendinee e le articolazioni.

Lo scheletro del piede è costituito da ventisei ossa, distinte in tarso, metatarso e falangi.

Il tarso è un insieme di sette ossa brevi ordinate in due file: nella fila prossimale si trovano talo e calcagno, mentre in quella distale navicolare con i te cuneiformi e il cuboide.

Il talo o astragalo è un osso breve che articolandosi con tibia e fibula permette la trasmissione del peso del corpo sul piede, ha una forma cuboidale in cui distinguiamo tre parti. La prima è la testa, tondeggiante e in collegamento tramite faccetta articolare navicolare con il navicolare posto anteriormente, attraverso faccetta articolare calcaneare inferiore con il calcagno. Successivamente si individua il collo che è una porzione ristretta dell'osso. Da questo si origina il corpo contenente la troclea che si sviluppa in senso sagittale, più ampia anteriormente, tramite le facce malleolari laterale e mediale si articola con tibia e fibula.

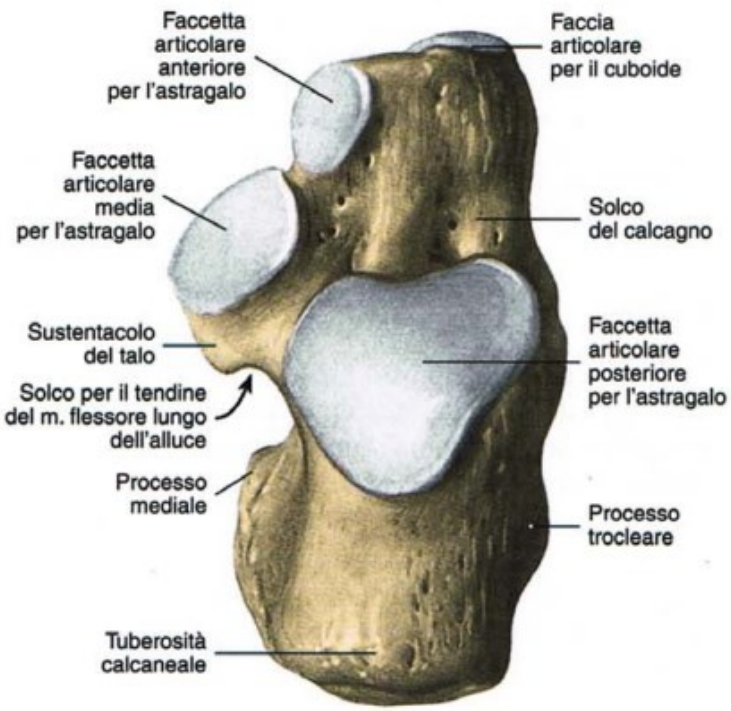
2



[2] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 235 Milano Edi Ermes srl,

Il calcagno rappresenta l'appoggio posteriore della volta plantare, è l'osso più voluminoso delle ossa brevi del tarso. La sua forma allungata si estende in direzione anteroposteriore e si articola anteriormente con il cuboide attraverso apposita faccetta articolare, superiormente con il talo tramite faccetta articolare anteriore, media e posteriore per l'astragalo.

[3]



L'osso navicolare o scafoide è collocato nella porzione mediale del tarso, anteriormente all'astragalo e posteriormente ai cuneiformi. È un osso breve di forma ovoidale con faccia posteriore concava che si articola con l'astragalo, mentre la sua faccia anteriore è divisa in tre faccette con cui è in collegamento con i tre cuneiformi.

[3] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 235 Milano Edi Ermes srl

I cuneiformi sono tre ossa brevi così definite per via della loro forma somigliante a quella di un cuneo, si distinguono in base all'ampiezza e posizione. Dei tre il più grande è il mediale, l'intermedio è il più piccolo e quello laterale ha dimensioni intermedie. Le ossa cuneiformi si articolano posteriormente con il navicolare, anteriormente il primo cuneiforme si articola con il primo osso metatarsale, il secondo cuneiforme o intermedio con il secondo osso metatarsale e il terzo cuneiforme o laterale con il terzo metatarsale, lateralmente i cuneiformi sono in comunicazione tra loro, mentre il terzo con il cuboide è a contatto con l'osso cuboide.

L'osso cuboide ha forma cuboidale, è un osso breve posto lateralmente al tarso, avanti al calcagno in collegamento tramite apposita faccetta articolare, anteriormente si articola con quarto e quinto osso metatarsale. Inoltre presenta faccia articolare mediale per il terzo cuboide e una piccola faccetta articolare per il navicolare. Presenza nella faccia interiore la tuberosità cuboidea.

Il metatarso è costituito dalle ossa metatarsali, che sono cinque ossa lunghe, indicate con i numeri da uno a cinque in senso medio-laterale. La loro conformazione prevede una base prossimale con cui sono in collegamento con la fila distale del tarso, un corpo e una testa distale tramite la quale si articolano con le falangi prossimali delle dita.

Le ossa metatarsali hanno forma prismatica triangolare concava inferiormente in cui distinguiamo una faccia mediale, una laterale e una dorsale. La base ha forma quadrangolare e è posta prossimalmente in collegamento con il tarso tramite faccia prossimale, mentre medialmente e lateralmente si articola con le basi delle ossa metatarsali adiacenti. In particolare, la base del quinto metatarso presenta lateralmente la tuberosità del quinto metatarsale. La testa delle ossa metatarsali ha forma tondeggiante e convessa in senso anteroposteriore, inoltre presenta un'ampia faccetta articolare per permettere l'articolazione con la base delle falangi prossimali delle dita.

Le falangi costituiscono la struttura ossea delle dita, sono tre dal secondo al quinto dito: prossimale intermedia e distale, mentre sono due per il primo dito: prossimale e distale. Sono ossa lunghe costituite da una base, un corpo e una testa, la loro dimensione decresce in volume e lunghezza in senso prossimo-distale. La base delle falangi prossimali presenta una faccetta articolare per permettere l'articolazione con la testa delle ossa metatarsali corrispondenti, il corpo è schiacciato e individuiamo una faccia dorsale e una

plantare. La testa delle falangi prossimali è arrotondata e meno grande della base, presenta la troclea falangela, per permettere l'articolazione con la base delle falangi media e distale rispettive. La testa delle falangi distali contiene la tuberosità della falange distale che accoglie l'unghia.

In aggiunta alle ventisei ossa presenti nella struttura normale, è possibile trovare in una piccola percentuale di individui le ossa sesamoidi che sono delle piccole ossa accessorie. È possibile trovarle posteriormente al l'astragalo o nei tendini del muscolo peroniero lungo o del tibiale posteriore.

4



Figura 3.249 - Scheletro del piede destro visto dalla superficie dorsale. In corrispondenza della parte posteriore e laterale del tarso si delimita, tra astragalo e calcagno, il seno del tarso.

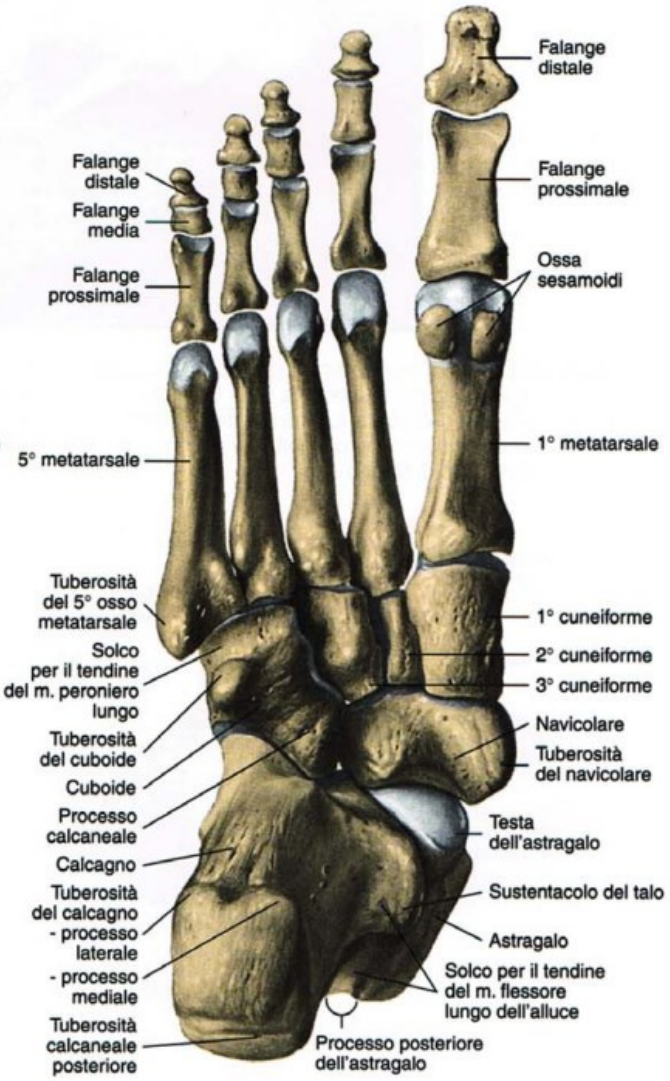
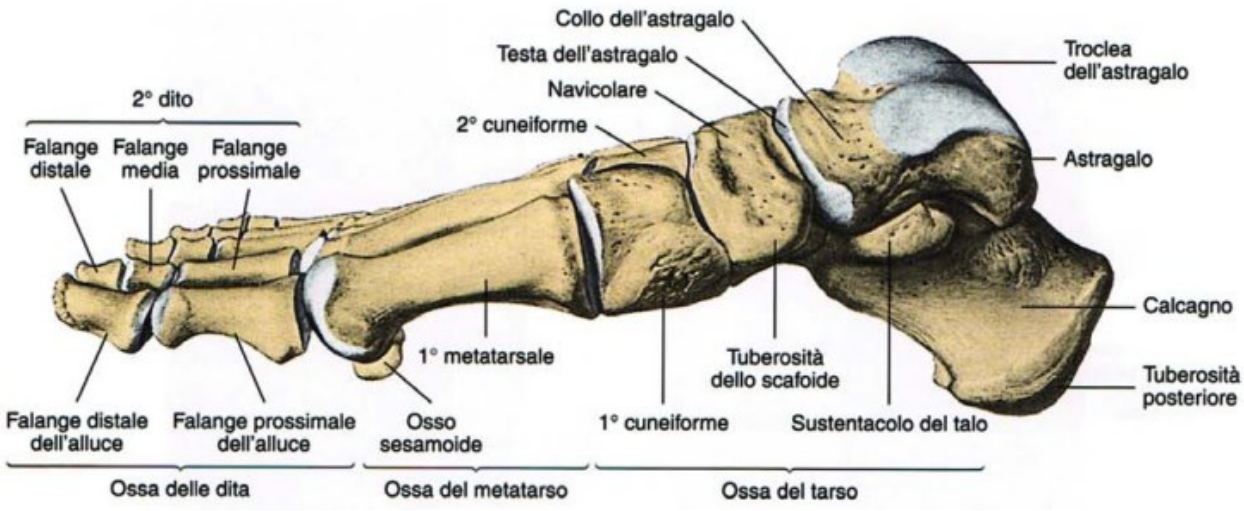


Figura 3.250 - Scheletro del piede destro, visto dalla superficie ventrale. In rapporto con l'estremità distale del 1° metatarsale e in vicinanza dell'articolazione metatarsofalangea si trovano due ossa sesamoidi.

[4] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 233 Milano Edi Ermes srl

5

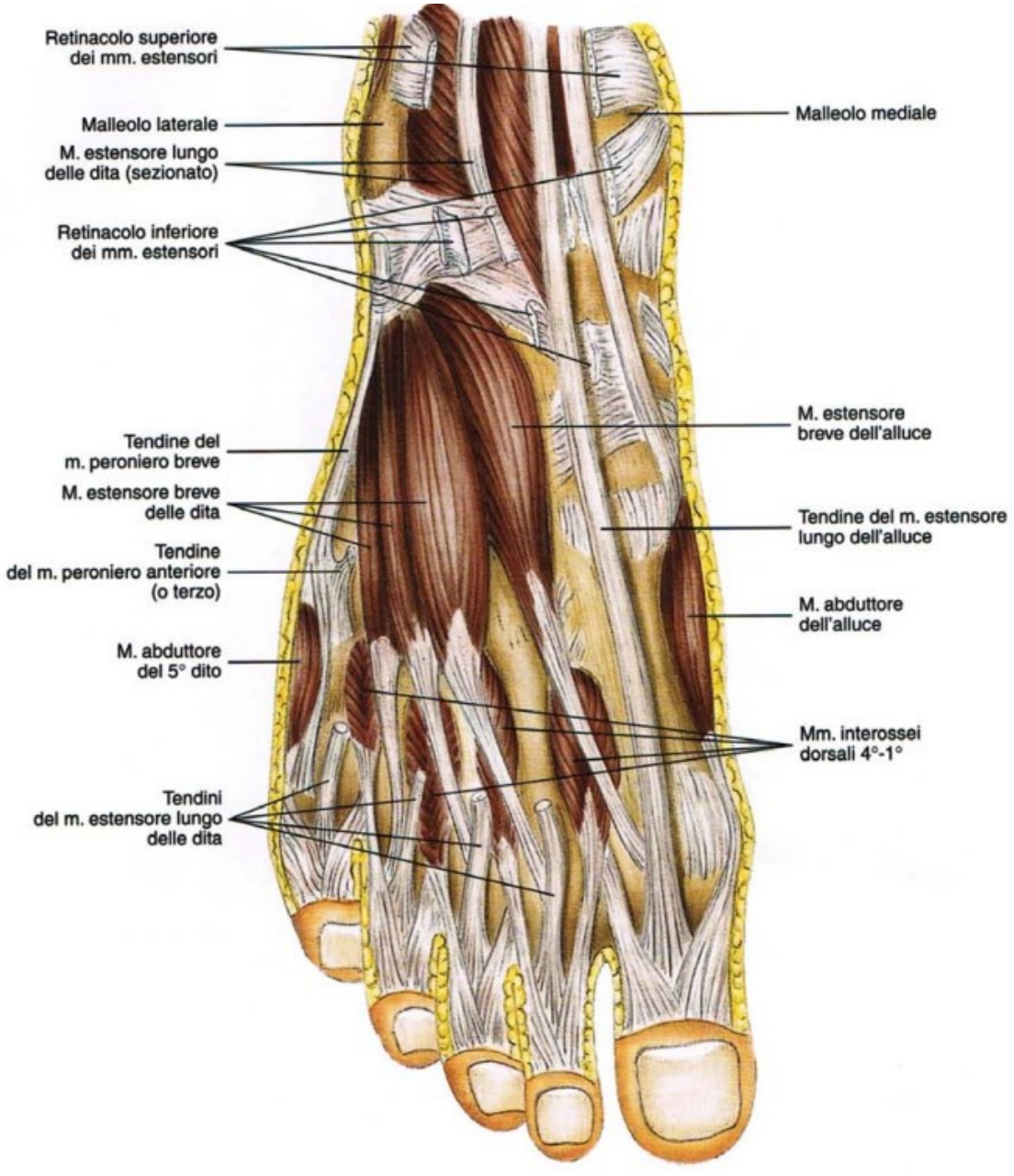


[5] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 233 Milano Edi Ermes srl

3.2.2 STRUTTURA MUSCOLARE

I muscoli nel piede si distinguono in muscoli del dorso e muscoli della pianta, inoltre sono presenti muscoli mediali per il movimento dell'alluce, muscoli laterali e muscoli intermedi.

Nel dorso del piede troviamo i muscoli: estensore breve delle dita e muscolo estensore breve dell'alluce.



[6]Il **muscolo estensore breve delle dita o pedidio** origina dalla faccia superiore del calcagno, avanti al seno del tarso e si porta in avanti e medialmente, dividendosi in tre capi che terminano in tendini che si congiungono con i tendini del muscolo estensore lungo delle dita e raggiungono le falangi del secondo, terzo e quarto dito. È innervato dal nervo peroniero profondo e la sua azione è quella di permettere l'estensione del secondo, terzo e quarto dito.

Il **muscolo estensore breve dell'alluce** origina dal calcagno insieme all'estensore breve delle dita, si porta poi anteriormente e medialmente e termina nella superficie dorsale della falange prossimale del primo dito. È innervato dal nervo peroniero profondo e la sua azione è quella di estendere e addurre l'alluce.

I muscoli mediali della pianta del piede sono riservati al primo dito e sono i muscoli abduttore, flessore breve e abduttore breve dell'alluce.

Il più superficiale è il **muscolo abduttore dell'alluce**, origina dal processo mediale della tuberosità del calcagno, dalla faccia profonda dell'aponeurosi plantare e dal retinacolo dei muscoli flessori, si sposta anteriormente lungo il margine mediale del piede e prosegue con un tendine che termina nell'osso sesamoide mediale della prima articolazione metatarsofalangea e nella falange prossimale dell'alluce sulla superficie laterale. È innervato dal nervo plantare mediale e ha funzione di abdurre e flettere l'alluce.

Il **muscolo flessore breve dell'alluce** è situato nel margine mediale del piede, nasce dalla superficie plantare delle ossa cuneiformi mediale e intermedia e dal legamento plantare lungo, successivamente si porta in avanti e si divide in due capi muscolari. Il capo mediale termina nell'osso sesamoide mediale della prima articolazione metatarsofalangea, il capo laterale si unisce in parte con l'adduttore dell'alluce e termina nell'osso sesamoide laterale, inoltre tra i due capi apprezziamo il passaggio del tendine del muscolo flessore lungo dell'alluce. È innervato dai nervi plantare mediale e laterale e ha funzione di flettere l'alluce, mentre attraverso i capi laterale e mediale permette l'abduzione e adduzione dell'alluce.

[6] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 275 Milano Edi Ermes srl

Il **muscolo adduttore dell'alluce** è localizzato nella pianta del piede letteralmente al flessore breve dell'alluce, è costituito dal capo obliquo e capo trasverso. Nasce dalle ossa cuneiforme laterale e cuboide, dalle basi del secondo, terzo e quarto metatarsale e dal legamento plantare lungo. Il capo trasverso parte dalla terza quarta e quinta articolazione metatarsofalangea e dal legamento metatarsale trasverso profondo, i due capi poi si uniscono nella parte laterale della base della falange prossimale dell'alluce e terminano nell'osso sesamoide laterale dell'alluce. È innervato dal nervo plantare laterale e ha azione di addurre e flettere l'alluce, inoltre tramite il capo trasverso si oppone all'appiattimento trasversale della volta del piede.

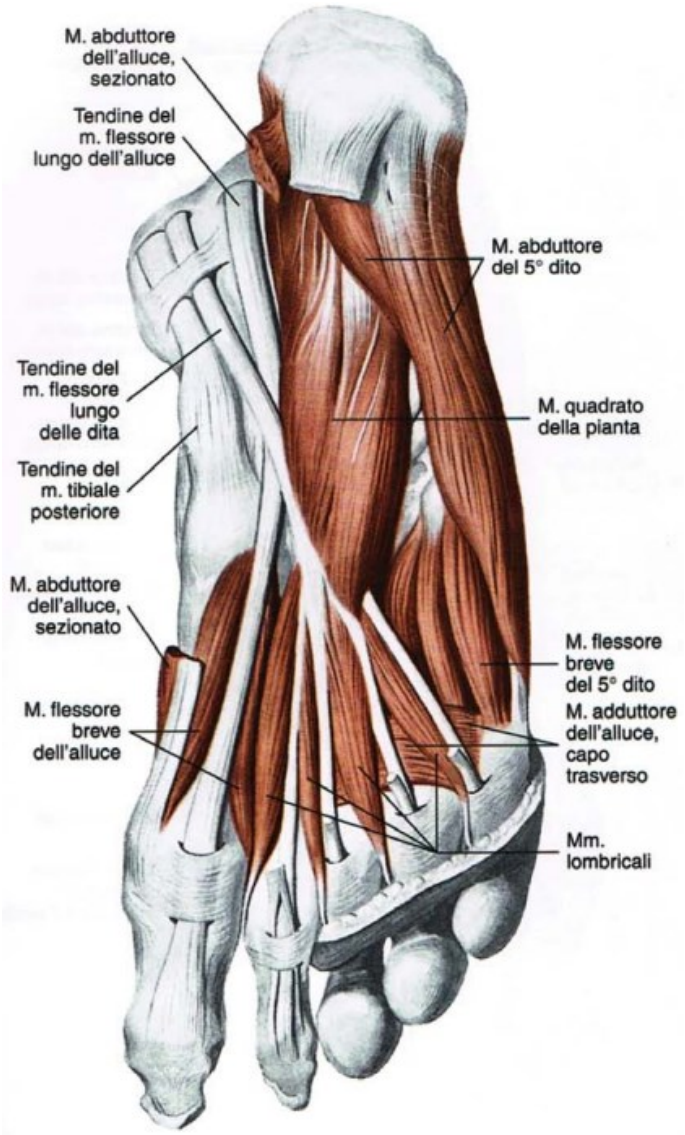
I muscoli laterali della pianta del piede sono deputati al movimento del quinto dito e sono: il muscolo abduttore, flessore breve e opponente del quinto dito. Tutti questi sono innervati dal nervo plantare laterale.

Il più superficiale di questi sopra elencati è il **muscolo abduttore del quinto dito**, parte dal processo laterale della tuberosità del calcagno, dalla faccia inferiore del calcagno e dalla aponeurosi plantare, i suoi fasci muscolari si spostano poi anteriormente lungo il margine laterale del piede e proseguono attraverso un breve tendine che termina nella superficie laterale della base della falange prossimale del quinto dito. La sua azione è quella di flettere e abdurre il quinto dito, partecipando al sostegno della volta plantare.

Il **muscolo flessore breve del quinto dito** nasce nella superficie inferiore della base del quinto osso metatarsale e dal legamento plantare lungo, da qui si porta avanti e termina nella superficie laterale della base della falange prossimale del quinto dito. Permette la flessione del quinto dito.

Il **muscolo opponente del quinto dito** è caratterizzato da piccole dimensioni e può anche non essere presente in tutti gli individui, origina dal legamento plantare lungo e termina nel margine laterale del quinto osso metatarsale. Ha azione di addurre e flettere quinto dito.

[7]



I muscoli della regione intermedia della pianta del piede sono organizzati in tre strati sovrapposti nella regione emiliana della pianta del piede. Nel primo strato troviamo il muscolo flessore breve delle dita, nel secondo i muscoli quadrato della pianta e muscoli lombricali, Nel terzo strato troviamo i muscoli interossei plantari e dorsali.

[7] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 273 Milano Edi Ermes srl

Il **muscolo flessore breve delle dita** ha origine nella superficie inferiore della tuberosità del calcagno e dall'aponeurosi plantare, si sposta poi anteriormente e una volta arrivato al livello dei metatarsali si divide in quattro fasci muscolari che proseguono in quattro tendini che terminano uno nel secondo, uno nel terzo, uno nel quarto e uno nel quinto dito. I termini nella loro porzione terminale si dividono ulteriormente in due parti che si inseriscono nei margini della falange intermedia nelle ultime quattro dita. Questo muscolo è innervato dal nervo plantare mediale e permette la flessione delle ultime quattro dita.

Il **muscolo quadrato della pianta** è un muscolo di forma quadrilaterale E origina con un capo dal margine laterale e con un altro capo dal margine mediale del calcagno anteriormente alla tuberosità, prosegue in avanti inserendosi nel tendine del muscolo flessore lungo delle dita, nella porzione antecedente alla divisione nei quattro tendini terminali. È innervato dal nervo plantare laterale e ha azione di flessione delle ultime quattro dita collaborando con il muscolo flessore lungo.

I **muscoli lombricali** sono quattro muscoli di piccole dimensioni, fusiformi che originano dai tendini terminali del muscolo flessore lungo delle dita, i fasci muscolari si dirigono poi anteriormente e parallelamente al rispettivo tendine. Questi una volta arrivati all'altezza delle ultime quattro articolazioni metatarsofalangee proseguono in un tendine che si collega con il rispettivo tendine del muscolo estensore lungo delle dita nella faccia dorsale delle articolazioni appena espresse. I primi tre muscoli lombricali sono innervati dal nervo plantare mediale, il quarto dal nervo plantare laterale. La loro azione è quella di flettere la falange prossimale ed estendere la falange intermedia e distale dal secondo al quinto dito.

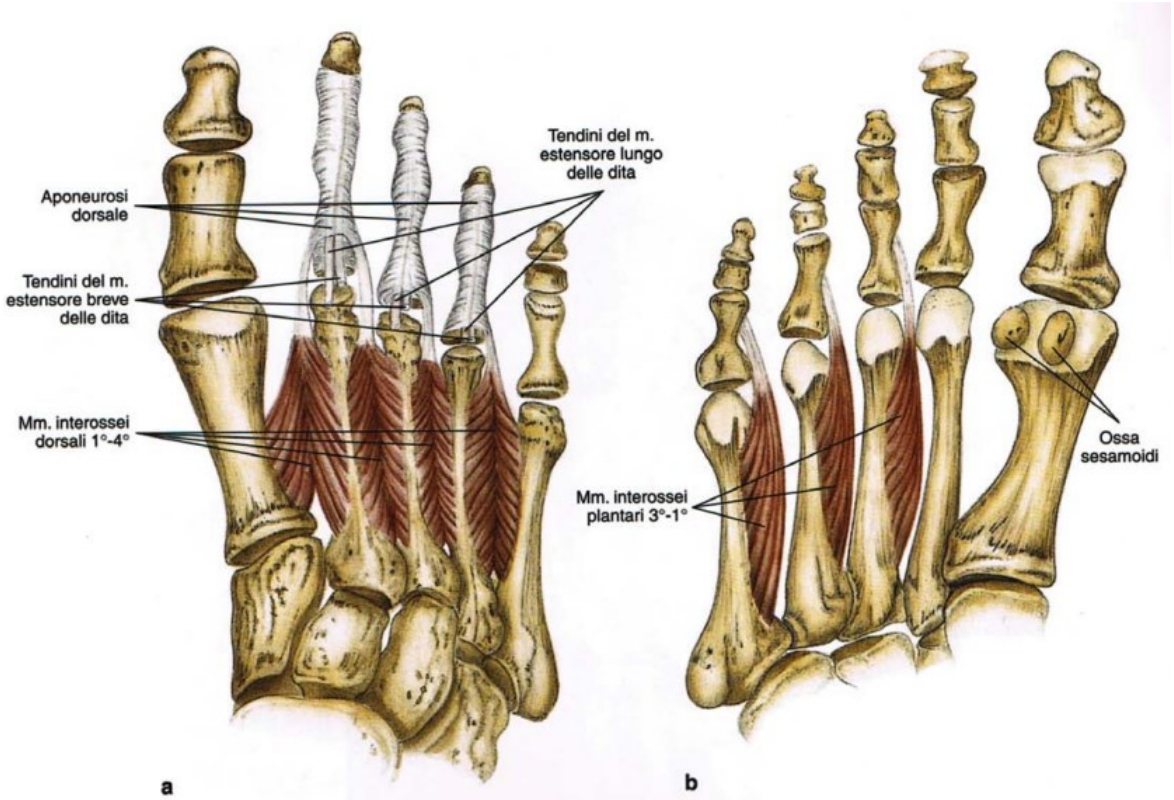
I **muscoli interossei** sono sette muscoli estesi localizzati tra le ossa metatarsali, differenziati in tre interossei plantari e in quattro interossei dorsali. Tutti questi sono innervati del nervo plantare laterale.

I tre interossei plantari originano dalla faccia mediale del terzo, quarto e quinto osso metatarsale percorrono lo spazio intermetatarsale e nel margine mediale della base delle falangi prossimali del terzo, quarto e quinto dito. Dalla porzione terminale del tendine partono espansioni fibrose chi arrivano i tendini del muscolo estensore lungo delle dita. Permettono di avvicinare terzo, quarto e quinto dito al secondo adducendo, sono inoltre

responsabili della flessione della falange prossimale delle stesse dita e operano una piccola estensione delle falangi intermedie e distale sulla prossimale.

I quattro muscoli interossei dorsali hanno origine con due capi dalle faccette delle ossa metatarsali, proseguono poi anteriormente i fasci muscolari andando ad inserirsi alla base delle falangi prossimali del secondo, terzo e quarto dito. In particolare, il primo e il secondo muscolo interosseo terminano nel secondo dito, il terzo e il quarto nelle rispettive dita. I tendini terminali anche in questo caso proseguono con espansioni fibrose in direzione dei corrispondenti tendini del muscolo estensore lungo delle dita. Questi muscoli permettono l'allontanamento del terzo e del quarto dito dal secondo attraverso abduzione, rendono possibile anche la flessione della falange distale delle stesse dita ed una minima estensione delle falangi intermedie e di stalle sulla prossimale.

[8]



[8] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 276 Milano Edi Ermes srl

3.2.3 STRUTTURE ARTICOLARI E LEGAMENTOSE

Nel piede le strutture legamentose permettono la stabilizzazione delle articolazioni, così da neutralizzare particolari movimenti o forze esterne in grado di alterare le strutture alle quali sono collegate, in modo da garantire il mantenimento della volta plantare.

Le articolazioni presenti sono: talocrurale, intertarsiche, tarsometatarsiche, metatarsofalangee e interfalangee.

L'articolazione **talocrurale** o tibiotarsica è un ginglimo angolare che collega tibia e fibula formando una superficie concava, definita mortaio tibiofibulare che si articola con la troclea del talo tramite faccia articolare inferiore della tibia e facce articolari dei malleoli mediale e laterale.

L'articolazione è rafforzata dalla capsula articolare e dai legamenti di rinforzo.

La capsula articolare è presente sui contorni del mortaio tibiofibulare e della cartilagine articolare del talo, lateralmente è rafforzata dai legamenti, al contrario anteriormente e posteriormente è più sottile.

[9]

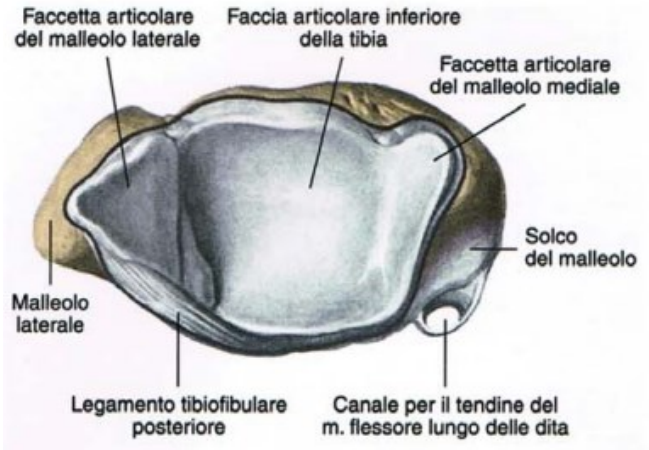


Figura 3.289 - Articolazione tibiotarsica di destra. Configurazione della superficie articolare prossimale. La linea nera segna l'inserzione della capsula articolare.

[9] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 250 Milano Edi Ermes srl

I legamenti che sostengono l'articolazione sono i legamenti collaterali mediale e laterale. Il **legamento collaterale mediale** o deltoideo è un fascio fibroso a forma triangolare, di cui l'apice invece si trova nel malleolo mediale e la base sulle ossa del tarso. Quest'ultima poi si suddivide in quattro fasci di cui due si portano anteriormente, ovvero il legamento o parte tibiotalare anteriore che arriva al collo del talo e la parte tibionavicolare che termina nella facci dorsale dell'osso navicolare. Gli altri due si dirigono posteriormente e sono la parte tibiocalcaneale che arriva al sostentacolo del talo e la parte tibiotalare posteriore alla faccia mediale del talo.

Il **legamento collaterale laterale** parte dal malleolo laterale e si divide in tre legamenti: il legamento talofibulare anteriore che termina nella faccia laterale del talo, il legamento calcaneofibulare termina nella faccia laterale del calcagno, il legamento talo fibulare posteriore arriva al processo posteriore del talo.

L'articolazione talocrurale o tibiotarsica permette i movimenti di flessione dorsale flessione plantare del piede, hai quali nella flessione plantare il piede può abbinare anche movimenti di lateralità essendo la troclea talare più stretta posteriormente, mentre nella flessione dorsale è incastrata nel mortaio tibiofibulare.

Le articolazioni **intertarsiche** sono due e si instaurano tra talo e calcagno, l'articolazione talocalcaneare è posta posteriormente al seno del tarso mentre la talocalcaneare anteriormente. La talocalcaneare o subtalare è un trocoide, è presente tra la faccia articolare calcaneare posteriore del talo e la faccia articolare posteriore del calcagno.

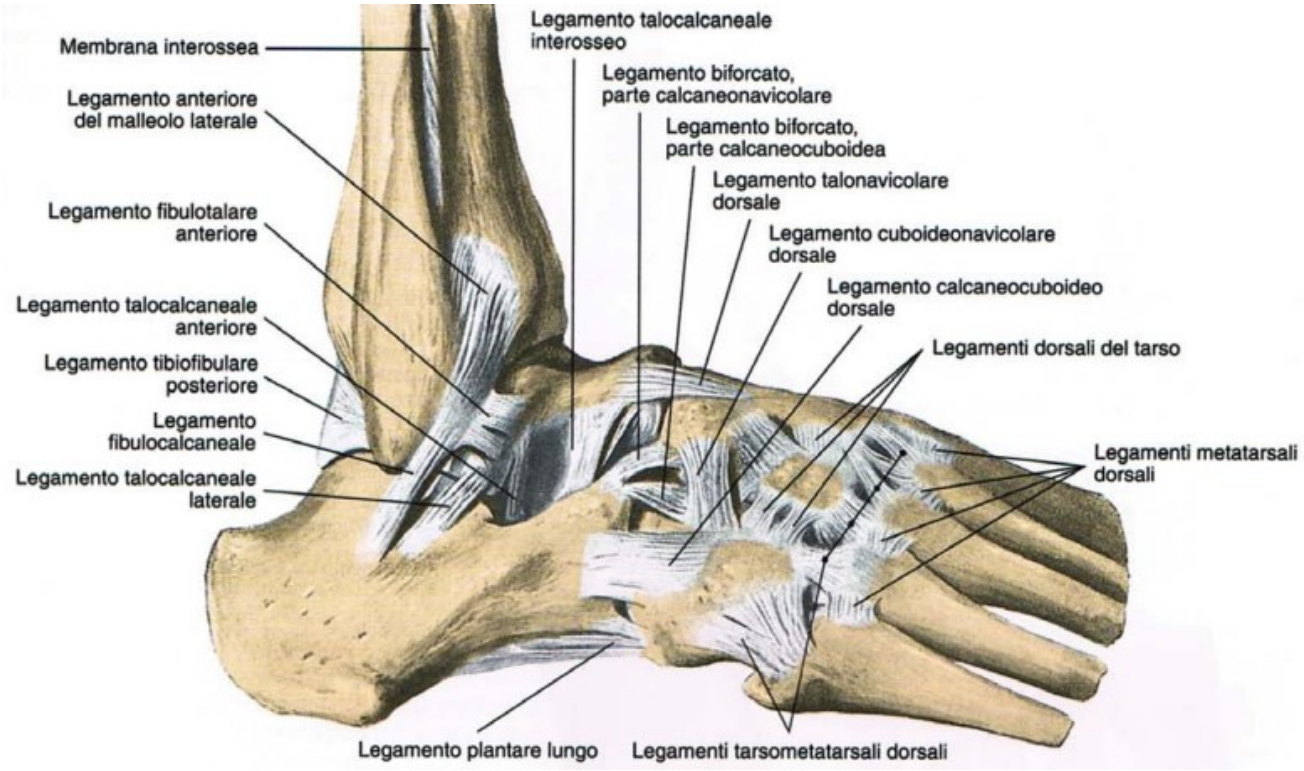
L'articolazione è rafforzata dalla capsula articolare e dai legamenti di rinforzo.

La capsula è fibrosa e lassa e circonda le superfici articolari.

Il legamento talocalcaneare laterale parte dalla faccia laterale del talo fino alla faccia laterale del calcagno, il legamento talocalcaneare mediale dalla faccia mediale del talo si porta alla faccia mediale del calcagno, il legamento talocalcaneare posteriore dalla tuberosità posteriore del talo termina nella faccia superiore del calcagno. Il legamento talocalcaneare interosseo si trova nel seno del tarso, tra il solco del talo e quello del calcagno.

Quest'articolazione concorre ai movimenti di rotazione mediale e laterale del piede (pronazione e supinazione).

10



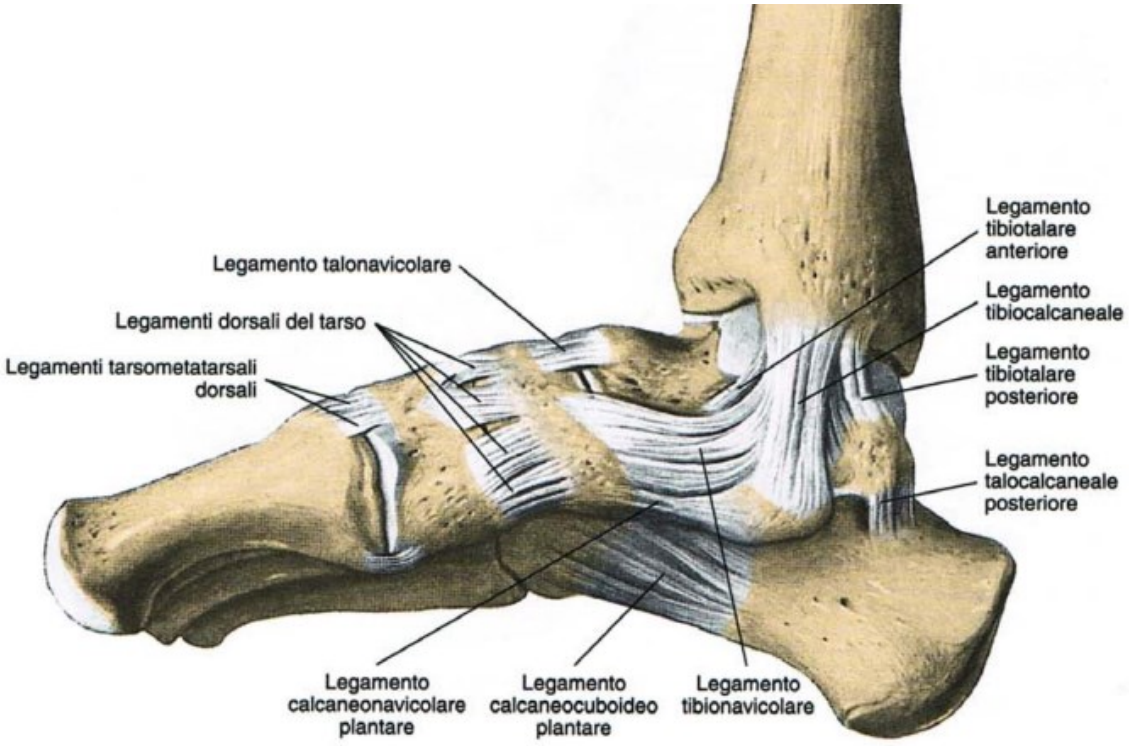
L'articolazione **trasversa** del tarso è costituita da: l'articolazione talocalcaneonavicolare che rappresenta la porzione mediale e dall'articolazione calcaneocuboidea che è la porzione laterale.

La prima è un'enartrosi e collega la testa del talo alla faccia superiore del calcagno e alla faccia posteriore del navicolare. I mezzi di unione oltre alla capsula articolare sono i legamenti di rinforzo che sono il legamento talonavicolare dorsale che dal collo del talo termina nella superficie dorsale del navicolare, il legamento calcaneonavicolare è la parte mediale del legamento biforcato e parte dalla faccia dorsale del calcagno, si sposta anteriormente e si divide in due andando ad inserirsi nelle facce dorsali del navicolare e del cuboide. Il legamento calcaneonavicolare collega la faccia plantare del calcagno a quella del navicolare. L'articolazione collabora a movimenti di rotazione mediale e laterale del piede.

[10] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 251 Milano Edi Ermes srl

L'articolazione **calcaneocuboidea** è un'articolazione a sella che unisce la faccia anteriore del calcagno e quella posteriore del cuboide. È rafforzata dalla capsula articolare e dal legamento calcaneocuboideo che è la porzione laterale del legamento biforcato e termina nella faccia dorsale del cuboide, dal legamento calcaneocuboideo plantare breve che è la parte profonda del legamento plantare lungo che parte dalla faccia inferiore del calcagno e termina alla base delle ossa metatarsali. Sulla faccia plantare del cuboide arriva inoltre il legamento plantare breve, che collabora nei movimenti di rotazione mediale e laterale del piede.

11



[11] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 251 Milano Edi Ermes srl

L’articolazione **cuboideonavicolare** unisce la faccia laterale del navicolare alla faccia mediale del cuboide. Troviamo il legamento cuboideonavicolare dorsale che unisce le due ossa dorsalmente e il legamento cuboideonavicolare plantare posto tra le facce plantari di queste.

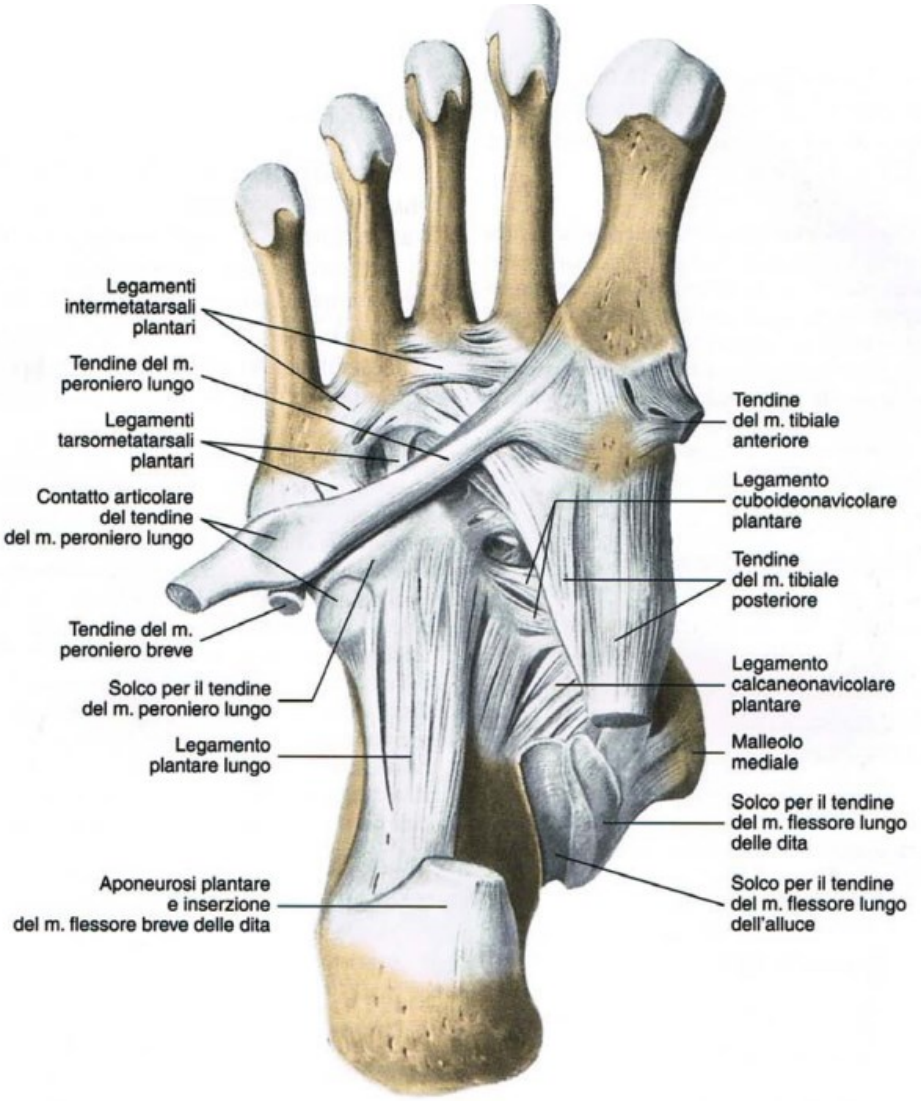
L’articolazione **cuneonavicolare** è costituita dalle facce posteriori delle ossa cuneiformi e la faccia anteriore dell’osso navicolare, divisa in tre parti per i tre cuneiformi. Questa comprende tre artrodie. Troviamo i legamenti cuneonavicolari dorsali che uniscono le facce dorsali delle ossa, i legamenti cuneonavicolari plantari uniscono le facce plantari.

Le articolazioni **intercuneiformi** sono due artrodie situate tra le facce adiacenti delle ossa cuneiformi. Vi troviamo legamenti intercuneiformi dorsali e plantari.

L’articolazione **cuneocuboidea** è presente tra le facce contrapposte del cuboide e del terzo cuneiforme, è rafforzata da un legamento cuneocuboideo dorsale e uno plantare, inoltre è chiusa anteriormente dal legamento cuneocuboideo interosseo.

L’articolazione cuboideonavicolare, la cuneonavicolare, le articolazioni intercuneiformi e la cuneocuboidea permettono piccoli movimenti di scivolamento.

12



Le **articolazioni tarsometatarsali** sono artrodie e permettono l'unione delle ossa della fila distale del tarso con le basi delle ossa metatarsali. Di queste il primo metatarsale si unisce al cuneiforme mediale, il secondo metatarsale si articola con il cuneiforme intermedio, laterale e mediale tramite apposite faccette, il terzo metatarsale con il cuneiforme laterale e il quarto e il quinto metatarsale sono articolate e con la faccia distale del cuboide.

[12] Da: Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1 , pag 255 Milano Edi Ermes srl

La stabilità è data dalla capsula articolare e dai legamenti tarsometatarsali dorsali e plantari, ci sono anche tre legamenti cuneometatarsali interossei che uniscono i tre cuneiformi ai metatarsali.

Queste articolazioni permettono piccole flessioni e estensioni e movimenti di lateralità che permettono di fare al piede adattamenti di forma e modificazioni della volta plantare.

Le articolazioni **intermetatarsali** collegano tra loro le basi delle ossa metatarsali, eccetto le prime due che sono unite solo da un legamento interosseo. La capsula articolare è rinforzata dai legamenti intermetatarsali dorsali e plantari, sono inoltre presenti legamenti intermetatarsali interossei che uniscono le basi dei metatarsali e chiudono distalmente la cavità articolare. In prossimità delle articolazioni metatarsofalangee le teste dei metatarsali sono unite dal legamento trasverso profondo.

Le articolazioni intermetatarsali permettono minimi movimenti di scivolamento reciproco delle basi dei metatarsali.

Le articolazioni **metatarsofalangee** permettono l'articolazione dei metatarsali alle base delle falangi prossimali, sono articolazioni a condilo. La capsula articolare è rafforzata da un legamento plantare e da legamenti collaterali mediale e laterale. I movimenti consentiti sono la flessione e l'estensione delle dita del piede sui metatarsi.

Le articolazioni interfalangee sono nove, per cui ne abbiamo due per ogni dito ad eccezione dell'alluce che ne ha una, sono a troclea e articolano le teste delle falangi alle basi delle stesse. **I legamenti plantare, collaterale mediale e laterale rinforzano la capsula** articolare. Queste permettono i movimenti di flessione e estensione delle falangi.

3.2.4 ARCHI PLANTARI

Il piede è dotato di una struttura elastica, flessibile e resistente, possibile grazie alle interazioni funzionali e strutturali presenti tra le strutture muscolari, tendinee e le articolazioni. Queste strutture in stretta relazione tra loro costituiscono gli archi plantari e gli conferiscono stabilità.

Gli archi plantari sono responsabili della forma e dell'appoggio del piede, permettendo al nostro corpo di non perdere l'equilibrio grazie alla capacità di adattamento a tutti i tipi di terreno. Sono responsabili dell'attenuazione delle forza prodotta dal peso corporeo sulla pianta del piede, poiché questa forza verticale viene trasformata a livello degli archi in forza orizzontale e viene scaricata lungo tutta la superficie d'appoggio del piede sia in posizione statica sia durante la deambulazione.

Il piede è costituito da tre archi plantari principali:

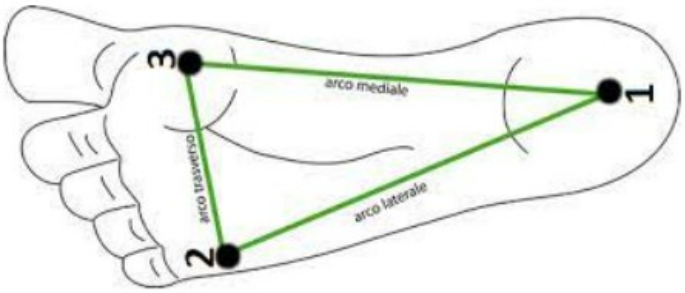
- **L'arco longitudinale mediale**:
  Si estende dal calcagno alla testa del primo metatarso e comprende la parte distale dell'arco è costituita dalla testa del primo osso metatarsale che svolge la funzione di pilastro, il primo osso cuneiforme che è completamente sospeso e prossimalmente si ha lo scafoide che costituisce il punto più alto dell'arco, il quale termina con il calcagno. Questo arco avendo la caratteristica di essere elastico si comporta come una molla e ha la funzione di ammortizzare e attenuare le sollecitazioni e gli urti

- **L'arco longitudinale laterale**:
  Inizia nella parte anteriore del calcagno e arriva fino alla testa del quinto osso metatarsale, in mezzo tra questi troviamo solamente l'osso cuboide il quale è completamente sospeso dal terreno. Quest'arco è meno elevato e più rigido rispetto all'arco longitudinale mediale, inoltre al contrario di questo prende contatto con il terreno. Ha il compito di trasmettere le le forze che si sviluppano al tricipite della sura

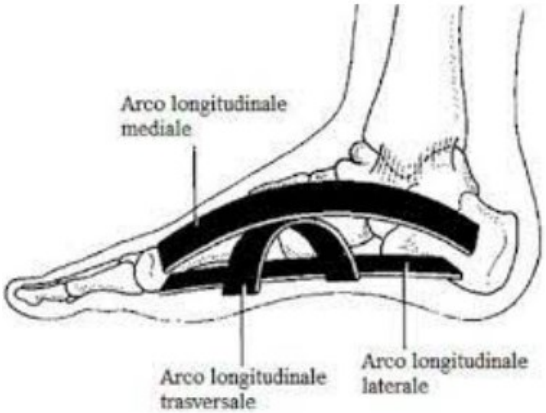
- **L'arco trasverso:**

  Si estende lungo tutte le teste delle cinque ossa metatarsali, inizia dalla testa del primo osso metatasale fino alla testa del quinto osso metatarsale, i quali sono entrambi sospesi dal pavimento e la testa del secondo osso metatarsale costituisce il punto più alto dell'arco. Questa struttura poggia al terreno tramite le parti molli.

13



14



[13] Da: https://www.fisioterapiacasalmaggiore.com/2022/08/28/piede-piatto-nel-bambino-cosa-e-importante-sapere/

[14] Da: https://www.fisioterapiacasalmaggiore.com/2022/08/28/piede-piatto-nel-bambino-cosa-e-importante-sapere/

Il sostegno, il modellamento e la trasmissione delle forze a livello degli archi plantari è garantito dai muscoli, per cui un'alterazione o un malfunzionamento ad una delle componenti muscolari avrà una conseguenza rilevante sulla struttura degli archi, portando all'origine di fisionomie discordanti del piede che possono essere causa di dolore, danni o meccanismi compensatori al livello dell'arto inferiore e rachide, che si sviluppano in seguito alla distribuzione errata del peso corporeo sui piedi. Questi tre archi devono essere necessariamente equilibrati tra loro per permettere l'appoggio corretto del piede sia in stazione eretta che durante la deambulazione.

Si possono distinguere due tipologie di alterazioni della morfologia del piede:

- **Piede cavo**:

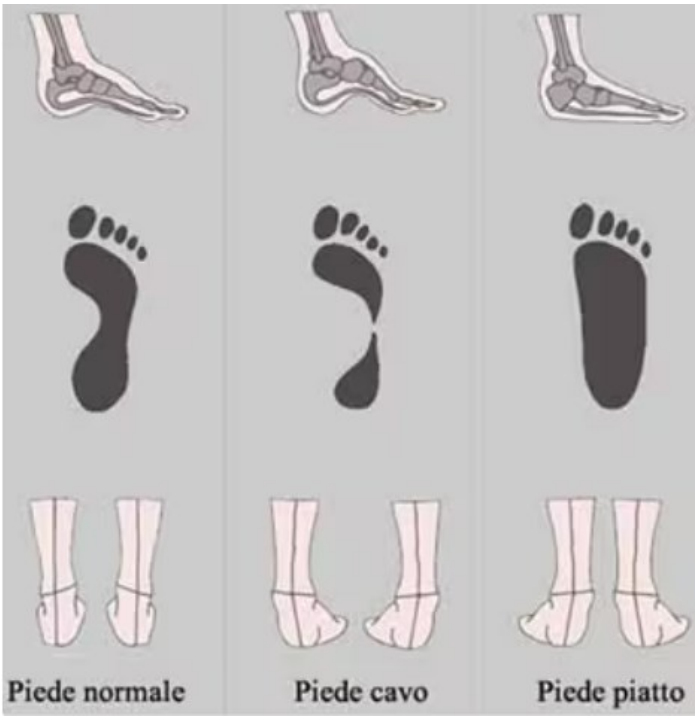
  L'arco longitudinale mediale è più accentuato rispetto al normale, per cui avremo un'elevata concavità dell'arco pplantareche può essere accompagnato dalla prominenza dorsale e un atteggiamento a griffe delle dita. Questa situazione determina un appoggio incompleto del piede il quale sarà dato solo dal calcagno e dell'avampiede. Caratteristica di questa alterazione è la presenza del calcagno varo che determina uno scivolamento verso l'interno del calcagno e conseguente supinazione della parte distale del piede, così da portare il carico del peso corporeo sul margine laterale del piede. Nel piede cavo il piede è rigido e poco ammortizzato e si ha il sovraccarico della prima e della quinta testa metatarsale

- **Piede piatto**:

  L'arco longitudinale mediale cade totalmente o parzialmente, questo può essere causato da debolezza muscolare, tendinea e legamentosa. Per cui avremo un valgismo del retropiede e un basso arco plantare. L'astragalo è scivolato verso il basso e verso l'interno e trascina con se le ossa adesso collegate causando a rotazione interna del calcagnano e lo schiacciamento del primo osso metatarsale contro il terreno, il quale reagisce sollevandosi e generando altri spostamenti portano alla scomparsa della volta plantare. Il crollo dell'arco longitudinale mediale è la causa dell'alterazione della distribuzione del peso corporeo sul piede con il risultato del sovraccarico della parte interna.

(7) (8) (9)

15



[15] Da: https://www.my-personaltrainer.it/salute-benessere/piedi-piatti.html

3.3 EZIOLOGIA

L'eziologia precisa ad oggi non è ancora completamente chiara, è in corso di studio ma sono state proposte diverse teorie.

Si è visto che l'alluce valgo è il risultato del contributo di molteplici fattori, i quali possono essere genetici e/o fattori di rischio estrinseci. I fattori genetici riguardano la storia familiare del paziente, l'età, il sesso femminile. L'età poiché con il progredire degli anni si va in contro ad alterazione della maccanica articolare e dei modelli di carico plantare. L'importanza dell'appartenenza al sesso femminile è legata alla maggiore lassità legamentosa generalizzata rispetto agli uomini, alla differente anatomia ossea, all'ipermobilità del primo raggio e alla tendenza maggiore rispetto all'altro sesso a indossare calzature inadatte.

Vengono considerati fattori di rischio estrinseci le scarpe strette, a punta, con la suola poco spessa ed i tacchi alti. Questo perché sono calzature che portano ad un aumento del carico sul primo metatarso e incremento dello stress in valgismo della prima articolazione metatarsofalangea quando il piede spinge in avanti sull'avampiede durante il cammino.

L'alluce valgo ha una forte predisposizione genetica, in un largo studio è stato visto che su 350 partecipanti tutti con alluce valgo, il 90% di questi aveva almeno un parente con tale deformità. Sebbene il disegno ereditaro non è ancora chiaro, si pensa che l'ereditarietà sia autosomica dominante con penetranza incompleta.

Altri potenziali fattori predisponenti sono il primo metatarso corto o dorsiflesso, l'avampiede varo flessibile o rigido, il piede piatto flessibile o rigido, l'accorciamento del gastrocnemio, la meccanica anormale del piede e l'ipermobilità articolare. Inoltre la ricerca mostra che condizioni artritiche come l'artrite gottosa, l'artrite psoriasica, predispongono i pazienti a questa deformità. In aggiunta, si osserva essere comune nei disturbi del tessuto connettivo come la sindrome di Marfan e la sindrome di Ehlers-Danlos, così come nella sindrome di Down. La deformità può anche essere causato da qualsiasi squilibrio muscolare nel piede dovuto a condizioni come ictus, paralisi cerebrale o mielomeningocele.

(1) (2) (3)

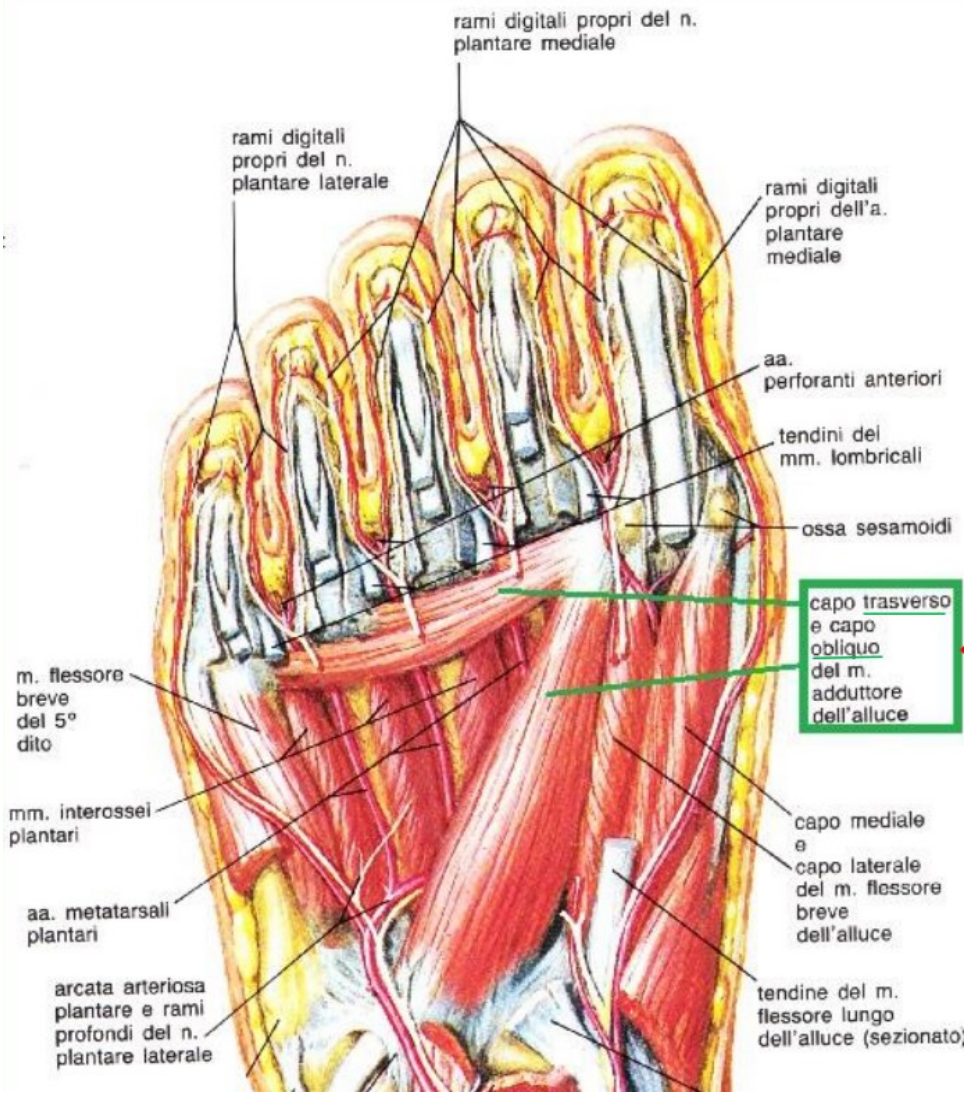
3.4 FISIOPATOLOGIA

La fisiopatologia mostra come l'alluce valgo sia il risultato della presenza di instabilità delle strutture statiche e dinamiche del piede. Questa instabilità si mostra a livello del primo raggio nella prima l'articolazione metatarsofalangea (MTP) e nella tarsometatarsale (TMT). È il frutto di uno squilibrio tra muscoli intrinseci e muscoli intrinseci del piede con l'ulteriore coinvolgimento delle strutture legamentose. Sappiamo che normalmente il mantenimento dell'allineamento del primo osso metatarsale è dovuto al muscolo peroniero lungo lateralmente e medialmente al muscolo abduttore dell'alluce, mentre sul piano trasversale sono presenti i legmaenti collaterali. Nel momento in cui si verifica un aumento della pressione sulla testa del primo osso metatarsale quest'ultimo si inizia a spostare in direzione medio-dorsale. Questo incremento della forza porta ad un aumento dell'angolo dell'alluce che causa una diminuzione della stabilizzazione muscolare durante la deambulazione. Quindi in questa situazione l'aumento della forza genera una spinta mediale del primo metatarso e laterale dell'alluce, così il legamento collaterale mediale e la capsula mediale vengono messi in tensione fino ad arrivare eventualmente a rompersi. In mancanza della stabilizzazione strutture mediali, le strutture laterali, ovvero il muscolo adduttore dell'alluce e i legamenti collaterali laterali, portano al peggioramento di questa condizione.

Si pensa infatti, che il primo stadio della deformità alluce valgo sia l'attenuazione del supporto delle strutture mediali del primo raggio, da cui risulta la deviazione mediale del primo metatarso e la deviazione laterale e pronazione dell'alluce, causando la progressiva deformazione in varo dell'articolazione TMT. Così come la testa del primo metatarso devia medialmente e ruota (sul piano frontale), anche la posizione delle ossa sesamoidi appare alterata. A questo punto la testa del primo osso metatarsale poggia sul sesamoide mediale, mentre il sesamoide laterale si trova nel primo spazio intermetatarsale. Successivamente la deformazione dell'articolazione MTP porta i tendini del muscolo flessore e del muscolo estensore dell'alluce a spostarsi lateralmente esercitando un'ulteriore forza deformante mentre il muscolo abduttore plantare è spostato e flette e prona la falange. La prominenza mediale della prima articolazione MTP è dovuta all'aumento della prominenza della prima testa metatarsale.

(1) (2) (3) (20)

16



[16] Da: http://www.uni-ateneo.it/prog_cor/2014-2015/lez_14-15/2015-01-20_ore15-lez2.pdf

3.5 DIAGNOSI

La diagnosi di alluce valgo viene fatta tipicamente in seguito all'esame clinico, l'imaging può aiutare il medico a stabilire la misura dei danni della prima articolazione metatarsofalangea.

La valutazione clinica avviene attraverso un'analisi completa del piede. Si inizia valutandone l'appoggio a terra sia in stazione eretta che da seduto, in appoggio bipodalico e monopodalico sia ad occhi aperti che chiusi. Il piede dovrebbe essere ispezionato per valutare ogni cambiamento della pelle, lesione, variazione alle unghie dei piedi, posizione generale del primo raggio. Si esegue la localizzazione precisa del dolore basandosi sull'anamnesi e sulla palpazione del piede. Il dolore è tipicamente riportato dai pazienti con alluce valgo nell'eminenza mediale, inoltre è presente anche in modo generalizzato nella prima articolazione MTP. A livello del piede il dolore può essere presente anche a causa di piccole deformità delle dita o alle teste metatarsali minori che vanno così a causare metatarsalgia. L'esame neurovascolare approfondito è importante per escludere un'insufficienza neurovascolare. Nel corso della valutazione del primo raggio del piede vanno esaminati il ROM passivo e attivo, la lassità legamentosa o le contratture delle strutture muscolari che si trovano e si inseriscono nel piede poiché possono modificarne la biomeccanica, la correzione passiva della deformazione, compresa la rotazione interna dell'alluce in modo manuale per permettere l'analisi della riducibilità del primo raggio nel piano frontale. La prima articolazione metatarsofalangea andrebbe valutata completamente per ogni cambiamento della pelle, dolore, rumore articolare, diminuzione del movimento coerente con i cambiamenti artritici. Oltretutto è importante valutare eventuali altre deformazioni o problematiche concomitanti, tra cui dita a martello, piede piatto o equino, ipermobilità del primo raggio.

La valutazione radiografica tramite raggi X ci mostra la proiezione antero-posteriore e laterale del piede in carico. L'immagine mostra la deviazione laterale dell'alluce sul primo metatarso, che normalmente è sul piano trasverso. L'alluce valgo può inoltre portare alla rotazione dell'alluce, il risultato è visibile osservando l'unghia rivolta medialmente (come nell'immagine).

[17]



Una volta determinata la gravità della deformazione il medico elabora la procedura più appropriata al caso. L'alluce vango viene classificato in lieve, moderato e grave, la distinzione nell'imaging viene fatta basandosi sulla distribuzione del carico nella porzione anteroposteriore, laterale e obliqua, e sulla vista assiale delle ossa sesamoidi. L'imaging aiuta nella valutazione strutturale dello stato del piede. La proiezione AP mostra l'angolo intermetatarsale, l'angolo di abduzione dell'alluce, l'angolo di adduzione del metatarso, l'abduzione dell'interfalangea dell'alluce, la rotazione dell'alluce e la condizione della prima articolazione metatarsofalangea. La proiezione laterale ci mostra prima di tutto la posizione dell'osso metatarsale, ovvero se è deviato dorsalmente o in direzione plantare e esostosi e osteofiti dorsali. La proiezione laterale permette di valutare la densità e l'uniformità delle ossa. La vista assiale delle ossa sesamoidi ci mostra la sublussazione dei sesamoidi e la degenerazione dell'articolazione.

Un alluce viene definito valgo quando raggiunge i 15 gradi di deviazione laterale della falange prossimale e 9 di adduzione del primo metatarso (angolo intermetatarsale), al di sotto di queste misure viene definito "normale". Per cui al di sopra di questi gradi di deviazione avremo l'alluce valgo che viene classificato in lieve, moderato e grave.

Gradi: angolo di deviazione dell'alluce valgo (HVA) / angolo intermetatarsale (IMA)

- Normale: meno di 15 gradi / meno 9 gradi.
- Lieve: compreso tra 15 e 30 gradi / tra 9 e 13 gradi
- Moderato: compreso tra 30 e 40 gradi / tra 13 e 20 gradi
- Grave: superiore a 40 gradi / superiore 20 gradi

(1) (2) (3) (4) (5)

[17] Da: Donley, B. G., Tisdel, C. L., Sferra, J. J., & Hall, J. O. (1997). Diagnosing and treating hallux valgus: a conservative approach for a common problem. Cleveland Clinic journal of medicine, 64(9), 469–474

3.6 PROGNOSI

L'alluce valgo presenta un andamento cronico progressivo.

La falange prossimale prona e devia lateralmente mentre la testa del primo metatarso devia medialmente, in questo modo l'articolazione metatarsofalangea si infiamma e diventa dolorosa. I pazienti all'esordio presentano tipicamente dolore profondo all'articolazione che peggiora durante la deambulazione. Più raramente lamentano anche dolore alla testa del secondo metatarso. Così come la deformità aumenta nel corso del tempo anche il dolore cresce e peggiora gradualmente. L'accrescimento della deformità porta al formarsi di una notevole protuberanza sulla linea mediale dell'avampiede, il che potrebbe causare difficoltà al paziente nell'indossare alcuni tipi di calzature. Un altro sintomo comune è la presenza di formicolio o dolore profondo nella parte dorsale dell'alluce, questo è indica un interessamento del nervo cutaneo dorsale mediale, che si ha perché viene compresso dalla deformità. Altri sintomi molto frequenti nelle persone affette da alluce valgo sono la presenza di vesciche, ulcere, cheratosi interdigitale, irritazione della pelle nelle zone vicine alla deformità. Tutti questi sintomi causano limitazioni nelle attività fisiche. (1) (2) (3)

CAPITOLO 4

TRATTAMENTO

L'alluce valgo può essere trattato in modo conservativo o chirurgico. Generalmente si ricorre all'inizio al trattamento conservativo, se questo fallisce e si ha di fronte una deviazione di tipo moderata o grave si considera la possibilità di un intervento chirurgico. È necessario per il paziente ricorrere a strategie e adattamenti, come l'educazione ad indossare calzature adeguate così da ridurre la sintomatologia dolorosa, prima di indirizzarsi all'intervento chirurgico, che rappresenta l'ultima spiaggia.

Il trattamento conservativo ha come obiettivo principale quello di ridurre le tensioni delle catene muscolari che vanno a indurre alterazioni al sistema tonico-posturale, nonché diminuire l'infiammazione e la sintomatologia dolorosa, per consentire il normale svolgimento delle attività quotidiane. L'indicazione per la chirurgia si basa principalmente sulla difficoltà nella deambulazione e la presenza del dolore che va ad inibire spesso anche la sequenza del passo (in questa patologia è interessante notare che l'aspetto radiografico non ha un ruolo significativo al fine dell'indicazione del trattamento chirurgico).

Il trattamento conservativo prevede come primo approccio l'educazione del paziente alla gestione ergonomica, il trattamento delle catene miofasciali, (in quanto una catena muscolare ipoestensibile va a esercitare una tensione importante anche a livello della caviglia e del piede), tecniche di mobilizzazioni specifiche ed esercizi di rinforzo delle strutture muscolo-tendinee che hanno la funzione di contenere la deviazione dell'alluce in valgo. Con la funzionalità di mantenere le correzioni raggiunte con il trattamento nonché con la finalità di migliorare l'attivazione neuromuscolare dei muscoli intrinseci del piede possiamo utilizzare anche delle tecniche di kinesiotaping facilitanti. (3) (9) (13)

- **L'educazione del paziente**

  Nel primo incontro con il paziente è necessario porre massima attenzione all'educazione posturale al fine di prevenire il peggioramento della deviazione della prima articolazione metatarsofalangea. Una volta reso consapevole il paziente riguardo la propria patologia, viene istruito sull'utilizzo delle calzature più adatte da indossare; in particolare deve evitare scarpe strette, a punta e con

tacco alto e prediligere scarpe a pianta larga e con suola rigida così da distribuire in modo corretto il carico su tutta la pianta del piede. Viene consigliato l'uso del ghiaccio in caso di dolore intenso, ponendolo per circa 10-15 minuti sulla parte dolente, avendo l'accortezza di non lasciarlo a contatto diretto con la cute ma utilizzando un panno. Alcuni studi consigliano l'utilizzo di ortesi e separatori per le dita al fine di mantenere aperto l'angolo dell'alluce meccanicamente anche se in modo passivo. (9) (13)

- **Il kinesiotaping**

  È una modalità terapeutica che usa l'effetto meccanico di un nastro adesivo elastico sul sistema neuromuscolare, esso è costituito da filamenti elastici di cotone ricoperti di adesivo acrilico su un lato. Il vantaggio del tape consiste nell'avere un effetto continuo per tutto il giorno per tutti i giorni finché resta applicato in sede. Il kinesiotaping può avere diverse funzioni, correzione meccanica, stimolazione e sostegno delle strutture muscoloscheletriche, trattamento di sindromi dolorose, drenante. Ad oggi non ci sono molti studi che descrivono l'efficacia del kinesiotaping, tuttavia in uno studio gli autori Żłobiński, T., Stolecka-Warzecha, A., Hartman-Petrycka, M., & Błońska-Fajfrowska, B., hanno dimostrato che il taping kinesiologico è una tecnica in grado di ridurre efficacemente la sintomatologia dolorosa e modificare la posizione dell'alluce nei pazienti affetti da alluce valgo. Nello studio si evidenzia che l'applicazione del taping sull'alluce permette la correzione della posizione dell'alluce che ha un effetto positivo sul funzionamento quotidiano del piede e sulla riduzione del dolore. Pertanto è un'opzione di trattamento conservativo in grado di migliorare la qualità della loro vita. (10)

- **L'esercizio terapeutico**

  La letteratura ci mostra l'importanza dell'esercizio terapeutico al fine di rinforzare le strutture muscolari del piede. Il corretto allineamento delle dita e degli archi plantari e garantito dal lavoro dei muscoli intrinseci ed estrinseci, dunque il corretto funzionamento dei sistemi muscolari che modellano gli archi del piede è un prerequisito per la corretta funzione dei muscoli direttamente responsabili

dell'allineamento dell'alluce e le altre dita del piede. Nei casi patologici, il ripristino degli archi corretti del piede garantisce il recupero della corretta funzione delle forze di trazione dei muscoli del piede responsabile dell'allineamento fisiologico dell'alluce. Questo è particolarmente importante per quanto riguarda trattamento conservativo e chirurgico dell'alluce valgo. I casi di alluce valgo con archi del piede conservati sono minimi, nella maggior parte presentano un arco trasverso appiattito o un piede piatto. La letteratura descrive sistemi muscolari direttamente e indirettamente responsabili del mantenimento della struttura del piede e dell'allineamento delle dita. Si parla di sistemi perché l'azione dei muscoli è considerata nel suo insieme, in quanto ogni azione è costituita dall'attivazione sinergica dei muscoli per generare un movimento che sia funzionale. Il corretto mantenimento dell'alluce è consentito dai sistemi:

- Sistema I: sostegno tendineo (del muscolo peroniero lungo e m. tibiale anteriore)
- Sistema II: muscoli complementari al sostegno tendineo (m. tibiale posteriore e m. peroniero breve)
- Sistema III: leva del piede (m. peroniero lungo, tibiale posteriore, tibiale anteriore e m tricipite surale)
- Sistema IV: muscoli complementari al sistema III (m. flessore lungo dell'alluce, m. flessore lungo delle dita, m. peroniero breve)
- Sistema V: allineatori dell'alluce, sono i muscoli direttamente responsabili dell'allineamento proprio dell'alluce (m. flessore lungo e flessore breve dell'alluce, m estensore breve dell'alluce, m adduttore e m. abduttore dell'alluce)

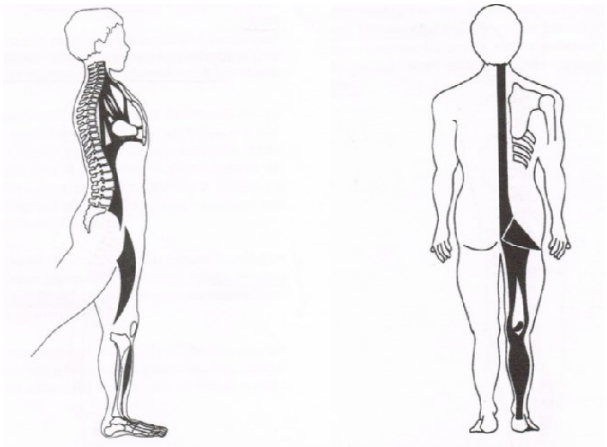
I sistemi muscolari I-II hanno il compito principale di attivare l'arco longitudinale, l'arco trasversale mediale e laterale del piede garantendo una corretta architettura. I sistemi muscolari I-III forniscono un decorso fisiologico per i muscoli del piede, hanno inserti distali situati sulle falangi dell'alluce e ne sono direttamente responsabili del corretto allineamento insieme al sistema V. Il sistema IV in collaborazione con il sistema III stabilizza l'arco longitudinale e mediale e influenzando l'allineamento delle dita del piede, compreso l'alluce. Il muscolo abduttore dell'alluce e il muscolo adduttore dell'alluce, appartenenti al sistema V,

sono responsabili della direzione dell'alluce, quindi sono descritti come "allineatori di direzione". (11) (14)

- **Il trattamento delle catene miofasciali**

  È indicato poiché i muscoli che costituiscono il nostro corpo, come ci descrivono gli studiosi Struyf, Mezìeres, Souchard, Busquet sono raccolti in catene muscolari in base alla loro funzionalità, in questo modo i muscoli lavorano tra loro come sistemi sinergici o antagonisti. Le catene muscolari differiscono dal punto di vista funzionale e rappresentano la modalità4 in termini di direzione e di piano per quanto riguarda la propagazione delle forze organizzatrici del corpo. Sono costituite sia da muscoli della statica sia da muscoli della dinamica, i quali sono concatenati tra loro a partire dal capo fino ad arrivare ai piedi. I muscoli della statica (es: ischio-crurali, spinali, tricipite della sura, …) hanno la funzione di contrastare la gravità mantenendoci in piedi attraverso il loro tono, contraendosi ci permettono di muoverci rimanendo sempre in tensione senza riposare mai. Al contrario i muscoli della dinamica non svolgono un ruolo di mantenimento della posizione eretta, per la loro caratteristica tendono ad affaticarsi molto se utilizzati in modo statico e per questo hanno una spiccata tendenza a rilassarsi. Secondo Souchard esistono due principali catene muscolari:
  - La catena principale statica anteriore
  - La catena principale statica posteriore

18



CATENA STATICA ANTERIORE CATENA STATICA POSTERIORE

[18] Da: https://osteopataaroma.com/dolori-articolari-e-muscolari-postura-esercizi-efficaci/

I muscoli che costituiscono le due catene si inseriscono partendo dal cranio e ognuno senza soluzione di continuità con il successivo, così da creare una "catena muscolare" che attraversa tutto il corpo arrivando fino ai piedi.

La catena posteriore passa dietro alla colonna vertebrale, quindi interessa i muscoli del dorso, la parte posteriore degli arti inferiori, cioè i muscoli della loggia posteriore della coscia e della gamba, del piede.

La catena anteriore passa avanti alla colonna vertebrale, quindi troviamo coinvolti i muscoli del torace, dell'addome, della parte anteriore degli arti superiori, della loggia anteriore della coscia, della gamba e del piede.

In questa descrizione dove i muscoli sono funzionalmente collegati tra loro, nasce l'esigenza di considerare il corpo in tutta la sua globalità, sicuri che problematiche che si manifestato in una regione corporea possono avere la loro origine anche in aree più distanti. Anche nel caso dell'alluce valgo le tensioni muscolari originate nei livelli superiori possono aggravare i processi patologici già in atto. (7) (12)

CAPITOLO 5

TEST DI VALUTAZIONE

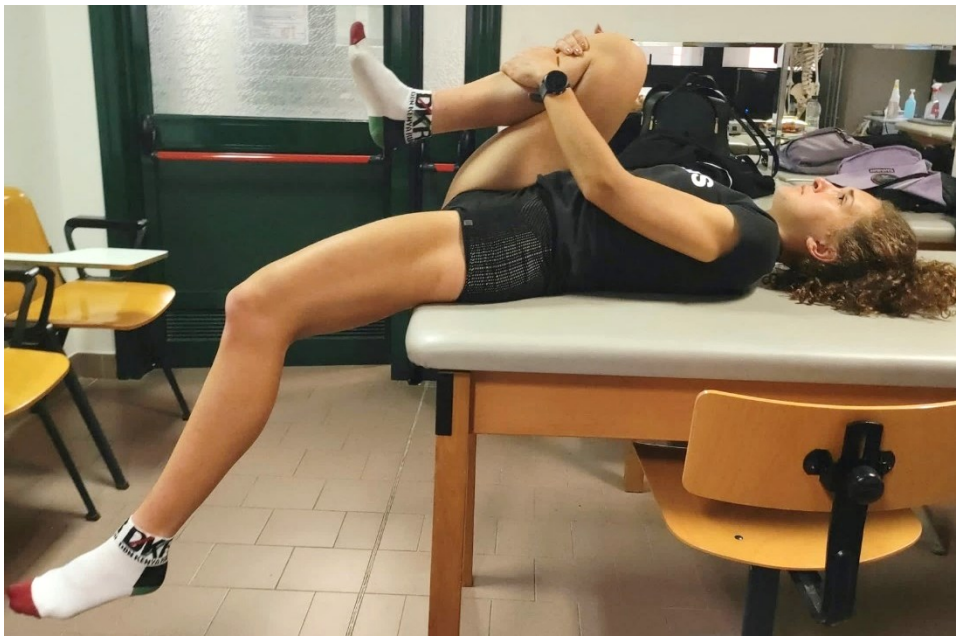
5.1 TEST DI THOMAS

Il Test di Thomas è un test utilizzato per valutare l'estensibilità dei muscoli flessori dell'anca, misurandone il grado di estensione. Presenta una versione modificata: il Test di Thomas modificato che in aggiunta consente di osservare possibili retrazioni dei muscoli ileopsoas, retto femorale, sartorio e tensore della fascia lata.

La realizzazione del Test di Thomas modificato prevede che il paziente partendo da seduto in fondo al lettino flette un ginocchio e lo avvicina al petto, successivamente si porta in posizione supina lasciando l'arto inferiore da valutare pendulo fuori dal lettino. In base alla posizione assunta dell'arto in analisi andiamo a osservare l'ipoestensibilità dei muscoli:

- Ileopsoas se il femore dell'arto valutato, che dovrebbe rimanere esteso, si flette e supera il piano del lettino
- Retto femorale se l'angolo al ginocchio rimane aperto più di 100 gradi oppure l'ipostensibilità viene mascherata da un compenso in abduzione del femore
- Tensore della fascia lata se l'arto non è allineato all'anca e alla spalla omolaterale ma devia lateralmente, in abduzione
- Sartorio se è l'arto si trova in flessione, rotazione laterale e abduzione dell'anca, o solo flessione e rotazione laterale dell'anca

(15) (16)





5.2 BENDING TEST

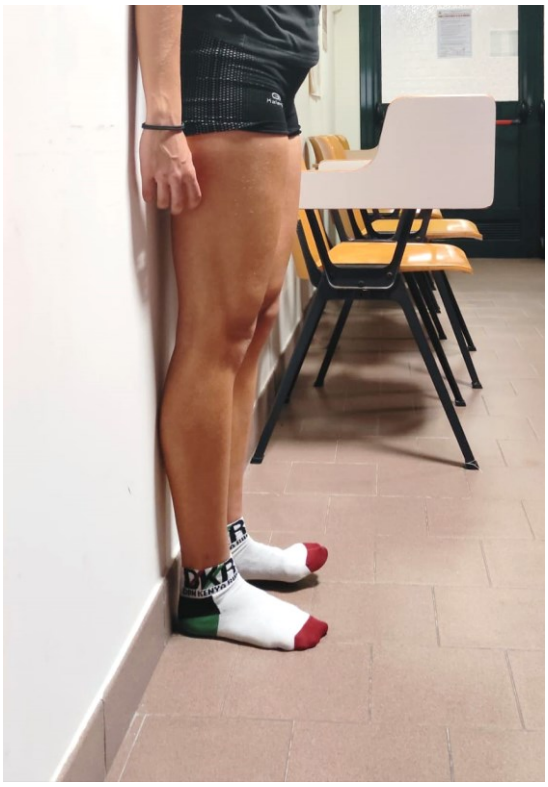
La paziente in stazione eretta si flette con il busto in avanti mantenendo le ginocchia estese come per toccare il pavimento con le mani. Si prende come riferimento l'angolo sacro-femorale, se è di 90 gradi-100 gradi allora non è presente una ipoestensibilità a livello della muscolatura della loggia posteriore degli arti inferiori, altrimenti se l'angolo rimane più aperto e la paziente compensa spostando il bacino all'indietro ipotizziamo un problema di estensibilità agli arti inferiori.



5.3 TEST PER GASTROCNEMI E SOLEO

Sappiamo che il tricipite della sura è costituito da due gastrocnemi, uno mediale e l'altro laterale e il soleo. I gastrocnemi sono bi-articolari, dunque si inseriscono sui condili femorali e sul calcagno, mentre il soleo è mono-articolare originando dalla tibia e si inserisce sul calcagno.

Il test per valutare l'estensibilità dei gastrocnemi si esegue mettendo la paziente con la schiena e i talloni completamente appoggiati al muro e arti inferiori estesi, da qua si chiede la flessione dorsale del piede e si valuta la chiusura dell'angolo del piede rispetto al pavimento.



Per valutare il soleo si fa appoggiare il piede della pz su un rialzo, come ad esempio una sedia, in modo da ottenere gli angoli dell'anca, del ginocchio e della caviglia in flessione a 90 gradi ciascuno, questo perché essendo i gastrocnemi bi-articolari, piegando il ginocchio ne inficiamo la contrazione muscolare così da poter valutare il soleo. Da questa

posizione si richiede la flessione dorsale e anche in questo caso andiamo a valutare l'angolo tra il piede e il piano d'appoggio.



5.4 ROM

Il ROM articolare o Range Of Motion indica i gradi di libertà posseduti da un'articolazione, ognuna ha il proprio ROM che varia in base alle caratteristiche anatomiche e fisiologiche, inoltre cambia da individuo a individuo. Si misura osservando i gradi dell'arco di movimento percorsi da un segmento corporeo rispetto ad un altro, partendo dalla sua posizione iniziale a quella finale. Può essere misurato sia con il goniometro che con il metro, utilizzando i vari punti di repere anatomici come riferimenti per posizionare lo strumento usato per la misurazione.

La misurazione del ROM avviene sia valutando l'ampiezza dell'articolazione che si raggiunge attraverso un movimento attivo che passivo. Il ROM passivo è maggiore di quello attivo, in quanto che l'attivazione muscolare che si verifica nel movimento attivo, genera una resistenza che non permette il raggiungimento del massimo grado di movimento.

Il ROM attivo è la misura dell'ampiezza raggiunta dall'articolazione ad opera della contrazione muscolare.

Il ROM passivo indica l'ampiezza articolare ottenuta spostando i segmenti corporei da forze esterne, quindi senza attivazione muscolare. (17) (18)

CAPITOLO 6

6.1 CHINESIOLOGIA DEL CAMMINO (19)

Il cammino o deambulazione permette la realizzazione del bisogno necessario dell'uomo di spostarsi nei vari luoghi, essendo dunque una delle attività principali eseguite dalle persone nella quotidianità. Teoricamente il cammino ha le caratteristiche di essere eseguito in modo efficiente, quindi funzionale e economico così da limitare al minimo l'affaticamento e il dispendio energetico, ma anche in sicurezza al fine di prevenire le cadute e le conseguenti lesioni. La capacità di possedere un cammino corretto e sicuro nelle varie possibili condizioni di destabilizzazione, come ad esempio evitare gli ostacoli, viene acquisita da un individuo in seguito ad anni di pratica, questo non è evidente in una persona in buona salute poiché riesce a far apparire il cammino come un'attività non faticosa, mentre nel caso di bambini piccoli e anziani camminare rappresenta una sfida evidente.

Camminare è il prodotto di una sequenza ciclica di movimenti, un **ciclo del cammino** rappresenta la sua unità fondamentale.

Il ciclo del cammino inizia nel momento in cui il piede viene a contatto con il suolo. Il punto 0% o inizio del ciclo del cammino viene definto anche **contatto del tallone o tocco del tallone**, poiché in condizioni normali il contatto del piede con il suolo avviene tramite il tallone, questo momento viene anche definito **contatto iniziale** quando avviene tramite un'altra parte del piede che non è il tallone. Il punto 100% o completamento del ciclo del cammino si ha quando il piede che ha iniziato il ciclo torna a contatto con il suolo.

Il termine **falcata** è un sinonimo del ciclo del cammino, ovvero è la successione dei momenti consecutivi che avvengono tra il contatto iniziale e quello finale dello stesso piede.

Il **passo** è la serie degli eventi che avvengono tra gli appoggi consecutivi dei talloni dei piedi opposti, esempio: tra il contatto del tallone del piede sinistro e del destro subito seguente.

Per cui ogni ciclo del cammino ha due passi, uno destro e uno sinistro.

I **descrittori spaziali** del cammino sono:

- La lunghezza della falcata: indica la distanza tra i due contatti consecutivi del tallone dello stesso piede, quindi al punto 0% e al 100%
- La lunghezza del passo: indica la distanza presente tra i contatti consecutivi dei talloni dei piedi opposti. Lo studio della lunghezza del passo di destra e di sinistra permette di valutare la simmetria del cammino
- La larghezza del passo: indica la distanza laterale tra i talloni in due passi successivi. Normalmente è di circa 8-10 cm
- L'angolo del piede: è l'angolo che risulta dall'incontro della linea di progressione del corpo e l'asse longitudinale del piede. Normalmente è compreso tra 5 e 7 gradi

I **descrittori temporali** del cammino sono:

- Cadenza: detta anche ritmo del passo, si tratta del numero dei passi fatti in un minuto
- Tempo della falcata: corrisponde al tempo impiegato per eseguire un ciclo del cammino completo
- Tempo del passo: si tratta del tempo impiegato per l'esecuzione di un passo

Il **descrittore spazio-temporale** del cammino è:

- La velocità di marcia o velocità del cammino: unisce sia i dati spaziali sia quelli temporali, mostrandoci la distanza percorsa in un intervallo di tempo. Questa misura varia notevolmente negli individui in base all'età, sesso, altezza peso, … in un adulto sano un ciclo del cammino viene svolto in poco più di un secondo e viene percorsa una distanza di circa 1,44 m

Abbiamo visto che il ciclo del passo è suddiviso per comodità di operare da 0% a 100%. Sappiamo già che l'inizio del cammino ovvero lo 0% e il contatto successivo dello stesso piede che corrisponde al 100% e rappresenta la fine del ciclo del cammino, tra questi due momenti individuiamo due fasi principali:

- **La fase di appoggio**: si verifica quando il piede è a contatto con il suolo sostenendo il peso corporeo, questa fase va dal momento in cui avviene il contatto del tallone di un piede, al distacco delle dita dello stesso piede. Occupa circa il 60% di un normale ciclo del cammino

- **La fase di oscillazione**: si verifica quando il piede e in sospensione, oscilla avanzando per il seguente contatto con il terreno, la fase inizia quando le dita del piede si distaccano dal suolo fino al contatto successivo del tallone dello stesso piede. Occupa circa il 40% di un normale ciclo del cammino

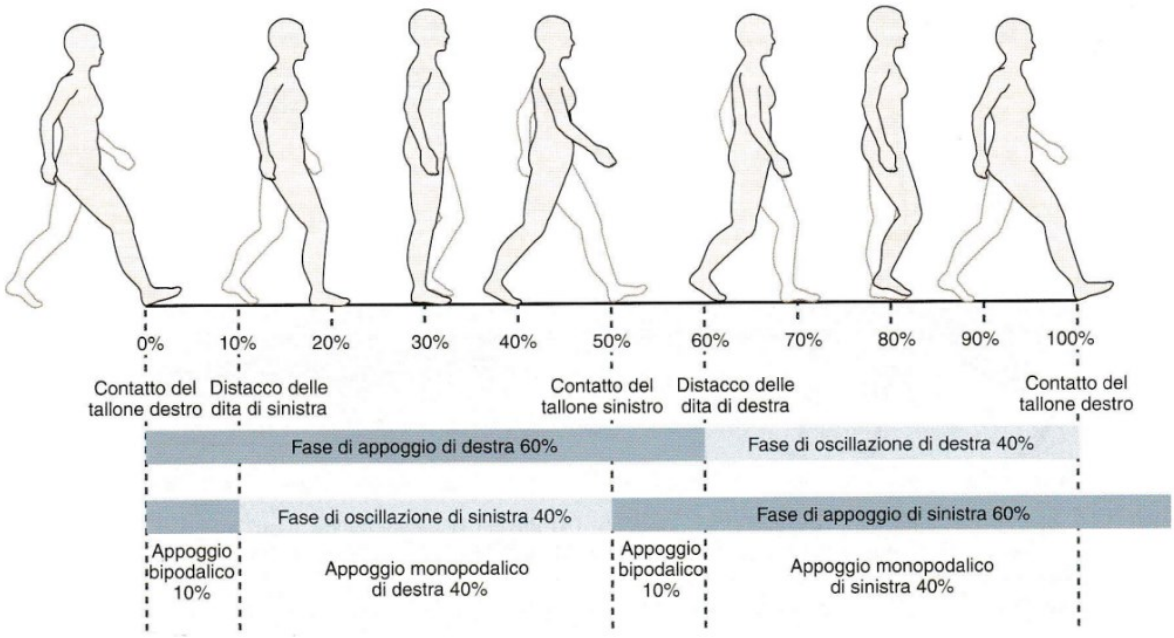
Per quanto riguarda l'appoggio del piede nel ciclo del passo sono presenti due periodi di **appoggio bipodalico**, in cui i piedi sono entrambi a contatto con il pavimento in contemporanea, due periodi di **appoggio monopodalico** in cui un solo piede e a contatto con il pavimento.

Descrizione delle fasi di appoggio e oscillazione del ciclo del passo:

1. Dallo 0 al 10% si ha il primo periodo di appoggio bipodalico, prendiamo in esempio l'esecuzione di un passo sinistro, in questa fasae il peso corporeo si sposta dal piede sinistro al destro
2. Dopo di chè dal 10% il piede destro è in appoggio monopodalico fino alla realizzazione del 50% del cammino, nel mentre l'arto inferiore sinistro sta compiendo la sua fase di oscillazione
3. A questo punto tra il 50% e il 60% del ciclo del passo si ha il secondo intervallo di appoggio bipodalico, durante il quale il peso del corpo viene trasferito dal piede desrto al sinistro
4. In conclusione dal 60% al 100% si ha il secondo appoggio monopodalico che si realizza sul piede sinistro intanto che l'arto inferiore destro è nella sua fase di oscillazione

All'aumentare della velocità del cammino diminuisce la fase di appoggio bipodalico. Nelle competizioni di marcia gli atleti puntano a camminare più velocemente possibile sercando di mantenere sempre solo un piede a contatto con il pavimento, la velocità aumenta aumentando la lunghezza del passo, la cadenza e riducendo al minimo i m omenti di appoggio bipodalico. Nel caso della corsa invece i momenti di appoggio bipodalico non sono presenti, poiché vengono sostituiti da fasi in cui entrambi i piedi sono sollevali dal suolo in contemporanea.

19

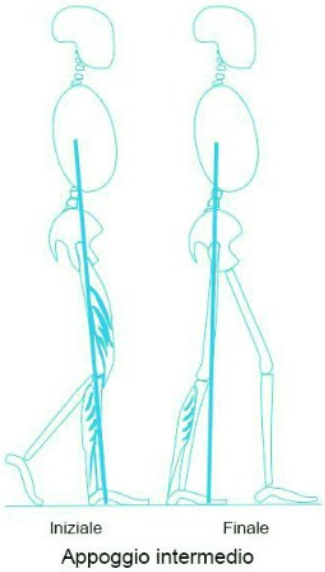


Nella fase di appoggio del cammino sono stati individuati cinque momenti costituenti:

1. **Contatto del tallone**: si tratta dell'attimo in cui il tallone entra a contatto con il suolo, corrisponde allo 0% del cammino
2. **Appoggio del piede**: è il periodo durante il quale l'appoggio del piede progredisce fino alle dita
3. **Completo appoggio**: l'istante in cui tutta la superficie plantare del piede entra a contatto con il suolo, può essere definita anche "piede piatto". Si verifica all'incirca all'8% del ciclo del passo
4. **Distacco del tallone o rialzo del tallone**: corrisponde al momento in cui il tallone si solleva dal suolo, sia tra il 30% e il 40% del ciclo del passo
5. In questa fase verifica **l'appoggio intermedio** che corrisponde al punto in cui il baricentro, ovvero la proiezione del peso corporeo sul pavimento, supera il piede in carico. Coincide a circa il 30% del ciclo del passo o al 50% della fase d'appoggio

[19] Da: Newmann D.A. (2020), Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico fondamenti per la riabilitazione, pag 668. Padova: Piccin Nuova Libraria S.p.a.

[20]



6. **Distacco delle dita**: avviene al 60% del ciclo e si tratta dell'attimo in cui le dita del piede si staccano dal suolo

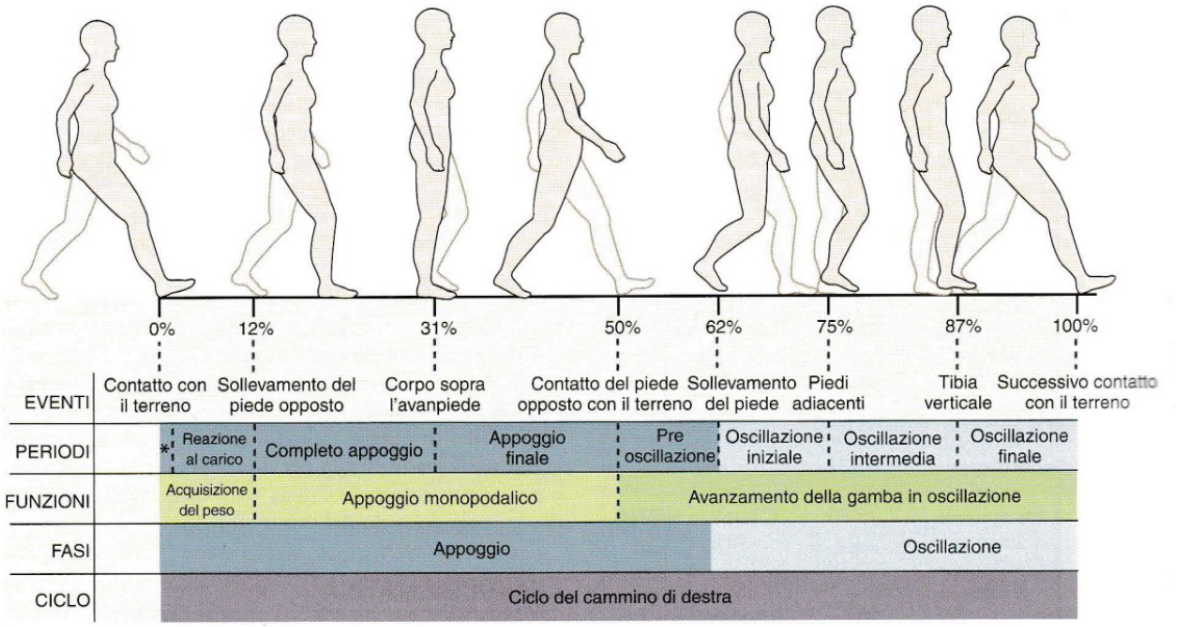
Inoltre si indica con il termine **push off** il movimento di flessione plantare della caviglia che avviene dal 40% al 60% .

Nella fase di oscillazione del cammino sono state individuate tre fasi:

1. **L'oscillazione iniziale**: è l'intervallo di tempo compreso tra il sollevamento delle dita e l'oscillazioni intermedia, avviene tra il 60% il 75% del ciclo del passo
2. **L'oscillazione intermedia**: si tratta del periodo in cui il piede dell'arto oscillante passa lateralmente al piede in appoggio, quando quest'ultimo è in appoggio completo, va dal 75% all'85% del ciclo
3. **L'oscillazione finale**: è la fase che intercorre tra la fine dell'oscillazione intermedia e il contatto del piede con il terreno, dall'85% al 100% del ciclo del passo

[20] Da: https://www.fif.it/fitness-news/item/285-orizzonti-posturali-piede-postura.html?tmpl=component&print=1

21



[21] Da: Newmann D.A. (2020), Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico fondamenti per la riabilitazione, pag 670. Padova: Piccin Nuova Libraria S.p.a.

6.2 CHINESIOLOGIA DELLA CORSA (19)

Il ciclo della falcata rappresenta l'unità fondamentale della corsa , in quanto che comprende tutti gli eventi che si verificano tra due contatti successivi dello stesso piede sul suolo.

Nella corsa il contatto iniziale con il suolo avviene attraverso, il retropiede, il mesopiede o l'avampiede, che spesso viene definito come appoggio del piede.

I descrittori spaziali e temporali del ciclo della falcata sono analoghi a quelli del ciclo del cammino, dunque anche in questo caso si parlerà di lunghezza della falcata, tempo della falcata, lunghezza del passo, tempo del passo. Lunghezza e tempo della falcata variano in base alla velocità della corsa in quanto che aumentando la velocità la la falcata si allunga e il tempo di questa diminuisce.

La cadenza della falcata come la cadenza del passo indica il numero delle falcate eseguite in un minuto, mentre **la frequenza della falcata** indica il numero di falcate realizzate in un secondo.

La larghezza del passo sappiamo si tratta della distanza medio-laterale dei piedi quando sono a contatto con il terreno, all'aumento della velocità questa grandezza diminuisce fino a essere inferiore al valore zero determinando così una modalità di andatura incrociata. **L'angolo del piede** o **angolo di abduzione del piede** è un valore correlato a quello appena espresso, si tratta del valore dell'abduzione del piede rispetto alla linea di progressione.

La velocità della corsa è una misura utilizzata per valutare la performance, si misura in metri al secondo (m/sec) o in miglia all'ora (mpo). L'intervallo di velocità va da 2,5 m/sec a 10 m/sec.

Il passo della corsa è l'opposto della velocità e si misura in minuti per miglio (min/miglio) o in minuti per chilometro (min/km).

La cinematica la cinetica della corsa variano in funzione della velocità e di altri fattori quali sesso e ertà.

Il ciclo della corsa è costituito da due fasi:

- **La fase di appoggio**: il piede è a contatto con il suolo, costituisce il 40% circa del ciclo della falcata
- **La fase di oscillazione**: il piede è sollevato, si tratta del tempo restante del ciclo, in questo caso del 60% circa

All'aumento della velocità la fase d'appoggio diminuisce, di conseguenza occuperà una percentuale inferiore del 40% tempo del ciclo del passo (ad esempio può arrivare al 22%).

Non sono previste fasi di appoggio bipodalico.

Nel ciclo della falcata sono presenti due momenti di **fluttuazione** o **volo**, sono fasi in cui nessun arto è a contatto con il terreno. Questi si verificano dopo che il primo arto ha prodotto la spinta verso l'alto rispetto al terreno e prima che il secondo abbia iniziato il contatto col suolo. La presenza della fase di fluttuazione è necessaria affinchè il movimento possa essere determinato corsa.

Gli eventi che avvengono nel ciclo della falcata sono:

1. **Il contatto iniziale**: è l'attimo in cui il piede aderisce al suolo, costituisce il punto 0% del ciclo della falcata
2. **L'appoggio intermedio**: si verifica quando il baricentro del corpo o centro di massa (CdM) che normalmente si trova anteriormente all'osso sacro, è localizzato sopra l'arto di supporto oppure quando le ginocchia sono affiancate. Questo avviene al 20% circa del ciclo della falcata oppure al 50% della fase d'appoggio
3. **Sollevamento del tallone**: avviene tra il 22-27% circa del ciclo (la percentuale varia in base alla velocità della corsa)
4. **Sollevamento delle dita**: avviene tra il 30-40% circa del ciclo (la percentuale varia in base alla velocità della corsa)
5. **Oscillazione intermedia**: si verifica all'incirca a metà della fase di oscillazione, intorno al 70% nel momento in cui l'arto che oscilla passa accanto al ginocchio dell'arto in appoggio

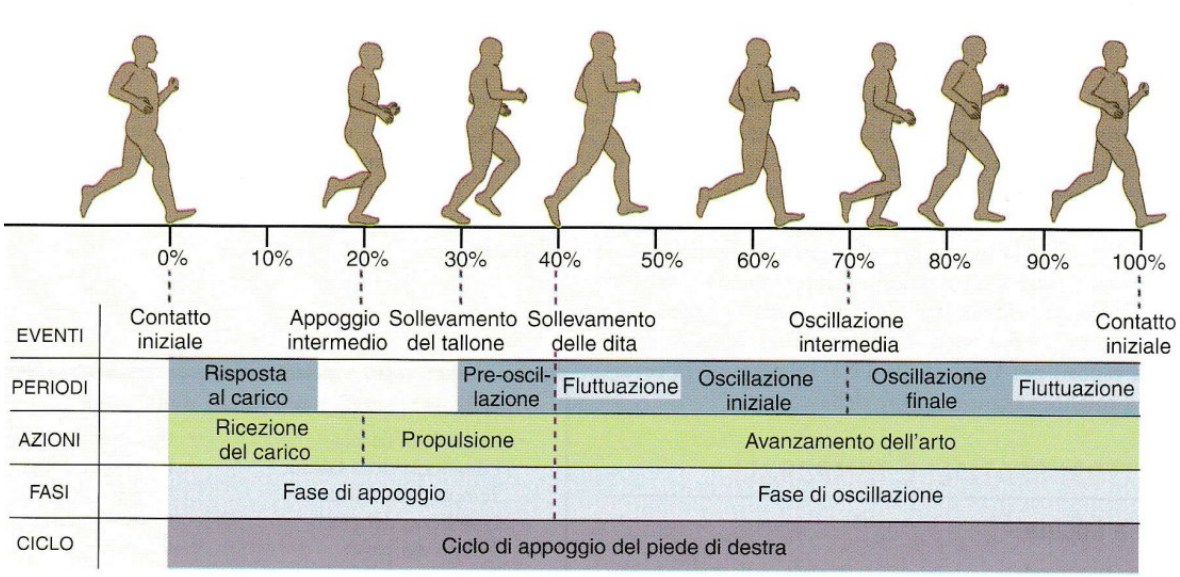
I periodi del ciclo della falcata prevedono:

1. **La risposta al carico**: costituisce l'ultimo 15% del ciclo tra il contatto iniziale e la massima flessione del ginocchio, in questo periodo l'arto riceve

progressivamente e distribuisce il peso del corpo. Conclusa la risposta al carico il CdM si trova nella sua posizione verticale più bassa

2. **La pre-oscillazione**: inizia con il sollevamento del tallone e termina con quello delle dita, in questo momento i muscoli dell'arto inferiore producono energia meccanica per la propulsione
3. **L'oscillazione precoce** o oscillazione iniziale: e la prima metà della fase di oscillazione che va dal sollevamento dell'alluce all'oscillazione intermedia
4. **L'oscillazione finale**: è l'ultima parte della fase di oscillazione, va dall'oscillazione intermedia al successivo contatto iniziale

22



[22] Da: Newmann D.A. (2020), Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico fondamenti per la riabilitazione, pag 718. Padova: Piccin Nuova Libraria S.p.a.

CAPITOLO 7

STRUMENTI DI VALUTAZIONE

7.1 ANALISI BAROPODOMETRICA

La piattaforma barografica o **baropodometrica** serve a misurare la distribuzione delle pressioni al suolo in relazione all'area di appoggio (forza verticale/superficie). Questa metodica è utile in riabilitazione come approfondimento nello studio dell'appoggio di pazienti con piedi patologici (es: pz con alluce valgo). I sistemi a piattaforma sono costituiti da una serie piatta e rigida di elementi di rilevamento della pressione, sono disposti in configurazione a matrice e incastonati nel pavimento per consentire un'andatura normale. Possono essere utilizzati sia per studi statici che dinamici, ma sono generalmente limitati ai laboratori di ricerca. Un vantaggio è quello di essere una piattaforma facile da usare poiché è fissa e piana, ma presenta lo svantaggio che il paziente richiede familiarizzazione per garantire un'andatura naturale. Inoltre, è importante che il piede entri in contatto con il centro dell' area di rilevamento per una lettura accurata. Le limitazioni includono: spazio, misurazione interna e capacità del paziente di entrare in contatto con la piattaforma.

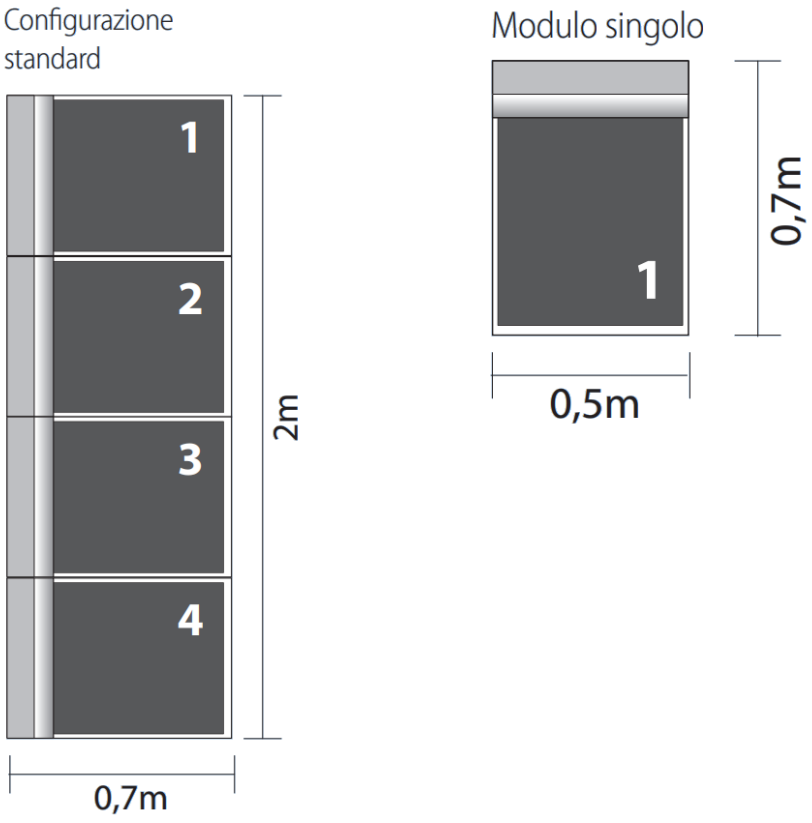
Le piattaforme dinamometriche sono delle piattaforme di forza che misurano 6 differenti componenti del cammino:

- La **reazione di appoggio** cioè **la forza risultante scambiata tra piede e suolo ad ogni istante di tempo**: contributo di tutte le pressioni che si originano a livello della pianta del piede che vengono ricondotte ad un'unica forza. Misurano le 3 componenti della forza (X,Y,Z);
- Occorre ricordare che la forza è un vettore applicato ad un punto che in questo caso viene indicato come **Centre Of Pressure** (**COP**): punto di applicazione della forza peso. Vengono valutate le 2 componenti (X,Y). N.B. La denominazione del COP può trarre in inganno ma occorre ricordare che le piattaforme non misurano la pressione.
- Entità del **momento torcente** che agisce a livello dell'asse perpendicolare alla piattaforma.

Queste piattaforme permettono anche la valutazione della postura in posizione statica (equilibrio statico). In questo caso andremo a misurare il COP mediante la rilevazione della forza risultante derivante dalla pressione esercitata dai due piedi che, generalmente, dovrebbe cadere in una posizione intermedia tra i due piedi. Se valutiamo che il COP non è centrato dobbiamo agire a livello della muscolatura che influisce sulla posizione del COP stesso: muscoli con azione posteriorizzante (soleo e gastrocnemi) e anteriorizzante (tibiale anteriore).

Esistono diversi tipi di piattaforme dinamometriche ma andremo ad approfondire solamente la piattaforma baropodometrica poiché questa è quella utilizzata nello studio. (20) (21) (22)

[23]



[23] Da: https://www.cle-elettromedicali.it/wp-content/uploads/2018/08/BTS-P-WALK-flyer.pdf

7.1.1 IL BTS P-WALK

Il P-WALK è uno strumento che si occupa della valutazione delle pressioni plantari e dei parametri spazio-temporali del passo, utilizzato soprattutto nelle patologie che determinano disturbi dell'equilibrio e della deambulazione.

È costituito da un sistema di pedane pressorie multiple in grado di unirsi per formare un percorso sensorizzato che consente di realizzare un'analisi funzionale del cammino, tramite la misura della pressione plantare sia statica che dinamica e delle forze che si sviluppano in una sequenza di passi. Il sistema una volta acquisiti i dati, è in grado di fornire i parametri spazio-temporali utili per realizzare una diagnosi o determinare un trattamento in modo oggettivo e quantificato.

Le pedane possono essere usate sia singolarmente, in tal caso si avrà modulo singolo di dimensioni 0.5x0.7m, che in più moduli, la configurazione standard è costituita da quattro moduli.

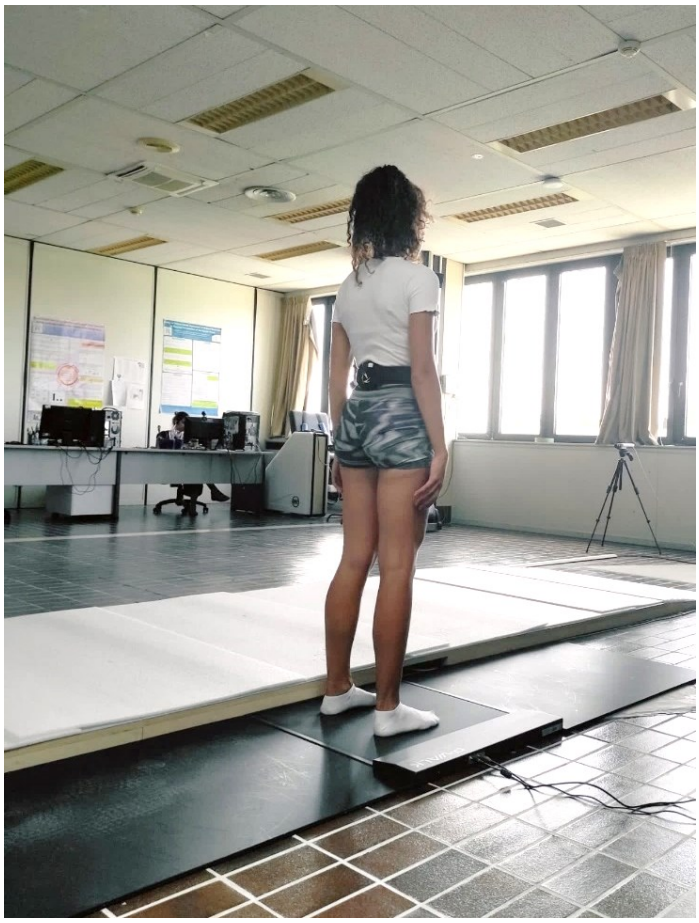
Il BTS P-WALK è in grado di eseguire:

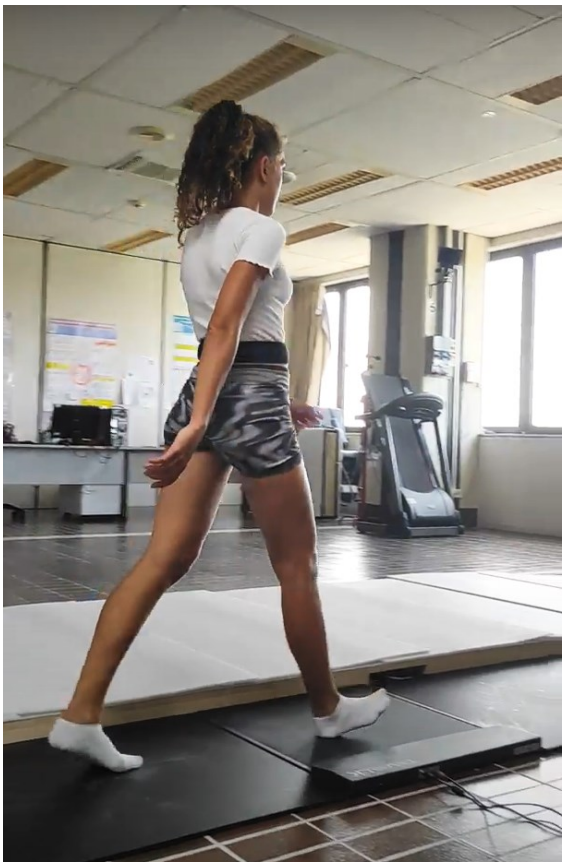
- L'analisi delle pressioni plantari:
  in questo modo consente l'analisi della distribuzione delle forze e delle pressioni plantari, sia in statica che in dinamica ovvero durante la deambulazione. Fornisce dati quantitativi riguardo l'appoggio statico e dinamico del paziente, evidenzia sovraccarichi plantari, inoltre è in grado di individuare rotazioni e dismetrie posturali
- L'analisi dei parametri spazio-temporali:
  sono uno strumento importante per la valutazione funzionale sia in pazienti ortopedici che neurologici, poiché è in grado di oggettivare le capacità motorie e gli effetti delle terapie
- L'analisi stabilometrica:
  permette la valutazione dell'equilibrio di un paziente tramire l'analisi del centro di pressione (COP) e la misurazione delle relative oscillazioni di un paziente in stazione eretta. L'analisi stabilometrica può essere eseguita sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi così da poter andare ad analizzare le interferenze propriocettive, vestibolari, oculomotorie e occlusali. Inoltre può essere fatta anche in monopodalica

- Il confronto con classi di normalità:
  questo permette il confronto automatico dei parametri acquisiti così da avere un paragone visivo istantaneo di deviazione tra il paziente in esame e la media

In ambito ortopedico viene utilizzato come supporto alla valutazione del trattamento in atto, così da modificare o meno il trattamento riabilitativo impostato in seguito alla valutazione dei parametri che si vanno ad analizzare in base alla problematica del paziente, al fine di ottimizzare il recupero funzionale senza creare sovraccarichi o sollecitazioni eccessive delle zone lese, così da evitare alterazioni posturali o atteggiamenti antalgici. (23)







7.2 IL BTS G-WALK

Il G-WALK è uno strumento che si occupa della valutazione dei parametri spazio-temporali del passo, viene utilizzato soprattutto nelle patologie che determinano disturbi della deambulazione. Ha un peso di 37 gr e le dimensioni sono 70x40x18mm.

È dotato di un sistema wireless composto da un sensore inerziale (G-SENSOR), il quale una volta collocato a livello di L5, grazie all'apposita cintura con tasca per l'alloggiamento del sensore, consente di realizzare un'analisi funzionale della deambulazione, ricavando poi precisi dati oggettivi e quantitativi di interesse per lo specialista.

Il BTS G-WALK è in grado di eseguire:

- L'analisi dei parametri spazio-temporali:
  sono uno strumento importante per la valutazione funzionale sia in pazienti ortopedici che neurologici, poiché è in grado di oggettivare le capacità motorie e gli effetti delle terapie
- Analisi della cinematica della pelvi:
  il sistema ha la capacità di procurare alcuni parametri della cinematica del cammino, tra questi vengono elaborate le informazioni relative al movimento della pelvi, quindi permette di analizzare la rotazione antero-posteriore, la anti-retroversione (titl pelvico) e l'inclinazione del bacino
- Il confronto con classi di normalità:
  questo permette il confronto automatico dei parametri acquisiti così da avere un paragone visivo istantaneo di deviazione tra il paziente in esame e la media
- Test valutativi:
  è possibile effettuare test valutativi grazie aquesto strumento poiche contiene il protocollo Walk L5, regolarizzato dalla comunità scientifica per l'analisi della deambulazione. Per di più è in grado di eseguire i test valutatuvi: Timed Up and Go Test, 6 Minutes Walking Test, Free Test, sono test normalmente eseguiti in ambito riabilitativo per valutare il cammino del paziente.

In ambito ortopedico viene utilizzato come supporto alla valutazione del trattamento in atto, così da modificare o meno il trattamento riabilitativo impostato in seguit alla

valutazione dei parametri che si vanno ad analizzare in base alla problematica del paziente, al fine di ottimizzare il recupero funzionale senza creare sovraccarichi o sollecitazioni eccessive delle zone lese, così da evitare alterazioni posturali o atteggiamenti antalgici. (24) (25)

24



25



[24] Da: https://www.cle-elettromedicali.it/wp-content/uploads/2018/08/G-SENSOR-BTS-G-WALK-flyer.pdf
[25] Da: https://www.btsbioengineering.com/it/products/g-walk/

7.3 GARMIN

Il Garmin Forerunner 245 è il modello di un orologio da polso GPS, contenente il programma Garmin che consente il monitoraggio delle statistiche e delle prestazioni, della qualità della corsa e degli obiettivi dell'allenamento. Permette a chi lo usa di monitorare il carico del lavoro richiesto, per analizzare se l'allenamento è troppo intenso o leggero, inoltre è in grado di effettuare il rilevamento delle dinamiche di corsa e le misurazioni fisiologiche.

È possibile scaricare l'app Garmin sul telefono così da consentire un monitoraggio dei parametri rilevati dall'orologio.

L'orologio è costituito da polimero rinforzato in fibra con una lente di vetro e cinturino in silicone, di dimensioni 42,3 x 42,3 x 12,2 (mm) e pesi 38,5 g. È impermeabile, con uno schermo a colori di 30,4 mm di diametro, inoltre possiede 4 GB di memoria.

Possiede le funzioni orologio: ora e data, sincronizzazione dell'ora tramite GPS, ora legale automatica, sveglia, timer, cronometro, orari alba e tramonto.

Per quanto riguarda il monitoraggio della salute l'orologio permette la rilevazione di:

- frequenza cardiaca al polso (costante, ogni secondo)
- frequenza cardiaca a riposo giornaliera
- avvisi sulla frequenza cardiaca anomala: sia alta che bassa
- saturazione di ossigeno nel sangue pulse ox: possibile effettuarla come misurazione spot, opzionale durante il sonno
- età fitness
- monitoraggio dell'energia body battery
- livello di stress quotidiano
- timer respirazione per il rilassamento
- sonno
- idratazione
- salute donna

Il Garmin possiede sensori GPS, la bussola e altro, funzioni Smart giornaliere come il meteo, il calendario, funzioni di rilevamenoto e sicurezza, funzioni di rilevamento delle attività come ad esempio il contapassi, la distanza percorsa, le calorie bruciate.

Inoltre è dotato di funzioni che permettono i monitoraggio, la pianificazione e analisi dell'allenamento in palestra, di nuoto, di ciclismo, della corsa e altro. In particolare della corsa permette di ricavare:

- profili di corsa disponibili: corsa, tapis roulant, corsa al chiuso, trail running
- distanza, tempo e passo basati sul gps
- dinamiche di corsa
- oscillazione e rapporto verticale
- tempo di contatto con il suolo e bilanciamento
- lunghezza del passo (in tempo reale)
- cadenza (fornisce il numero di passi in tempo reale al minuto)
- condizione delle prestazioni
- strategie dell'andatura pacepro™
- allenamenti di corsa
- previsioni gara
- supporto dei sensori di velocità e cadenza (con sensore)
- rilevamento corsa/camminata/posizione in piedi

(27) (28)

26



[26] Da: https://www.garmin.com/it-IT/p/628939#specs

27



[27] Da: https://www.garmin.com/it-IT/p/628939#specs

CAPITOLO 8

8.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO

Verificare l'efficacia del trattamento conservativo in una mezzofondista con alluce valgo per ridurre il dolore e migliorare la performance sportiva

8.2 POPOLAZIONE DELLO STUDIO

Atleta mezzofondista di 21 anni con alluce valgo, di altezza 1,63 m e 50 kg di peso. Si allena 6 giorni a settimana, per una media di due ore di allenamento quotidiano. I suoi tempi migliori sono: 10'20" nei 3000 metri, 17'30" nei 5000 metri, 36'30" nei 10.000 metri.

8.3 DESCRIZIONE DELLO STUDIO

Lo studio presentato è un case report.

8.4 INDICATORI

Gli indicatori presi in esame per il monitoraggio del trattamento riferito alla condizione clinica del pz sono stati:

- Il dolore (riferito all'articolazione metatarsofalangea)
- La performance sportiva

8.5 SCALE DI VALUTAZIONE

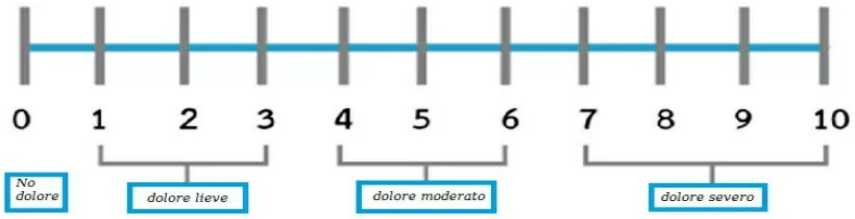
La NRS (Numeric Rating Scale) è la scala di valutazione del dolore utilizzata in questo studio (29) . Si tratta di una scala numerica da 0 a 10 compresi, in cui:

- il valore 0 indica l'assenza di dolore
- il valore 10 indica il massimo dolore immaginabile
- i valori tra 1 e 9 compresi indicano una presenza ingravescente di dolore

Per questo studio sono stati raccolti in una tabella i valori del dolore in momenti della giornata precisi e stabiliti, durante i giorni in cui sono stati svolti gli esercizi attivi di rinforzo per l'alluce valgo, previsti nel protocollo di trattamento. È stato valutato il dolore notturno, a riposo durante la giornata, in piedi in stazione eretta, durante il cammino, durante la corsa sull'asfalto, durante la corsa in pista, con le scarpe da allenamento, con le scarpe da gara quindi chiodate, il dolore prima dell'allenamento, appena concluso l'allenamento, il giorno dopo.

La tabella è stata realizzata ponendo nella prima colonna i vari momenti della giornata in cui assegnare un valore alla sintomatologia dolorosa, mentre nella riga sono indicati i giorni in cui sono stati effettuate le valutazioni.

[28]



Valutazione dolore (NRS)										
QUANDO	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno 4	Giorno 5	Giorno 6	Giorno 7	Giorno 8	Giorno 9	Giorno 10
Notturno										
A riposo										
In piedi										
Quando cammina										
Corsa su asfalto										
Corsa in pista										
Con scarpe da allenamento										
Con scarpe da gara (chiodate)										
Pre-allenamento										
Post-allenamento (appena finito)										
Giorno dopo l'allenamento										

[28] Da: https://www.assocarenews.it/infermieri/concorsi-infermieri/appunti-concorsi-infermieri/nrs-scala-di-valutazione-del-dolore

8.6 MISURE DI OUTCOME

Le misure di outcome analizzate nello studio sono state

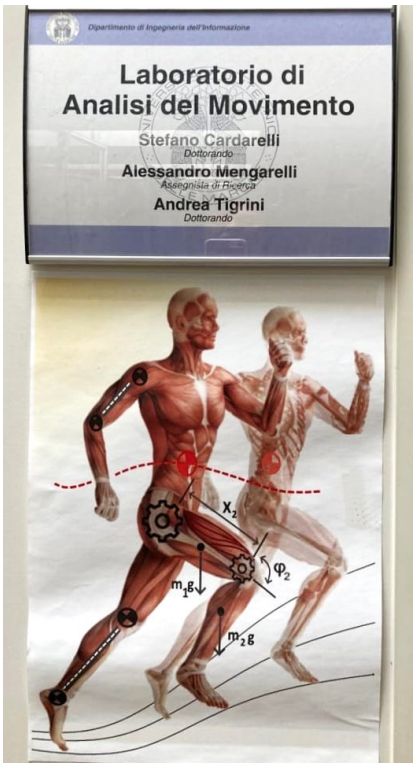
- Per il dolore:

  L'autosomministrazione della **scala NRS**

- Per la performance sportiva:
  - **Baropodometria:** eseguita per valutare l'appoggio sia con che senza scarpe, per onguna sia a occhi aperti che chiusa
  - **Analisi del cammino**
  - **Analisi della corsa**

Le valutazioni effettuate al Laboratorio di Analisi del Movimento presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche, sono state scelte queste come misure di outcome poiché rappresentano il gold standard dell'analisi del movimento.

I risultati emersi alla fine del trattamento sono stati confermati e supervisionati durante l'allenamento giornaliero previsto dal programma grazie ai parametri del **Garmin**.




PWLK

8.7 PROTOCOLLO DELLO STUDIO

Lo studio è durato cinque mesi, durante i quali sono stati eseguiti tre cicli di trattamento di dieci sedute ciascuno, alternati a valutazioni.

T0	Valutazioni iniziali presso il Laboratorio di Analisi del Movimento: baropodometria, analisi del cammino e analisi della corsa. Valutazione muscolare, del ROM articolare e monitoraggio a fine primo ciclo di trattamento
T1	Valutazione muscolare, del ROM articolare e monitoraggio a fine primo ciclo di trattamento
T2	Valutazione muscolare, del ROM articolare e monitoraggio a fine secondo ciclo di trattamento
T3	Valutazione muscolare, del ROM articolare e monitoraggio a fine terzo ciclo di trattamento
Tf	Valutazioni finali presso il Laboratorio di Analisi del Movimento: baropodometria, analisi del cammino e analisi della corsa

Ogni ciclo di trattamento ha previsto:

- Esercizi attivi per il rinforzo delle strutture muscolotendinee indebolite dalla presenza dell'alluce valgo, causa dell'instabilità del piede, eseguiti a giorni alterni dopo l'allenamento
- Autoposture di scarico per il detenzionamento delle catene muscolari eseguite una volta a settimana nella giornata di scarico prevista dall'allenamento

Sono state effettuate le valutazioni dell'analisi dell'appoggio,del cammino e della corsa, al Laboratorio di Analisi del Movimento presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche, a T0 prima dell'inizio del primo ciclo di trattamento e a Tf alla fine dell terzo.

Inoltre a T0 e alla fine di ogni ciclo: T1, T2, T3, è stata eseguita una valutazoine dell'estensibilità muscolare degli arti inferiori. Unitamente a quest'ultime sono state eseguite tecniche di terapia manuale per detendere le zone più contratte, un monitoraggio

sia degli esercizi concordati che delle autoposture, seguite da applicazioni del kinesiotape e dal posizionamento di stimoli propriocettivi sulla suola delle scarpe.

Il dolore all'articolazione metatarsofalangea è stato valutato durante ogni ciclo di trattamento, in orari concordati e definiti nelle giornate in cui sono stati svolti gli esercizi previsti dal protocollo di trattamento, attraverso una tabella e per ognuno la paziente ha assegnato un valore numerico che poteva andare da 0 a 10 compresi.

8.8 TIMING DELLO STUDIO

TIMING dello studio	
Gennaio	Valutazioni iniziali di analisi del movimento
Febbraio	Primo ciclo di trattamento
Marzo	Pausa
Aprile	Secondo ciclo di trattamento
Maggio	Pausa
Giugno	Terzo ciclo di trattamento
Luglio	Valutazioni finali di analisi del movimento

GENNAIO: VALUTAZIONE INIZIALE

(T0)

Lo studio è iniziato il 17-01-23 con l'Analisi del movimento presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche, durante la quale sono state eseguite le seguenti valutazioni:

- La baropodometria, sia con che senza scarpe (in ogni valutazione l'esame è stato eseguito sia a occhi aperti che chiusa)
- L'analisi del cammino
- L'analisi della corsa

Il mese successivo è iniziato il primo ciclo di trattamento riabilitativo.

Durante la prima seduta sono state eseguite le seguenti valutazioni:

- La valutazione dell'estensibilità muscolare agli arti inferiori:
  tramite Banding Test, Test di Thomas e valutazione al tricipite della sura
- La valutazione del ROM della prima articolazione metatarsofalangea

Nella stessa seduta la paziente è stata istruita sull'esecuzione degli esercizi per il rinforzo dell'articolazione, da svolgere due volte a settimana a casa e sulla realizzazione delle autoposture, da eseguire nella giornata settimanale di riposo.

Inoltre è stato somministrato un trattamento di massoterapia decontratturante agli arti inferiori, in base alla valutazione muscolare effettuata a inizio seduta.

Le sedute sono sempre terminate con l'applicazione del kinesiotape all'alluce valgo e il posizionamento degli stimoli propriocettivi, considerati come terapia adiuvante.

FEBBRAIO: PRIMO CICLO DI TRATTAMENTO

Durante il primo ciclo riabilitativo la pz ha eseguito per per tutte le dieci sedute gli esercizi di rinforzo, come illustrati nelle pagine successive, ha compilato il test di autovalutazione del dolore tramite la scala NRS, e ha raccolto i dati del garmin per monitorare l'andamento dei suoi allenameti.

Nel mese di febbraio si è concluso il primo ciclo di trattamento.

(T1)

È stata realizzata la valutazione di fine primo ciclo di trattamento durante la quale sono stati svolti nuovamente:

- L'analisi dell'estensibilità muscolare attraverso il Test di Thomas, il Banding Test, il Test per i muscoli della gamba
- La misurazione del ROM articolare
- La verifica degli esercizi di rinforzo dell'alluce e delle autoposture
- La somministrazione di una seduta di massoterapia e di applicazione del kinesiotape

Alla valutazione la paziente ha riferito dolore dall'inizio della settimana al piede destro per probabile tendinite.

MARZO: MESE DI PAUSA

Il protocollo dello studio prevede un mese di pausa in cui la paziente prosegue solo con i suoi allenamenti per la corsa.

Nelle prime due settimane di questo periodo la paziente riferisce un aumento graduale del dolore al piede non portatore di alluce valgo, che risulta limitante nella camminata e le impedisce di correre durante l'allenamento. In questi giorni il suo training si è limitato al potenziamento globale in palestra per la parte superiore ed inferiore del corpo.

APRILE: SECONDO CICLO DI TRATTAMENTO

Successivamente è stato iniziato il secondo ciclo di trattamento.

Durante lo svolgimento di questo secondo ciclo di trattamento, previsto per il mese di aprile, sono stati svolti gli esercizi di rinforzo e le autoposture, la valutazione del dolore, ma non è stato possibile avere i dati del Garmin, poiché a causa dell'infortunio al piede destro la paziente ha effettuato uno stop totale della corsa.

(T2)

Concluso il secondo ciclo di trattamento, sono state effettuate nuovamente le verifiche previste dal protocollo.

- La valutazione dell'estensibilità muscolare degli arti inferiori
- La misurazione del ROM articolare
- La verifica degli esercizi di rinforzo dell'alluce e delle autoposture.
- La somministrazione di una seduta di massoterapia e di applicazione del kinesiotape

MAGGIO: MESE DI PAUSA

Il protocollo dello studio prevede un mese di pausa in cui la paziente prosegue solo con i suoi allenamenti per la corsa, durante il quale attua un graduale ritorno alla corsa, attraverso il suo consueto training.

GIUGNO: TERZO CICLO DI TRATTAMENTO

In questo mese è previsto un ulteriore ed ultimo ciclo di trattamento.

A conclusione di questo in cui la paziente ha ripreso regolarmente ad eseguire gli esercizi e le autoposture previste dal protocollo, sono stati raccolti sia i dati inerenti al dolore sia quelli per il monitoraggio della corsa tramite il Garmin.

(T3)

Terminata la raccolta dei dati si è effettuata:

- L'ultima valutazione muscolare
- La misurazione del ROM articolare
- La somministrazione di una seduta di massoterapia unitamente all'applicazione del kinesiotape.

LUGLIO: VALUTAZIONE FINALE

(Tf)

Il giorno 19 luglio si sono eseguite le valutazioni finali dell'Analisi del movimento presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche al laboratorio di analisi del movimento.

8.9 PROTOCOLLO DI TRATTAMENTO

Nel pianificare il protocollo di trattamento, è stato tenuto conto del suo programma di allenamento per il mezzofondo.

Il suo **allenamento sportivo** prevede:

- 2 giorni a settimana rinforzo muscolare globale in palestra, sia per la parte superiore che quella inferiore del corpo
- 2 giorni a settimana l'esecuzione di fondi lenti (chiamati anche shake out)
- 2 giorni a settimana lavoro in pista (1 ripetute veloci + 1 medio)

Il protocollo dello studio ha previsto un **programma riabilitativo settimanale** strutturato prendendo in considerazione le giornate di allenamento, la giornata di scarico o riposo e le gare. Si è deciso di lavorare a giorni alterni per consentire alla paziente una gestione ottimale dei punti previsti dal programma, illustrato nella tabella seguente. Il protocollo stabilito ha previsto:

Programma settimanale	
LUNEDI'	Esercizi + NRS + dati Garmin
MARTEDI'	
MERCOLEDI'	Esercizi + NRS + dati Garmin
GIOVEDI'	
VENERDI'	SCARICO: autoposture
SABATO	
DOMENICA	Gara

- Lunedì e mercoledì:
    - Lo svolgimento degli esercizi di rinforzo per le strutture muscolari dell'articolazione metatarsofalangea

- L’autovalutazione del dolore secondo le moadlità previste, ovvero la paziente ha assegnato un valore attraverso la scala NRS in orari concordati e definiti elencati nella tabella
- Monitoraggio dei parametri della corsa durante l’allenamento tramite il Garmin

- Venerdì:
  - L’esecuzione delle autoposture di Souchard al fine di detendere le catene muscolari in tensione, in questo caso siamo andati ad agire sulla catena muscolare posteriore poiché dalla valutazione muscolare è risultato fosse particolarmente contratta

Gli esercizi di rinforzo previsti dal protocollo e consegnati alla paziente sono:

1. Mobilizzazione l’alluce, cercando di fare non solo delle circonduzioni, ma eseguendo movimenti in varie direzioni.

[29]



[29] Da https://www.mdmfisioterapia.it/esercizi-per-alluce-valgo-per-non-operarsi-o-diminuire-il-dolore/

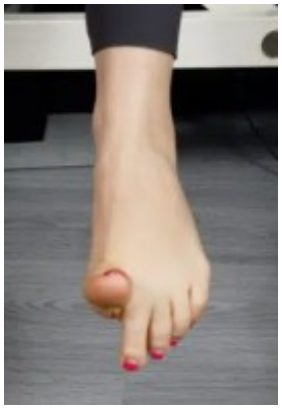
2. Portare entrambi i piedi in flessione di caviglia, e una volta raggiunta la massima flessione, prova ad aprire le dita.

[30]



3. Portare l'alluce in alto, e le altre dita in basso, creando così uno sforbiciamento.

[31]



4. Flessione alluce contro resistenta:

   Con le mani, tirare l'alluce più all'indietro possibile (verso il dorso del piede), senza causare troppo dolore, e poi ripiegalo (verso la pianta del piede). tenere l'alluce in questa posizione per 20-30 secondi e poi rilasciare. Si può provare a piegare l'alluce avanti e indietro usando solo i muscoli del piede prima di eseguire un'altra ripetizione di questo esercizio.

[30] Da https://www.mdmfisioterapia.it/esercizi-per-alluce-valgo-per-non-operarsi-o-diminuire-il-dolore/
[31] Da https://www.mdmfisioterapia.it/esercizi-per-alluce-valgo-per-non-operarsi-o-diminuire-il-dolore/

5. Utilizzare un elastico, ponendolo tra gli alluci e cercare di stringere le dita

[32]



6. Esercizio con elastico

   Posizionare una fascia elastica attorno ad entrambi gli alluci su ciascun piede, quindi muovere i piedi verso l'esterno, in modo che entrambi gli alluci si distendano completamente (allontanandosi dalle altre dita), e mantenere la posizione per 1 minuto.

7. Flessione delle dita:

   Flessione delle dita verso la pianta del piede, possibile abbinarlo anche alla dorsiflessione di caviglia

8. Esercizio di rinforzo della muscolatura del piede.

   Tentare di afferrare un fazzoletto di carta o un calzino o una matita con le dita.

[33]



[32] Da https://www.mdmfisioterapia.it/esercizi-per-alluce-valgo-per-non-operarsi-o-diminuire-il-dolore/
[33] Da https://www.mdmfisioterapia.it/esercizi-per-alluce-valgo-per-non-operarsi-o-diminuire-il-dolore/

9. Massaggio con Pallina

   Far rotolare, applicando una leggera pressione, il piede su una pallina da tennis, partendo dall'arco plantare fino alle dita e poi in direzione opposta fino al tallone. A ogni passaggio bisognerà mantenere la posizione per qualche secondo. Questo esercizio è utile per prevenire l'aggravamento dell'alluce valgo e per alleviare i sintomi.

In ogni seduta di svolgimento degli esercizi la pz ha dovuto eseguire inizialmente il numero 1 ovvero la moblizzazione, poi i numeri da 2 a 8 da effettuati due volte ognuna da dieci ripetizioni e solo al termine di questi l'automassaggio con la pallina, cioè il numero nove.

Le autoposture eseguite sono state quelle del primo gruppo secondo Ph.E. Souchard, ovvero specifiche per la catena posteriore: l'autopostura rana in aria-braccia abdotte e l'autopostura rana in aria.

In tutti gli esercizi di allungamento della catena principale posteriore è necessario allineare occipite, regione medio-dorsale e bacino.

Ogni autopostura va mantenuta per 10 minuti ed è opportuno che vengano svolte sul pavimento con un solo asciugamano o tappetino da yoga, soprattutto per quelle in posizione allungata. È fondamentale il controllo della respirazione durante l'esecuzione. Il riusltato e la capacità di mantenimento dipendono dall'allenamento, dalla resistenza e dalla sensibilità di ognuno. Inoltre è più efficace praticare una sola postura per un tempo prolungato piuttosto che due rapidamente.

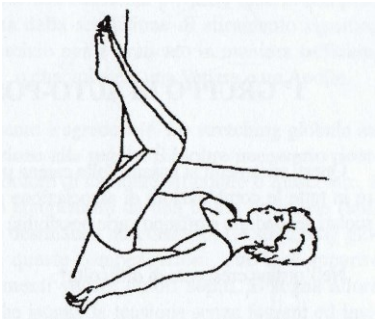
- Auto-postura rana in aria-braccia abdotte

  Permette lo stiramento dei muscoli spinali, degli adduttori del braccio, gli anteriori del braccio, dei muscoli dell'avambraccio e della mano, inoltre dei muscoli inspiratori.

Le fasi di seguito illustrate vanno eseguite in progressione senza mai abbandonare la respirazione profonda:

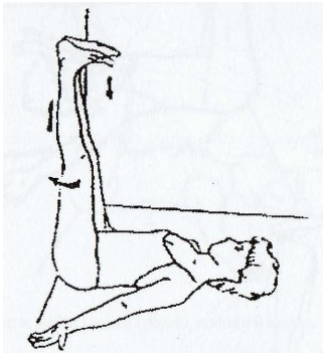
1. Inizialmente assumere la posizione supina con le gambe chiuse, piegate e piedi appoggiati al muro, glutei adesi al muro e sacro e parte posteroire del cranio al suolo. Da questa posizione iniziare a lavorare sulla respirazione concentrandosi sull'espirazione, prendendo come riferimento l'abbassamento del torace. È importante fare molta attenzione a non staccare in parte il rachide dal pavimento.

[34]



2. A questo punto si può proseguire estendendo gradualmente gli arti inferiori mantenendo le ginocchia estese in leggera extrarotazione, mandenendo la flessione dorsale dei piedi. Posizionare le braccia leggermente abdotte a 45 gradi circa, con i gomiti distesi e il palmo delle mani rivolti verso l'alto.

[35]

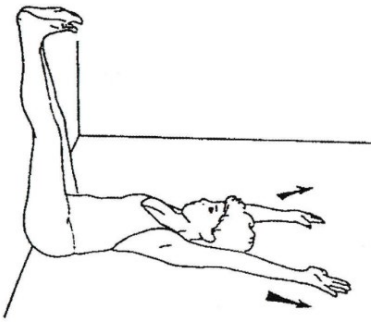


[34] Da: Souchard Ph.E. (2003). Lo stretching globale attivo, la rieducazione posturale globale al servizio dello sport. Roma: 10° ristampa, Marrapese Editore s.r.l., pag 164
[35] Da: Souchard Ph.E. (2003). Lo stretching globale attivo, la rieducazione posturale globale al servizio dello sport. Roma: 10° ristampa, Marrapese Editore s.r.l., pag 165

3. Facendo attenzione alla colonna vertebrale adesa al pavimento, agli arti inferiori estesi e alla flessione dorsale dei piedi, il tutto senza interrompere la respirazione profonda, procedere con la graduale abduzione degli arti superiori arrivando fino a 90 gradi.

4. Successivamente continuare con l'abduzione progressiva senza bloccare la respirazione arrivando alla massima abduzione degli arti superiori, tutto questo mantenendo gomiti distesi e il palmo delle mani rivolti al soffitto.

[36]



- Auto-postura rana in aria

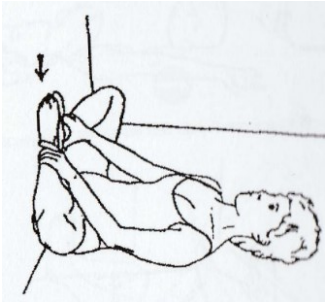
  Permette lo stiramento dei muscoli spinali, dei glutei, dei muscoli ischiocrurali, del tricipite della sura, degli adduttori e del tensore della fascia lata.
  Le fasi di seguito illustrate vanno eseguite in progressione senza mai abbandonare la respirazione profonda:

1. Si parte assumendo la posizione supina con le gambe chiuse e piegate appoggiate al muro, glutei adesi al muro e sacro e parte posteroire del cranio al suolo. Iniziare a lavorare sulla respirazione concentrandosi sull'abbassamento del torace, facendo molta attenzione a non staccare mai il rachide dal pavimento (come nell'immagine nella pagina precedente).

[36] Da: Souchard Ph.E. (2003). Lo stretching globale attivo, la rieducazione posturale globale al servizio dello sport. Roma: 10° ristampa, Marrapese Editore s.r.l., pag 166

2. Abdurre le ginocchia piegate facendo aderire tra loro le piante dei piedi, tirandoli dai talloni verso il bacino con le mani.

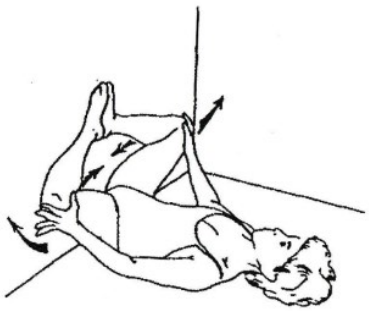
37



3. Una volta sistemati gli arti inferiori abdurre gli arti superiori a circa 45 gradi, tenendo i gomiti tesi e il palmo delle mani verso l'alto, con le spalle basse e adese al pavimento.

4. Continuando a respirare extraruotare gli arti inferiori, cercarndo di far toccare le ginocchia al muro mantenendo i piedi uniti tra loro e il sacro a terra.

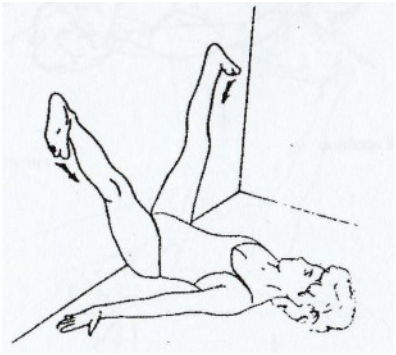
38



[37] Da: Souchard Ph.E. (2003). Lo stretching globale attivo, la rieducazione posturale globale al servizio dello sport. Roma: 10° ristampa, Marrapese Editore s.r.l., pag 171
[38] Da: Souchard Ph.E. (2003). Lo stretching globale attivo, la rieducazione posturale globale al servizio dello sport. Roma: 10° ristampa, Marrapese Editore s.r.l., pag 172

5. Da questa posizione estendere gradualmente le ginocchia, senza avvicinare gli arti inferiori tra loro, fino a raggiungere la completa estensione e eseguire la flessione dorsale dei piedi mantenendo il contatto al suolo della colonna vertebrale e dei glutei al muro.

[39]



Il kinesiotape possiede caratteristiche elastiche, tali da originare una spinta sull'alluce in varo, inoltre permette l'alleviazione del dolore grazie alla diminuzione dell'edema.

In questo caso ho applicato:

1. Una striscia di kinesio a Y, ancorandolo vicino all'articolazione astragalo-scafoidea senza tensione, successivamente con tensione 50-75% ho eseguito una correzione meccanica della prima articolazione metatarsofalangea così da creare una spinta in direzione vara, la coda inferiore è stata applicata con una tensione simile con l'obiettivo di ceare questa spinta in varo.

2. Una striscia a Y mettendo l'ancoraggio iniziale tra il primo e il secondo dito. Al 50-70% della tensione del kinesio ho applicato la coda inferiore lungo il lato mediale del piede appena sotto il primo raggio. La seconda coda con tensione

[39] Da: Souchard Ph.E. (2003). Lo stretching globale attivo, la rieducazione posturale globale al servizio dello sport. Roma: 10° ristampa, Marrapese Editore s.r.l., pag 175

simile alla prima, l'ho applicata appena sopra al prio raggio, facendo attenzione ad applicare gli ancoraggi iniziali e terminali senza alcuna tensione.

3. Una striscia di kinesio a I sulla superficie plantare del piede con il compito di dare sostegno all'arco trasverso del piede. Prima è stato applicato lancoraggio senza tensione sul lato laterale del piede sopra alla quinta articolazione metatarsofalangea, poi proseguendo a tensione 25% circa del kinesio lungo la pianta del piede, in direzione mediale fino ad ancorarsi medialmente alla prima articolazione metatarsofalangea.





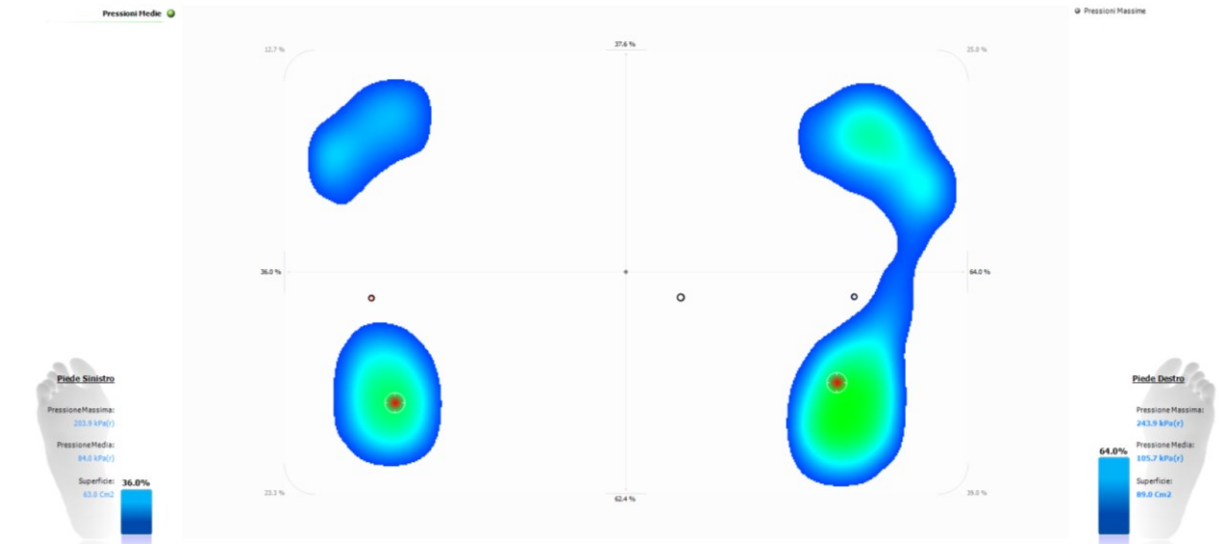


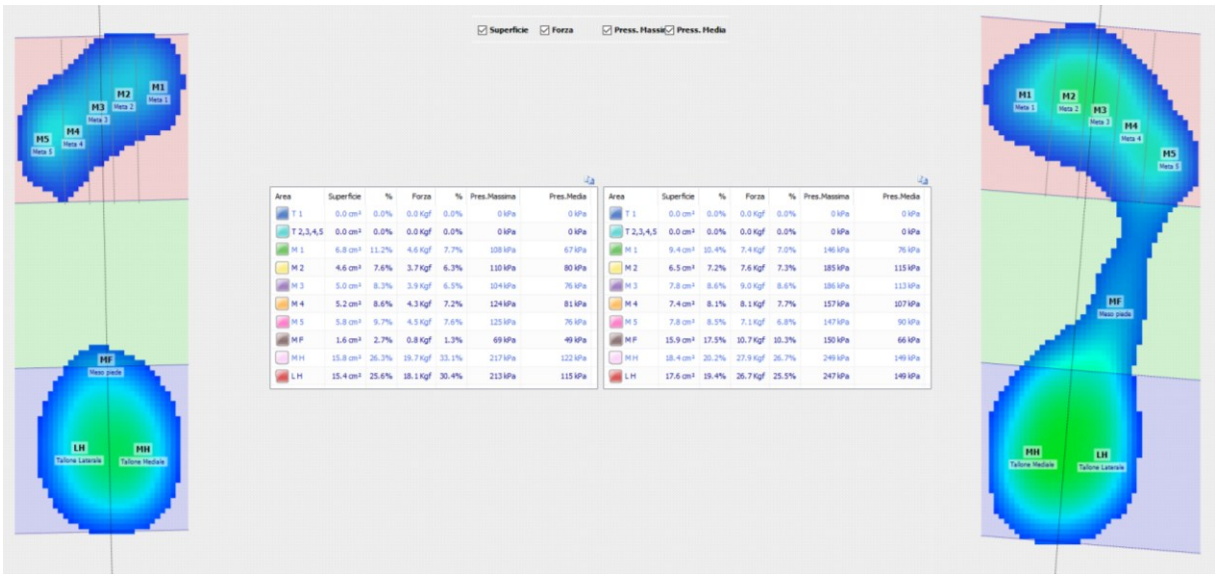
8.10 ANALISI DEI RISULTATI

8.10.1 VALUTAZIONE ANALISI DEL MOVIMENTO A T0

Alla valutazione dell'Analisi del movimento effettuate a **T0** sono state eseguite le prove descritte in precedenza da cui sono risultati gli esiti seguenti.

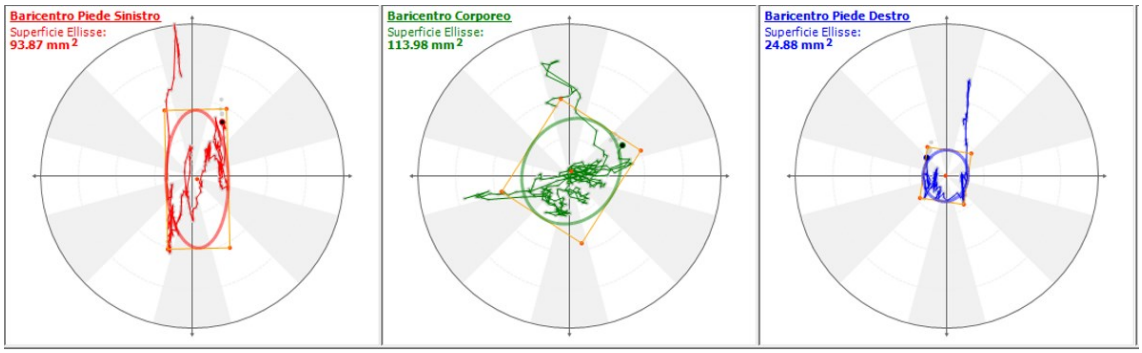
L'analisi baropodometrica scalza in statica mostra:





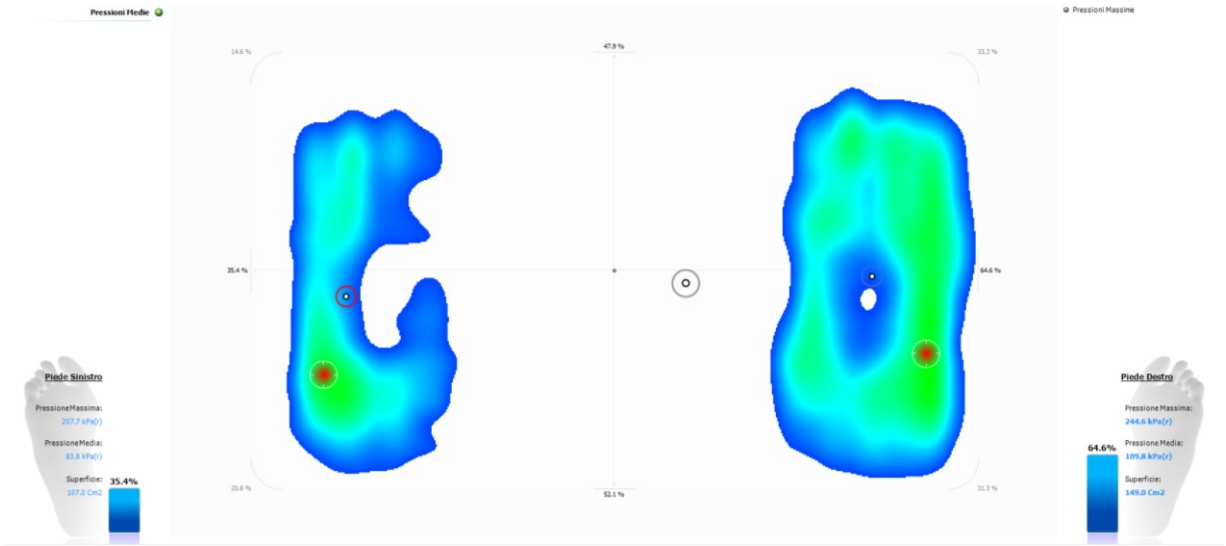
- Un notevole squilibrio della distribuzione delle forze plantari in statica, si evidenzia il 64 % della pressione totale sul piede destro e il 36% sul sinistro, di conseguenza il COP (centro di pressione) risulta spostato a destra.

- Delle pressioni sviluppate a livello del piede sinistro il 65% circa di queste si mostrano a livello del calcagno e solo il 35% sull'avampiede, nel mesopiede non risulta l'appoggio e ne consegue la mancanza della distribuzione delle pressioni.
- La pressione sull'avampiede appare distribuita prevalentemente a livello della quarta e quinta testa metatarsale.

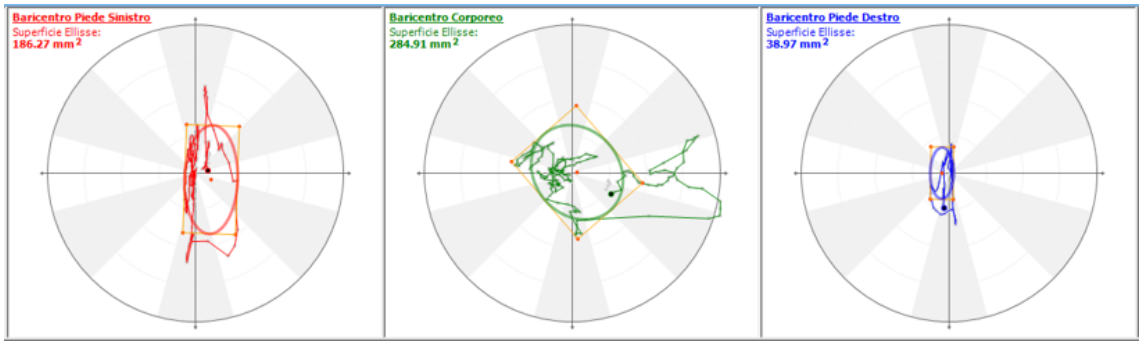


Dalla **valutazione stabilometrica** a sinistra le oscillazioni risultano più ampie rispetto al piede controlaterale, inoltre il baricentro di sinistra si mostra più irregolare in antero-posteriore di quello di destra. La risultante è che il baricentro corporeo generale risulta centrato con oscillazioni che tendono a svilupparsi verso sinistra.

Nell'analisi baropodometica con le scarpe:



- Viene confermato lo squilibrio della distribuzione delle forze plantari in statica, infatti risulta un 65% circa della pressione totale sul piede destro e il 35% circa sul sinistro, il COP è spostato a destra
- Anche in questo caso abbiamo un maggiore appoggio sul retropiede rispetto all'avampiede, ma con le scarpe la paziente è in grado di scaricare le forze anche a livello del mesopiede, per cui le pressioni risultano distribuite in modo più equo su una superficie più ampia.



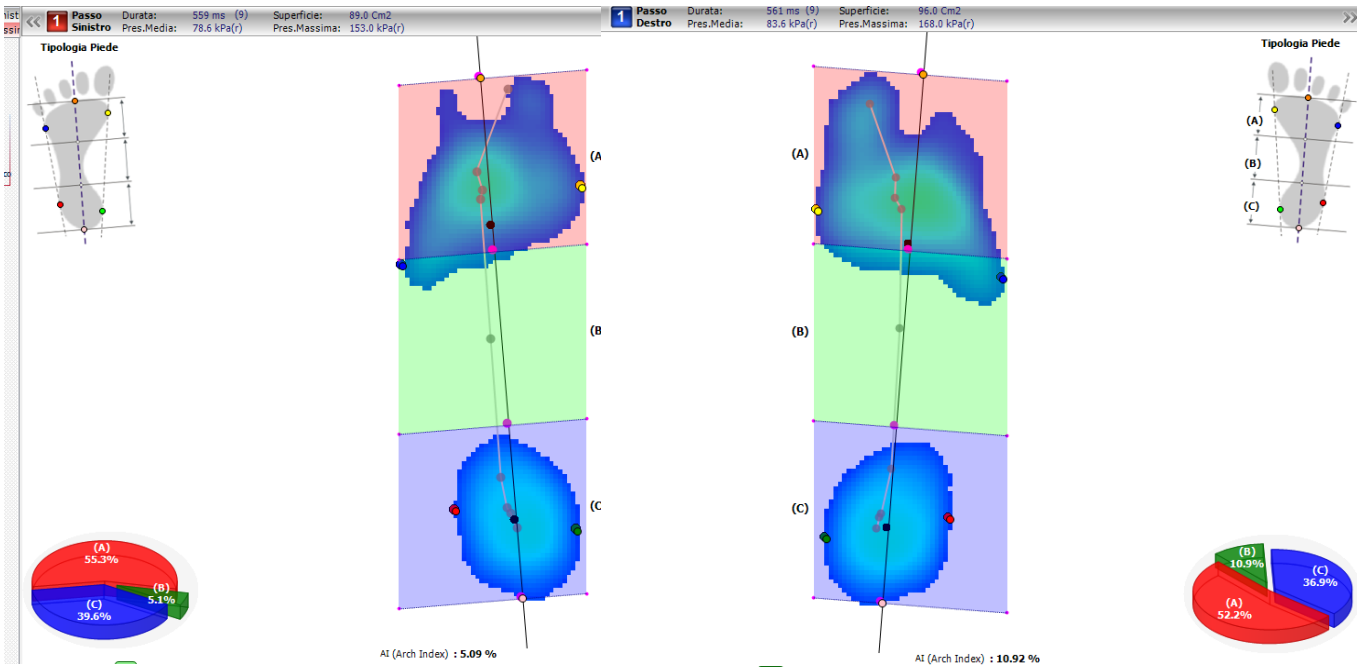
Nella **valutazione stabilometrica** anche in questo caso le oscillazioni risultano più ampie a sinistra rispetto che a destra. Il baricentro di sinistra si mostra più esteso e tendente a destra, questo è dovuto al fatto che vista la presenza dell'appoggio a livello del mesopiede, quando il peso va a scaricarsi sul primo dito, la volta plantare trasversa cede e viene subito scaricato nel mesopiede, portando ad avere un appoggio più mediale . Il baricentro corporeo generale risulta centrato con la rappresentazione di qualche oscillazione sviluppata verso destra.

I dati dell'analisi baropodometrica con le scarpe confermano quanto osservato in quella senza scarpe, poiché l'appoggio rimane prevalentemente sul piede destro, mentre a livello del piede sinistro seppur distribuite in modo più opportuno, le pressioni sono comunque spostate a livello del retropiede,

Nella valutazione stabilometrica troviamo due situazioni leggermente diverse. Quando la paziente è scalza il baricentro e oscillazioni sono decentrate verso sinistra, invece calzata risultano verso destra. Questo probabilmente è dovuto al fatto che senza scarpe la paziente appoggia al pavimento solo avampiede e retropiede per cui alla mancanza di stabilità del

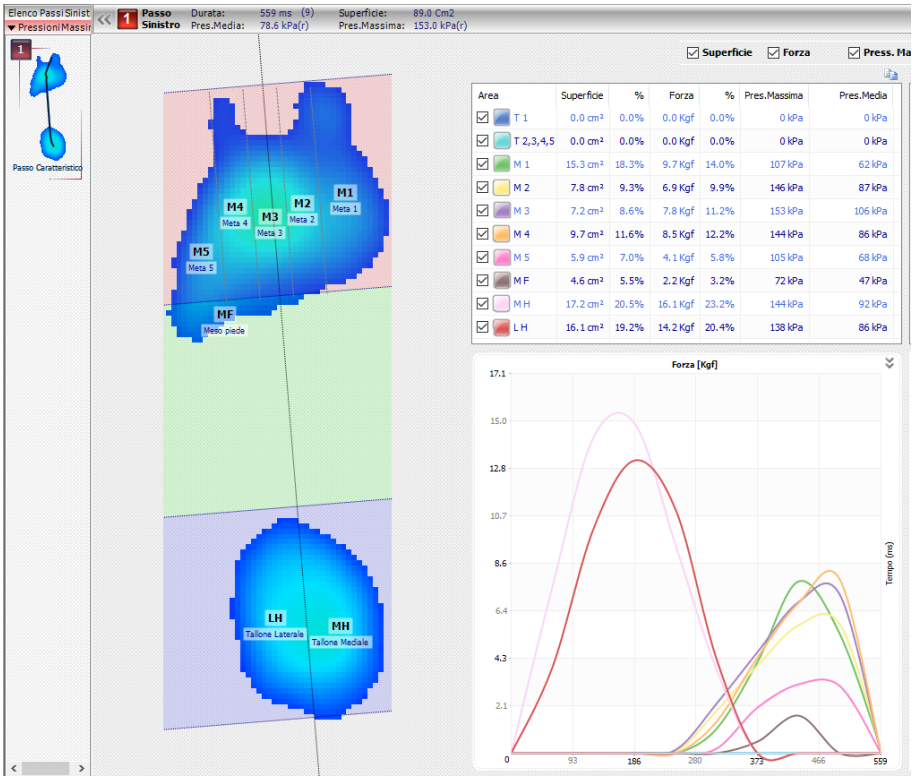
primo dito compensa spostando l'appoggio nella parte laterale del piede, da qua ne deriva l'appoggio laterale, invece con le scarpe è in grado di appoggiare al pavimento anche il mesopiede e di conseguenza e forze che si sviluppano dalla relazione tra piede e suolo vengono scaricate anche in questo punto poiché ha a disposizione una superficie più ampia.

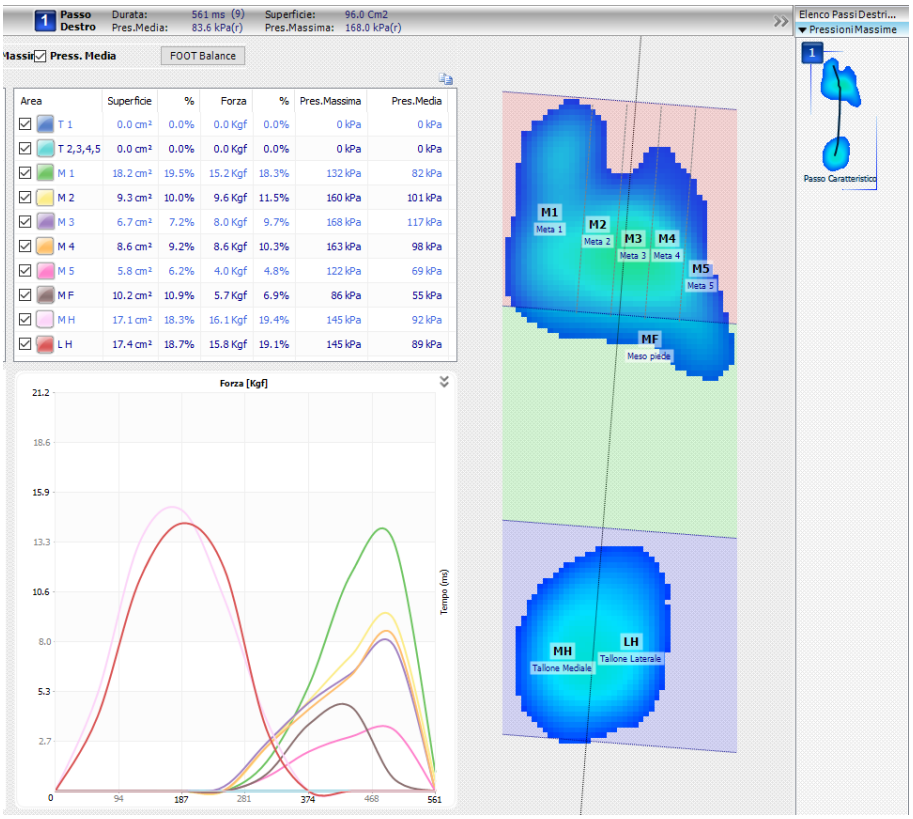
Nell'analisi del cammino senza scarpe emerge che le pressioni che si sviluppano sotto al piede destro e sinistro non risultano differenze significanti.



A sinistra si osserva la linea che descrive l'appoggio del piede durante la deambulazione laterale rispetto alla linea di progressione del passo, risultato del fatto che c'è un appoggio minimo del primo dito nella deambulazione, di conseguenza l'appoggio è spostato lateralmente. Mentre a destra la linea d'appoggio percorre la linea di progressione, spostandosi medialmente sull'avampiede per permettere lo svilupo corretto della forza responsabile della fase di oscillazione.

Le pressioni che si sviluppano sotto ai piedi:

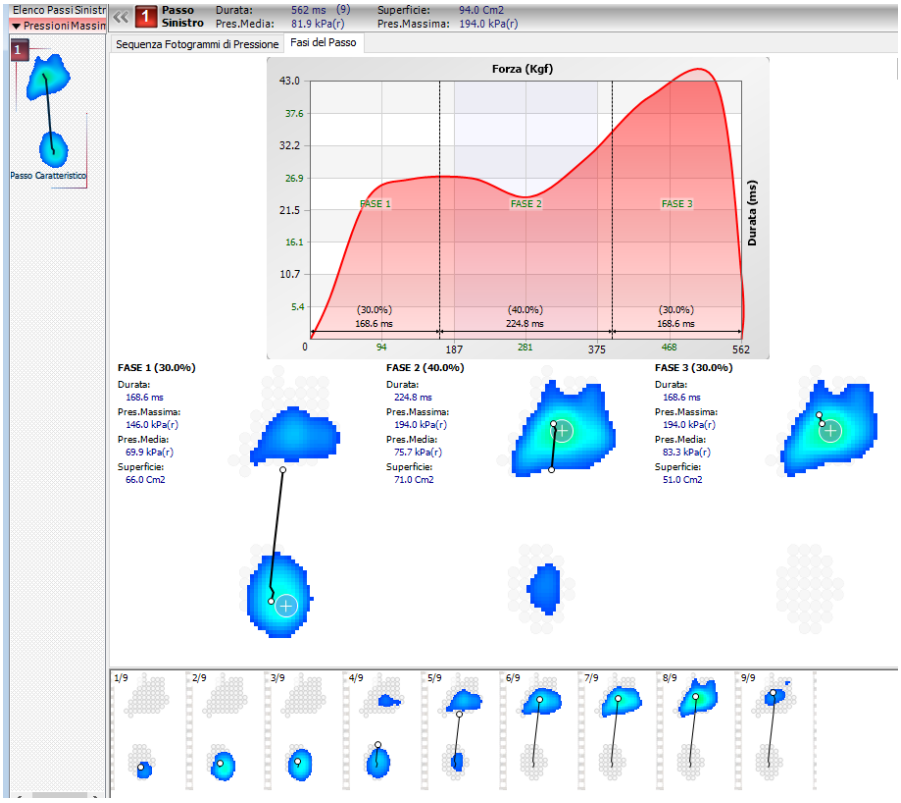


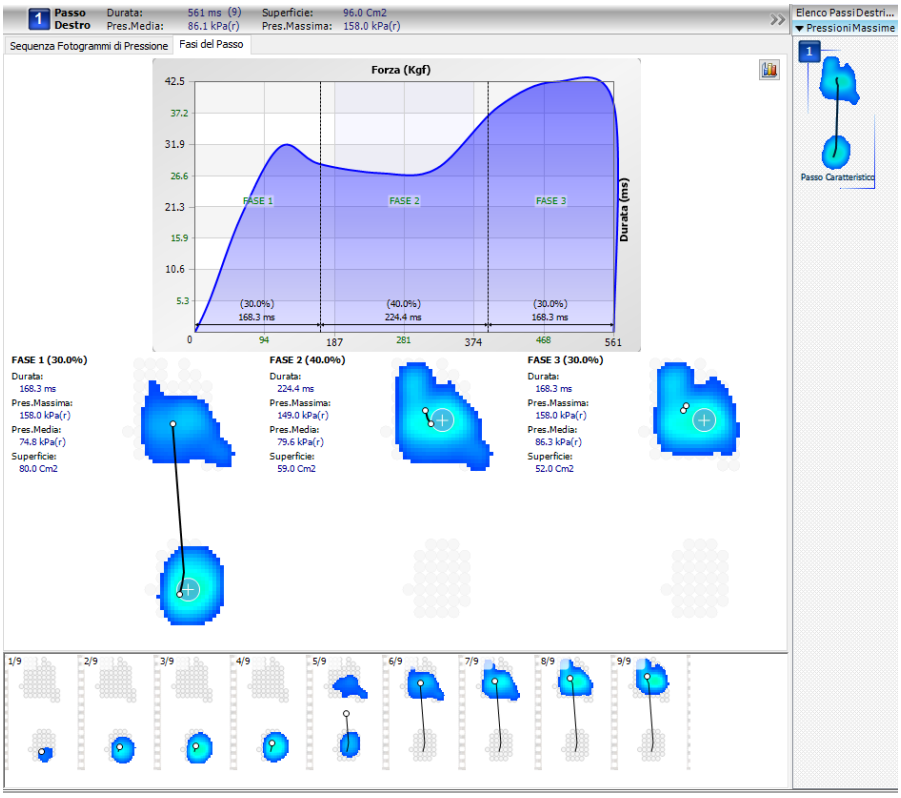


Nella camminata senza scarpe mettendo a confronto le pressioni che si sviluppano sotto ai due piedi con il suolo, osserviamo per il sinistro un picco nella curva che rappresenta le forze scambiate all'appoggio del tallone, mentre all'appoggio dell'avampiede osserviamo curve che arrivano alla metà circa dei valori del retropiede, significativo del fatto che in questo caso l'avampiede lavora meno. Nel piede destro troviamo curve più equilibrate tra di loro a significato del fatto che le varie parti del piede scambiano forze allo stesso modo.

Da questo si evidenzia un eccessivo appoggio e scarico delle forze sul tallone sinistro a causa del carente appoggio sullo stesso avampiede.

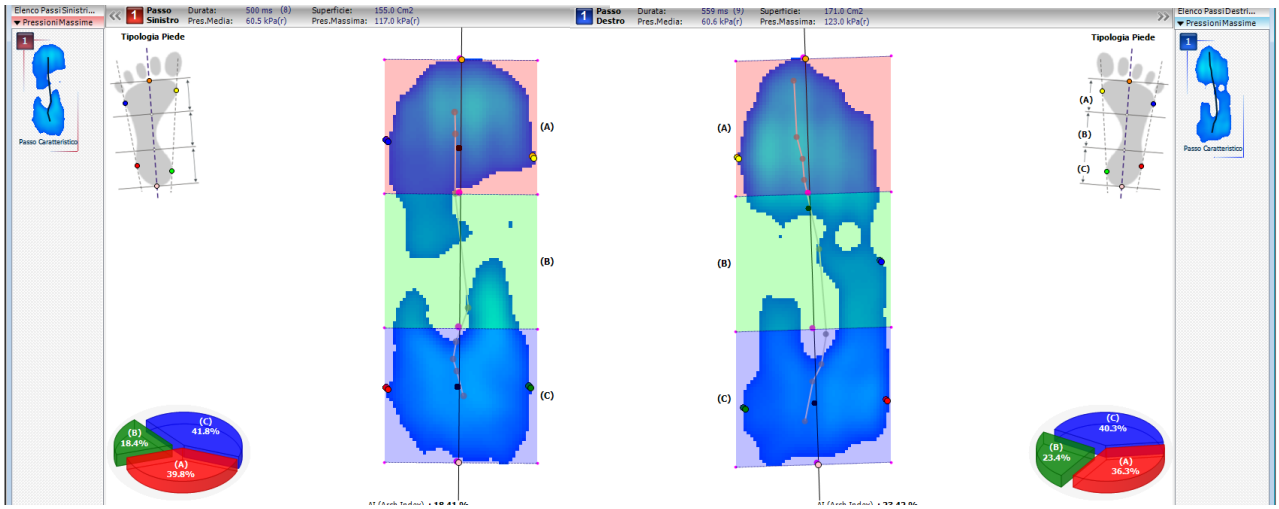
Confronto tra le fasi d'appoggio a sinistra e destra:



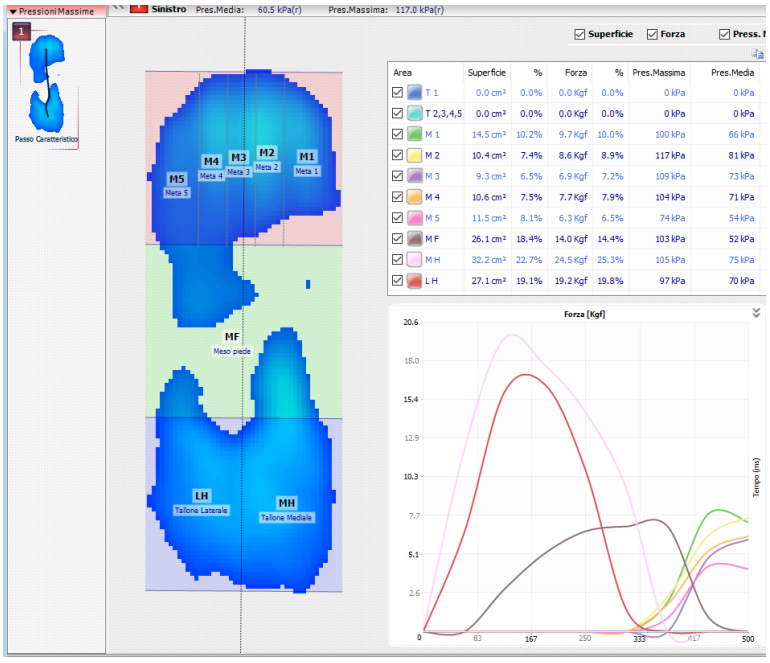


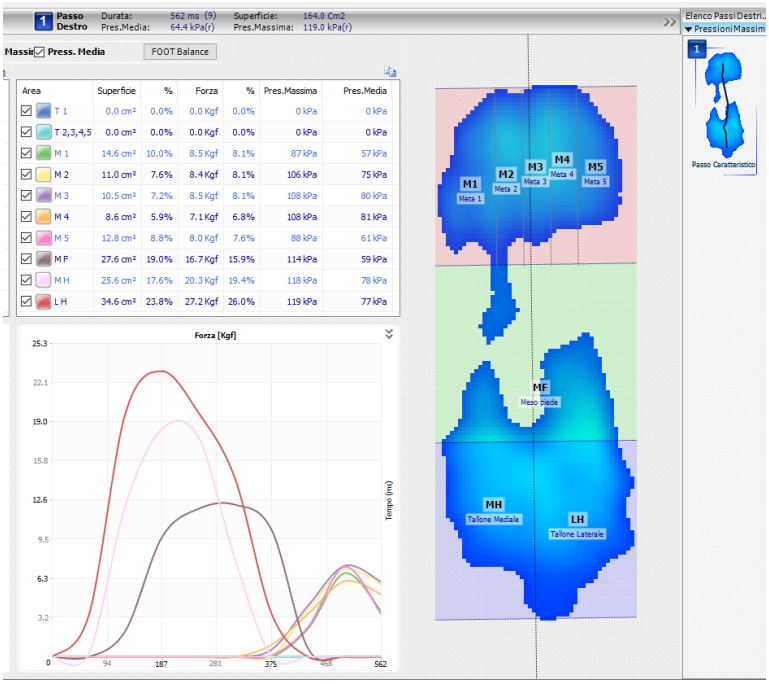
I tempi delle fasi corripondono, ma nel sinistro a confronto delle superfici in appoggio si nota una superficie maggiore a a livello del mesopiede rispetto al retopiede. Dovuto al fatto che il piede durante la deambulazione non appoggia tanto sul retropiede ma va quasi subito in appoggio intermedio e cedendo la volta plantare mediale porta a scaricare il peso nella parte mediale del tallone, poi sull'avampiede, da questo ne deriva un piede che spinge meno, coerente con la condizione patologica in trattamento.

Nell'analisi del cammino con le scarpe si osserva anche in questo caso che dalle pressioni che si sviluppano sotto a entrambi i piedi non risultano differenze significanti.



Nel piede sinistro la linea che descrive l'appoggio del piede durante la deambulazione risulta simile alla linea di progressione del passo, ma con una tendenza a dirigersi medialmente, mentre a destra devia lateralmente a livello del mesopiede, e sull'avampiede si sposta medialmente, seguendo la fisiologica progressione dei punti d'appoggio del piede durante la deambulazione.





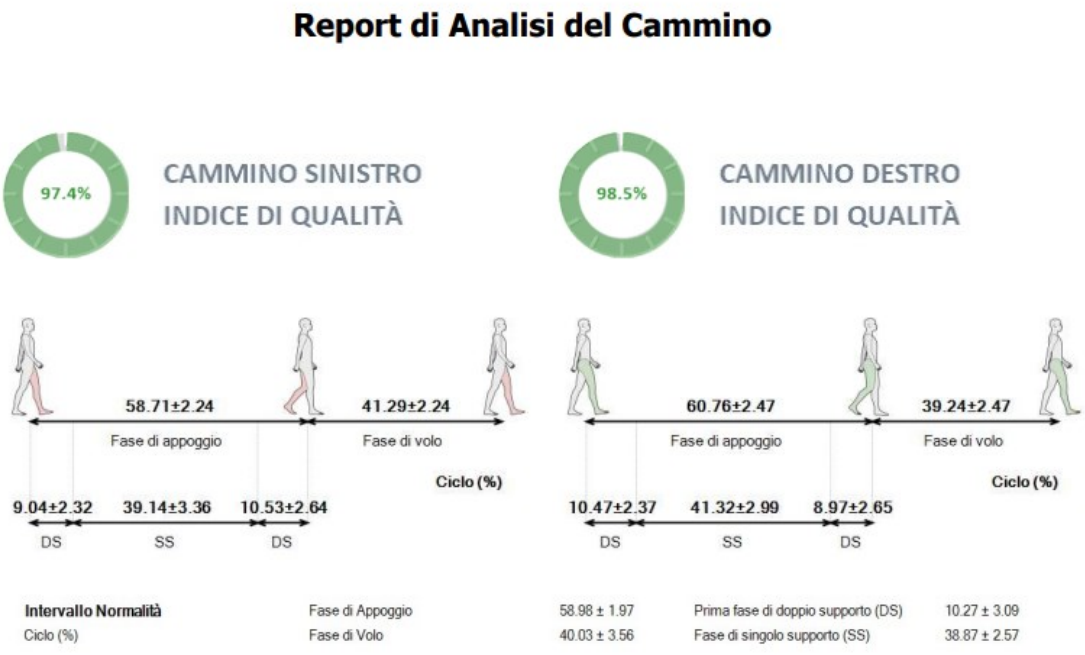
Nell'analisi del cammino con le scarpe non emergono differenze significanti tra i due piedi per quanto riguarda l'appoggio sull'avampiede, a livello del retropiede in vece nel sinistro prevale un appoggio mediale, mentre nel destro è laterale (corretto). Questo rispetta quanto visto nel cammino scalzo in cui il piede si sofferma di più sul mesopiede

L'analisi baropodometrica durante la deambulaizione in generale non dimostra differenze significative tra i due piedi, senza carpe si evidenzia un maggiore appoggio sul tallone e un appoggio minimo sull'avampiede, soprattutto al livello della prima testa metatarsale, rispetto al piede sano. Quanto espresso è causato della mancanza di stabilità tipica dell'alluce valgo che porta all'alterazione dell'appoggio e della meccanica del piede

L'analisi del cammino si è sovlta facendo camminare la paziente con il sensore PWalk legato al bacino, in questo modo ha potuto rilevare i parametri spazio-temporali della deambulazione. La prova è durata 176,2 secondi con una cadenza di 120 passi al minuto e velocità di 1,12 m/s, in cui sono stati eseguiti 98 passi a sinistra e 100 a destra.

Da questi dati ricaviamo che:

- per fare il passo sia con il piede destro che con il sinistro la fase di appoggio e di volo rientrano nell'intervallo di normalità, in particolare nel piede sinistro la fase d'appoggio costituisce il 58,71% del ciclo del passo, mentre l'oscillazione il 41,29% (lo standard di nirmalità considera il 60% dal ciclo del passo costituito dalla fase d'appoggioe il 40% dall'oscillazione)
- la durata del ciclo del passo sia a destra che a sinistra è di 1,01 s
- la lunghezza a sinistra è di 1,12 m a destra di 1,13 m
- Lunghezza del ciclo (% altezza): l'altezza è il 68,85% del ciclo del passo a sinistra e il 69,14% a destra (valori fuori dall'intervallo di normalità poiché si considera un renge compreso all'incirca tra 78,6 e 90,8)
- Lunghezza del passo (%lunghezza ciclo): il passo di sinistra corrisponde al 49,31% della lunghezza del ciclo del passo, a sinistra al 50,69%, valori compresi nell'intervallo di normalità



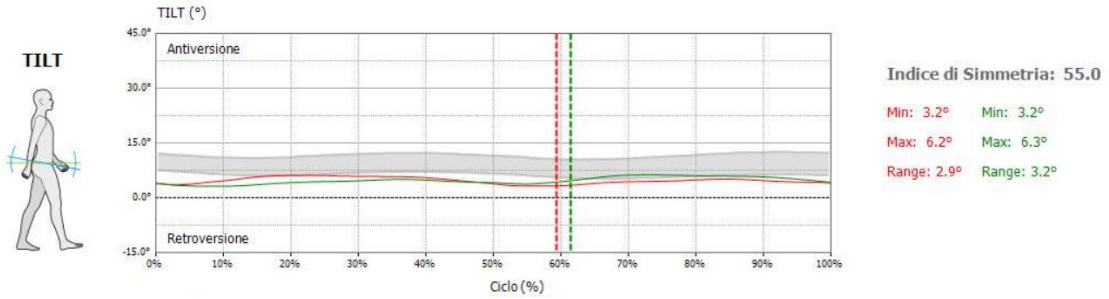
Da questi dati si evidenzia un cammino corretto con minime alterazioni tra i due piedi, in particolare nella fase di volo e oscillazione che non si mostrano significative.

È possibile dedurlo anche dall'indice di simmetria tra il cammino a destra e il cammino a sinistra è del 96,4%.

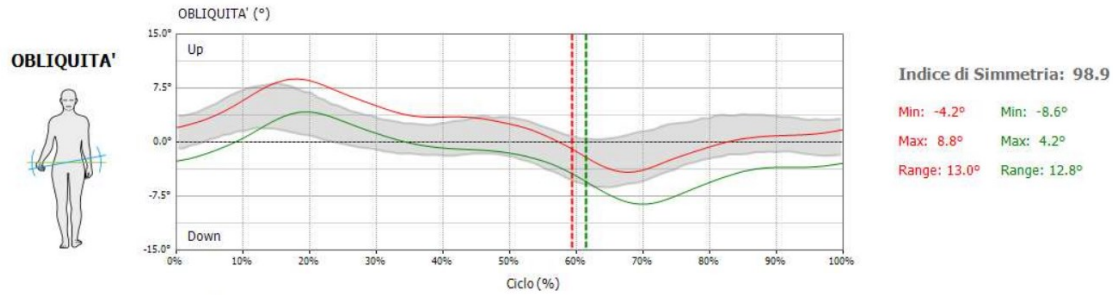
C'è un dato inconcruente nell'analisi, ovvero la propulsione maggiore a sinistra rispetto che a destra, perché visti i dati raccolti dovrebbe essere inferiore a sinistra. In questo caso possiamo dedurre che il valore maggiore a sinistra è dovuto al fatto che l'atleta nella spinta compensa con i muscoli gastrocnemi.

Da questa analisi è stato possibile valutare anche gli angoli al bacino:

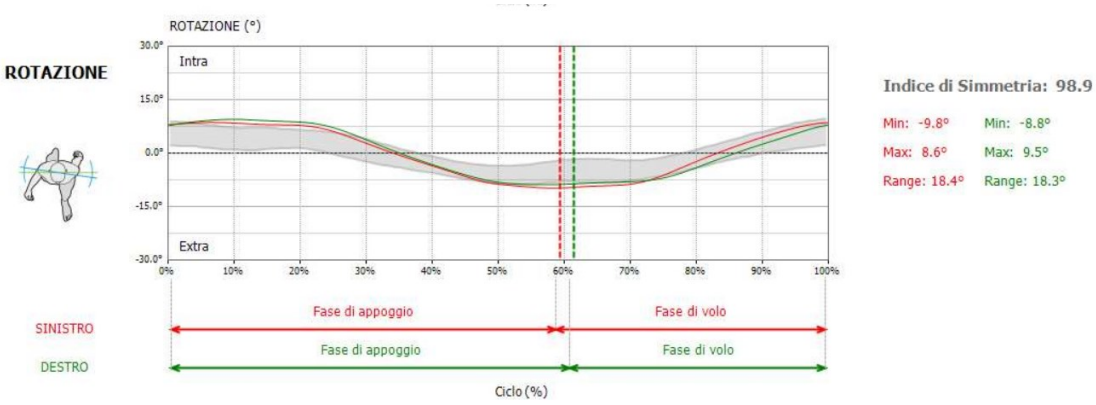
- Tilt: indice di simmetria tra i due alti del 55%, gli angoli che si sviluppano durante il movimento sono inferiori alla classe di normalità, per cui abbiamo un bacino più tendente all'antiversione durante la deambulazione



- Obliquità: indice di simmetria tra i due alti del 98,8%, le angolazioni rispettano la classe di normalità, anche se il bacino tende a spostarsi più a bestra durante il passo destro e a sinistra per il sinistro



- Rotazione: indice di simmetria tra i due alti del 98,8%, gli angoli sono ben rappresentati all'interno delle calssi di normalità. Dunque abbiamo un corretto alternarsi di rotazione interna e esterna



Alla prova di analisi della corsa la paziente ha corso con il sensore legato al bacino una distanza di 50 metri, da cui abbiamo ricavato i seguenti parametri

Parametri	Valore	Unità di Misura
Durata della prova	11.68	s
Distanza totale percorsa	50	m
Consumo energetico totale	2.3	kcal
Velocità media	15.41	km/h
Ritmo medio	3:54	min/km
Cadenza	186.5	passi/min
Lunghezza del Ciclo medio	2.86	m
Durata del Ciclo	0.64	s
Indice di simmetria generale	95.4	

I dati raccolti sono coerenti con la prova, il tutto è confermato dall'indice di simmetria generale del valore del 95,4%.

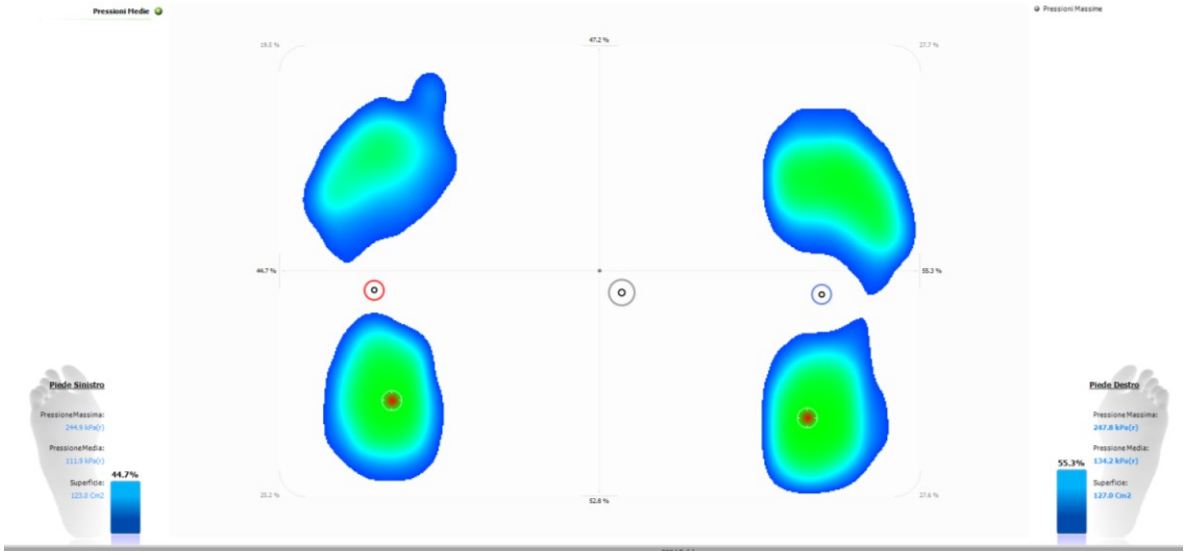
Parametri	Valore Medio DX	Valore Medio SX	Unità di Misura
Durata fase di appoggio	20.2	21.9	% Ciclo di corsa
Durata fase di volo	79.8	78.1	% Ciclo di corsa
Durata 1^ fase di sospensione	28.9	28.8	% Ciclo di corsa
Velocità di propulsione	0.81	0.77	m/s

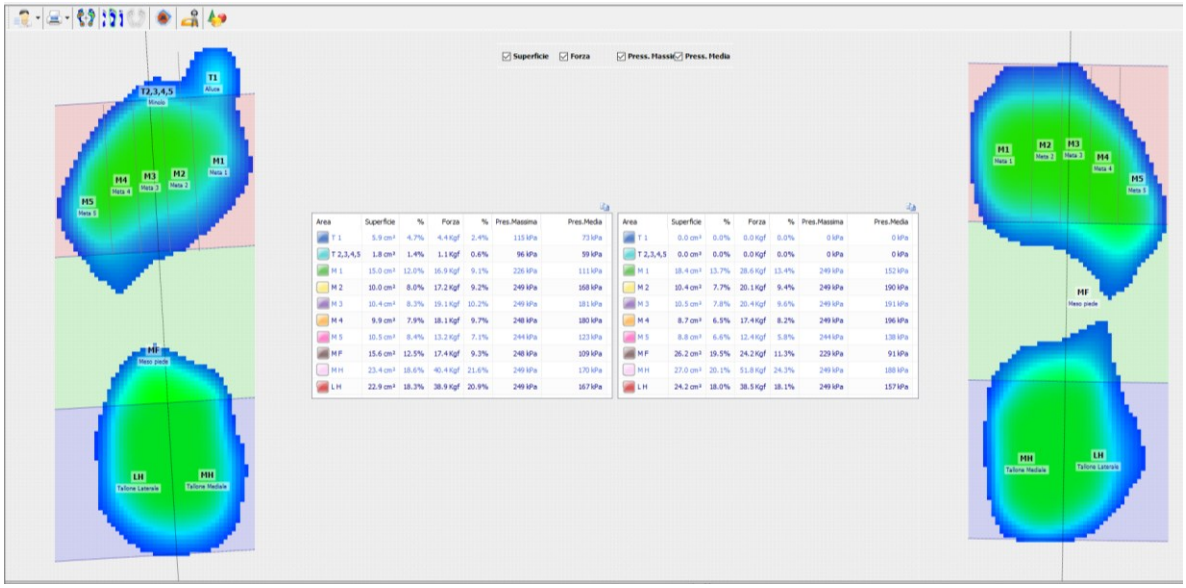
I parametri qua sopra riportati rappresentano una corsa corretta, per un podista in quanto che la fase d' appoggio dura all'incirca il 20% e quella di volo l'80%, questo perché più l'atleta in questione è veloce e più diminuisce il tempo di contatto al suolo in favore della fase di volo. Ma seppur in modo minimo il piede sinistro ha un tempo più lungo nella fase di appoggio, la fase di volo la fase di sospensione e la velocità di propulsione hanno un valore minore rispetto al destro, questo può essere causato dall'instabilità della condizione patologica e dal dolore che si sviluppa durante la corsa.

8.10.2 VALUTAZIONE ANALISI DEL MOVIMENTO A TF

Alla valutazione dell'Analisi del movimento effettuate a **Tf** sono state eseguite nuovamente le prove analizzate, gli esiti risultati sono i seguenti.

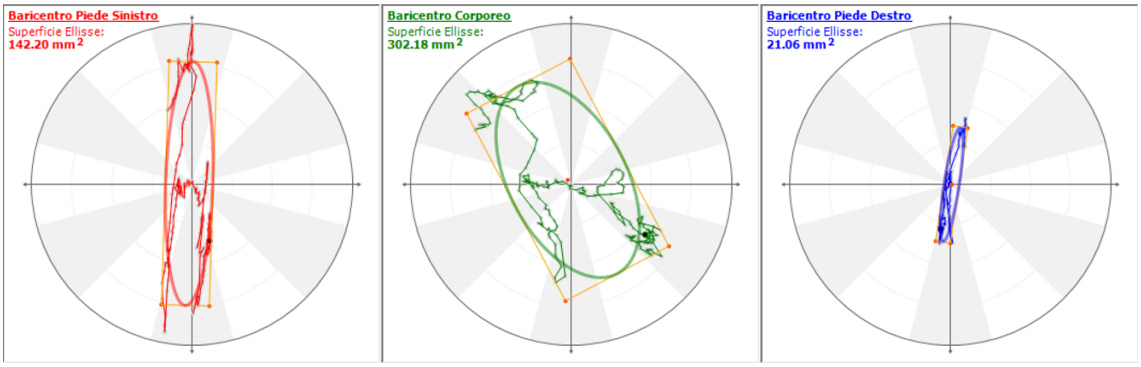
L'analisi baropodometrica scalza in statica si mostra:





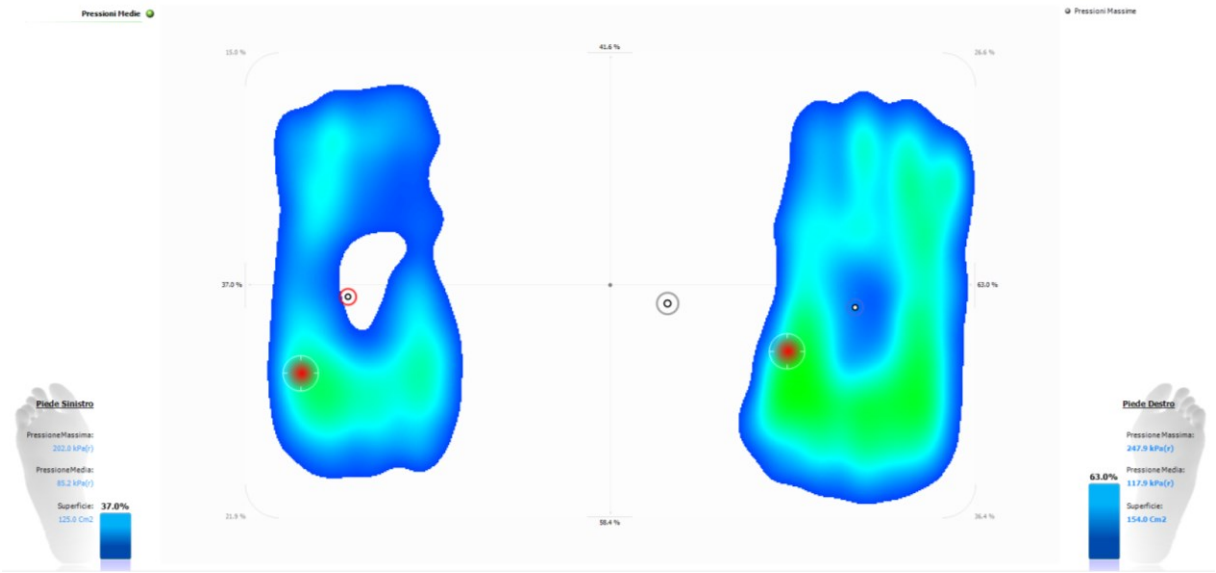
- Un equilibrio della distribuzione delle forze plantari in statica, dimostrato dal 55,3% della pressione totale sul piede destro e il 44,7% sul sinistro, di conseguenza il COP (centro di pressione) risulta centrato ma lievemente spostato a destra

- Delle pressioni sviluppate a livello del piede sinistro il 57% circa di queste si mostrano a livello del calcagno e solo il 43% sull'avampiede, inolte è presente l'appoggio nel mesopiede con la conseguente distribuzione delle pressioni
- A sinistra l'appoggio sulel teste metatarsali appare equamente distribuito, inoltre compare anche l'appoggio del primo dito. Le pressioni al di sotto della prima articolazione metatarsofalangea sono inferiori rispetto al destro, probabilmente per via del fatto che vengono scaricate anche a livello dell'alluce e del mesopiede



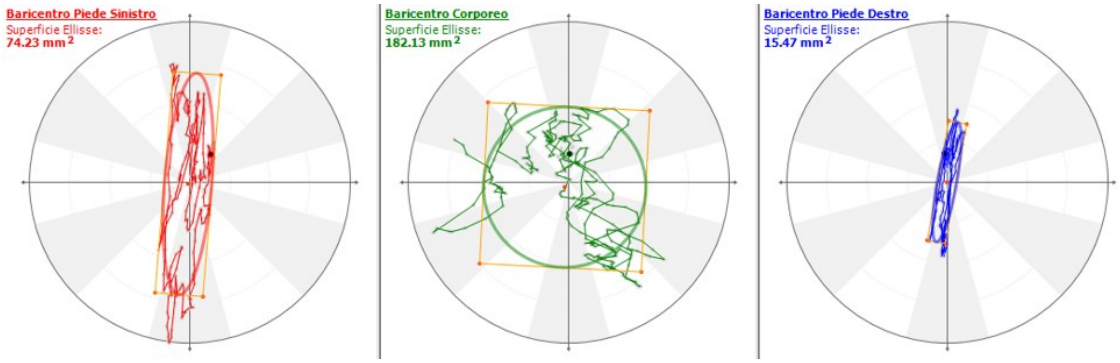
Dalla **valutazione stabilometrica** a sinistra le oscillazioni risultano più ampie rispetto al piede controlaterale, inoltre il baricentro di sinistra si mostra più irregolare in antero-posteriore di quello di destra, ma contenuto in latero-laterale. La risultante è che il baricentro corporeo generale risulta centrato con oscillazioni che tendono a svilupparsi sia verso sinistra che destra per cui abbiamo un equilibrio .

L’analisi baropodometica con le scarpe



Questa valutazione mostra :

- Uno squilibrio della distribuzione delle forze plantari in statica, infatti risulta un 63% circa della pressione totale sul piede destro e il 37% circa sul sinistro, il COP è spostato a destra.
- In questo caso abbiamo un maggiore appoggio sul retropiede rispetto all’avampiede ma che differice poco, il tutto aiutato dal fatto che con le scarpe la paziente è in grado di scaricare meglio le forze a livello del mesopiede, per cui la distribuzione delle pressioni su una superficie più ampia permette il mantenimento dell’equilibrio a livello del piede stesso

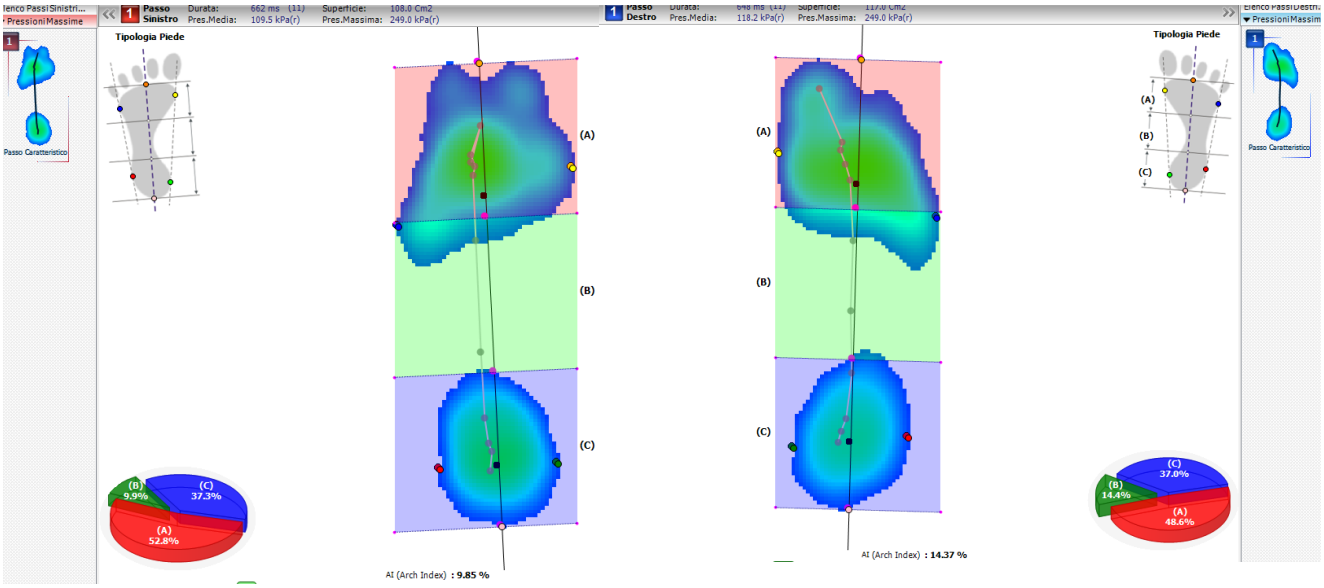


Nella **valutazione stabilometrica** anche in questo caso le oscillazioni risultano più ampie a sinistra rispetto che a destra sempre in antero-posteriore. Il baricentro di sinistra si mostra più esteso di destra, ma comunque al centro. Il baricentro corporeo generale risulta centrato con la rappresentazione di qualche oscillazione sviluppata vviluppate sia a sinistra che a destra, per cui anche in questo caso abbiamo un equilibrio.

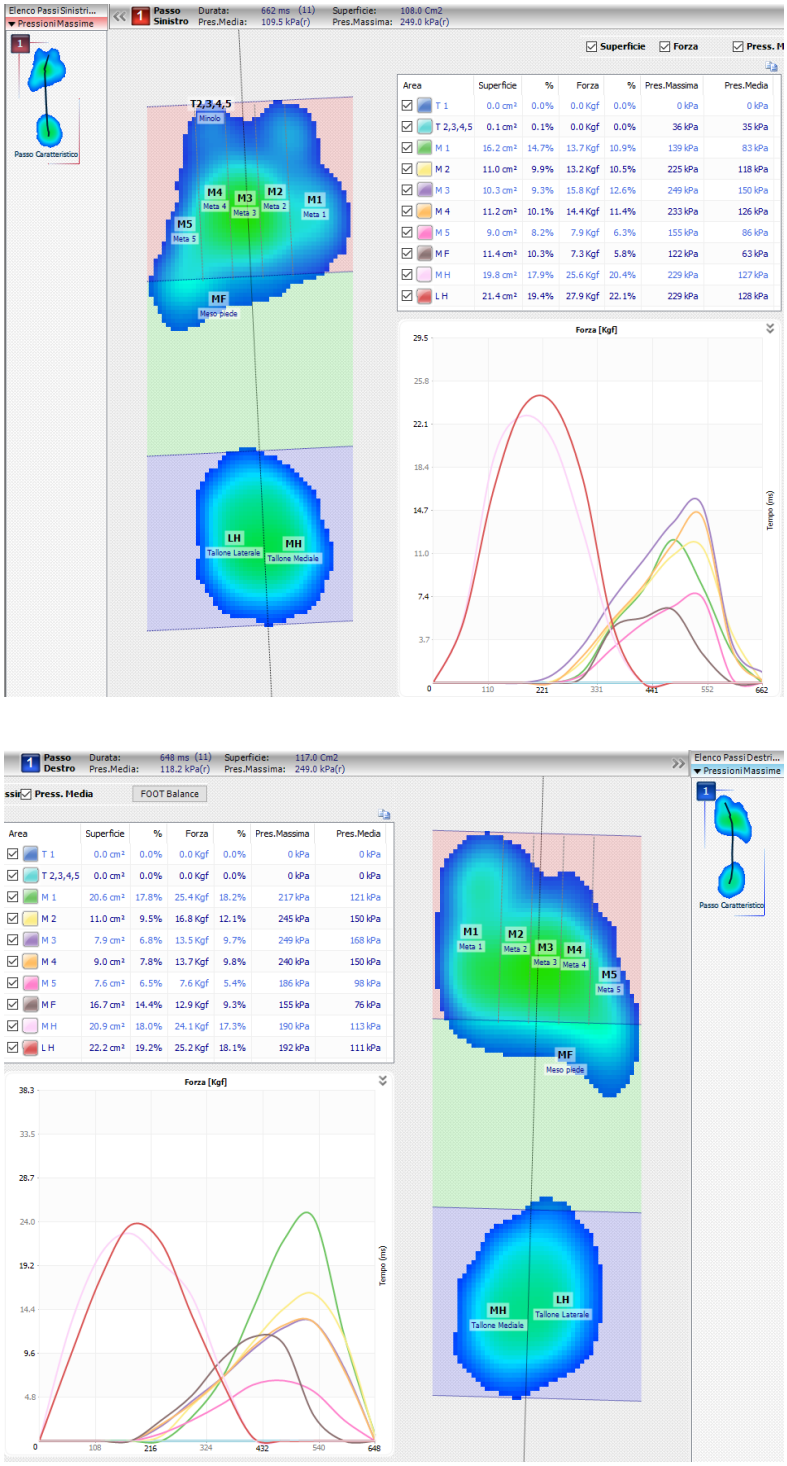
I dati raccolti dalla baropodometria sia senza scarpe che con le scarpe mostrano la presenza di un equilibrio nella distribuzione delle pressioni a livello dei piedi. La sitribuzione delle pressioni con le scarpe appare meno proporzionata rispetto a quella senza scarpe, ma si nota comunque una stabilità data da un equa distribuzione delle pressioni a livello del piede sinistro, evidente anche nell'analisi scalza.

Anche nella valutazione stabilometrica troviamo due situazioni simmetriche poiché nonostante il baricentro a sinistra sia più ampio rispetto al piede destro in antero-posteriore, le oscillazioni laterali sono assenti in entrambi i casi e il baricentro appare centrato, di conseguenza anche il baricentro corporeo generale è bilanciato al centro con oscillazioni che presenti sia a destra che a sinistra.

Nell'analisi del cammino senza scarpe non risultano differenze significanti per quanto riguarda le pressioni che si sviluppano sotto al piede destro e sinistro.



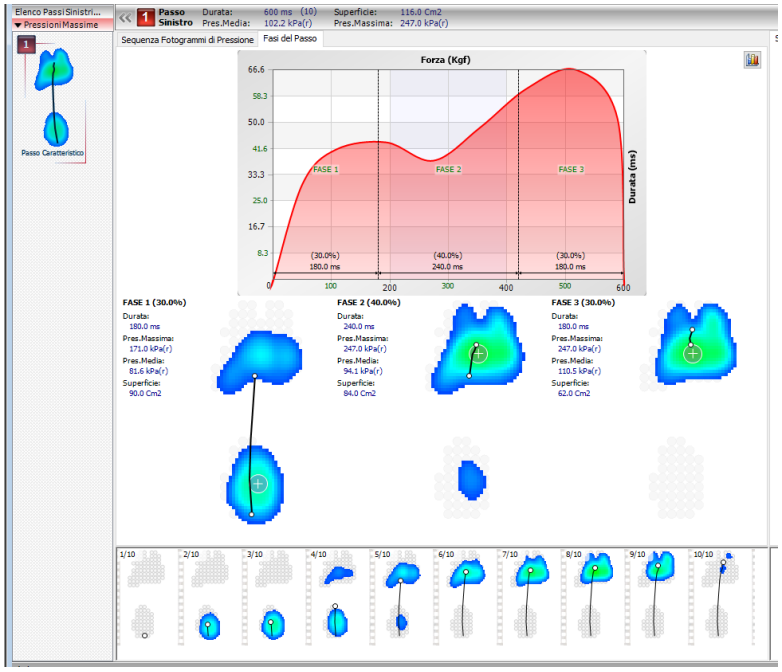
A sinistra si osserva la linea che descrive l'appoggio del piede durante la deambulazione laterale rispetto alla linea di progressione del passo, risultato del fatto che l'appoggio del primo dito nella deambulazione c'è ma non è sufficiente, di conseguenza l'appoggio è spostato medialmente. Mentre a destra la linea d'appoggio percorre la linea di progressione, spostandosi medialmente sull'avampiede per permettere lo sviluppo corretto della forza responsabile della fase di oscillazione.

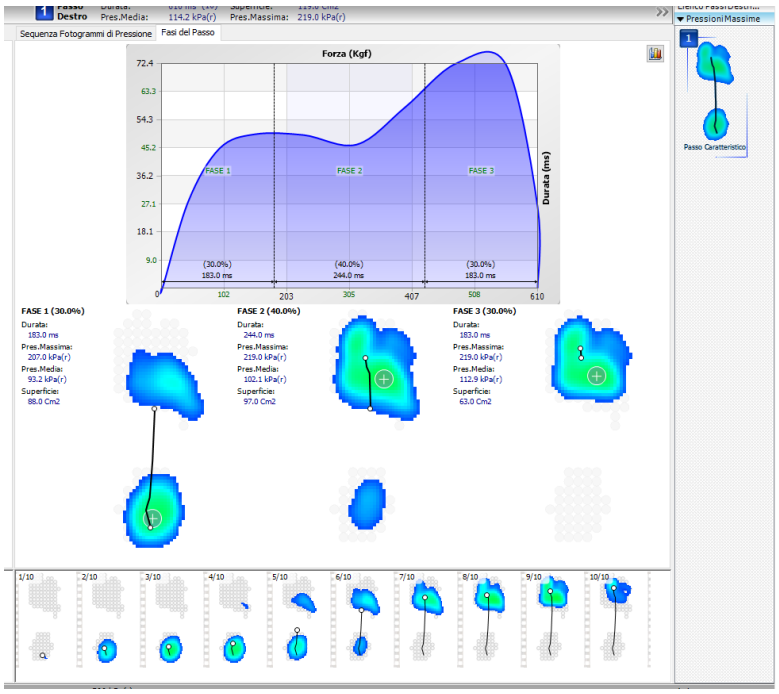


Nella camminata senza scarpe mettendo a confronto le pressioni che si sviluppano tra i due piedi, osserviamo per il sinistro un picco nella curva che rappresenta le forze scambiate all'appoggio del tallone, mentre all'appoggio dell'avampiede osserviamo curve che superano di poco la metà dei valori del retropiede, significativo del fatto che

l’avampiede lavora meno. Nel piede destro troviamo curve più equilibrate tra di loro a significato del fatto che le varie parti del piede scambiano forze allo stesso modo.

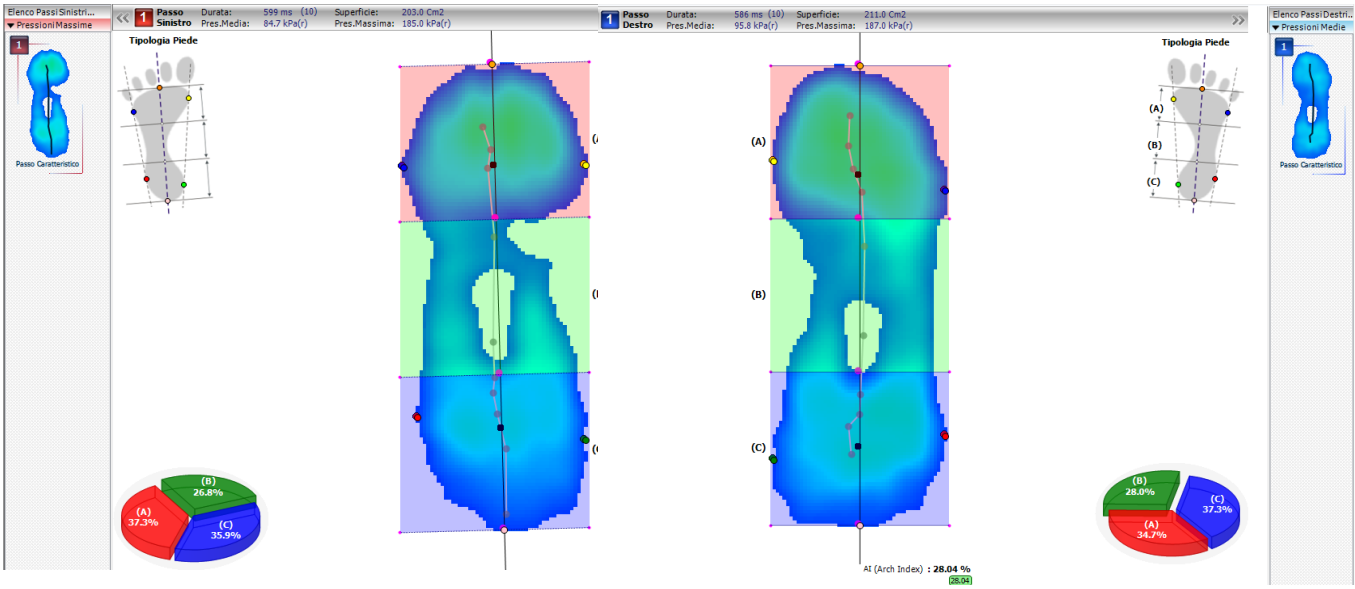
Da questo si evidenzia un maggiore appoggio e scarico delle forze sul tallone sinistro, ma ben distribuito su di esso, del carente appoggio sullo stesso avampiede.





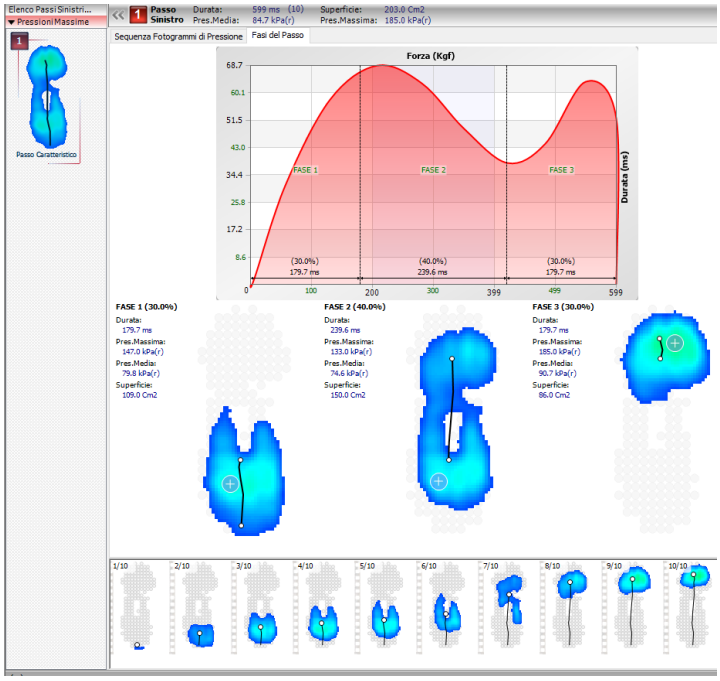
In queste immagini precedenti si oserva che i tempi delle fasi corripondono, ma nel sinistro a confronto delle superfici in appoggio si nota una superficie minore a a livello del mesopiede rispetto piede destro.

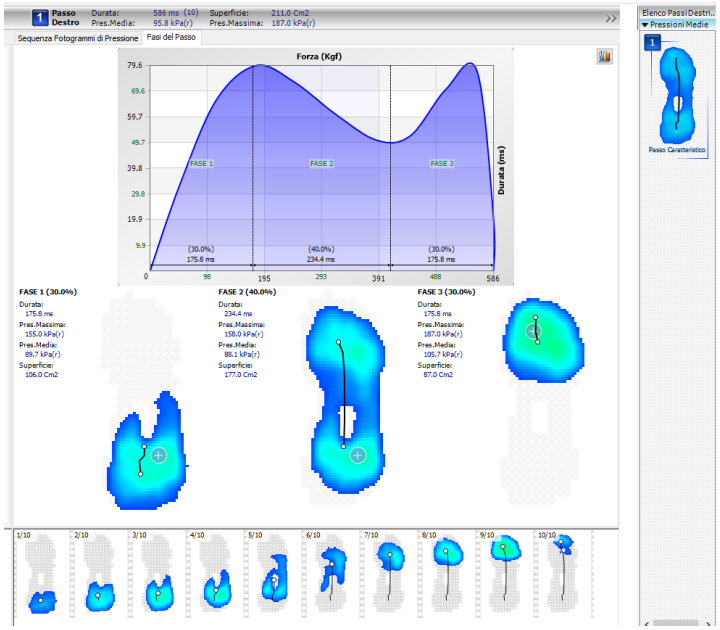
Nell'analisi del cammino con le scarpe si osserva anche in questo caso che dalle pressioni che si sviluppano sotto a entrambi i piedi non risultano differenze significanti.



Nel piede sinistro la linea che descrive l'appoggio del piede durante la deambulazione risulta quasi combaciare con la linea di progressione del passo, inoltre si mostra simmetrica a quellla del piede destro con una leggera tendenza laterale a livello dell'avampiede, dato dalla presenza dell'alluce valgo, ma segue comunque la fisiologica progressione dei punti d'appoggio del piede durante la deambulazione.

L'analisi baropodometrica durante la deambulazione in generale non dimostra differenze significative tra i due piedi, sia con che senza scarpe le pressioni appaiono ben distribuite, con la differenza che con le scarpe c'è un appoggio ottimale del mesopiede che permette di scariacre meglio le pressioni. In entrambi i casi si nota un maggiore appoggio laterale sull'avampiede rispetto al piede sano, ma che appare più contenuto con le scarpe. Quanto espresso è causato della mancanza di stabilità tipica dell'alluce valgo che porta all'alterazione dell'apoggio e della meccanica del piede.



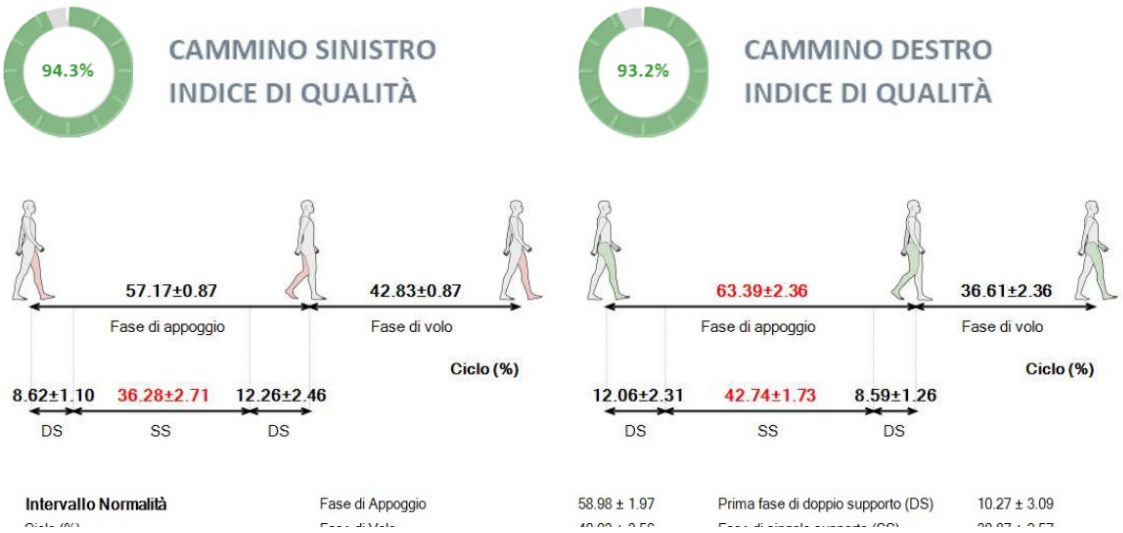


I tempi delle fasi d'appoggio corripondono, inoltre si osserva a sinistra una minima differenza nel confronto delle superfici in appoggio poiché a livello el mesopiede si nota una superficie minore in appoggio rispetto al piede destro, probabilmente dovuto dal fatto che si ha un appoggio prevalentemente laterale rispetto al controlaterale, visto anche lo spostarsi medialmente del peso a livello dell'avampiede.

L'analisi del cammino ha rilevato i seguenti parametri spazio-temporali. La prova è durata 56,9 secondi con una cadenza di 119 passi al minuto e velocità di 1,22 m/s, in cui sono stati eseguiti 22 passi a sinistra e 22 a destra.

Da questi dati ricaviamo che:

- per fare il passo sia con il piede destro che con il sinistro la fase di appoggio e di volo rientrano nell'intervallo di normalità, in particolare nel piede sinistro la fase d'appoggio costituisce il 57,17% del ciclo del passo, mentre l'oscillazione il 42,83%
- la durata del ciclo del passo a sinistra è di 1,03s, a destra di 1,02s
- la lunghezza sia a destra che a sinistra è di 1,25m
- Lunghezza del ciclo (% altezza): l'altezza è il 76,45% del ciclo del passo a sinistra e il 76,89% a destra (valori leggermente fuori dall'intervallo di normalità poiché si considera un renge compreso all'incirca tra 78,6 e 90,8)
- Lunghezza del passo (%lunghezza ciclo): il passo di sinistra corrisponde al 49,95% della lunghezza del ciclo del passo, a sinistra al 50,05%, valori compresi nell'intervallo di normalità

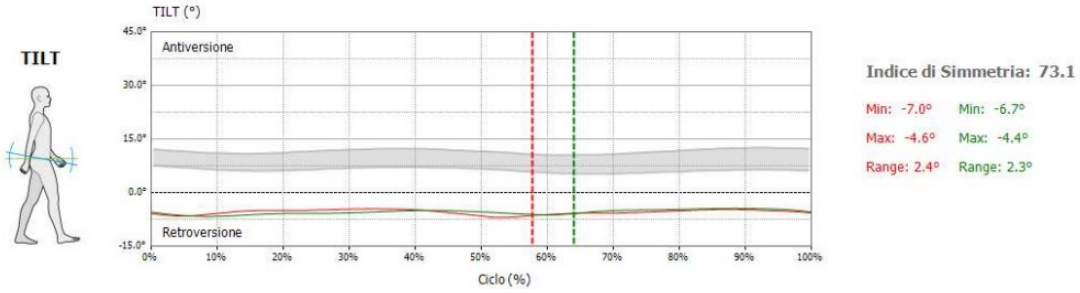


Da questi dati si evidenzia un cammino corretto con minime alterazioni tra i due piedi, in particolare nella fase di volo e oscillazione che non si mostrano significative.

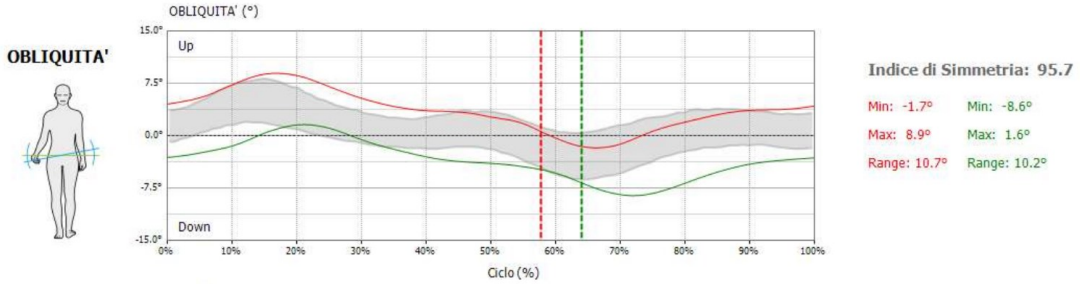
L'indice di simmetria tra il cammino a destra e il cammino a sinistra è del 81,5%.

Da questa analisi è stato possibile valutare anche gli angoli al bacino:

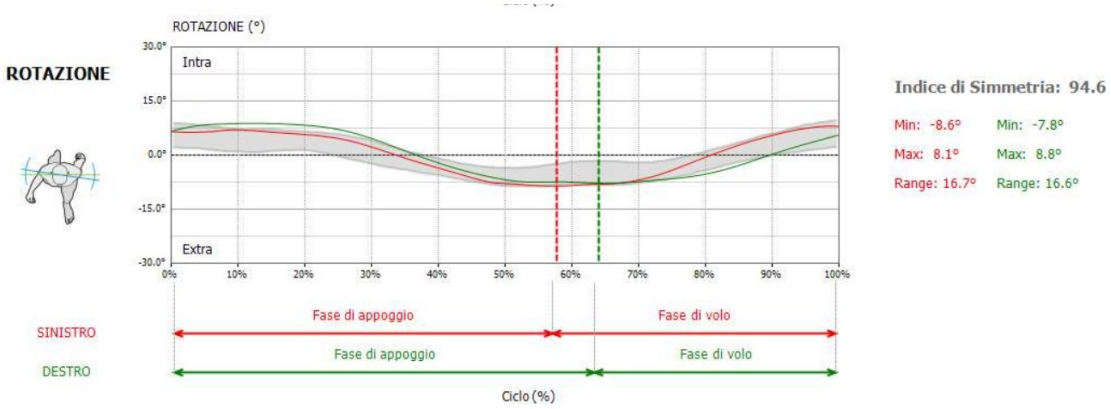
- Tilt: indice di simmetria tra i due alti del 73%, gli angoli che si sviluppano durante il movimento sono inferiori alla classe di normalità, per cui abbiamo un bacino più tendente all'antiversione durante la deambulazione



- Obliquità: indice di simmetria tra i due alti del 95,7%, le angolazioni rispettano la classe di normalità, anche se il bacino tende a spostarsi più a bestra durante il passo destro e a sinistra per il sinistro



- Rotazione: indice di simmetria tra i due alti del 94,6%, gli angoli sono ben rappresentati all'interno delle calssi di normalità. Dunque abbiamo un corretto alternarsi di rotazione interna e esterna



Alla prova di analisi della corsa la paziente ha corso una distanza di 50 metri, da cui abbiamo ricavato i seguenti parametri.

Parametri	Valore	Unità di Misura
Durata della prova	11.59	s
Distanza totale percorsa	50	m
Consumo energetico totale	2.3	kcal
Velocità media	15.53	km/h
Ritmo medio	3:52	min/km
Cadenza	186.4	passi/min
Lunghezza del Ciclo medio	2.94	m
Durata del Ciclo	0.65	s
Indice di simmetria generale	97.5	

I dati raccolti sono coerenti con la prova, il tutto è confermato dall'indice di simmetria generale del valore del 97,5%.

Parametri	Valore Medio DX	Valore Medio SX	Unità di Misura
Durata fase di appoggio	19.8	20.9	% Ciclo di corsa
Durata fase di volo	80.2	79.1	% Ciclo di corsa
Durata 1^ fase di sospensione	29.6	29.7	% Ciclo di corsa
Velocità di propulsione	0.76	0.72	m/s

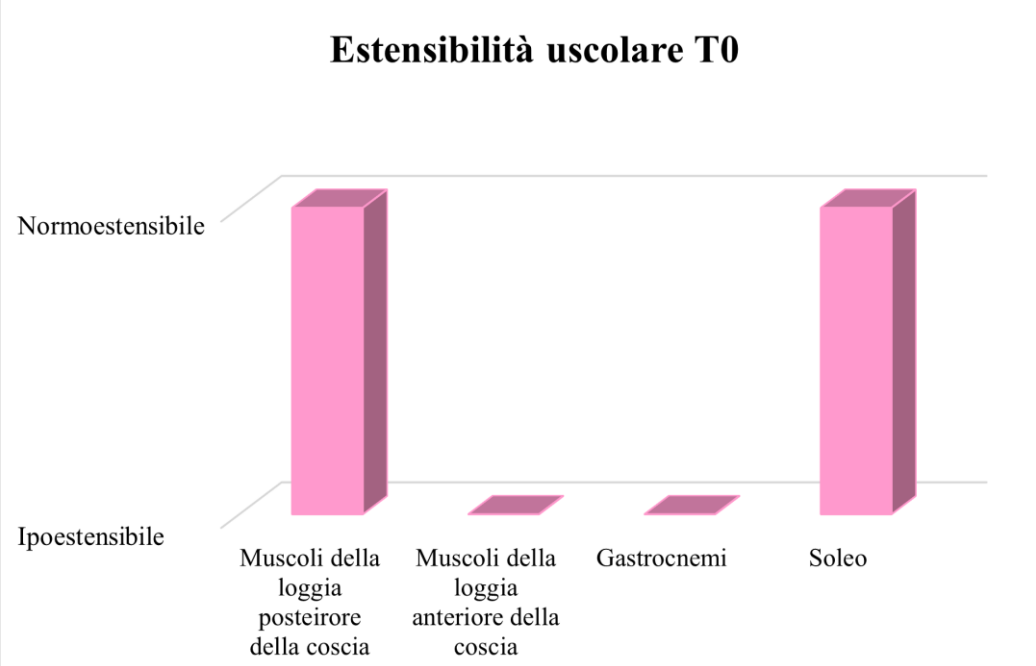
I parametri qua sopra riportati rappresentano una corsa corretta per un podista, in quanto che la fase d' appoggio dura all'incirca il 20% e quella di volo l'80% bilateralmente. suolo in favore della fase di volo. Ma seppur in modo minimo il piede sinistro ha un tempo più lungo nella fase di appoggio, la fase di volo la fase di sospensione e la velocità di propulsione hanno un valore minore rispetto al destro, questo può essere causato dall'instabilità della condizione patologica e dal dolore che si sviluppa durante la corsa.

8.10.3 VALUTAZIONE DELL'ESTENSIBILITA' MUSCOLARE A T0

Durante la prima seduta è stata eseguita la valutazione dell'estensibilità muscolare agli arti inferiori in cui si è visto:

- La normoestensibilità dei muscoli della loggia posteriore della coscia tramite Banding Test
- Nella loggia anteriore della coscia si è evidenziata tensione muscolare, soprattutto al retto femorale tramite Test di Thomas
- Al tricipite della sura è risultata l'ipoestenibilità dei gastrocnemi e normoetsensibilità del soleo

Estensibilità muscolare (T0)	
Muscoli della loggia posteriore della coscia	Normoestensibilità
Muscoli della loggia anteriore della coscia	Ipoestensibilità
Gastrocnemi	Ipoestensibilità
Soleo	Normoestensibilità



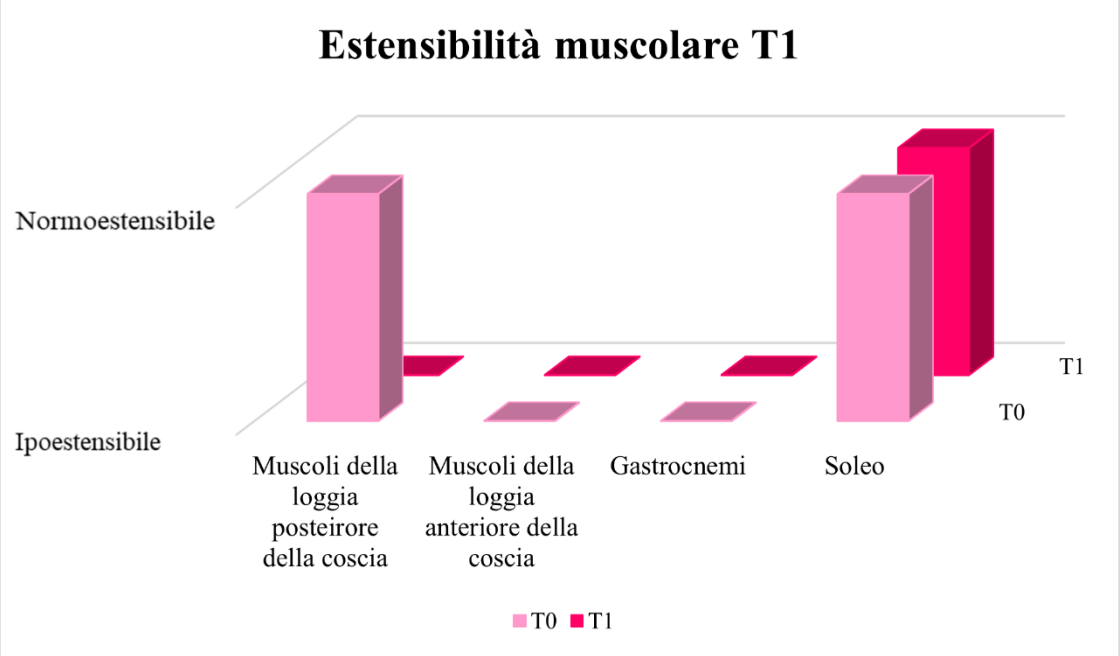
8.10.4 VALUTAZIONE DELL'ESTENSIBILITA' MUSCOLARE A T1

A fine primo ciclo di trattamento è stata realizzata la valutazione durante la quale sono stati svolti nuovamente:

- Il Test di Thomas
- Il Banding Test
- Il Test per i muscoli della gamba.

Alla valutazione muscolare la paziente mostra lo stesso quadro della prima valutazion con l'aggiunta di tensione nella zona posteriore della coscia.

Estensibilità muscolare		
	T0	**T1**
Muscoli della loggia posteirore della coscia	Normoestensibilità	Ipoestensibilità
Muscoli della loggia anteriore della coscia	Ipoestensibilità	Ipoestensibilità
Gastrocnemi	Ipoestensibilità	Ipoestensibilità
Soleo	Normoestensibilità	Normoestensibilità

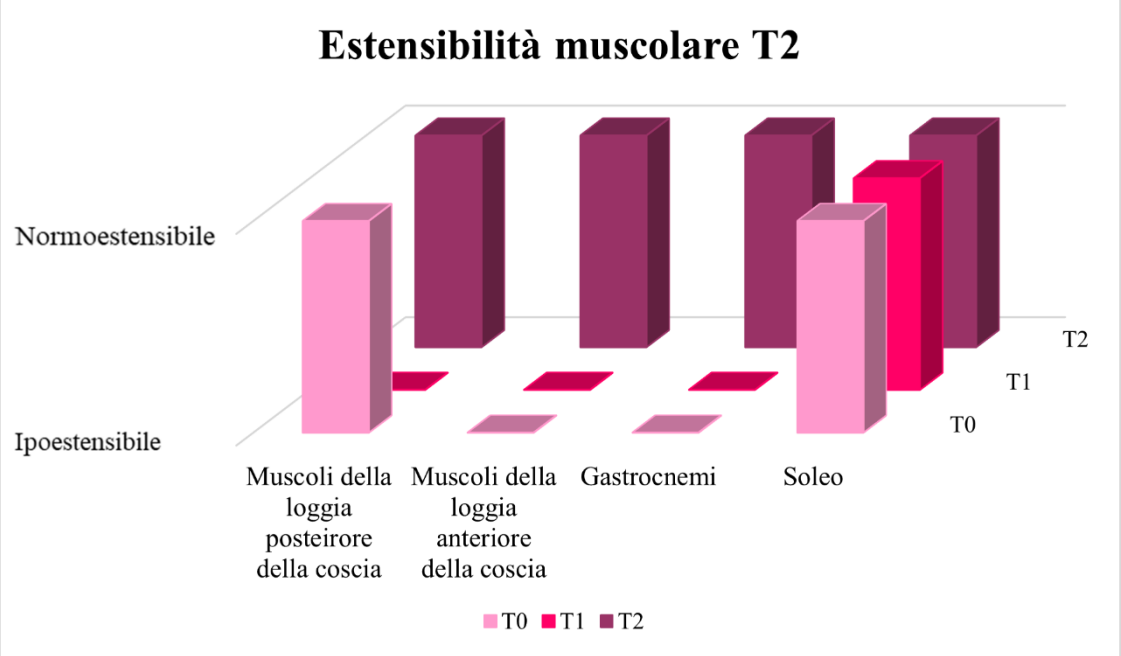


8.10.5 VALUTAZIONE DELL'ESTENSIBILITA' MUSCOLARE A T2

Concluso il secondo ciclo di trattamento, sono state effettuate nuovamente le verifiche previste dal protocollo per gli arti inferiori.

All'analisi muscolare la paziente mostra una riduzione generale delle tensioni agli arti inferiori, sia nella loggia anteriore che posteriore della coscia e al tricipite della sura bilateralmente.

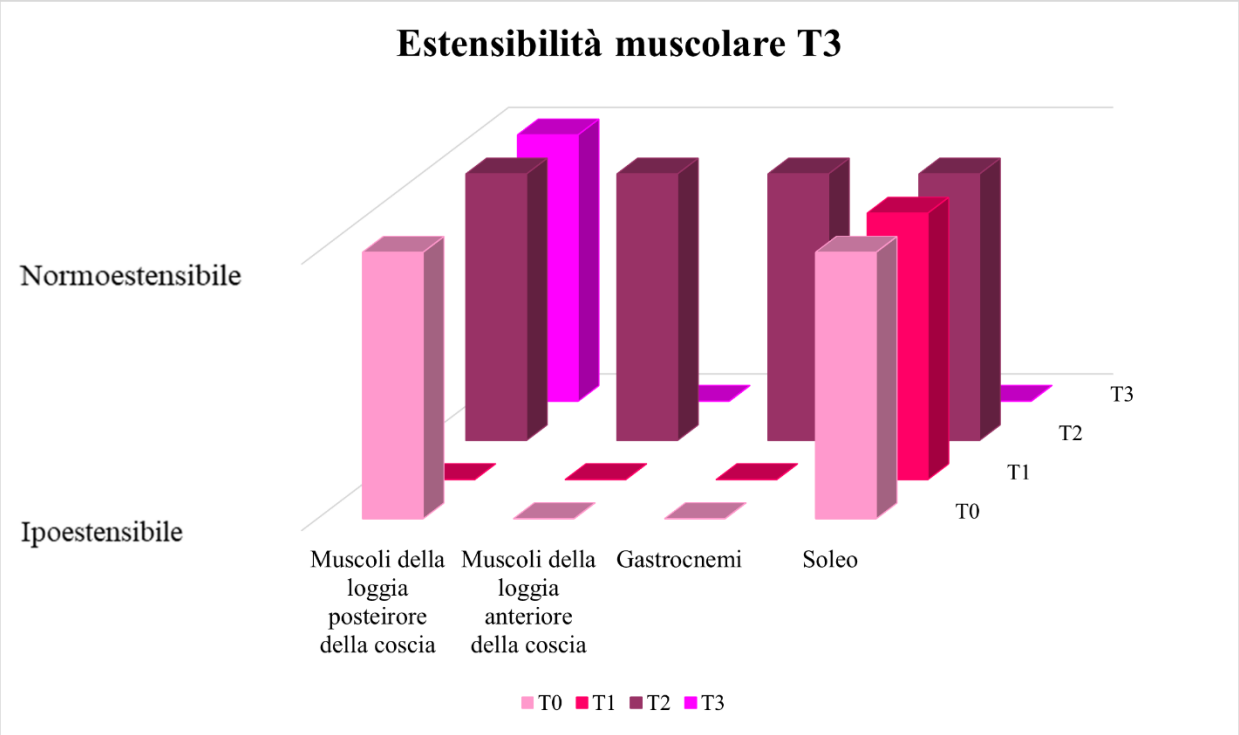
Estensibilità muscolare			
	T0	T1	**T2**
Muscoli della loggia posteriore della coscia	Normoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità
Muscoli della loggia anteriore della coscia	Ipoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità
Gastrocnemi	Ipoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità
Soleo	Normoestensibilità	Normoestensibilità	Normoestensibilità



8.10.6 VALUTAZIONE DELL'ESTENSIBILITA' MUSCOLARE A T3

Terminata la raccolta dei dati si è effettuata l'ultima valutazione muscolare durante la quale si è evidenziato un aumento della tensione ai gastrocnemi, al soleo bilateralmente e al retto femorale.

Estensibilità muscolare				
	T0	T1	T2	T3
Muscoli della loggia posteirore della coscia	Normoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità	Normoestensibilità
Muscoli della loggia anteriore della coscia	Ipoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità	Ipoestensibilità
Gastrocnemi	Ipoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità	Ipoestensibilità
Soleo	Normoestensibilità	Normoestensibilità	Normoestensibilità	Ipoestensibilità



8.10.7 VALUTAZIONE DEL ROM ARTICOLARE

La valutazione del ROM della prima articolazione metatarsofalangea è stata eseguita con la paziente posizionata seduta con il piede in appoggio e l'angolo alla caviglia a 90 gradi. La valutazione è stata realizzata bilateralmente per confrontare il piede in trattamento con quello sano, da cui sono risultati i seguenti angoli.

ROM articolare prima articolazione metatarsofalangea (T0)	DS	**SN**
Grado di adduzione di partenza	10°	30°
Flessione Dorsale	40°	30°
Flessione Plantare	50°	40°

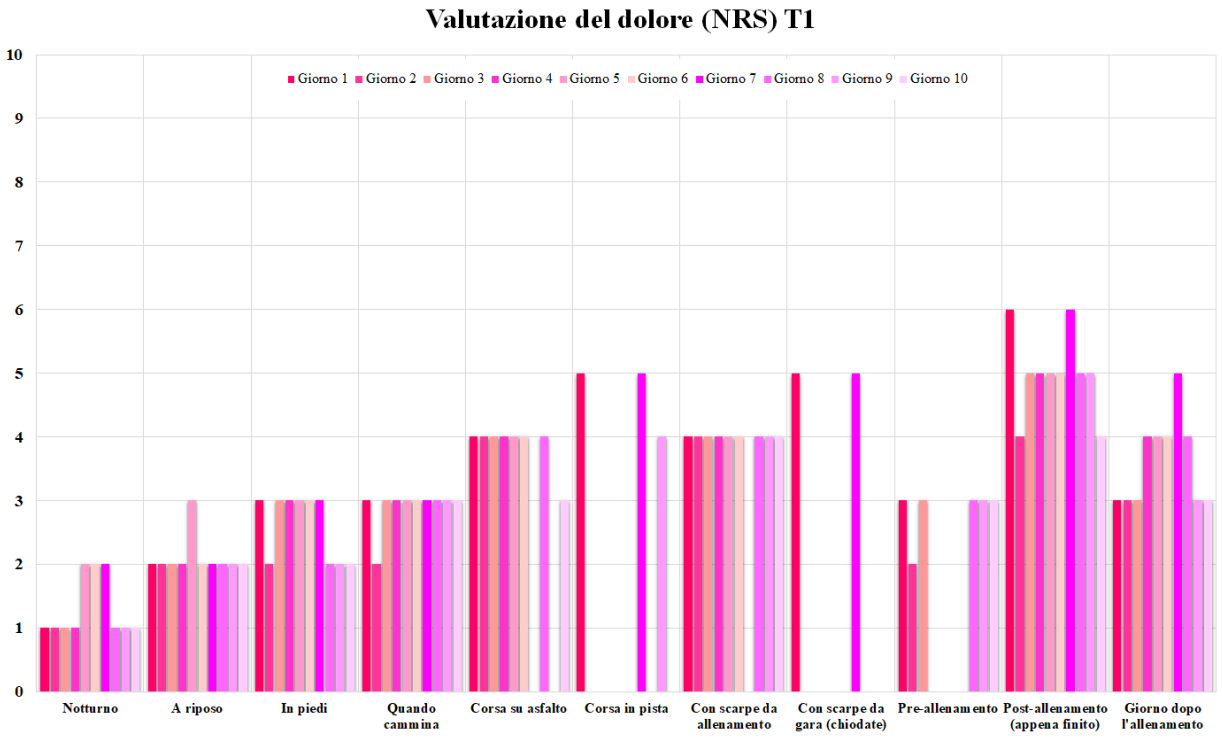
La misurazione del ROM articolare è stata eseguita a T0, T1, T2, T3, ad ogni valutazione non si sono evidenziati cambiamenti significativi durante il corso del trattamento.

8.10.8 VALUTAZIONE DEL DOLORE A T1

I dati relativi all'autovalutazione del dolore del primo ciclo di trattamento sono stati raccolti e rappresentati nella seguente tabella e nel grafico, i quali mostrano valori medio-alti.

Valutazione dolore (NRS)					
QUANDO	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno 4	Giorno 5
Notturno	1	1	1	1	2
A riposo	2	2	2	2	3
In piedi	3	2	3	3	3
Quando cammina	3	2	3	3	3
Corsa su asfalto	4	4	4	4	4
Corsa in pista	5	no corsa in pista	no corsa in pista	no corsa in pista	no corsa in pista
Con scarpe da allenamento	4	4	4	4	4
Con scarpe da gara (chiodate)	5	no corsa con scarpe da gara	no corsa con scarpe da gara	no corsa con scarpe da gara	no corsa con scarpe da gara
Pre-allenamento	3	2	3		
Post-allenamento (appena finito)	6	4	5	5	5
Giorno dopo l'allenamento	3	3	3	4	4

Valutazione dolore (NRS)					
QUANDO	Giorno 6	Giorno 7	Giorno 8	Giorno 9	Giorno 10
Notturno	2	2	1	1	1
A riposo	2	2	2	2	2
In piedi	3	3	2	2	2
Quando cammina	3	3	3	3	3
Corsa su asfalto	4	no corsa su asfalto	4	no corsa su asfalto	3
Corsa in pista	no corsa in pista	5	no corsa in pista	4	no corsa su pista
Con scarpe da allenamento	4	no corsa con scarpe da allenamento	4	4	4
Con scarpe da gara (chiodate)	no corsa con scarpe da gara	5	no corsa con scarpe da gara	no corsa con scarpe da gara	no corsa con scarpe da gara
Pre-allenamento			3	3	3
Post-allenamento (appena finito)	5	6	5	5	4
Giorno dopo l'allenamento	4	5	4	3	3

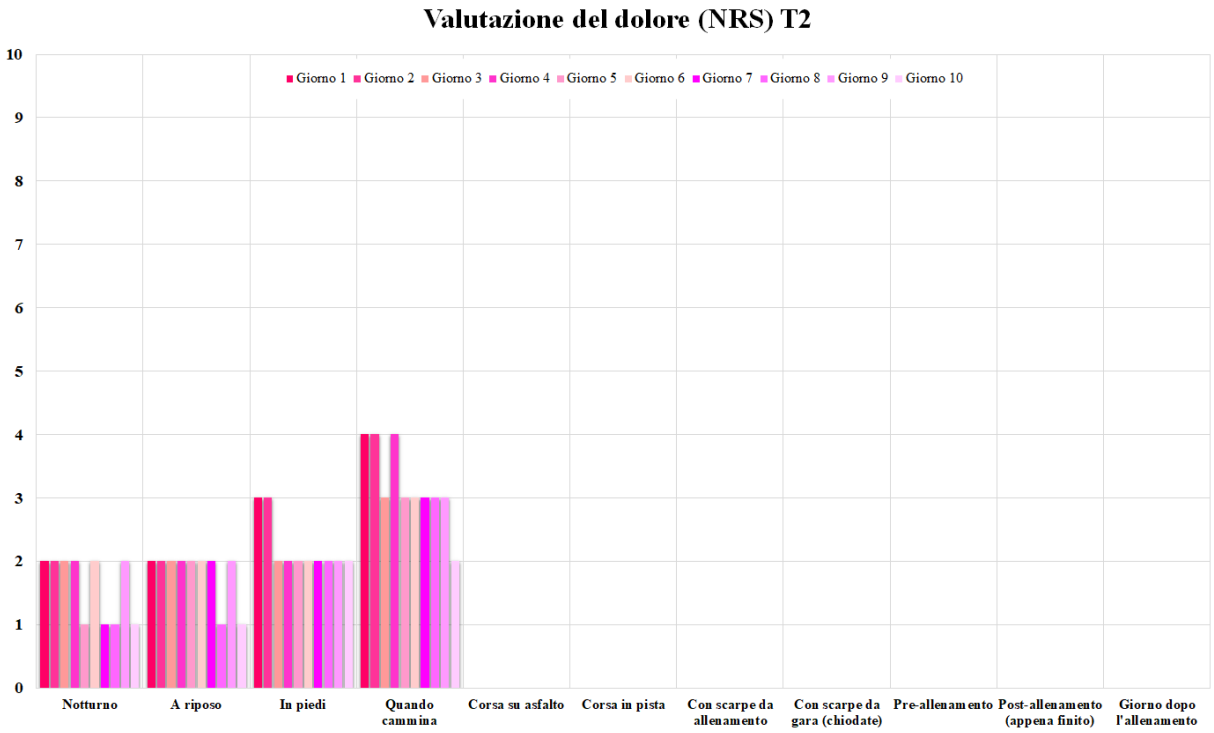

Valutazione del dolore (NRS) T1
Giorno 1
Giorno 2
Giorno 3
Giorno 4
Giorno 5
Giorno 6
Giorno 7
Giorno 8
Giorno 9
Giorno 10
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Notturno
A riposo
In piedi
Quando cammina
Corsa su asfalto
Corsa in pista
Con scarpe da allenamento
Con scarpe da gara (chiodate)
Pre-allenamento
Post-allenamento (appena finito)
Giorno dopo l'allenamento

8.10.9 VALUTAZIONE DEL DOLORE A T2

All'autovalutazione del dolore del secondo ciclo di trattamento, a partire dalla seconda metà del pediodo la paziente comunica una riduzione graduale del dolore al piede destro causato dalla tendinite, come viene dimostrato dal grafico dell'NRS sottostante.

Valutazione dolore (NRS)					
QUANDO	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno 4	Giorno 5
Notturno	2	2	2	2	1
A riposo	2	2	2	2	2
In piedi	3	3	2	2	2
Quando cammina	4	4	3	4	3
Corsa su asfalto					
Corsa in pista					
Con scarpe da allenamento					
Con scarpe da gara (chiodate)					
Pre-allenamento					
Post-allenamento (appena finito)					
Giorno dopo l'allenamento					

Valutazione dolore (NRS)					
QUANDO	Giorno 6	Giorno 7	Giorno 8	Giorno 9	Giorno 10
Notturno	2	1	1	2	1
A riposo	2	2	1	2	1
In piedi	2	2	2	2	2
Quando cammina	3	3	3	3	2
Corsa su asfalto					
Corsa in pista					
Con scarpe da allenamento					
Con scarpe da gara (chiodate)					
Pre-allenamento					
Post-allenamento (appena finito)					
Giorno dopo l'allenamento					

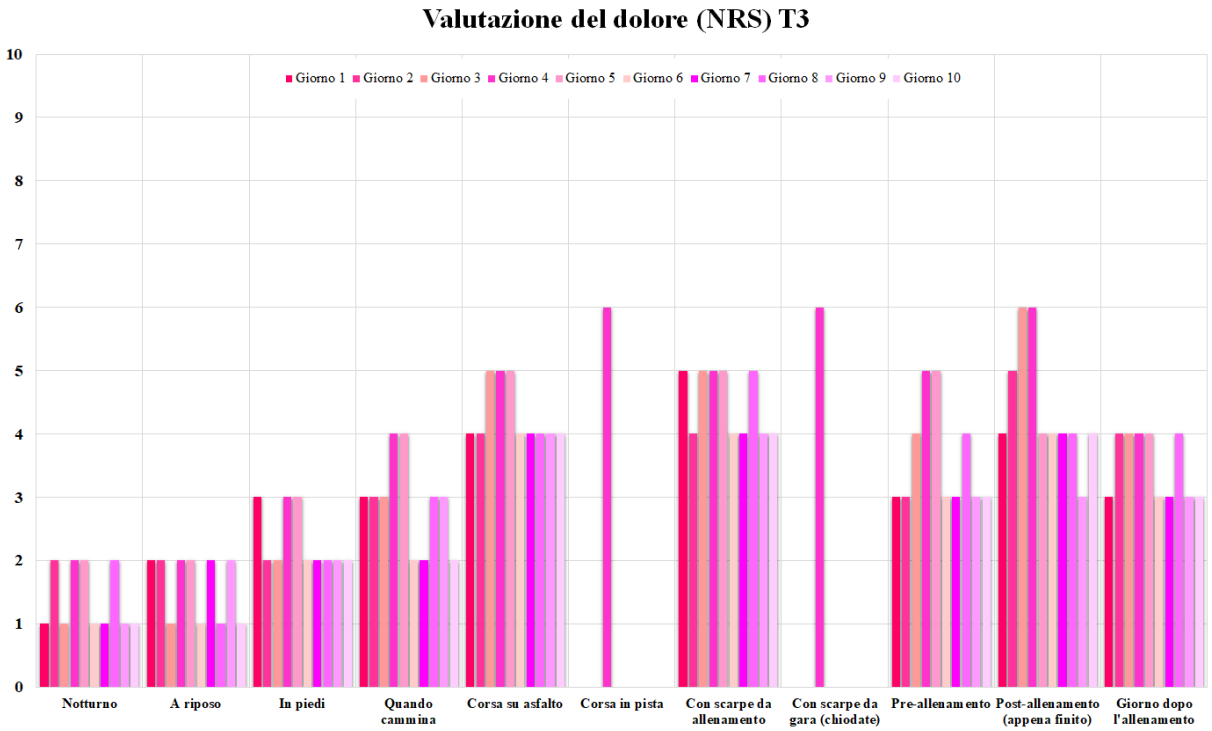

Valutazione del dolore (NRS) T2
Giorno 1
Giorno 2
Giorno 3
Giorno 4
Giorno 5
Giorno 6
Giorno 7
Giorno 8
Giorno 9
Giorno 10
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Notturno
A riposo
In piedi
Quando cammina
Corsa su asfalto
Corsa in pista
Con scarpe da allenamento
Con scarpe da gara (chiodate)
Pre-allenamento
Post-allenamento (appena finito)
Giorno dopo l'allenamento

8.10.10 VALUTAZIONE DEL DOLORE A T3

I dati relativi all'autovalutazione del dolore del terzo ciclo di trattamento sono stati raccolti e rappresentati nella seguente tabella e nel grafico, i quali mostrano valori medio-alti soprattutto nelle varie tipologie di corsa e il giorno dopo l'allenamento.

Valutazione dolore (NRS)					
QUANDO	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno 4	Giorno 5
Notturno	1	2	1	2	2
A riposo	2	2	1	2	2
In piedi	3	2	2	3	3
Quando cammina	3	3	3	4	4
Corsa su asfalto	4	4	5	5	5
Corsa in pista				6	
Con scarpe da allenamento	5	4	5	5	5
Con scarpe da gara (chiodate)				6	
Pre-allenamento	3	3	4	5	5
Post-allenamento (appena finito)	4	5	6	6	4
Giorno dopo l'allenamento	3	4	4	4	4

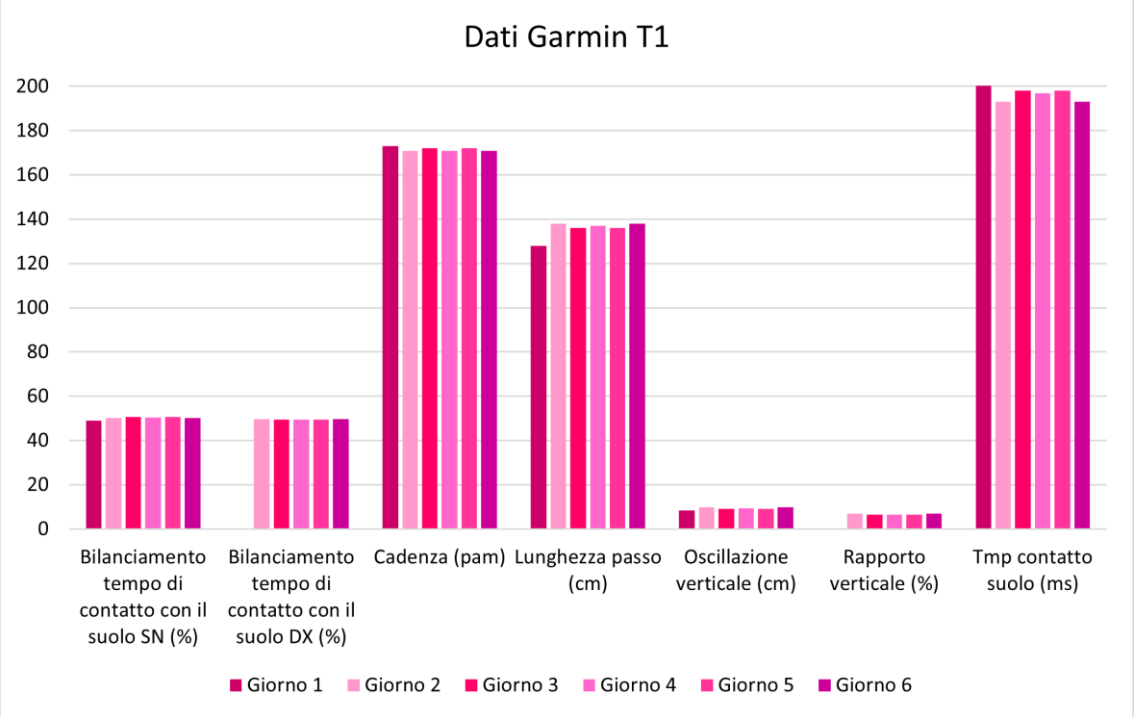
Valutazione dolore (NRS)					
QUANDO	Giorno 6	Giorno 7	Giorno 8	Giorno 9	Giorno 10
Notturno	1	1	2	1	1
A riposo	1	2	1	2	1
In piedi	2	2	2	2	2
Quando cammina	2	2	3	3	2
Corsa su asfalto	4	4	4	4	4
Corsa in pista					
Con scarpe da allenamento	4	4	5	4	4
Con scarpe da gara (chiodate)					
Pre-allenamento	3	3	4	3	3
Post-allenamento (appena finito)	4	4	4	3	4
Giorno dopo l'allenamento	3	3	4	3	3


Valutazione del dolore (NRS) T3
Giorno 1
Giorno 2
Giorno 3
Giorno 4
Giorno 5
Giorno 6
Giorno 7
Giorno 8
Giorno 9
Giorno 10
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Notturno
A riposo
In piedi
Quando cammina
Corsa su asfalto
Corsa in pista
Con scarpe da allenamento
Con scarpe da gara (chiodate)
Pre-allenamento
Post-allenamento (appena finito)
Giorno dopo l'allenamento

8.10.11 DATI RACCOLTI DAL GARMIN A T1

I dati del Garmin per il monitoraggio degli allenamenti effettuati a **T1**:

Dati Garmin						
	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno 4	Giorno 5	Giorno 6
Bilanciamento tempo di contatto con il suolo SN (%)	48,9	50,2	50,6	50,5	50,6	50,2
Bilanciamento tempo di contatto con il suolo DX(%)	51,1	49,8	49,4	49,5	49,4	49,8
Cadenza (pam)	173	171	172	171	172	171
Lunghezza passo (cm)	128	138	136	137	136	138
Oscillazione verticale (cm)	8,3	9,9	9,2	9,3	9,2	9,9
Rapporto verticale (%)	6,5	6,9	6,6	6,6	6,6	6,9
Tmp contatto suolo (ms)	202	193	198	197	198	193

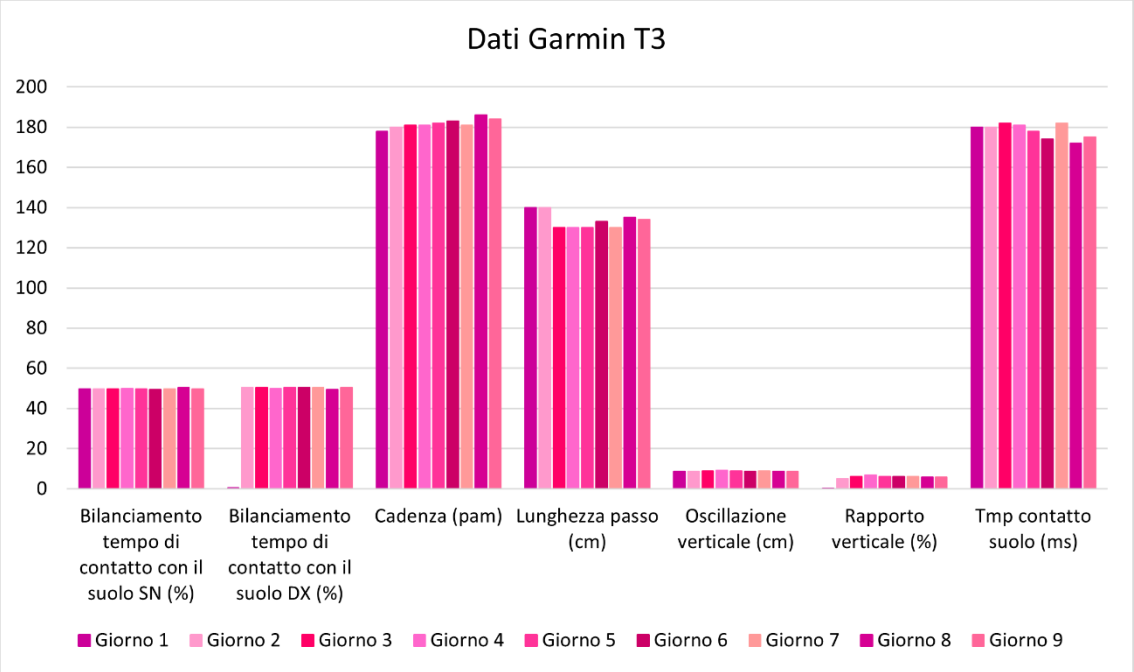


Si mostrano dati coerenti con una corsa corretta, inoltre si nota anche come nei giorni di maggior dolore i valori dei parametri si mostrano più bassi

8.10.12 DATI RACCOLTI DAL GARMIN A T2

I dati del Garmin per il monitoraggio degli allenamenti effettuati a **T3**:

Dati Garmin									
	Giorno 1	Giorno 2	Giorno 3	Giorno 4	Giorno 5	Giorno 6	Giorno 7	Giorno 8	Giorno 9
Bilanciamento tempo di contatto con il suolo SN (%)	49,6	49,6	49,6	50	49,6	49,5	49,6	50,5	49,6
Bilanciamento tempo di contatto con il suolo DX (%)	50,4	50,4	50,4	50	50,4	50,5	50,4	49,5	50,4
Cadenza (pam)	178	180	181	181	182	183	181	186	184
Lunghezza passo (cm)	140	140	130	130	130	133	130	135	134
Oscillazione verticale (cm)	8,7	8,7	8,8	9,2	8,8	8,6	8,8	8,6	8,6
Rapporto verticale (%)	5,1	5,1	6	6,9	6	6	6	5,9	5,7
Tmp contatto suolo (ms)	180	180	182	181	178	174	182	172	175



Anche in questo caso si osservano dati adeguati ad una corsa corretta, con un aumento della cadenza rispetto a T1 e ad una diminuzione del tempo di contatto con il suolo.

CAPITOLO 9

DISCUSSIONE

Visti e analizzati i dati raccolti dalle valutazioni dell'Analisi del Movimento si osserva che:

- C'è stato un cambiamento nell'appoggio del piede poiché si passa da un appoggio generale prevalente sul piede destro a T0 alla distribuzione simmetrica del peso su entrambi i piedi a Tf. A livello del piede sinistro inizialmente era presente un appoggio maggiore sul retropiede, a Tf assistiamo allo spostamento delle pressioni in modo equo lungo la superficie del piede
- La valutazione stabilometrica conferma l'aumento della stabilità poiché sia con le scarpe che senza, nonostante il baricentro a sinistra sia più ampio rispetto al piede destro in antero-posteriorea in entrambe le valutazioni, le oscillazioni laterali presenti a T0, a Tf sono assenti sia con le scarpe che senza e il baricentro a sinistra appare centrato, di conseguenza anche il baricentro corporeo generale è bilanciato al centro, al contrario di T0 che risultava spostato a destra. Questo è dato da un'aumento della stabilità delle strutture muscolo-tendinee del piede
- All'analisi baropodometrica effettuata durante la deambulazione a T0 era presente un appoggio prevalente sul tallone, coerente con l'analisi in statica, che poi si portava medialmente sia con che senza scarpe (con le scarpe grazie all'appoggio della volta mediale, senza per il cedimento di questa) e minimo appoggio sull'avampiede. All'analisi a Tf in generale le pressioni appaiono ben distribuite, non mostra differenze significative tra i due piedi, per cui viene riconfermato questo equilibrio nella distribuzione delle pressioni tra i due piedi, si nota solamente un maggiore appoggio laterale sull'avampiede sinistro rispetto al piede sano, ma che appare più contenuto con le scarpe rispetto alla deambulazione senza, tipico dell'alluce valgo.
- Il cammino sia a T0 che Tf appare corretto con alterazioni trascurabili tra i due piedi, ma assistiamo ad una diminuzione dell'indice di simmetria del passo alla seconda valutazione. Questo probabilmente è dovuto al fatto che nel corso del trattamento la paziente ha avuto un infortunio al piede non in trattamento che è andato a modificare la dinamica del passo, per cui la modifica in negativo di

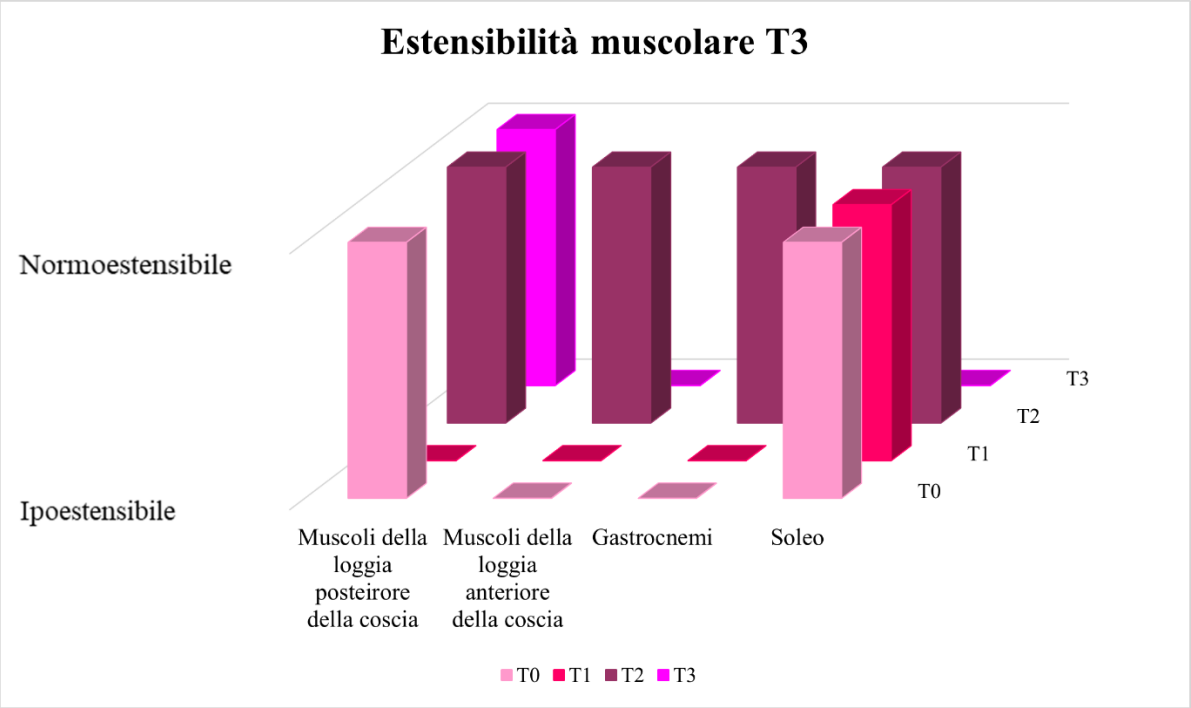
questo valore è generato dalle problematiche verificate al piede destro, dunque non viene considerato per valutare l'efficacia del trattamento poiché prende in considerazione i parametri del piede non in trattamento. Stesso discorso per quanto riguarda la propulsione che appare maggiore al piede sinistro ripetto al destro

- L'analisi della corsa riporta una corsa corretta a entrambe le valutazioni, sia nella fase di appoggio che in quella di volo, a Tf si può osservare la diminuzione della differenza del tempo delle due fasi, tra il piede destro e il sinistro, di un punto percentuale rispetto alla prima valutazione

Viste le valutazioni dell'estensibilità articolare effettuate T0, T1, T2, T3 si evidenziano cambiamenti durante il corso delle valutazioni. Infatti dalla tabella riportata possiamo osservare che:

1. A T0 un quadro che presanta un alternarsi di muscoli ipoestensibili e normoestensibili,
2. A T1 osserviamo una riduzione dell'estensibilità,
3. A T2 si nota un aumento generale dell'estensibilità muscolare, probabilmente dovuto allo stop alla corsa necessario in seguito all'infortunio al piede non in trattamento,
4. In fine a T3 si osserva una riduzione generale dell'estensibilità probabilmente causata dal ritorno alla corsa dopo un periodo di stop.

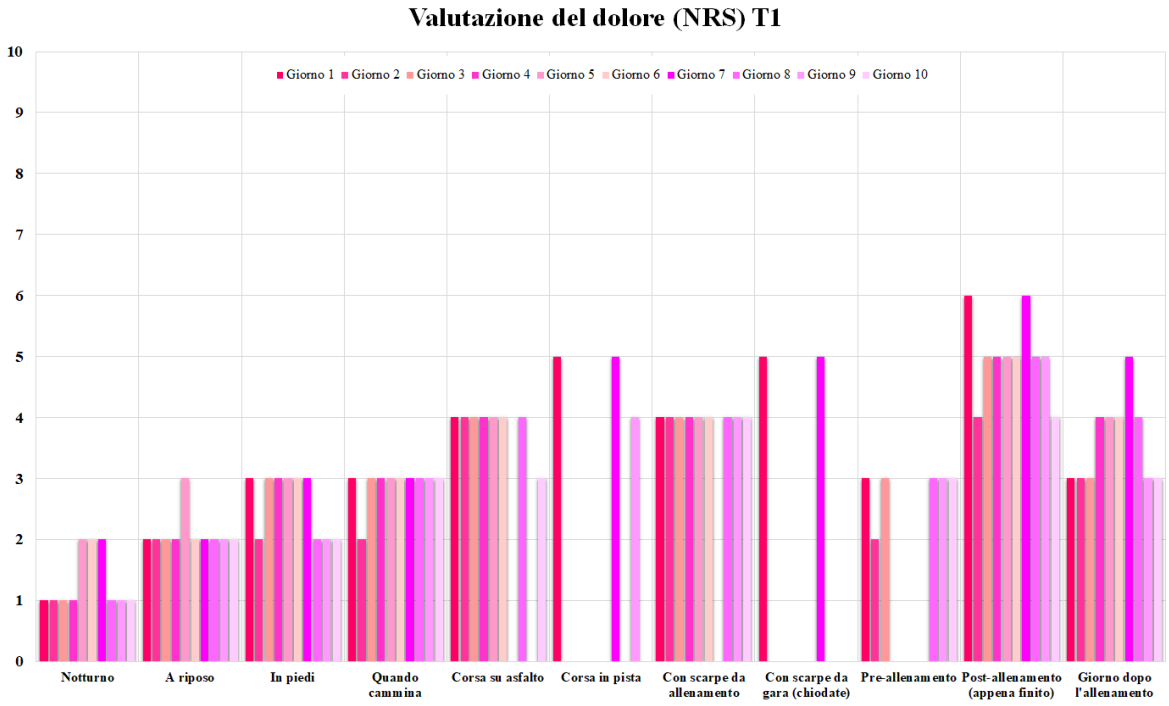
Estensibilità muscolare				
	T0	T1	T2	T3
Muscoli della loggia posteirore della coscia	Normoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità	Normoestensibilità
Muscoli della loggia anteriore della coscia	Ipoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità	Ipoestensibilità
Gastrocnemi	Ipoestensibilità	Ipoestensibilità	Normoestensibilità	Ipoestensibilità
Soleo	Normoestensibilità	Normoestensibilità	Normoestensibilità	Ipoestensibilità



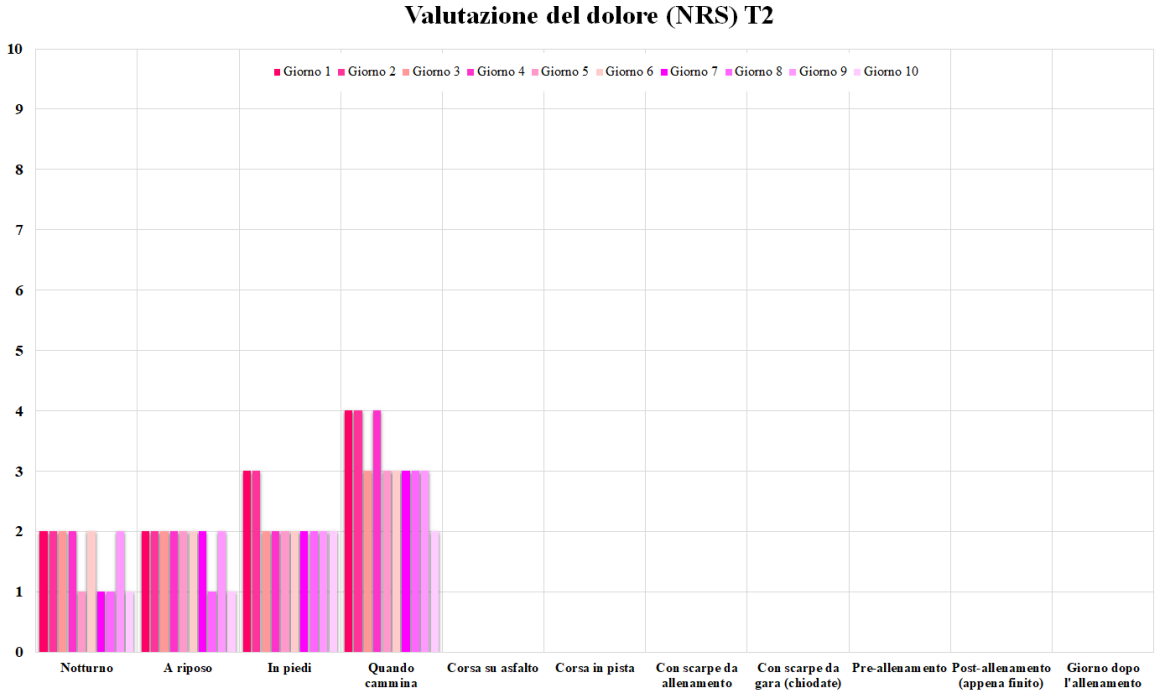
Vista la misurazione del ROM articolare effettuata a T0, T1, T2, T3, non si evidenziano cambiamenti significativi durante il corso del trattamento, per cui possiamo considerare che è rimasto invariato nel tempo.

Vista la valutazione del dolore mettendo a confronto i dati ottenuti si nota che:

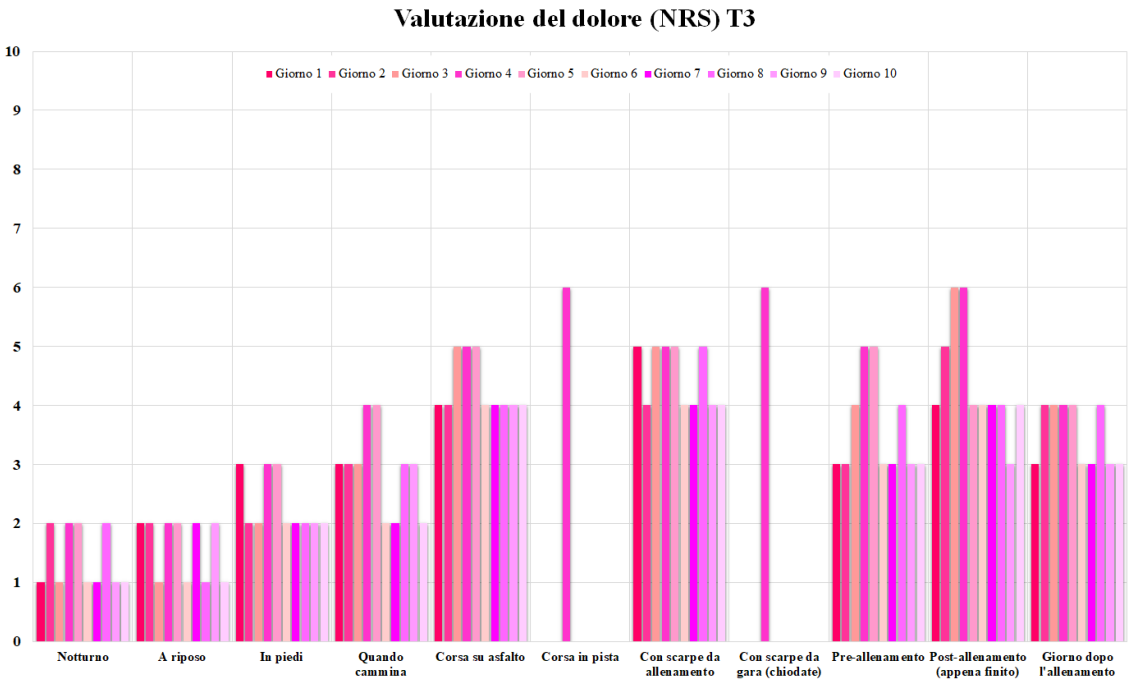
- A T1 la paziente riferisce valori bassi a riposo e di notte mediamente intorno al 1-2 punti, che aumentano leggermente quando è in piedi o cammina fino a 3, mentre durante la corsa si arriva ad una media di 5 con picchi fino a 6 post-allenamento. Il giorno successivo all'allenamento la sintomatologia dolorosa si mantiene comunque su questi ultimi valori. Per cui si notano durante tutto il periodo di trattamento dei valori medio-alti rappresentati nel grafico sottostante



- A T2 visto il periodo di pausa dalla corsa a causa dell'infortunio al piede destro (il controlaterale rispetto all'oggetto dello studio) non è stato possibile valutare tutti i parametri stabiliti inizialmente, per cui avremo solo i valori: a riposo, la notte, in piedi (dal quale si nota l' aumento di un punto del picco del dolore notturno 2/10) e un leggero aumento durante la deambulazione 4/10.

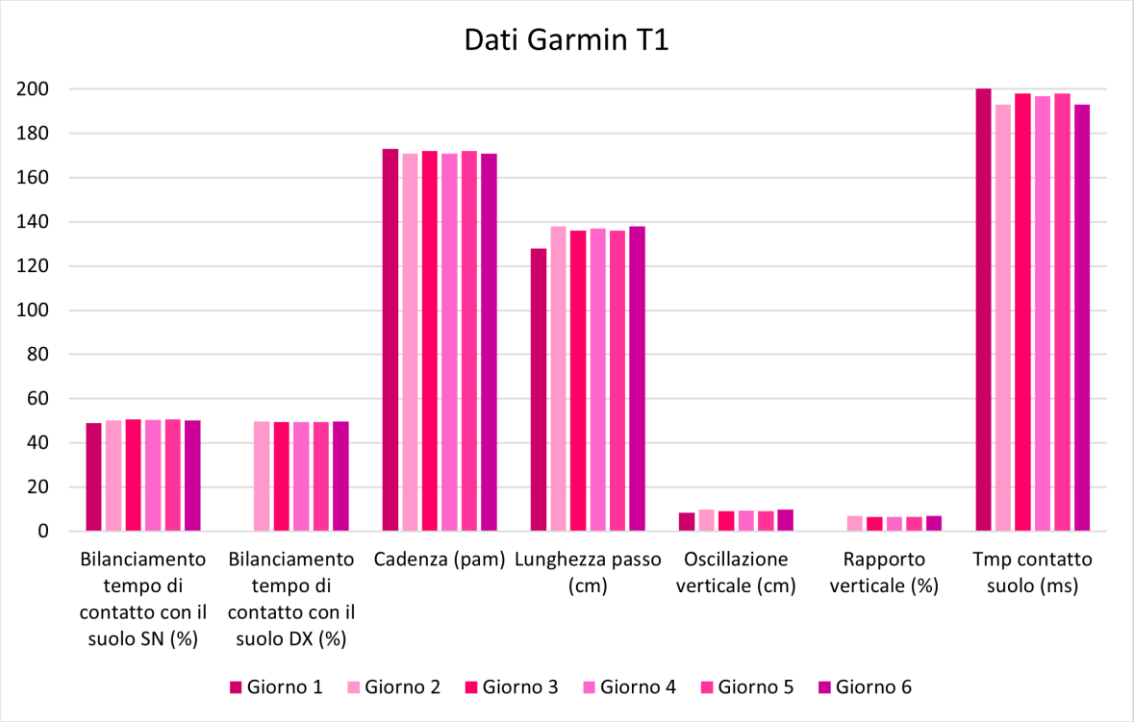


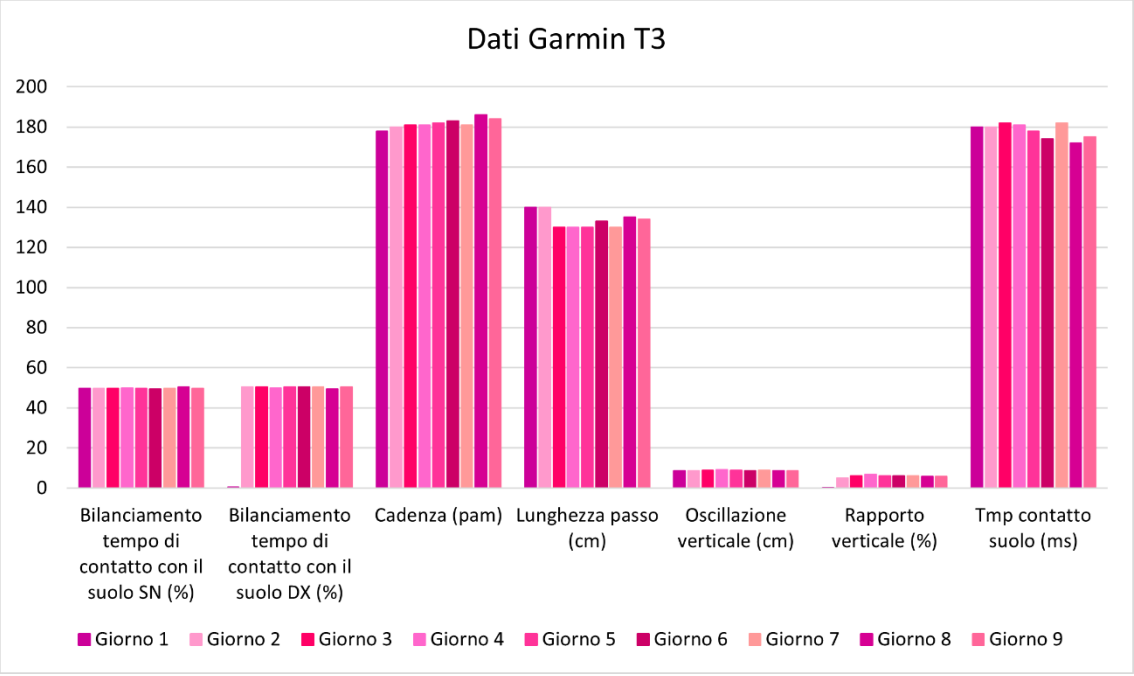
- A T3 dopo il ritorno alla corsa la paziente mostra gli stessi valori di T2 durante la notte, a riposo, in piedi e durante la deambulazione. Presenta un aumento rispetto alla prima valutazione durante le varie tipologie di corsa: sull'asfalto e con le scarpe da allenamento riferisce un valore di 5 punti, su pista e con le scarpe chiodate raggiunge i 6 punti, valore che si spiega dal fatto che le scarpe chiodate usate in allenamento sono molto strette per cui risultano fastidiose a livello dell'alluce valgo. Quest'ultimo valore viene riferito anche appena dopo l'allenamento, mentre pre-allenamento la paziente presenta un dolore compreso tra 3 a 5, il giorno dopo l'allenamento la sintomatologia dolorosa si mantiene elevata con 4 punti



In linea generale si è assistitito a un leggero aumento della sintomatologia dolorosa, che mostra valori rilevanti soprattutto durante l'allenamento e il giorno seguente. Il tutto potrebbe essere dovuto all'infortunio al piede controlaterale, poiché durante questo periodo la paziente ha comunque continuato a eseguire gli esercizi di rinforzo e ad allenarsi, ma non correndo bensì facendo attività di rinforzo globale in palestra oppure andando in bicicletta. Di conseguenza nel momento in cui ha ripreso a correre, anche se ha mantenuto la condizione fisica allenando la forza, è comunque mancata la componente specifica della corsa, caratteristica della sua disciplina, ragione per cui è giustificabile l'aumento del dolore.

Visti i dati raccolti dal Garmin durante il monitoraggio degli allenamento si nota che i parametri a T1 e Tf non mostrano differenze particolarmente rilevanti, ad eccezione dell'aumento della cadenza e ad una diminuzione del tempo di contatto con il suolo a Tf rispetto a T1, come dimostrato dai grafici sotto rappresentati. Questi cambiamenti sono significativi di una corsa più veloce rispetto a T1.





La paziente ha dimostrato dai dati riportati dal Garmin di riuscire comunque a correre in modo ottimale, migliorando le sua performance negli allenamenti monitorizzati. Quindi a un'aumento della cadenza e una diminuzione del tempo di contatto a terra, è corrisposto un miglioramento dei tempi della corsa anche se il dolore è leggermente aumentato. Molto probabilmente causato da un aumento della richiesta prestativa da parte dell'atleta.

CAPITOLO 10

CONCLUSIONI

Questo studio ha permesso di verificare l'efficacia del trattamento conservativo in una mezzofondista con alluce valgo per ridurre il dolore e migliorare la performance sportiva.

Per quanto riguarda il dolore, il fatto che sia aumentato viene giustificato dalla presenza dell'infortunio al piede non in trattamento, poiché è mancata la componente dell'allenamento specifica della corsa che caratterizza la sua disciplina. Nonostante questo la paziente ha dimostrato dai dati riportati dal Garmin di riuscire a correre in modo ottimale, migliorando le sua performance negli allenamenti monitorizzati. Molto probabilmente è stato causato da un aumento della richiesta prestativa da parte dell'atleta tornata al suo training specifico dopo il periodo di stop necessario date le circostanze.

Nonostante questo l'aumento minimo di dolore, di un punto sulla scala NRS, può essere associato all'esecuzione continuativa nel corso del tempo degli esercizi previsti nel protocollo che hanno portato a rafforzare le strutture muscolotendinee indebolite dalla condizione patologica del'alluce valgo, se non li avesse svolti il dolore avrebbe sicuramente raggiunto valori superiori.

Dal monitoraggio dell'estensibilità muscolare al termine del trattamento si osserva la riduzione generale dell'estensibilità, viste le dinamiche del training è possibile associarla al ritorno alla corsa dopo il periodo di stop, anche perché la valutazione è stata eseguita subito dopo la ripresa della corsa, per tanto riteniamo normale la presenza delle tensioni muscolari. Ricordiamo inoltre l'esecuzione delle autoposture nel protocollo, eseguite dalla paziente nel corso di tutto lo studio sono state pensate per ristabilire l'equilibrio generale dal punto di vista muscolare, in funzione della riduzione delle tensioni a livello del piede, in questo caso la paziente sommariamente ha dovuto far fronte ad uno sforzo fisico non previsto all'inizio dello studio, per cui spieghiamo così la causa di questo aumento di tensioni.

Dalle valutazioni svolte al Laboratorio Analisi del Movimento si osserva un miglioramento dell'appoggio del piede sia in statica che in dinamica durante la deambulazione.

La Baropodometria mostra a Tf rispetto a T0 lo spostamento delle pressioni in modo equo lungo la superficie del piede sinistro e la distribuzione simmetrica del peso su entrambi i piedi, inoltre nonostante il baricentro a sinistra sia più ampio rispetto al piede destro in antero-posteriorea è presente una riduzione delle oscillazioni in latero-laterale sia con le scarpe che senza. Il baricentro corporeo generale a Tf si mostra bilanciato al centro, al contrario di T0 che risultava spostato a destra, grazie all'aumento della stabilità delle strutture muscolo-tendinee del piede.

L'analisi baropodometrica durante la deambulazione a Tf conferma il miglioramento generale dell'appoggio del piede anche durante il cammino, mostrando la corretta distribuzione delle pressioni a livello del piede sinistro e un maggiore equilibrio in appoggio bipodalico rispetto alla valutazione iniziale. Le differenze delle pressioni tra i due piedi sono minime, la più rilevante riguarda il maggiore appoggio laterale sull'avampiede sinistro rispetto al piede sano, ma che appare più contenuto con le scarpe rispetto alla deambulazione senza, tipico dell'alluce valgo.

L'analisi del cammino mostra una deambulazione corretta a entrambe le valutazioni con alterazioni trascurabili tra i due piedi.

La simmetria del passo appare diminuita, ma si tratta di un parametro che fa riferimento sia al passo destro che sinistro, dunque prende in esame anche i dati del piede destro, ovvero quello non in trattamento, che ha avuto un infortunio che è andato a modificarne la dinamica del passo. Questo dato dunque non può essere considerato per valutare l'efficacia del trattamento poiché viene ricavato facendo un confronto tra i parametri del piede oggetto dello studio e quello non in trattamento, che mostra valori alterati per cui non possono essere considerati come una condizione di normalità con cui fare un confronto. Stesso discorso riguarda la propulsione che appare maggiore al piede sinistro ripetto al destro.

L'analisi della corsa riporta a Tf una riduzione delle differenze del tempo di volo e di oscillazione tra piede destro e sinistro, ottenendo a sinistra un'oscillazione più lunga e un appoggio più lento rispetto alla valutazione iniziale, siginificativa di una corsa più veloce, fatto confermato anche dall'analisi dei parametri del Garmin.

In conclusione assistiamo ad un miglioramento dell'appoggio del piede in statica e durante la deambulazione, sia che questo avvenga con le scarpe o senza. Di conseguenza possiamo correlare tutto questo ad un aumento della forza e della resistenza delle strutture muscolotendinee del piede, poiché in seguito allo svolgimento di quanto previsto dal protocollo si sono osservati tutti questi miglioramenti. Inoltre si osserva uno sviluppo della qualità della corsa in allenamento, un lieve aumento di dolore e l'aumento generico delle tensioni muscolari a livello degli arti inferiori, che però non influiscono nella performance sportiva.

Per queste ragioni lo studio, il cui protocollo ha previsto gli esercizi di rinforzo per l'alluce valgo da svolgere due volte a settimana, l'esecuzione delle autoposture una volta a settimana nella giornata di scarico risulta efficace.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- (1) Kuhn, J., & Alvi, F. (2022). Hallux Valgus. In StatPearls. StatPearls Publishing.
- (2) Ray, J. J., Friedmann, A. J., Hanselman, A. E., Vaida, J., Dayton, P. D., Hatch, D. J., Smith, B., & Santrock, R. D. (2019). Hallux Valgus. Foot & ankle orthopaedics, 4(2), 2473011419838500. https://doi.org/10.1177/2473011419838500
- (3) Ying, J., Xu, Y., István, B., & Ren, F. (2021). Adjusted Indirect and Mixed Comparisons of Conservative Treatments for Hallux Valgus: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. International journal of environmental research and public health, 18(7), 3841. https://doi.org/10.3390/ijerph18073841
- (4) Donley, B. G., Tisdel, C. L., Sferra, J. J., & Hall, J. O. (1997). Diagnosing and treating hallux valgus: a conservative approach for a common problem. Cleveland Clinic journal of medicine, 64(9), 469–474. https://doi.org/10.3949/ccjm.64.9.469
- (5) Park, C. H., & Chang, M. C. (2019). Forefoot disorders and conservative treatment. Yeungnam University journal of medicine, 36(2), 92–98. https://doi.org/10.12701/yujm.2019.00185
- (6) Anastasi G., Cannas M., Cavaletti G., Cinti S., Cremona O., D'Agata V., et al. (2020). Trattato di anatoia umana sistematica e funzionale – volume 1. Milano: Edi.Ermes srl.
- (7) Mastrovincenzo Sara (2016) Stimolazione propriocettiva del recettore podalico nella correzione degli squilibri posturali. Università Politecnica delle Marche
- (8) Avallone Giulia (2015) Misure della morfologia e della funzionalità del piede tramite scanner plantare 3D e pedana baropodometrica. Università di Bologna
- (9) Farci luca (2019) Studio e sviluppo di un plantare sensorizzato per la valutazione delle distribuzioni delle pressioni plantari. Politecnico di Torino
- (10) Żłobiński, T., Stolecka-Warzecha, A., Hartman-Petrycka, M., & Błońska-Fajfrowska, B. (2021). The Influence of Short-Term Kinesiology Taping on Foot Anthropometry and Pain in Patients Suffering from Hallux Valgus. Medicina, 57(4), 313. https://doi.org/10.3390/medicina57040313

- (11) Dygut, J., & Piwowar, M. (2022). Muscular Systems and Their Influence on Foot Arches and Toes Alignment—Towards the Proper Diagnosis and Treatment of Hallux Valgus. Diagnostics, 12(12), 2945. https://doi.org/10.3390/diagnostics12122945
- (12) Souchard Ph.E. (2003). Lo stretching globale attivo, la rieducazione posturale globale al servizio dello sport. Roma: 10° ristampa, Marrapese Editore s.r.l., da pag 67 a 72
- (13) Bac, A., Kaczor, S., Pasiut, S., Ścisłowska-Czarnecka, A., Jankowicz-Szymańska, A., & Filar-Mierzwa, K. (2022). The influence of myofascial release on pain and selected indicators of flat foot in adults: a controlled randomized trial. Scientific reports, 12(1), 1414. https://doi.org/10.1038/s41598-022-05401-w
- (14) Ajimsha, M. S., Binsu, D., & Chithra, S. (2014). Effectiveness of myofascial release in the management of plantar heel pain: a randomized controlled trial. Foot (Edinburgh, Scotland), 24(2), 66–71. https://doi.org/10.1016/j.foot.2014.03.005
- (15) https://www.fisioscience.it/blog/test-di-thomas/
- (16) http://sba-work.uniurb.it/Archivio/scimotor/didattica/AA_2012-2013/BiomeccSpecValFunz/moduloIII_es-rieduc-funz/d%20Esame%20Muscolare/Test%20di%20lunghezza%20muscolare.pdf
- (17) https://www.my-personaltrainer.it/mobilita_articolare2.html
- (18) https://lucabertalli.com/2020/11/03/rom-attivo-e-rom-articolare-differenza/
- (19) Newmann D.A. (2020), Chinesiologia del sistema muscoloscheletrico fondamenti per la riabilitazione. Padova: Piccin Nuova Libraria S.p.a.
- (20) Razak, A. H., Zayegh, A., Begg, R. K., & Wahab, Y. (2012). Foot plantar pressure measurement system: a review. Sensors (Basel, Switzerland), 12(7), 9884–9912. https://doi.org/10.3390/s120709884
- (21) Cappello A., Cappozzo A., di Prampero P.E. (2003), Bioingegneria della Postura e del Movimento, Pàtron editore.
- (22) Allard P., Cappozzo A., Lundberg A., Vaughan C.L. (1997), Three-dimensional Analysis of Human Locomotion, Wileym Chichester, England
- (23) https://www.cle-elettromedicali.it/wp-content/uploads/2018/08/BTS-P-WALK-flyer.pdf

- (24) https://www.cle-elettromedicali.it/wp-content/uploads/2018/08/G-SENSOR-BTS-G-WALK-flyer.pdf
- (25) https://www.btsbioengineering.com/it/products/g-walk/
- (26) Zhang, Y., Awrejcewicz, J., Szymanowska, O., Shen, S., Zhao, X., Baker, J. S., & Gu, Y. (2018). Effects of severe hallux valgus on metatarsal stress and the metatarsophalangeal loading during balanced standing: A finite element analysis. Computers in biology and medicine, 97, 1–7. https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2018.04.010
- (27) https://www.garmin.com/it-IT/p/628939#specs
- (28) https://www.youcoach.it/articolo/cose-il-training-load-e-perche-e-importante-nel-calcio#:~:text=Il%20carico%20dell'allenamento%20(training%20load)%20%C3%A8%20indispensabile%20nel,un%20determinato%20periodo%20di%20tempo%E2%80%9D
- (29) https://www.assocarenews.it/infermieri/concorsi-infermieri/appunti-concorsi-infermieri/nrs-scala-di-valutazione-del-dolore
- http://www.uni-ateneo.it/prog_cor/2014-2015/lez_14-15/2015-01-20_ore15-lez2.pdf
- https://www.andreamartini.eu/patologie/piede-e-caviglia/alluce-valgo/
- https://osteopataaroma.com/dolori-articolari-e-muscolari-postura-esercizi-efficaci/
- https://www.fif.it/fitness-news/item/285-orizzonti-posturali-piede-postura.html?tmpl=component&print=1
- https://www.fisioterapiacasalmaggiore.com/2022/08/28/piede-piatto-nel-bambino-cosa-e-importante-sapere/
- https://www.my-personaltrainer.it/salute-benessere/piedi-piatti.html
- https://www.mdmfisioterapia.it/esercizi-per-alluce-valgo-per-non-operarsi-o-diminuire-il-dolore/
- https://www.youspecialist.it/alluce-valgo-esercizi-correttivi/
- https://recuperoefficace.it/esercizi-alluce-valgo-ecco-i-migliori-3-da-fare-a-casa/

RINGRAZIAMENTI

Alla fine di tutto ci tengo a ringraziare la mia famiglia per creduto in me e per avermi supportata in questo percorso fin dall'inizio, in particolare mia sorella Arianna nel periodo finale. Ringrazio i miei amici per l'affetto e il sostegno dimostrato da sempre, anche a distanza, i miei colleghi per i bellissimi momenti vissuti e il supporto reciproco di questi tre anni, che in certe situazioni è stato fondamentale. Grazie ai miei tutor per il loro aiuto e i loro preziosi insegnamenti, specialmente alla mia relatrice Cristina Brunelli e al mio correlatore Luciano Sabbatini, che mi hanno guidata con immensa pazienza e precisione nella scrittura della tesi. Vorrei ringraziare anche le guide di tirocinio con le quali mi sono interfacciata, in tutti i mesi passati insieme e a stretto contatto alcune mi hanno fatto capire come non vorrei diventare, mentre altre mi hanno trasmesso tante nozioni e valori importanti della nostra professione che porterò con me.

È stato un percorso di crescita, non solo dal punto di vista professionale ma soprattutto personale, da cui esco arricchita e cambiata.

Ho sempre sognato di poter svolgere un lavoro che mi piacesse e spesso ho avuto paura di non riuscirci, ma ad oggi mi ritengo soddisfatta delle scelte che ho fatto e che mi hanno portata fino a questo punto, mi auguro sia solo l'inizio di un cammino in grado di farmi a crescere ancora e realizzarmi nell'ottica professionale.

Sono stati tre anni impegnativi e pieni di emozioni, di alti e bassi che si sono conclusi al meglio e non li dimenticherò mai.

Se mi fosse mancato qualcosa di quanto scritto non sarebbe stato lo stesso.