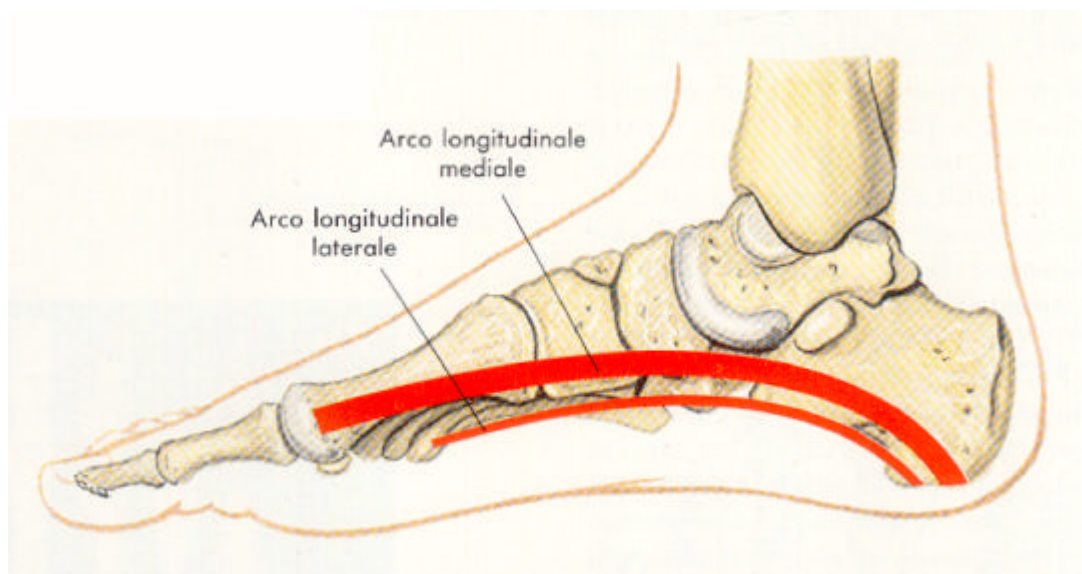


**Cangemi Alessio
Cocco Cristina
Rossa Mario
Torri Alessandro**

CAVIGLIA E PIEDE

anatomia e fisiologia essenziali



**Diploma di ingegneria biomedica
Corso di Biomeccanica**

**a.a. 2001/02
19/11/2001**

Bibliografia

Anatomia per artisti, di Angelo e Giovanni Morelli, edizioni Fratelli Lega – Faenza, V e VI edizione.

Immagini prese da “Anatomia per artisti”; “Anatomia Artistica ,Atlante universale Giunti, edizioni Giunti, Firenze 1996”; Internet.

Indice

CAP. 1

Significato e funzioni delle articolazioni

Pag. 3 – 7

- Classificazioni delle articolazioni 3 – 4
- Movimenti delle diartrosi 4 – 7

CAP. 2

Scheletro della gamba e del piede

Pag. 8 – 15

- Introduzione 8
- Scheletro della gamba 9 – 10
- Scheletro del piede 11 – 15

CAP. 3

Legamenti e tendini del piede

Pag. 16 - 17

CAP. 4

Muscoli dell'arto inferiore

Pag.18 – 25

CAPITOLO 1:

SIGNIFICATO E FUNZIONI DELLE ARTICOLAZIONI

Le articolazioni del corpo sono giunture fra le ossa e svolgono due funzioni apparentemente in contrasto fra loro. Le articolazioni mantengono le ossa strettamente unite fra loro, e nello stesso tempo ne permettono anche il movimento. Se voi, come la maggior parte delle persone, siete abbastanza fortunati di avere articolazioni normali e sane, difficilmente sarete consapevoli di queste strutture e della loro importanza, dire semplicemente che le articolazioni sono importanti è una affermazione incompleta. La presenza delle articolazioni fra le ossa permette il movimento delle parti del corpo, i movimenti in sequenza danno un contributo maggiore al mantenimento dell'omeostasi e dunque alla sopravvivenza, ma fanno anche qualcosa di più; i movimenti procurano una grande quantità delle nostre gioie della vita. Senza le articolazioni mancherebbero i movimenti, il nostro corpo sarebbe rigido, una massa immobile.

Classificazione delle articolazioni

Si hanno tre tipi di articolazioni se classificate secondo i gradi di libertà di movimento: sinartrosi, o articolazioni fisse, anfiartrosi, o articolazioni poco mobili; diartrosi o articolazioni completamente mobili.

Si hanno tre tipi di articolazioni se le classifichiamo, invece, secondo la struttura: articolazione fibrose, cartilaginee e sinoviali. Il tessuto connettivo fibroso denso è interposto fra le superfici ossee delle articolazioni fibrose, unendole così strettamente insieme che nessun movimento è possibile fra loro.

Le estremità ossee delle articolazioni cartilaginee sono unite da cartilagine che permette piccoli movimenti fra loro, in breve le articolazioni cartilaginee sono delle anfiartrosi. Le articolazioni sinoviali sono caratterizzate da una membrana sinoviale che tappezza una cavità articolare, lo spazio interposto fra le superfici articolari delle ossa, le articolazioni sinoviali sono diartrosi.

Diartrosi (ARTICOLAZIONI SINOVIALI)

Le diartrosi sono articolazioni molto mobili e, non sono solo le più mobili del corpo ma anche le più numerose e le più complesse

Struttura

1 Capsula articolare -Estensione a manicotto del periostio di ciascuna delle ossa articolari; la capsula avvolge completamente i capi ossei che riunisce fra di loro.

2 Membrana sinoviale -Sottile e umida membrana che delimita la superficie interna della capsula articolare. Essa si inserisce ai margini della cartilagine articolare e secerne il liquido sinoviale il quale lubrifica e nutre le cartilagini articolari.

3 Cartilagine articolare -Sottile lamina di cartilagine ialina che ricopre e rende più plastiche le superfici articolari delle ossa.

4 Cavità articolare -Ristretto spazio interposto fra le superfici articolari delle ossa dell'articolazione. Per la presenza di questa cavità priva di tessuto interposto tra i capi articolari le ossa sono libere di muoversi l'una nei confronti dell'altra. Le articolazioni sinoviali perciò sono diartrosi o articolazioni molto mobili.

5 Menischi (dischi articolari) -Cuscinetti di fibrocartilagine situati fra le estremità articolari di alcune diartrosi. Generalmente questi cuscinetti dividono la cavità articolare in due parti separate. L'articolazione del ginocchio contiene due menischi.

6 Legamenti -Robusti cordoni di tessuto connettivo fibroso denso presenti almeno nelle articolazioni sinoviali. Essi sono tesi fra ossa diverse in modo che queste siano più strettamente vincolate le une alle altre di quanto non possano esserlo per la sola presenza della capsula articolare.

Tipi di Movimenti delle diartrosi

I tipi di movimento possibili nelle articolazioni per diartrosi dipendono dalla forma dei capi articolari a reciproco contatto e dalla posizione dei legamenti articolari, muscoli e tendini vicini. Tutte le diartrosi, tuttavia, permettono uno o più dei seguenti tipi di movimenti: angolare, circolare, di traslazione o di scivolamento e movimenti speciali.

Nei movimenti angolari cambia l'ampiezza dell'angolo fra le ossa che si articolano. Alcuni dei differenti tipi di movimenti angolari sono la flessione, l'estensione, l'adduzione, l'abduzione. La flessione diminuisce la grandezza dell'angolo fra le ossa e flette, come dice il termine, una parte sull'altra.

Per esempio, se piegate la testa in avanti sul tronco la flettete, e se piegate l'arto superiore a livello del gomito, flettete l'avambraccio sul braccio. La flessione, in breve, è un movimento di angolazione di una parte sull'altra. L'estensione aumenta l'angolo fra due ossa e riporta una parte dalla posizione flessa a quella anatomica. L'estensione è un movimento che tende a distendere un arto.

Estendere una parte già estesa oltre la sua posizione anatomica (come l'inclinazione indietro della testa a partire dalla sua posizione eretta prende il nome di ipertensione. Muovendo il piede in modo da mettere il dorso del piede stesso quasi sulla linea della gamba aumentando l'angolo fra la punta del piede e il piano frontale della gamba, si ha un movimento che estende certamente il piede, ma che viene chiamato flessione plantare, mentre si parla di flessione dorsale indicare il movimento in senso opposto (vedi fig. _). L'abduzione è il movimento che allontana una parte dalla linea mediana del corpo, come nel movimento del braccio che si allontana dal fianco o delle dita che si allontanano dalla linea mediana della mano. L'adduzione è il movimento che avvicina parte al piano mediano, un esempio è portare le braccia ai fianchi: avvicinare le dita alla linea mediana della mano.

I movimenti circolari sono la rotazione, la circumduzione, supinazione e pronazione. La rotazione è il movimento circolare di un osso o di una parte del corpo attorno al proprio asse, un esempio è quello del capo ruota da una parte all'altra come nell'indicare il "no". La circumduzione muove una parte in modo che l'estremità distale descrive un cerchio mentre il resto della parte descrive la superficie di un cono. Quando un lanciatore si appresta a lanciare una palla, egli circumduce il proprio braccio. Inclinare la testa prima verso una spalla poi sul torace, poi verso l'altra spalla ed infine all'indietro è un esempio di circumduzione della testa. La supinazione è un movimento che porta il palmo della mano in avanti come nella posizione anatomica. La pronazione è il contrario della supinazione, è una rotazione dell'avambraccio consente di portare in avanti il dorso della mano.

I movimenti di traslazione sono i più semplici di tutti, la superficie articolare di un osso semplicemente scorre sopra la superficie articolare dell'altro, senza che si verifichi alcun movimento angolare, né circolare. Un esempio di movimento di scivolamento è quello che avviene fra le ossa del carpo e fra le ossa del tarso.

Movimenti speciali sono l'inversione, l'eversione, la protrazione, la retrazione, l'elevazione e l'abbassamento.

L'inversione consente di ruotare la pianta del piede verso l'interno (vedi fig. 1.1), mentre l'eversione è la rotazione del piede in senso opposto (vedi fig. 1.2). La protrazione consiste nel muovere una parte in avanti, come ad esempio nel far sporgere la mandibola in avanti, la retrazione è il movimento inverso. L'elevazione consiste nel muovere una parte in alto, come nel sollevare le spalle o chiudere la bocca. L'abbassamento consiste nell'abbassare una parte, il movimento inverso dell'elevazione.

Movimenti del piede



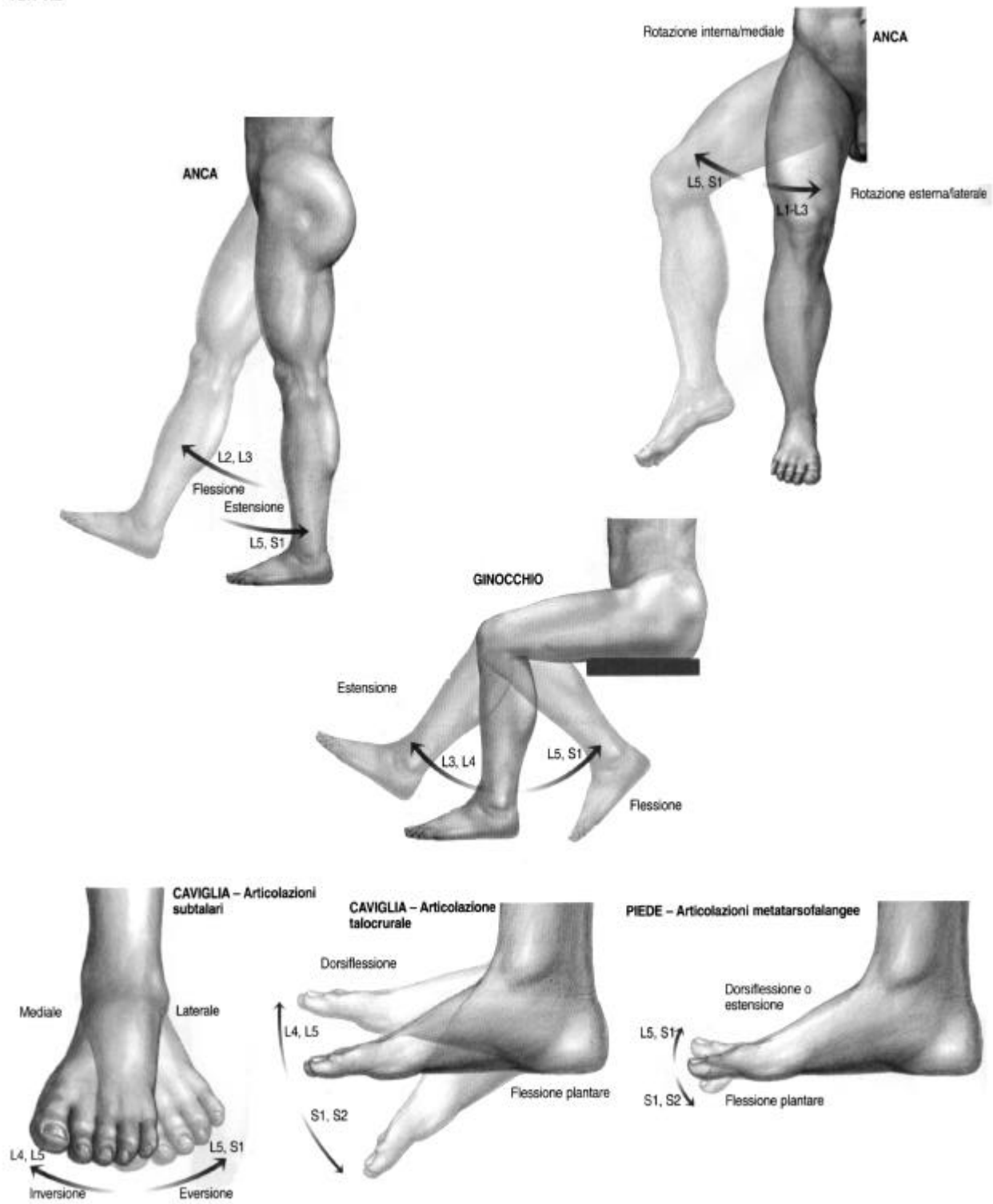
Fig. 1.1



Fig. 1.2

Innervazione segmentaria e azione sulle articolazioni

Tav. 3.2



I movimenti della caviglia

Denominazione del muscolo	Inserzione d'origine	Inserzione terminale	Innervazione	Funzione
Flessione plantare				
*Gastrocnemio	Due capi: sui condili mediale e laterale del femore e sulla porzione adiacente della capsula del ginocchio	Calcagno	N. tibiale (dal 1° e 2° n. sacrale)	Flette il piede in direzione plantare (punta verso il basso le dita del piede)
*Soleo	Testa della fibula (faccia posteriore) e tibia (margine mediale)	Calcagno (per il tramite del tendine d'Achille)	N. tibiale (dal 1° e 2° n. sacrale)	Flessione plantare del piede
Plantare	Linea aspra del femore e ligamento popliteo obliquo del ginocchio	Calcagno (porzione posteriore) per il tramite del tendine di Achille)	N. tibiale (dal 4° e 5° n. lombare e dal 1° n. sacrale)	Flessione plantare del piede
Peroneo (o peroniero) lungo	Testa e corpo (superficie laterale) della fibula e condilo laterale della tibia	Base del 1° osso metatarsale (faccia laterale) e 1° osso cuneiforme (faccia laterale)	Rami del n. peroniero (dal 4° e 5° n. lombare e dal 1° n. sacrale)	Flessione plantare e rotazione laterale del piede
Peroniero breve	Corpo della fibula (superficie laterale dei 2/3 distali)	Tuberosità sulla faccia laterale della base del 5° osso metatarsale	Ramo del n. peroniero superficiale (dal 4° e 5° n. lombare e dal 1° n. sacrale)	Flessione plantare e pronazione (abduzione e rotazione esterna) del piede
Flessione dorsale				
*Tibiale anteriore	Condilo laterale della tibia; porzione superiore del corpo tibiale e della membrana interossea	1° cuneiforme (faccia inf.) e 1° metatarsale (base)	Rami del n. peroniero profondo (dal 4° e 5° n. lombare e dal 1° n. sacrale)	Flessione dorsale e supinazione (adduzione e rotazione interna) del piede
Peroneo (o peroniero) terzo	Fibula (porzione inferiore della superficie mediale) e membrana interossea (parte inferiore)	1° cuneiforme (facce mediale e plantare) e 1° osso metatarsale (base)	Rami del n. peroniero profondo (dal 4° e 5° n. lombare e dal 1° n. sacrale)	Flessione dorsale e pronazione del piede
*Tibiale posteriore	Membrana interossea (intera superficie posteriore) e corpo della tibia (porzione laterale della superficie posteriore)	Oso navicolare (tuberosità) ed anche 3° cuneiforme, cuboide e basi del 2°, 3° e 4° osso metatarsale	Ramo del n. tibiale (dal 5° n. lombare e dal 1° n. sacrale)	Supina (ruota all'indietro e adduce) e flette in direzione plantare il piede

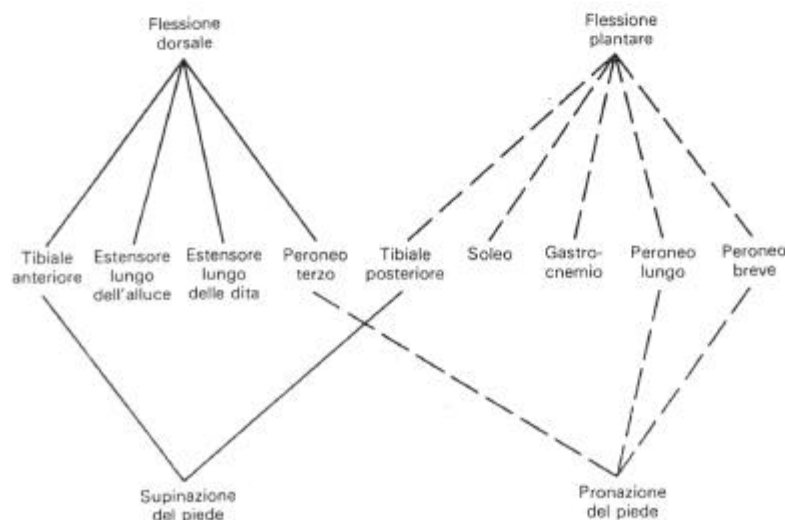


Fig. 3.1 Sinossi delle azioni muscolari a livello della caviglia e del piede

CAPITOLO 2:

SCHELETRO DELLA GAMBA E DEL PIEDE

INTRODUZIONE

I tessuti dello scheletro si organizzano per formare un'impalcatura articolata di organi viventi chiamati ossa. Così come i tessuti dello scheletro si organizzano per formare le ossa, le ossa si organizzano e si uniscono per formare le sezioni maggiori del sistema scheletrico.

Le ossa sono strutture rigide avvolte dai muscoli e da altri tessuti meno rigidi così da fornire sostegno e forma al corpo nel suo insieme. Comprendere i rapporti delle ossa fra di loro e con altre strutture del corpo, vuole dire capire la funzione di molti altri sistemi organici. Il movimento coordinato, per esempio, è possibile solo perché le ossa sono unite fra loro da articolazioni e i muscoli sono inseriti su queste ossa. Inoltre, la conoscenza della posizione delle ossa fra tessuti molli aiuta nel localizzare e identificare altre strutture del corpo.

Gli operatori sanitari occupandosi di ammalati e feriti spesso devono essere in grado di identificare i punti ossei caratteristici palpabili esternamente. I predetti punti ossei sono semplici parti ossee che possono essere toccate e identificate attraverso la pelle. Essi servono come punti di riferimento nell'identificazione di altre strutture del corpo.

Lo scheletro dell'adulto è composto da 206 ossa e le rare variazioni del numero totale delle ossa presenti nel corpo possono essere il risultato di anomalie come coste in sovrannumero o mancanza di alcune piccole ossa che si sono fuse con altre nel corso dello sviluppo.

SEZIONI DELLO SCHELETRO

Lo scheletro umano è costituito da due sezioni principali - lo scheletro assile e lo scheletro appendicolare. Ottanta sono le ossa che compongono lo scheletro assile, comprendendo 74 ossa che formano l'asse verticale del corpo e 6 ossa molto piccole dell'orecchio medio.

Lo scheletro appendicolare è costituito da 126 ossa - più di una volta e mezza di quelle dello scheletro assile. Le ossa dello scheletro appendicolare formano le appendici allo scheletro assile, e sono pertinenti al cingolo scapolare, alle braccia, ai polsi e mani e al cingolo pelvico, alle gambe, caviglie e piedi.

SCHELETRO DELLA GAMBA

Col nome di gamba si indica solo il segmento dell'arto inferiore che si trova compreso tra la coscia ed il piede.

Lo scheletro della gamba assomiglia a quello dell'avambraccio, di cui rappresenta il segmento omologo, ed è formato da due ossa lunghe, parallele fra di loro nel senso della lunghezza, l'uno situato anteriormente e molto voluminoso, la *tibia*; l'altro situato lateralmente ad essa, più gracile: il perone.

Allo scheletro della gamba va unito un osso breve, la *rotula*, che è collocata al di sopra della tibia, in corrispondenza della faccia anteriore dell'articolazione del ginocchio.

La tibia ed il perone, sono congiunte alla loro estremità tramite articolazioni quasi immobili, mentre per tutta l'altezza delle loro diafisi sono unite da una membrana interossea, estesa trasversalmente dall'uno all'altro osso.

Rotula

La *rotula* o *patella*, è un osso breve, situato anteriormente all'epifisi distale del femore e superiormente alla tibia, in rapporto immediato con l'articolazione del ginocchio.

Appiattita dall'avanti all'indietro, si trova nello spessore del tendine del muscolo quadricipite; assomiglia ad un cuore da carte da gioco, con un contorno superiore; due margini, mediale e laterale; ed un angolo apice, rivolto in basso. Ha una faccia anteriore scabra, convessa e sottocutanea, ad una faccia posteriore liscia, rivestita di cartilagine, sulla quale si notano due faccette articolari disuguali, di cui la più larga è quella laterale.

Tali faccette, le quali sono separate da una rilevatezza verticale, si adattano alla gola articolare della troclea femorale. La rotula è saldamente unita alla tuberosità della tibia mediante il legamento della rotula.

Tibia

La *tibia* è situata nella parte mediale della gamba, tra il femore che poggia su di essa e l'astragalo, al quale trasmette il peso del corpo; ha direzione verticale, per cui forma col femore un angolo ottuso ad apertura laterale. Molto sviluppata in alto, si riduce in tutte le sue dimensioni, dapprima bruscamente, poi più gradatamente, fino al suo terzo inferiore, dove poi aumenta di volume.

La sua *diafisi* ha forma nettamente prismatica-rettangolare, per cui bisogna considerare tre facce, separate da tre margini.

La *faccia mediale* quasi piana alle due estremità, è convessa nella parte media; è sottocutanea; nei suoi tre quarti superiori è un po' inclinata in avanti, e nel quarto inferiore si presenta rivolta medialmente.

La *faccia laterale*, leggermente scavata a forma di gronda nei suoi due terzi superiori, per accogliere il muscolo tibiale anteriore, nel terzo inferiore è invece convessa e rivolta del tutto in avanti.

La *faccia posteriore* presenta in alto una cresta diretta obliquamente dall'alto al basso in senso mediale, chiamata linea poplitea, che dà origine ed inserzione ai muscoli.

Il *margini anteriore* (conosciuto con il nome di stinco), il più interessante per la sua sporgenza, è detto cresta della tibia ed è visibile sotto la cute; con la sua metà superiore descrive una leggera curva o concavità laterale, e con la metà inferiore un'altra curva in senso opposto, per cui si può paragonare ad una lettera S allungata; in alto tagliente ed in basso arrotondata.

Il *marginale laterale*, sottile e regolare, è chiamato cresta interossea, poiché collocato di fronte al perone dà inserzione alla membrana interossea.

In basso, si divide circoscrivendo uno spazio triangolare per l'articolazione con l'estremità inferiore del perone.

Il *marginale mediale* è arrotondato in alto, si fa più marcato e un po' concavo nella sua parte media e diviene rettilineo inferiormente.

L'estremità superiore o prossimale, molto sviluppata ed allargata in senso trasversale, presenta nella sua faccia superiore due superfici articolari rivestite di cartilagine, leggermente concave, sulle quali appoggiano i condili del femore, chiamate cavità glenoidee della tibia, e distinte in mediale e laterale. Fra queste si trova una rilevatezza, detta spina della tibia, sormontata da due tubercoli, che offrono inserzione ai legamenti crociati del ginocchio.

Le due cavità glenoidee vengono sostenute da due voluminose tuberosità, dette condili della tibia, distinti anche questi in mediale e laterale.

Il condilo laterale sulla parte postero-laterale presenta una faccetta articolare per l'estremità superiore del perone. Il condilo mediale è più voluminoso e sporge maggiormente indietro, mentre il laterale è più sporgente in avanti.

L'estremità inferiore o distale è assai meno sviluppata di quella superiore e presenta una faccia articolare inferiore, concava dall'avanti in dietro e rivestita da uno strato di cartilagine, che si articola con l'astragalo; e medialmente una grossa apofisi diretta in basso che prende il nome di malleolo mediale, e sulla quale dal lato mediale si prolunga ad angolo retto la faccia articolare descritta.

Lateralmente la faccia articolare sporge in un processo chiamato incisura fibulare che si articola col perone.

Perone

Il perone, o fibula, molto più sottile della tibia si trova situato lateralmente e posteriormente ad essa, e nascosto in mezzo alle masse dei muscoli laterali della gamba. In corrispondenza del ginocchio il perone è meno elevato della tibia, ed a livello dell'articolazione tibio-tarsica, scende più in basso della tibia.

Il suo corpo è rettilineo, lungo e sottile, a forma prismatica triangolare, ma è contorto sul proprio asse in modo che non è facile distinguere le tre facce ed i relativi margini.

La faccia mediale presenta una cresta detta cresta interossea, che dà inserzione alla membrana omonima.

L'estremità superiore, o cresta del perone, è fornita medialmente di una faccetta articolare per la tibia rivolta in alto ed una in avanti, e lateralmente a questa si trova una piccola eminenza ossea piramidale, detta processo stiloideo del perone.

L'estremità inferiore è più voluminosa di quella superiore, presenta una faccetta articolare rivestita di cartilagine, e rivolta medialmente; sporge in basso più che il malleolo mediale, al quale è contrapposta, e va con il nome di malleolo laterale. La faccia laterale di questo malleolo è sottocutanea e si presenta convessa, ma è meno sporgente di quella corrispondente del malleolo mediale.

Le estremità inferiori della tibia e del perone unite insieme vengono a formare una specie di sella molto salda, che si applica alla troclea dell'astragalo nell'articolazione della gamba con il piede.

SCHELETRO DEL PIEDE

Il piede è il segmento terminale dell'arto inferiore, ed il suo scheletro riproduce la disposizione di quella della mano. Come questo, si compone in tre gruppi di ossa: il *tarso*, il *metatarso* e le *falangi*, che vanno a costituire la porzione articolare con la gamba, il piano d'appoggio a terra e le dita.

Nel suo insieme ha l'aspetto di un corpo triangolare, con apice indietro, corrispondente all'estremità posteriore del calcagno e base rivolta in avanti e lateralmente, tangente alla punta delle dita. Presenta così una *faccia superiore o dorsale*, una *faccia inferiore o plantare*, e tre margini. Il piede posteriormente è formato da ossa massicce, relativamente alte; man mano che procede in avanti si appiattisce sempre più e si allarga, ricordando la forma di un ventaglio semiaperto.

L'organizzazione scheletrica del piede è simile a quella della mano con alcune differenze che lo rendono adatto a sopportare il peso del corpo. Un esempio di questo è la maggiore solidità e la minore mobilità dell'alluce nei confronti del pollice, inoltre le ossa del piede sono unite fra di loro in modo da formare archi deformabili e flessibili in direzione longitudinale e trasversale.

Tutto ciò è anche architettonicamente valido dato che gli archi sono notoriamente in grado di sostenere un peso assai maggiore di qualsiasi altro tipo di costruzione; perciò una struttura a doppio arco fornisce un appoggio di alta stabilità. Nel senso longitudinale vi sono due archi, uno interno o mediale e uno esterno o laterale, entrambi risultanti per la speciale disposizione delle ossa tarsali e metatarsali.

Più specialmente alcune ossa tarsali (calcagno, talo, navicolare e cuneiformi) e i primi tre metatarsali (partendo dall'alluce) formano l'arco longitudinale mediale, mentre il calcagno, il cuboide, il quarto e il quinto metatarsale costituiscono l'arco longitudinale laterale (fig. 2.1).

L'arco trasversale risulta formato dalle porzioni relative delle ossa tarsali della linea distale e dai cinque metatarsali. Robusti legamenti e tendini dei muscoli della gamba tengono ben unite le ossa del piede nella loro disposizione arcuata, tuttavia non di rado questi legamenti cedono causando appiattimenti degli archi - configurandosi in tal modo il cosiddetto piede piatto. I tacchi alti provocano nel piede una condizione nella quale, spostano il peso del corpo tutto in avanti, si sottopone ad un inadeguato carico la testa delle ossa metatarsali.

Normalmente le ossa tarsali e metatarsali giocano il ruolo più importante nella funzione di sostegno esplicata dal piede, mentre è molto relativa la funzione delle falangi. Al contrario di ciò che avviene nella mano dove la principale delle funzioni è quella prensile, non quella di sostegno.

Di conseguenza, nella mano le falangi hanno molta importanza, mentre quelle carpali e metacarpali sono ossa sussidiarie.

I piedi osservati insieme appaiono divergenti in avanti e convergenti indietro, e le linee che unisce i loro punti d'appoggio più lontani, iscrivono quell'area che forma la *base d'appoggio* del corpo umano. Pertanto s'intende come si possa a volontà aumentare o diminuire la stabilità del corpo, con l'allontanare del piede dalla linea mediana e con l'avvicinarveli, benché i punti d'appoggio rimangano sempre gli stessi.

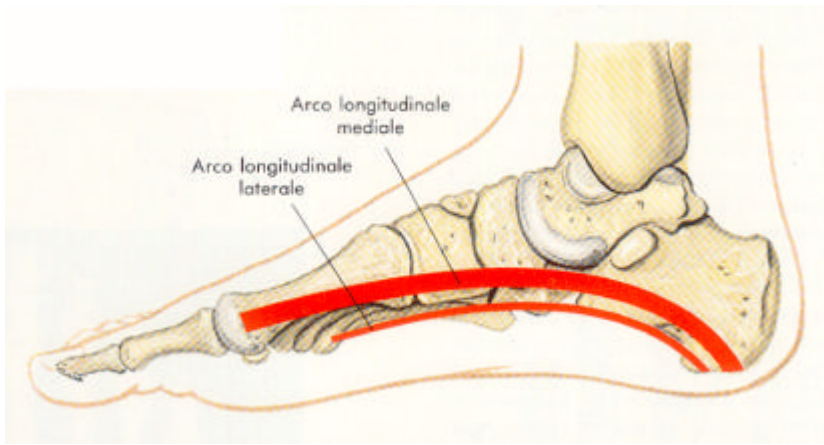


Fig. 2.1

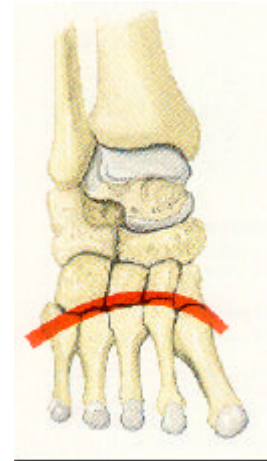


Fig. 2.2

Tarso

Il *tarso*, formato da sette ossa brevi, a differenza del carpo della mano, è assai sviluppato e costituisce di per sé la metà circa della lunghezza del piede. Le ossa del tarso sono disposte in due gruppi, uno posteriore ed uno anteriore.

Il *gruppo posteriore* comprende le due ossa più voluminose, l'*astragalo* ed il *calcagno*, sovrapposti l'uno all'altro; il *gruppo anteriore* è formato da cinque ossa, disposte in serie trasversa, che procedendo dal margine mediale del piede vengono designate col nome di *primo cuneiforme*, *secondo cuneiforme*, *terzo cuneiforme* e *cuboideo*, a cui va aggiunto l'*osso navicolare*, o *scafoide*, interposto fra l'astragalo ed i tre cuneiformi.

L'*astragalo* è di forma cubica e presenta una faccia articolare superiore foggiate a *troclea*, la quale sia articola con la tibia; una testa, diretta in avanti, che si articola con lo scafoide; un processo laterale, rivolto in basso a lateralmente, che si articola con il perone. L'astragalo si dispone sulla faccia superiore del calcagno, adattandovisi con le due facce articolari, di cui una anteriore e convessa, ed una posteriore concava, le quali sono separate fra loro da una doccia.

Il *calcagno* è il più voluminoso e sporge notevolmente dietro l'astragalo, sotto il quale è situato; presenta posteriormente una grossa *tuberosità* di forma cubica, che corrisponde all'estremità posteriore del piede e rappresenta il punto d'appoggio al suolo, e che offre inserzione al tendine d'Achille. Anteriormente a questa si trovano nella faccia superiore due superfici articolari per l'astragalo, separate da un incavo trasverso. Questo insieme alla doccia situata tra le facce articolari inferiori dell'astragalo, dà origine ad una cavità aperta lateralmente nel dorso del piede, che va col nome di *seno del tarso*. L'anteriore delle superfici articolari superiori del calcagno sono le meno estese e sono situate su un piccolo processo, detta *piccola apofisi del calcagno*. Anteriormente il calcagno termina con un processo, detto *grande apofisi del calcagno*, che si articola con il cuboideo.

Il calcagno è probabilmente l'osso che nell'uomo più differisce dalla parte corrispondente degli animali a lui più vicini nella scala zoologica, come il gorilla, ed è probabilmente il calcagno che permette all'uomo di camminare, percorrendo lunghissime distanze, su un solo paio di gambe.

L'*osso navicolare* o *scafoide*, è appiattito in senso antero-posteriore e si articola posteriormente con la testa dell'astragalo, e anteriormente con le ossa cuneiformi. La sua faccia articolare posteriore è concava come lo scafo di una nave; quella anteriore è convessa, e mostra le impronte

dei tre cuneiformi. Medialmente presenta un tubercolo rotondeggiante che offre inserzione al muscolo tibiale posteriore.

I tre *cuneiformi* si susseguono l'uno dopo l'altro dall'interno all'esterno, davanti allo scafoide, e si designano col nome di *primo* il più voluminoso, di *secondo* il più piccolo, e di *terzo* il medio per grossezza. Hanno una forma che ricorda quella di un cuneo; ed in avanti corrispondono alle prime tre ossa metatarsali.

Il *cuboideo*, di forma corrispondente al nome che porta, si articola posteriormente con la grande apofisi del calcagno, medialmente con il terzo cuneiforme. ed anteriormente con le due ultime ossa metatarsali.

Metatarso

Il metatarso è l'omologo del metacarpo e come questo è formato di cinque ossa lunghe, che prendono il nome di *primo*, *secondo*, *terzo*, *quarto* e *quinto osso metatarsale*, a partire dal lato dell'alluce. Queste cinque ossa sono disposte parallelamente, ed in modo da costituire una specie di volta, con la concavità verso la pianta del piede (fig. 2.2). Il primo osso metatarsale è il più breve ed il più grosso; il secondo è il più lungo, e s'insinua indietro in una specie di incastro, che nel loro insieme gli offrono i tre cuneiformi; le altre ossa metatarsali si succedono decrescenti in lunghezza.

Presentano queste ossa un *corpo* prismatico triangolare, *un'estremità prossimale* con una superficie articolare pianeggiante, ed *un'estremità distale* in forma di testa appiattita in senso trasversale. L'estremità prossimale del quinto osso metatarsale presenta lateralmente alla superficie articolare un'apofisi voluminosa, chiamata *tubercolo del quinto osso metatarsale*, che costituisce il punto più sporgente del margine mediale del piede.

Dita

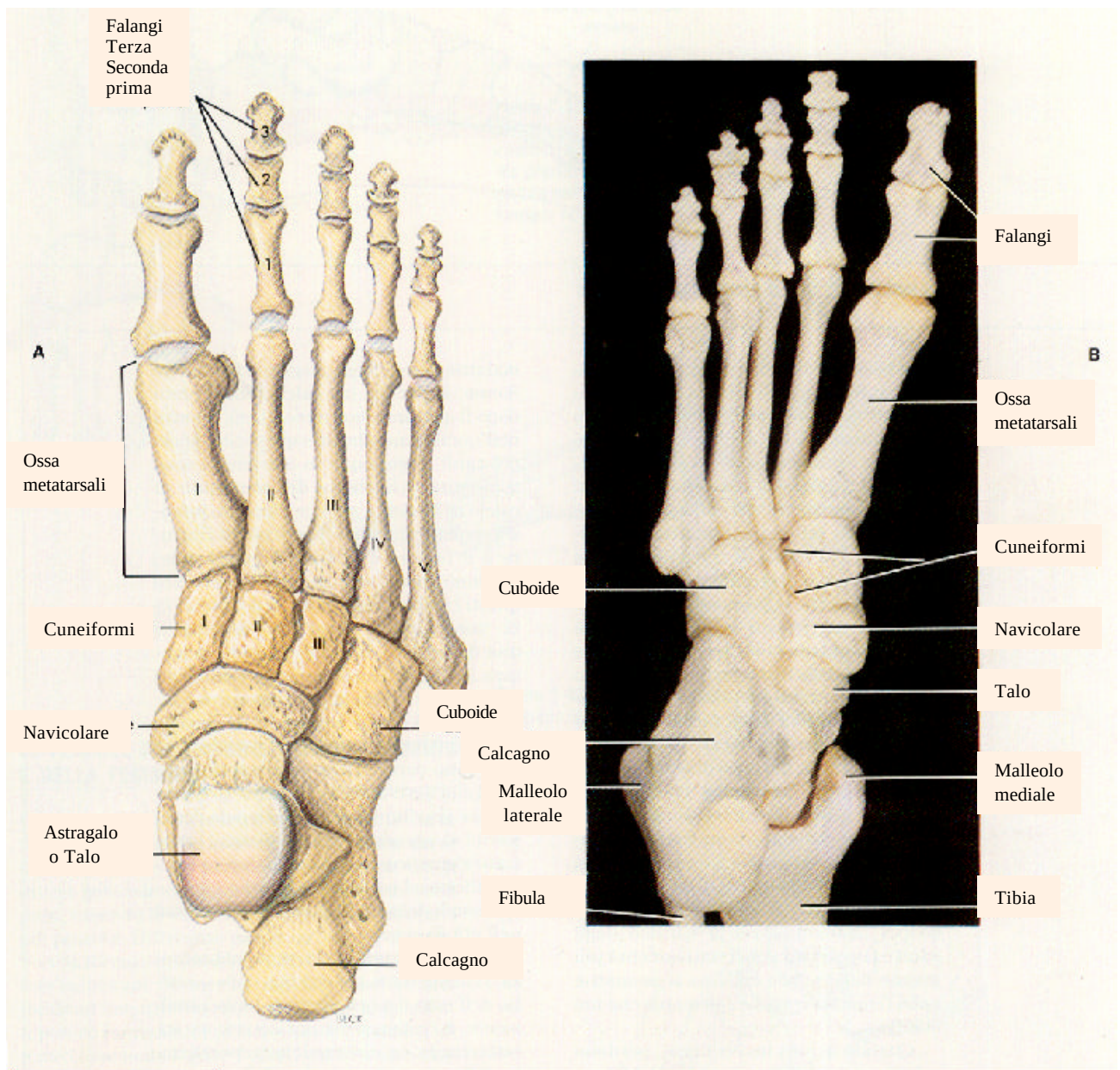
Le dita del piede si distinguono a cominciare dall'interno verso l'esterno coi nomi di *primo* (o *alluce*), *secondo*, *terzo*, *quarto* e *quinto* dito.

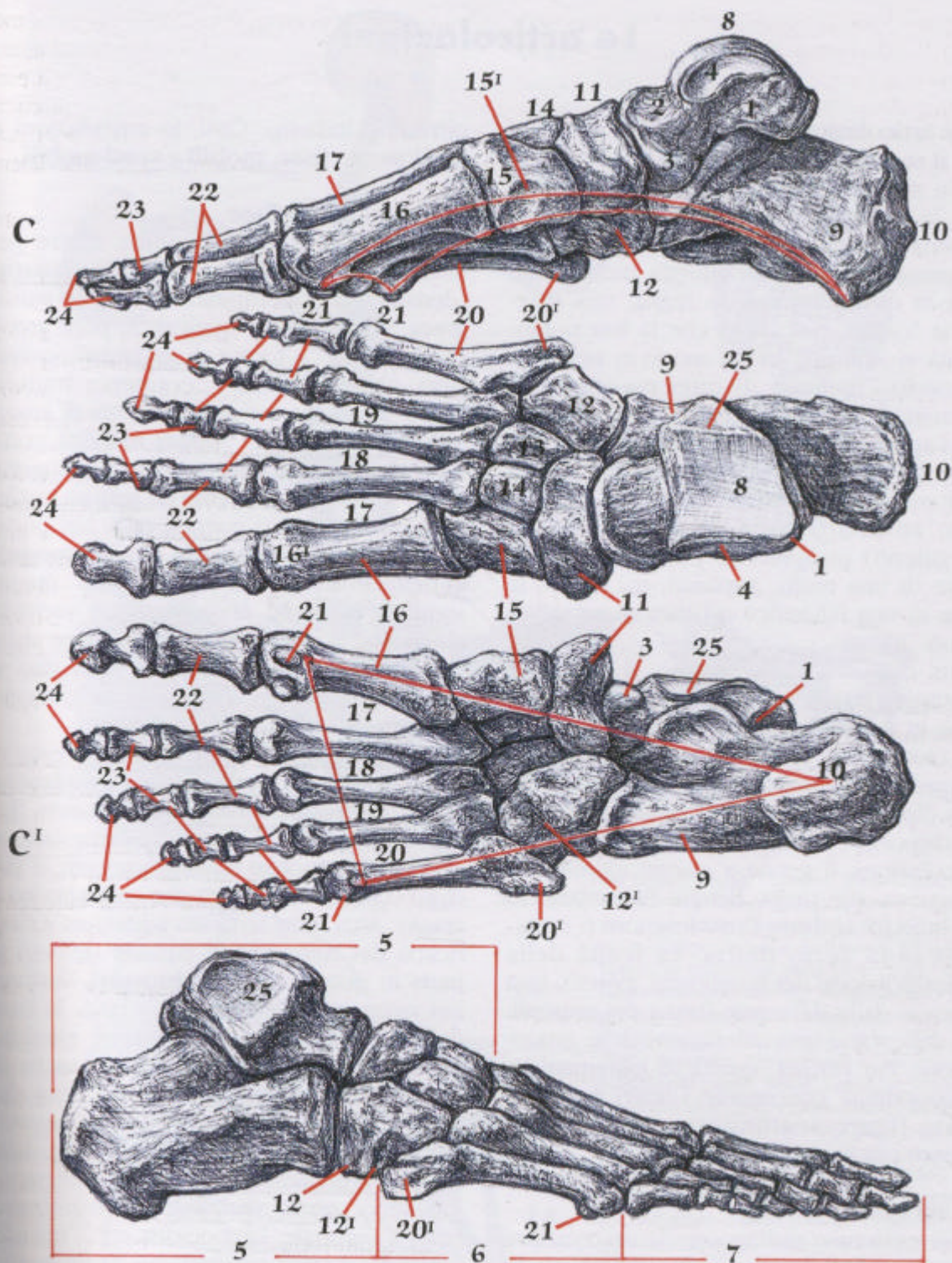
Le loro falangi ricordano per numero e disposizione quelle delle dita della mano, e come queste si distinguono in *prime falangi*, *seconde falangi* o *falangine*, e *terze falangi* o *falangette* o *falangi uneguali*. Sono però tutte più brevi di quelle della mano, specialmente le seconde.

Il primo dito ha sole due falangi, come il pollice; a differenza di quest'ultimo, giace sullo stesso piano delle altre dita e non ha particolare indipendenza di movimenti. Il secondo dito è più lungo, e seguono le altre in ordine decrescente.

A prescindere dal molto minore grado di sviluppo, la forma delle falangi delle dita del piede è identica a quella della mano.

Scheletro del piede





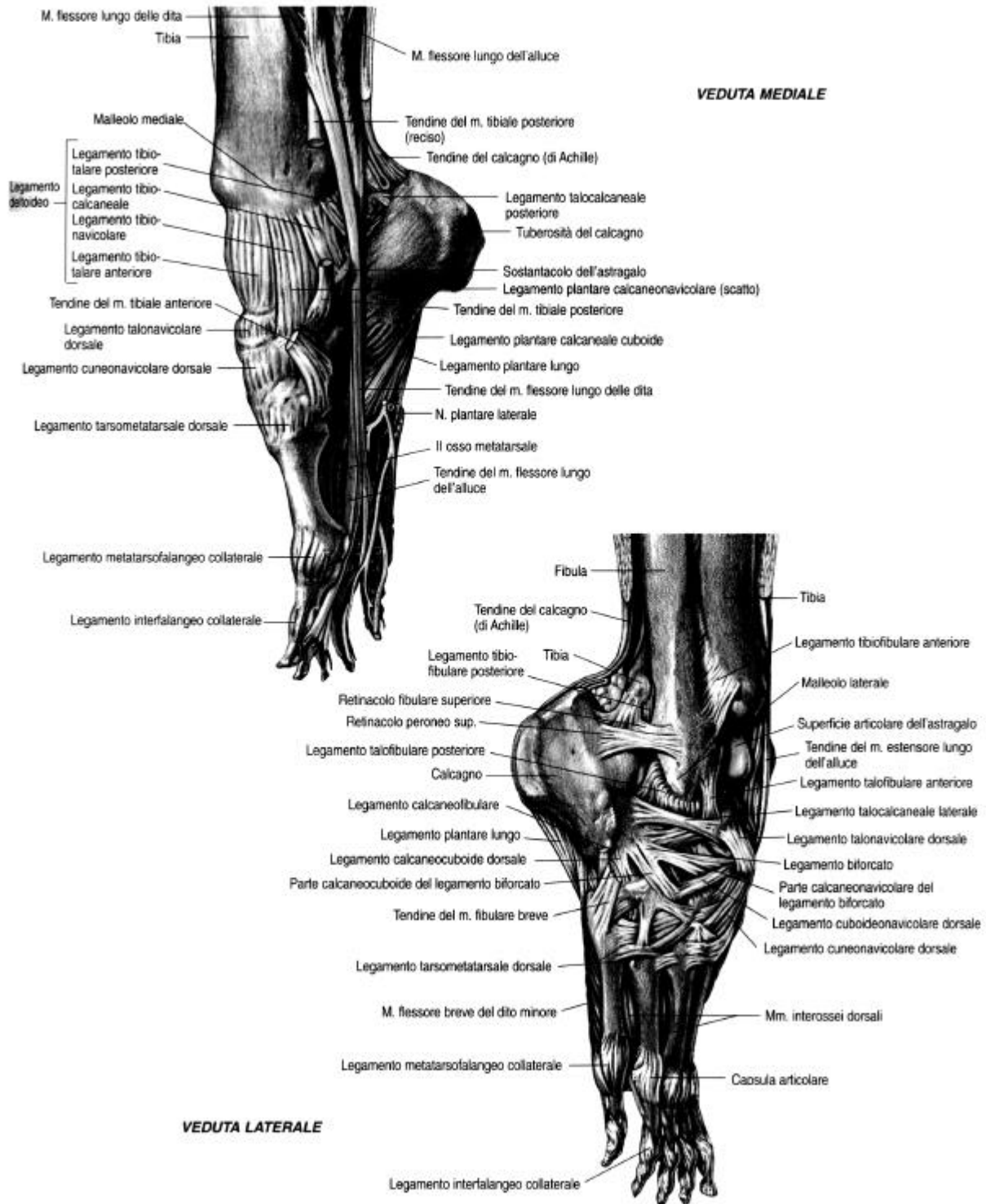
Dall'alto: veduta del piede mediale, dorsale, plantare e laterale. In C e C' sono segnati in rosso i punti d'appoggio della volta del piede e i relativi archi. Nomenclatura: 1 astragalo; 2 collo dell'astragalo; 3 testa dell'astragalo; 4 faccia malleolare mediale; 5-tarso; 6 metatarso; 7 falangi; 8 troclea; 9 calcagno; 10 grande tuberosità calcaneare; 11 scafoide; 12 cuboide; 12' solco per il passaggio del tendine del muscolo peroneo lungo; 13 cuneiforme laterale; 14 cuneiforme intermedio; 15 cuneiforme mediale; 16 I metatarsale; 16' testa del I metatarsale; 17 II metatarsale; 18 III metatarsale; 19 IV metatarsale; 20 V metatarsale; 21 ossa sesamoidi; 22 falangi prossimali; 23 falangi intermedie; 24 falangi ungueali; 25 faccia malleolare mediale dell'astragalo.

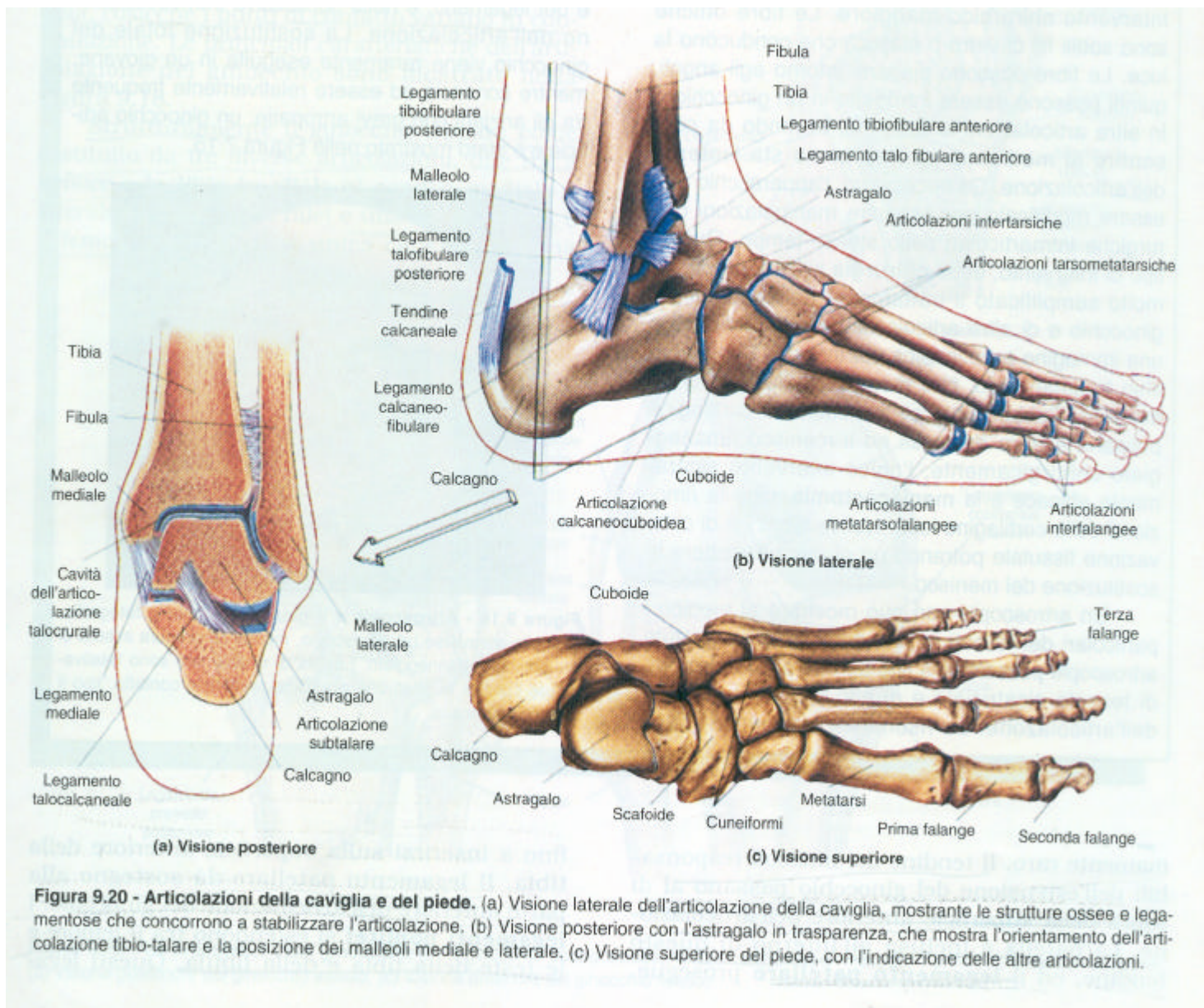
CAPITOLO 3:

LEGAMENTI E TENDINI DEL PIEDE

Legamenti e tendini del piede

Tav. 3.6





CAP. 4

MUSCOLI DELL'ARTO INFERIORE:

INNERVAZIONE E STRUTTURA

INTRODUZIONE

La possibilità di sopravvivenza per l'uomo dipende in larga parte dalla sua capacità di adattarsi ai mutamenti delle condizioni dell'ambiente in cui vive e la motilità è una funzione particolarmente impegnata in questo sforzo di adattamento. Anche se la maggior parte degli apparati del corpo esplica un ruolo favorente la motilità, è chiaro che in questa funzione sono implicati direttamente e principalmente l'apparato scheletrico e muscolare. Si è già visto quale sia il piano architettonico generale dello scheletro e delle giunzioni articolari che rendono possibili il movimento che ad esse deve essere trasmesso da altre strutture (Tav. 3.7 "Scheletro del piede"). Il sistema muscolare adempie mirabilmente a questa funzione date le sue caratteristiche di contrattilità, estensibilità e di elasticità.

La motilità rientra quindi tra le attività corporee più importanti ed è resa possibile dalla specifica attività contrattile dei muscoli. L'intera attività motoria è espletata da tre tipi di tessuto muscolare e cioè: scheletrico (o striato), cardiaco e liscio. Mentre il muscolo scheletrico è controllato dalla volontà, l'attività del muscolo cardiaco e di quello liscio è del tutto involontaria. L'attività del muscolo scheletrico consente lo spostamento del corpo intero o di sue parti da un luogo all'altro e insieme rende possibile l'attività respiratoria. Appare evidente che l'attività motoria risultante dalla contrazione e rilassamento muscolare è intimamente connessa con tutte le funzioni fisiologiche.

CARATTERISTICHE GENERALI

Caratteristiche del tessuto muscolare sono: eccitabilità, contrattilità, estensibilità, elasticità. I muscoli scheletrici sono dotati di forme e dimensioni, capacità e velocità contrattili e mezzi assai diversi di giunzione al tessuto osseo o di altro tipo. Le differenze morfologiche proprie dei diversi muscoli e tendini, stanno alla base di tutti i tipi di movimenti volontari. I muscoli sono denominati in base alla loro forma (ad es. Trapezio), dimensioni (ad. es. Grande rotondo), sede (ad. es. Pettorale), inserzioni (ad es. Sternocleidomastoideo), andamento (ad es. Obliquo) e funzione (ad es. Estensore).

TESSUTO CONNETTIVO

I muscoli si inseriscono sullo scheletro mediante tralci di tessuto connettivo fibroso denso, detti tendini. I tendini sono strutture cordoniformi. La lunghezza delle fibre muscolari varia da 3mm ad oltre 40 cm, mentre il loro spessore oscilla tra 0,01 e 0,1 mm.

I fasci di fibre muscolari si connettono ai tendini (Tav. 3.6 "Legamenti e tendini del piede").

TENDINI E DISPOSIZIONE DELLE FIBRE MUSCOLARI

La disposizione delle fibre muscolari e dei tendini corrispondenti può variare. Di solito i tendini formano dei cordoni fibrosi che prolungano ciascuna delle sue estremità di un ventre muscolare carnoso. In tal caso si parla di muscolo fusiforme o affusato (ad e. Bicipite brachiale). Il tendine può anche penetrare nel muscolo, in modo che le fibre muscolari ed il connettivo con queste associato sembrano ramificarsi su di esso.

In altri casi il tendine si prolunga lungo uno soltanto dei lati del ventre muscolare, di modo che i fascicoli muscolari sorgano da una sola delle facce del tendine.

Un muscolo da cui sorgono più tendini, è detto multipenne (es. Deltoide). Così i tendini forniscono un'area addizionale di inserzione delle fibre muscolari a compensare un'insufficiente superficie ossea di inserzione. I diversi tipi di tendini e fibre muscolari sopra descritti consentono l'espletamento di azioni meccaniche differenti.

MUSCOLI DEL PIEDE

I muscoli del piede, come quelli della mano sono assai numerosi, però sono ridotti ad uno stato rudimentale per la diversa funzione di sostegno, cioè, e non di prensione, che ha il piede. A differenza poi della mano, il piede presenta il muscolo dorsale: il muscolo estensore breve delle dita.

I muscoli della pianta del piede sono interamente nascosti. Essi contribuiscono insieme ai legamenti, a mantenere l'elasticità delle volte plantari e ad impedire l'appiattimento, e questa è la loro funzione fondamentale (Tab. 3.3, Tav. 3.4 "Muscoli intrinseci del piede").

MUSCOLO ESTENSORE BREVE DELLE DITA (Tav. 3.5 "Dorso del piede")

Nella regione dorsale del piede è un solo muscolo, piccolo, appiattito ed allungato, denominato estensore breve delle dita o anche pedidio.

-Origine ed inserzione. Sorge carnoso dal calcagno presso il seno del tarso; il ventre molto breve si divide in quattro fasci che decorrono sul dorso del piede, dirigendosi in avanti e mediamente; a questi fanno seguito quattro esili tendini, dei quali il primo va ad inserirsi alla faccia dorsale della base della prima falange; gli altri tre, in corrispondenza della prima falange del secondo, terzo e quarto dito, si gettano sui margini laterali dei tendini del muscolo estensore lungo delle dita e vanno con questi a prendere inserzione alla seconda e terza falange.

-Azione. Concorre all'estensione delle dita del piede, e, per la sua obliquità corregge l'obliquità in senso contrario dei tendini dell'estensore lungo delle dita. Nella contrazione si fa alquanto rilevata la sua porzione carnosa situata lateralmente ai tendini dell'estensore comune delle dita; questa rilevatezza è specialmente appariscente, poiché al di dietro di essa si trova la depressione corrispondente al seno del tarso.

MUSCOLI DELLA PIANTA DEL PIEDE

I muscoli della pianta del piede si raggruppano in tre masse:

1. muscoli del gruppo mediale (o dell'eminanza dell'alluce); che comprende tre muscoli: muscolo abduttore dell'alluce, muscolo flessore breve dell'alluce, muscolo adduttore dell'alluce
2. muscoli del gruppo laterale (o dell'eminanza del mignolo); costituito da tre muscoli: muscolo abduttore dell'alluce del mignolo, muscolo flessore breve del mignolo, muscolo opponente del mignolo
3. muscolo del gruppo intermedio; formato dal muscolo flessore breve delle dita, dal muscolo quadrato della pianta dai muscoli lombricali, dei muscoli interossei dorsali e dai muscoli interossei plantari.

Questo complesso di muscoli ha principalmente la funzione di mantenere nella loro forma la concavità delle arcate plantari. Il loro indebolimento porta come conseguenza quella deformazione nota come Piede Piatto.

MUSCOLI DEL GRUPPO MEDIALE DELLA PIANTA DEL PIEDE:

MUSCOLO ABDUTTORE DELL'ALLUCE

E' un muscolo allungato, situato superficialmente sul margine mediale del piede.

- Origine ed inserzione. Nasce dalle tuberosità dell'astragalo e del calcagno, dal malleolo tibiale e dal primo osso cuneiforme; i fasci carnosì, diretti in avanti, si gettano in un tendine che si inserisce alla parte mediale della base della prima falange dell'alluce.
- Rapporti. Giace sopra i tendini dei muscoli flessore lungo delle dita e flessore lungo dell'alluce, e sul primo osso metatarsale. Lateralmente è in rapporto con i muscoli quadrato della pianta, flessore breve delle dita e flessore breve dell'alluce.
- Azione. Flette e porta medialmente l'alluce.

MUSCOLO FLESSORE BREVE DELL'ALLUCE

E' molto più corto del precedente, e ricoperto da questo; appartiene allo strato profondo.

- Origine ed inserzione. Nasce dal secondo e dal terzo osso cuneiforme; si divide in due fasci mediale e laterale, che si inseriscono alla base della prima falange dell'alluce.
- Azione. Flette l'alluce.

MUSCOLO ADDUTTORE DELL'ALLUCE

E' un muscolo profondo, costituito di due parti denominate capo obliquo e capo traverso, le quali molto distanti all'origine, si riuniscono in vicinanza dell'inserzione.

- Origine ed inserzione. Situato medialmente, nasce dal cuboide, dal terzo cuneiforme e dalle basi delle ossa metatarsali II, III, IV, si porta in avanti e medialmente, si fonde con il capo traverso e va ad inserirsi insieme e questo alla base della prima falange dell'alluce.
- Azione. Flette e adduce l'alluce (avvicinandolo al secondo dito).

MUSCOLO DEL GRUPPO LATERALE DELLA PIANTA DEL PIEDE:

MUSCOLO ABDUTTORE DEL MIGNOLO

E' situato nel margine laterale del piede superficialmente; è di forma allungato. E' rivestito dall'aponeurosi plantare.

-Origine ed inserzione. Sorge dalla tuberosità del calcagno, si porta in avanti e si inserisce alla tuberosità del quinto osso metatarsale ed alla base della prima falange del mignolo.

-Azione. E' flessore ed abduttore del mignolo.

MUSCOLO FLESSORE BREVE DEL MIGNOLO

E' un piccolo muscolo situato sopra il precedente.

-Origine ed inserzione. Sorge dalla base del quinto osso metatarsale e si inserisce alla base della prima falange del mignolo.

-Azione. Flette il mignolo.

MUSCOLO OPPONENTE DEL MIGNOLO

E' un piccolo muscolo, situato lateralmente al flessore breve del mignolo.

-Origine ed Inserzione. Sorge dal legamento plantare lungo e si inserisce al margine laterale del quinto osso metatarsale.

-Azione. Flette il mignolo e lo porta medialmente.

MUSCOLI DEL GRUPPO INTERMEDIO DELLA PIANTA DEL PIEDE

I muscoli che compongono questo gruppo sono ricoperti dall'aponeurosi plantare e non influiscono sulla forma esterna.

MUSCOLO FLESSORE BREVE DELLE DITA

Situato superficialmente è allungato, quadrilatero e appiattito.

-Origine ed inserzione. Nasce dalla tuberosità del calcagno, si porta in avanti e si divide in quattro fasci carnosì, ai quali fanno seguito sottili tendini che vanno ad inserirsi alla base della seconda falange delle ultime quattro dita. Sulle prime falangi questi tendini presentano un occhiello per il quale passano i tendini del muscolo flessore lungo delle dita, i quali sono situati sotto di esso.

-Azione. Flette la seconda falange delle ultime quattro dita.

MUSCOLO QUADRATO DELLA PIANTA

E' un muscolo di forma quadrilatera, breve ed appiattito, situato profondamente, fra il legamento plantare lungo ed il muscolo flessore breve delle dita, che sorge dalla faccia inferiore e mediale del calcagno e dal legamento plantare lungo e va ad inserirsi al tendine del muscolo flessore lungo delle dita.

-Azione rafforza la funzione del muscolo flessore lungo delle dita e corregge l'obliquità dei tendini di questo, cosicché la loro azione combinata si compie in senso sagittale antero-posteriore.

MUSCOLI LOMBRICALI

Sono quattro piccoli muscoli fusiformi, analoghi a quelli della mano, situati fra i tendini del muscolo flessore lungo delle dita, dai quali traggono origine. Essi si recano in avanti, fino sul lato mediale della prima falange delle ultime quattro dita, dove si espandono inserendosi all'aponeurosi dorsale delle dita.

-Azione. Estendono la seconda e terza falange.

MUSCOLI INTEROSSEI DORSALI

Sono quattro muscoletti penniformi situati negli spazi interossei, denominati primo, secondo, terzo e quarto incominciando a contarli dal lato mediale del piede. Essi nascono dalle facce delle due ossa metatarsali che le delimitano lo spazio in cui il muscolo è accolto; si inseriscono il primo alla base della prima falange del secondo dito; il secondo il terzo ed il quarto alla base della prima falange del secondo terzo e quarto dito.

-Azione. Flettono la prima falange; estendono la seconda e terza falange.

MUSCOLI INTEROSSEI PLANTARI

Sono tre muscoletti allungati accolti nel secondo nel terzo e nel quarto spazio interosseo; si chiamano primo secondo e terzo cominciando a contarli dal lato mediale del piede. Nascono dalla faccia mediale del terzo quarto e quinto osso metatarsale e vanno ad inserirsi alla base della prima falange delle ultime tre dita.

-Azione. Flettono la prima falange delle ultime tre dita; estendono le altre due falangi e portano medialmente le ultime tre dita.

-Aponeurosi plantare. L'aponeurosi plantare riveste i muscoli della pianta e può essere divisa in tre parti: mediale, laterale, ed intermedia, ognuna delle quali ricopre il gruppo muscolare corrispondente. La parte intermedia è la più spessa: ha forma triangolare, con base in avanti ed apice tronco posteriormente, inserito alla tuberosità del calcagno.

Muscoli intrinseci del piede

Tav. 3.4

PRIMO STRATO



PRIMO STRATO



VEDUTE DELLA SUPERFICIE PLANTARE



SECONDO STRATO

TERZO STRATO



QUARTO STRATO

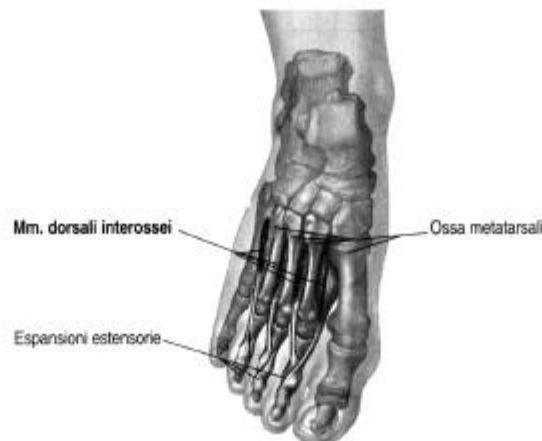


Muscoli intrinseci del piede

Tab 3.3

Muscolo	Inserzione prossimale	Inserzione distale	Innervazione	Azioni principali
PRIMO STRATO*				
Abduttore dell'alluce	Apofisi mediale della tuberosità calcaneare, retinacolo flessorio e aponeurosi plantare	Lato mediale della base della falange prossimale e osso sesamoide mediale del I dito (alluce)	N. plantare mediale (S2 e S3)	Abduzione e flessione del I dito
Flessore breve delle dita	Apofisi mediale della tuberosità calcaneare, aponeurosi plantare e setti intermuscolari	Entrambi i lati delle falangi medie delle 4 dita laterali		Flessione laterale delle 4 dita
Abduttore del dito mignolo	Apofisi mediale e laterale della tuberosità calcaneare, aponeurosi plantare e setti intermuscolari	Lato laterale della base della falange media del V dito (mignolo)	N. plantare laterale (S2 e S3)	Abduzione e flessione del V dito
SECONDO STRATO				
Quadrato della pianta	Superficie mediale e margine laterale della superficie plantare del calcagno	Margine postero-laterale del tendine del flessore lungo delle dita	N. plantare laterale (S2 e S3)	Sostegno al flessore lungo delle dita nella flessione laterale delle 4 dita
Lombicale	Tendini del flessore lungo delle dita	Lati mediali delle basi delle falangi prossimali delle 4 dita laterali e espansioni estensorie dei tendini dell'estensore lungo delle dita	Uno mediale: n. plantare mediale (S2 e S3) Tre laterali: n. plantare laterale (S2 e S3)	Flessione della falange prossimale e estensione della falange mediale e distale delle 4 dita laterali
TERZO STRATO				
Flessore breve dell'alluce	Superfici plantari delle ossa cuboide e cuneiforme laterale	Entrambi i lati della base della falange prossimale del I dito	N. plantare mediale (S2 e S3)	Flessione della falange prossimale del I dito (alluce)
Adduttore dell'alluce	Capo obliquo: Basi delle ossa metatarsali 2-4 Capo trasverso: Legamenti plantari delle articolazioni metatarsofalangee 2-5	Tendini di entrambi i capi inseriti al lato laterale della base della falange prossimale e osso sesamoide laterale del I dito (alluce)	Ramo profondo del n. plantare laterale (S2 e S3)	Adduzione del I dito: sostegno nel mantenimento dell'arco trasverso del piede
Flessore breve del dito mignolo	Base del V osso metatarsale	Base della falange prossimale del V dito	Ramo superficiale del n. plantare laterale (S2 e S3)	Flessione prossimale della falange del V dito, sostenendone così la flessione
QUARTO STRATO				
Interossei plantari (3 muscoli)	Basi e lati mediali delle ossa metatarsali 3-5	Lati mediali delle basi delle falangi prossimali delle dita 3-5	N. plantare laterale (S2 e S3)	Adduzione delle dita (2-4) e flessione delle articolazioni metatarsofalangee
Interossei dorsali (4 muscoli)	Lato adiacente delle ossa metatarsali 1-5	I: lato mediale della falange prossimale del II dito II-IV: lati laterali delle dita 2-4		Abduzione delle dita (2-4) e flessione delle articolazioni metatarsofalangee

* Nonostante le singole azioni ascritte a ciascuno di essi, la funzione principale del primo strato di muscoli intrinseci del piede è il sostegno dinamico all'arco longitudinale del piede (vale a dire la resistenza a forze che tendono ad ampliarlo o ad appiattirlo).



VEDUTA DELLA SUPERFICIE DORSALE

Dorso del piede

Tav. 3,5



SUPERFICI DORSALI

