

# Anatomia clinica del sistema articolare del piede

## Introduzione

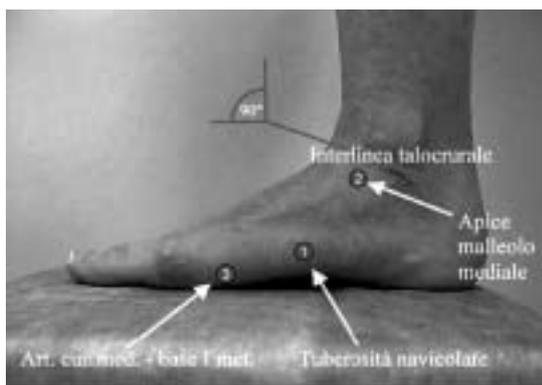
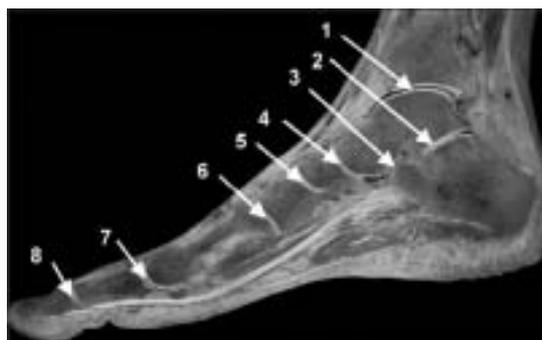
È noto che l'apparato locomotore del piede (1,2,3,4,5,6,7,8,9) risulta costituito da tre componenti: le ossa o sistema scheletrico, le giunture o sistema articolare, i muscoli o sistema muscolare con le seguenti caratteristiche generali (Fig.1)



1. Il sistema scheletrico, prevalente sulle altre componenti, comprende ventotto ossa canoniche delle quali: sette a livello tarsale organizzate in una fila prossimale (astragalo e calcagno), un osso centrale (navicolare) e una fila distale che comprende i tre cuneiformi (mediale, intermedio e laterale) ed il cuboide; cinque ossa a livello metatarsale (dal I al V); quattordici ossa a livello delle dita con tre falangi (prossimale, media e distale) per ciascun dito tranne che per l'alluce che non possiede la falange media; due ossa sesamoidi dell'alluce in rapporto con la superficie plantare della testa dell'osso metatarsale I.

2. Il sistema articolare, assai complesso, comprende trenta giunture sinoviali tra le quali: una articolazione sferoidea o enartrosi, cinque articolazioni ellissoidee o condilartrosi, dieci articolazioni cilindroidee o ginglimi, quattordici articolazioni piane e numerosi legamenti (Fig.2).

3. Il sistema muscolare comprende venti strutture cinetiche intrinseche, con origine ed inserzione sulla ossa del piede, delle quali diciotto (90%) presenti nella pianta e due nel dorso del piede. Da ricordare inoltre l'importanza delle strutture cinetiche estrinseche del piede rappresentate dai muscoli dei tre compartimenti della gamba (anteriore, laterale e posteriore) che, undici su dodici, si inseriscono sulle ossa del piede. Circa poi l'Anatomia regionale



dell'arto inferiore si descrivono in esso, distalmente, la regione anteriore e posteriore della gamba, la regione talocrurale anteriore e posteriore, la regione plantare e dorsale del piede e le dita (10,11). Si desidera precisare che le regioni talocrurale anteriore e posteriore, il cosiddetto collo del piede, rappresentano, in analogia con il polso per l'arto superiore, il segmento di raccordo tra la gamba e il piede; si rileva inoltre che l'anatomia clinica identifica con il termine "caviglia" (ankle per gli Autori di lingua inglese) l'angolo di 90° aperto in avanti che la gamba in posizione di appoggio bipodalico forma con il piede (Fig.3).

.La regione del collo del piede ha la forma di un tronco di cono a base inferiore in quanto, posteriormente, risulta maggiormente sviluppata in altezza ed è limitata, superiormente, dal piano trasversale tangente la base dei malleoli tibiale e fibulare e inferiormente dal piano obliquo in senso anteroposteriore tracciato 3 cm al di sotto dell'interlinea articolare talocrurale che raggiunge l'inserzione calcaneare del tendine di Achille (Fig.4); a livello della caviglia invece si evidenzia l'interlinea

Fig. 1 Sezione sagittale del piede condotta per il I raggio. Si notino le tre componenti dell'apparato locomotore del piede: il sistema scheletrico, prevalente, il sistema articolare ed il sistema muscolare intrinseco del piede al 90% raccolto nella nicchia plantare. 1: talo o astragalo; 2: calcagno; 3: navicolare; 4: cuneiforme mediale; 5: 1° osso metatarsale; 6 e 7: falange prossimale e distale del I dito.

Fig. 2 Sistema articolare del piede. Si noti: 1: art. talocrurale; 2: art. subtalare; 3: componente talocalcaneare e 4: componente talonavicolare dell'art. talocalcaneonavicolare; 5: art. cuneonavicolare; 6: art. tarsometatarsale; 7: art. metatarsofalangea; 8: articolazione interfalangea del I dito.

Fig. 3 L'interlinea articolare talocrurale risulta palpabile anteriormente sotto forma di una modesta depressione 1 cm al di sopra dell'apice del malleolo mediale. Si noti l'angolo di 90° aperto in avanti che l'asse della gamba forma con l'asse del piede

Fig. 4 La regione del collo del piede o talocrurale a forma di tronco di cono a base inferiore limitata superiormente da un piano trasversale tangente la base dei malleoli (ss) e inferiormente da un piano obliquo in senso anteroposteriore tracciato 3 cm al di sotto dell'interlinea articolare talocrurale (ij). 1. Tuberosità navicolare; 2. Apice malleolo mediale; 3. Articolazione tarsometatarsale.

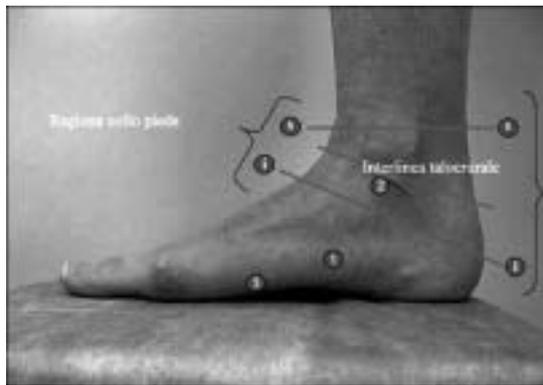


Fig. 5 Le superfici articolari dell'art. talocrurale. Si noti il mortaio tibioperoneale (faccia inferiore della tibia, faccetta del malleolo mediale e del malleolo laterale) e la troclea astragalica (faccia superiore, faccia malleolare mediale e laterale).



Fig. 6 Art. talocrurale. Il leg. collaterale mediale o leg. deltoideo con la parte tibionavicolare (TN), tibiocalcanare (TC), tibiotalare posteriore (TTP). La parte tibiotalare anteriore è sottoposta rispetto alla tibionavicolare.

articolare, la cerniera talocrurale rappresentata superiormente dal mortaio tibiofibulare (faccia articolare della tibia, faccette articolari del malleolo mediale e del malleolo laterale) e inferiormente dalla troclea astragalica (faccia superiore, faccia malleolare mediale e laterale). Tale interlinea può essere palpata anteriormente, sottoforma di una modesta depressione, circa 1 cm superiormente all'apice del malleolo mediale (12). Essa però rappresenta una delle componenti dell'art. talocrurale che d'altra parte, comprende, oltre le superfici articolari, la capsula e i legamenti. Pertanto, dal punto di vista semantico, mentre la caviglia si identifica con l'art. talocrurale, il collo del piede è una regione (regione talocrurale) che comprende oltre l'art. talocrurale tutte le strutture riscontrabili in essa, anteriormente e posteriormente, procedendo dai piani superficiali al piano scheletrico (9). Caviglia e collo del piede dal punto di vista anatomico non sono pertanto sinonimi essendo la caviglia o art. talocrurale una delle componenti della regione del collo del piede o regione talocrurale.

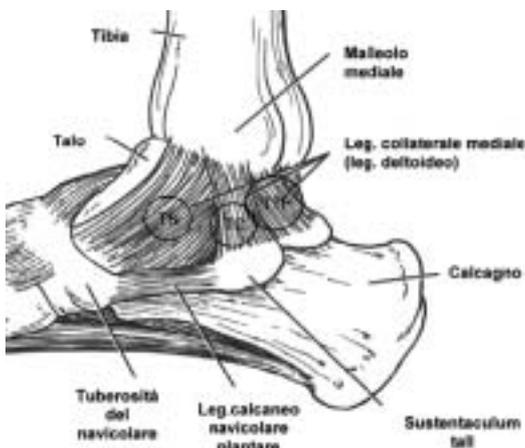
l'art. talocrurale e le art. interfalangee, superfici articolari a forma di segmenti di cilindro o cilindrartriosi o ginglimi. Si precisa che le quattordici giunture sinoviali piane del piede presentano, per lo più tra le superfici articolari anche una componente fibrosa congiungente (legg. interossei) per cui vengono classificate come amfiartrosi mentre nell'art. subtalare le superfici articolari non sono in realtà piane ma per lo più curvilinee a forma di segmenti di cilindro.

#### Articolazione talocrurale

Le superfici articolari sono rappresentate, prossimalmente, dal mortaio tibiofibulare costituito dalla faccia inferiore della tibia e dalle faccette articolari del malleolo mediale e laterale; distalmente, dalla troclea astragalica con la faccia superiore e le facce malleolari mediale e laterale. Questa articolazione dal punto di vista morfologico viene compresa tra le cilindrartriosi del piede; in realtà per la forma, la troclea astragalica non è configurabile come un segmento di cilindro bensì come un segmento di tronco di cono il cui apice virtuale si trova medialmente e in avanti con l'asse che corrisponde all'asse dell'art. talocrurale (Fig.5). La componente fibrosa della capsula articolare è inserita sul bordo del mortaio tibiofibulare e della troclea astragalica; sottile anteriormente e posteriormente, è ispessita sui lati per la presenza dei legamenti collaterali mediale e laterale (13). Il leg. collaterale mediale o legamento deltoideo originato dal malleolo mediale o tibiale, rappresenta un supporto assai resistente dell'articolazione e risulta costituito da quattro parti: la parte tibionavicolare, superficiale, inserita sulla tuberosità navicolare (sovrapposta alla parte tibiotalare anteriore); la parte tibiocalcanare inserita sul sustentaculum tali, orientata verticalmente; la parte tibiotalare posteriore, particolarmente spessa e resistente inserita sul tubercolo mediale del talo; la parte tibiotalare anteriore inserita sul collo del talo, sottoposta rispetto alla parte tibionavicolare (Fig.6).

#### Il Sistema articolare del piede

Comprende trenta giunture sinoviali o articolazioni vere qui di seguito elencate: talocrurale, subtalare,



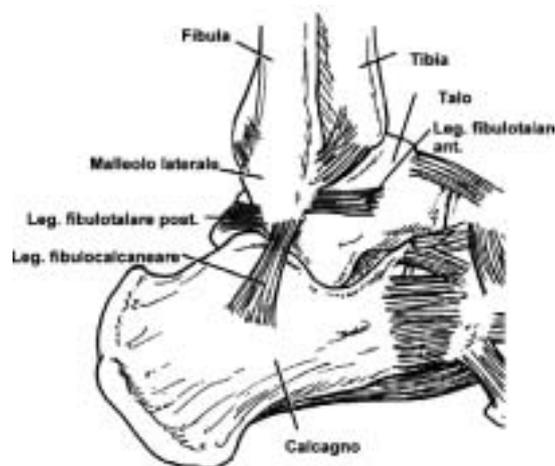
trasversa del tarso (Chopart), cuneonavicolare, intercuneiformi, tarsometatarsale (Lisfranc), metatarsofalangee, interfalangee ed i legamenti del tarso distinti in plantari, dorsali interossei. Di queste articolazioni sedici presentano superfici articolari curvilinee complementari e quattordici superfici articolari piane o artrodie. Delle prime: una, l'art. talonavicolare (parte

dell'art. trasversa del tarso) presenta superfici articolari a forma di segmenti di sfera o enartrosi; cinque, le art. metatarsofalangee, superfici articolari a forma di segmenti di ellissoide o condilartriosi: dieci,

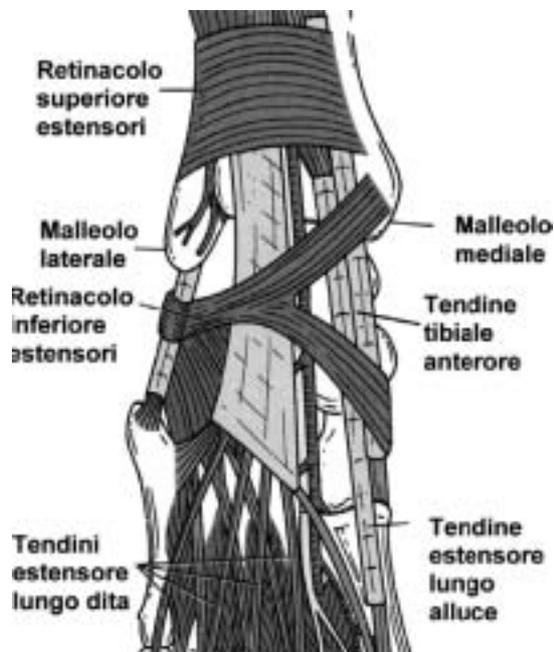
Il leg. collaterale laterale, originato dal malleolo laterale o fibulare, è costituito da tre parti: la parte fibulotalare anteriore, debole, inserita sul collo del talo; la parte fibulocalcaneare, stabilizza l'art. subtalare e si inserisce sulla faccia laterale del calcagno; la parte fibulotalare posteriore, forte si inserisce sul processo posteriore del talo e raramente si lesiona. (Fig. 7)

In Anatomia clinica l'interlinea articolare talocrurale può essere evidenziata individuando con la palpazione due punti di repere rappresentati dal margine laterale e dal margine mediale della faccia superiore della troclea astragolica. Il margine laterale, liscio perché rivestito dalla cartilagine articolare, tagliente si apprezza facilmente flettendo plantarmente e adducendo appena il piede posizionando il dito indice sul margine anteriore della parte distale del corpo della fibula.

e inferiore; posteriormente al malleolo mediale, il retinacolo dei flessori, per i tendini dei muscoli dello stato profondo del compartimento posteriore della gamba; posteriormente al malleolo laterale, i retinacoli peroneali superiore e inferiore per i tendini dei muscoli del compartimento laterale della gamba (Fig. 8).



Retinacolo superiore dei mm. estensori.



Il margine mediale, meno marcato del laterale, si apprezza sul piede in flessione plantare e lieve eversione posizionando l'indice sul margine anteriore del malleolo mediale laddove esso si continua con il margine del corpo della tibia (12). A livello di questa articolazione sono consentiti il movimento di flessione dorsale da 90° a 60° e il movimento di flessione plantare da 90° a 135°; i movimenti di lateralità sono pressoché nulli e solo in flessione plantare sono permessi in piccola misura. Da segnalare che nella regione del collo del piede sono presenti i retinacoli, ispessimenti nastriformi della fascia profonda della gamba o fascia crurale, costituiti prevalentemente da fasci di fibre collagene disposti trasversalmente con il compito di ancorare i tendini dei muscoli dei compartimenti anteriore, laterale e posteriore della gamba alla puleggia anatomica rappresentata dal piano scheletrico (14,15). Nella regione del collo del piede sono presenti cinque retinacoli; anteriormente i retinacoli dei muscoli estensori distinti in superiore

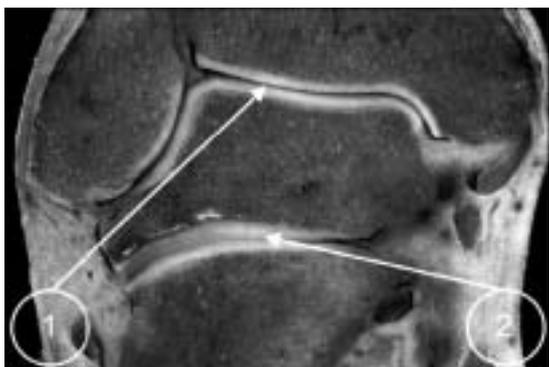
È costituito da un modesto numero di fibre trasversali che rinforzano la fascia crurale distalmente tra il margine anteriore della tibia e della fibula; sottende il tendine del m. tibiale anteriore. 2.1.2. Retinacolo inferiore dei mm. estensori.

Trattasi di un ispessimento cospicuo e complesso a forma di Y disposta orizzontalmente. Si origina dal calcagno, dal sinus tarsi; incrocia anteriormente l'interlinea articolare talocrurale e si divide in un braccio superiore che si inserisce sul malleolo mediale ed un braccio inferiore che si continua con la fascia plantare a livello del margine mediale del piede. I tendini dei mm. tibiale anteriore, estensore lungo dell'alluce, estensore lungo delle dita e peroneo terzo scompongono il braccio inferiore in due strati, uno superficiale e uno profondo. Inoltre setti fibrosi delimitano tre compartimenti ciascuno fornito di guaine sinoviali per i rispettivi tendini; in senso tibiofibulare, il primo compartimento ospita il tendine e la guaina

Fig. 7 Art. talocrurale. Il leg. collaterale laterale con le parti fibulotalare anteriore, fibulocalcaneare, fibulotalare posteriore.

Fig. 8 Sezione trasversa dell'estremità inferiore della tibia e del perone. Si noti anteriormente il retinacolo dei mm. estensori; posteriormente rispetto al malleolo mediale, il retinacolo dei mm. flessori e posteriormente rispetto al malleolo laterale, il retinacolo dei mm. peronei.

Fig. 9 Retinacolo superiore e retinacolo inferiore dei mm. estensori con il braccio superiore che si inserisce sul malleolo mediale e il braccio inferiore che si continua con la fascia plantare (da Snell, modificata).



sinoviale del m. tibiale anteriore, il secondo il tendine e la guaina sinoviale del m. estensore lungo dell'alluce, il terzo i tendini e le guaine sinoviali dei mm. estensore lungo delle dita e peroniero terzo (Fig.9).

faccia laterale del calcagno. Sottende sul piano osseo i tendini dei mm. peroneo lungo e corto avvolti da una guaina sinoviale comune. 2.1.5 Retinacolo inferiore dei mm. peronei Inferiormente al malleolo laterale questo ispessimento della fascia si origina e si inserisce con entrambe le estremità sul calcagno; l'estremità superiore si continua con l'origine del retinacolo inferiore dei mm. estensori; sottende sul piano osseo i tendini del m. peroneo corto anteriormente e del m. peroneo lungo. Dalla superficie profonda di questo retinacolo un setto ad inserzione ossea divide la guaina sinoviale comune in due guaine proprie delle quali quella del tendine del m. peroneo corto si interrompe a livello del margine laterale del piede mentre quella del m. peroneo lungo si prolunga nella pianta del piede (Fig. 11).

**Retinacolo dei mm. flessori**  
Posteriormente rispetto al malleolo mediale, questo retinacolo si costituisce da un ispessimento assai

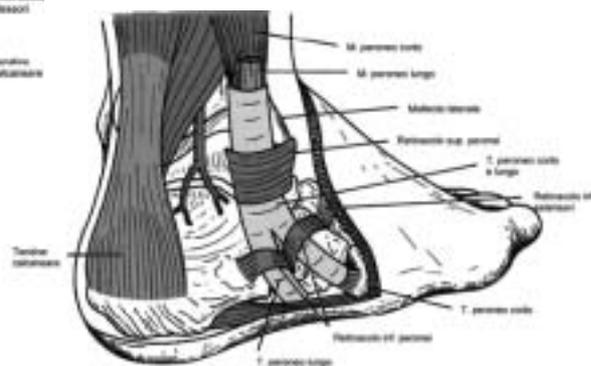
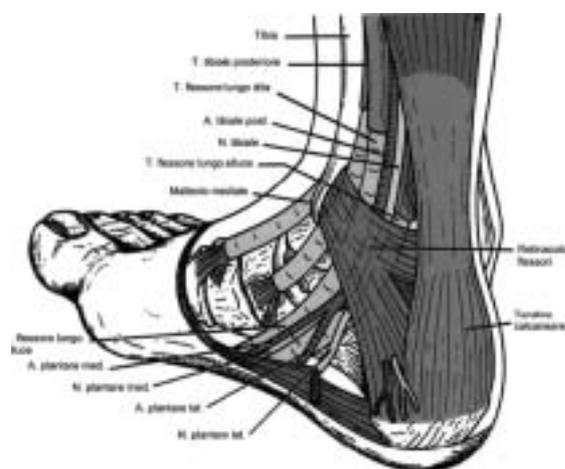


Fig. 10 Retinacolo dei mm. flessori, posteriormente al malleolo mediale (da Snell, modificata).

Fig. 11 Retinacoli dei mm. peronei superiore ed inferiore, posteriormente ed inferiormente al malleolo laterale (da Snell, modificata).

Fig. 12 Sezione coronale delle superfici articolari dell'art. talocrurale (1) e subtalare (2).

cospicio della fascia crurale che si origina dal malleolo mediale e si inserisce, dopo un decorso dall'avanti all'indietro e dall'alto verso il basso, sulla faccia mediale del calcagno. Lo spazio sottostante il "tunnel tarsale", di grande interesse dal punto di vista anatomico-clinico, è diviso dall'avanti all'indietro in quattro compartimenti nel primo dei quali è ospitato il tendine e la guaina sinoviale del m. tibiale posteriore; nel secondo, il tendine e la guaina sinoviale del m. flessore lungo delle dita; nel terzo, il nervo tibiale, l'arteria e le vene tibiali posteriori; nel quarto il tendine e la guaina sinoviale del m. flessore lungo dell'alluce. Le guaine sinoviali dei tendini dei muscoli sopraindicati possono spingersi oltre il retinacolo dei flessori sino alla pianta del piede (Fig. 10).

**Retinacolo superiore dei mm. peronei**  
Posteriormente al malleolo laterale questo ispessimento nastriforme della fascia crurale si origina dal malleolo laterale e si inserisce sulla

### Articolazione subtalare

Le superfici articolari sono rappresentate superiormente dalla faccia calcaneare posteriore del talo e inferiormente dalla faccia talare posteriore del calcagno. Questa articolazione talocalcaneare, indicata anche come art. subtalare "anatomica" è situata quindi sotto il talo ed in linea con l'art. talocrurale; impropriamente, dal punto di vista morfologico, si classifica come una giuntura sinoviale piana o artrodia ma di fatto le facce articolari sono curvilinee con la concavità talare e la convessità calcaneare, a forma di segmenti di cilindro (Fig. 12).

La capsula fibrosa si inserisce sul contorno delle superfici articolari discostandosene soltanto sul contorno posteriore della faccia talare posteriore del calcagno; la capsula sinoviale presenta un diverticolo che si pone in comunicazione con la cavità dell'art. talocrurale. La capsula fibrosa è ispessita in alcuni punti dove si ritrovano legamenti

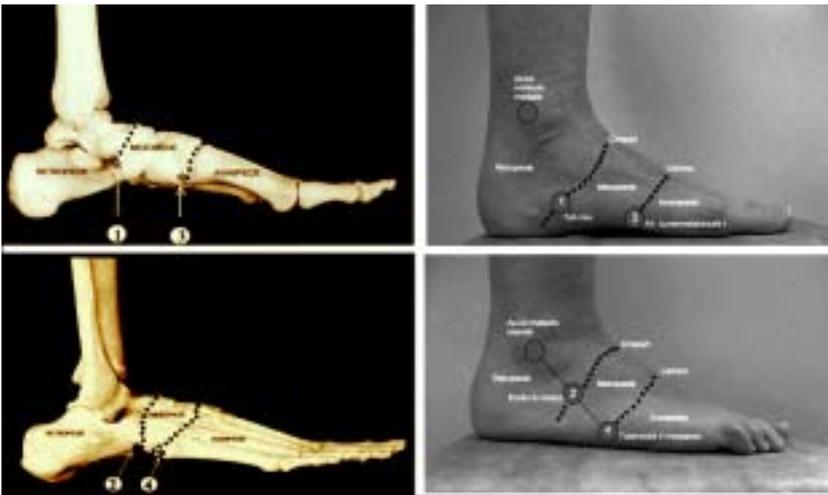
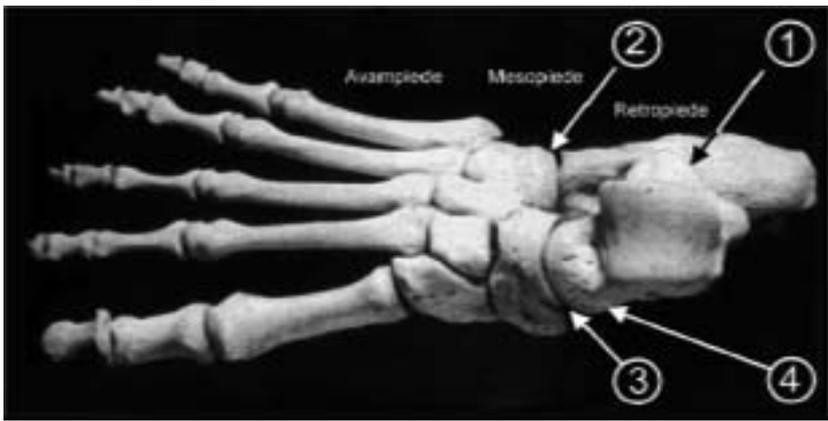


Fig. 13 L'art. talocalcaneonavicolare insieme all'art. calcaneocuboidea costituisce l'art. trasversa del tarso o di Chopart; l'art. subtalare anatomica insieme con la parte talocalcaneare dell'art. talocalcaneonavicolare costituisce l'art. subtalare chirurgica. 1. Art. subtalare anatomica; 2. Art. calcaneocuboidea; 3. Parte talonavicolare e 4. parte talocalcaneare dell'art. talocalcaneonavicolare

Fig. 14 L'interlinea dell'art. trasversa del tarso o di Chopart disegna sul dorso del piede una S italiana che rappresenta il limite tra il retro piede e il mesopiede congiungendo i seguenti punti di repere: lungo il margine mediale del piede la tuberosità del navicolare (1a, 1b), lungo il margine laterale il punto di mezzo di una linea che unisce l'apice del malleolo laterale con la tuberosità della base del 5° metatarsale (2c, 2d). L'interlinea articolare delle art. tarsometatarsali o di Lisfranc disegna sul dorso del piede una linea spezzata che rappresenta il limite tra mesopiede e avampiede, congiungendo i seguenti punti di repere: lungo il margine mediale del piede il rilievo talvolta visibile ma palpabile dell'art. cuneiforme mediale - base 1° metatarsale (3a, 3b), lungo il margine laterale il rilievo vistoso, visibile e palpabile della tuberosità della base del 5° metatarsale (4c, 4d).

di rinforzo quali: il leg. talocalcaneare laterale, tra talo e calcagno, profondamente rispetto alla parte fibulocalcaneare del leg. collaterale laterale dell'art. talocrurale; il leg. talocalcaneare mediale, dal tubercolo mediale del talo al sustentaculum tali; il leg. talocalcaneare posteriore, quadrilatero, dal processo posteriore del talo al calcagno; il leg. talocalcaneare interosseo, robusto, teso, nel contesto del seno del tarso, tra i solchi del talo e del calcagno. A livello di questa articolazione sono consentiti i movimenti di inversione o supinazione del calcagno con innalzamento del margine mediale del piede o di eversione o pronazione con innalzamento del margine laterale. L'interlinea articolare subtalare può essere evidenziata individuando con la palpazione due punti di repere uno laterale l'altro mediale; il laterale corrisponde al rilievo del tubercolo laterale del talo, il mediale alla prominenza ossea del sustentaculum tali (12).

**Articolazione trasversa del tarso (Art. di Chopart)**  
Comprende: sul versante mediale l'art. talocalcaneonavicolare, particolarmente complessa, con due componenti la talocalcaneare e la talonavicolare; sul versante laterale l'art. calcaneocuboidea (Fig. 13).

Sul versante mediale le superfici articolari della componente talocalcaneare sono rappresentate, da una parte, dalla faccia calcaneare anteriore della testa del talo e dalla faccia calcaneare media del

collo del talo e dall'altra dalla facce talari anteriore e media del calcagno; le superfici articolari in oggetto sono piane per cui questa componente viene classificata come artrodia.

Sempre sul versante mediale le superfici articolari della componente talonavicolare sono rappresentate, dalla faccia navicolare della testa del talo, a forma di segmento di sfera pieno, e dalla faccia talare del navicolare, a forma di segmento di sfera cavo; pertanto la componente talonavicolare dell'art. talocalcaneonavicolare si configura come enartrosi.

L'art. subtalare "anatomica" e la componente talocalcaneare dell'art. talocalcaneonavicolare costituiscono dal punto di vista anatomoclinico l'art. subtalare "chirurgica" (14).

Un robusto e resistente supporto plantare alla testa del talo viene esercitato dal leg. calcaneonavicolare plantare o leg. a molla teso tra il sustentaculum tali e il navicolare e la cui debolezza congenita è la causa più comune del piede piatto (16); un supporto dorsale è fornito dal leg. talonavicolare e un supporto dorso-mediale dal leg. calcaneonavicolare, componente mediale del leg. biforcuto.

Sul versante laterale l'art. trasversa del tarso è rappresentata dall'art. calcaneocuboidea le cui superfici articolari sono rappresentate dalla faccia cuboidea del calcagno da una parte e dall'altra dalla faccia calcaneare del cuboide. Le superfici articolari in oggetto sono piane per cui l'art. in oggetto viene classificata come una artrodia.

L'art. calcaneocuboidea presenta un robusto e resistente supporto plantare rappresentata dal leg. calcaneocuboideo plantare o leg. plantare corto esteso dal calcagno al cuboide e collocato sullo stesso piano del leg. calcaneonavicolare plantare: un supporto dorsale è rappresentato dal leg. calcaneocuboideo dorsale e dal leg. calcaneocuboideo componente laterale del leg. biforcuto.

Le due articolazioni talocalcaneonavicolare e calcaneocuboidea godono di un ulteriore robusto supporto plantare rappresentato dal leg. plantare lungo che unisce il calcagno al cuboide e alle basi del III, IV e V metatarsale, collocato tuttavia in un piano più superficiale rispetto al leg. calcaneocuboideo plantare o leg. plantare corto e al leg. calcaneonavicolare plantare o leg. a molla.

L'art. trasversa del tarso o di Chopart, a livello della quale si effettua l'intervento chirurgico di amputazione del piede, assiste l'art. subtalare nel movimento di inversione ed eversione del piede; da precisare che tali movimenti consentiti dall'art. subtalare e dell'art. trasversa del tarso non sono assolutamente indipendenti tra di loro per la perfetta sincronia e solidarietà tra le due giunture assicurata dalla robusta carpenteria legamentosa descritta (17).

L'interlinea articolare dell'art. trasversa del tarso (Fig. 14: 1a, 1b, 2c, 2d)

Di fatto disegna sul dorso del piede una S italica e rappresenta il limite tra retropiede e mesopiede.

In Anatomia clinica il piede è suddiviso in tre settori: retropiede, mesopiede e avampiede. Tale nomenclatura non riportata nella *“Terminologia Anatomica”* (9) è tuttavia ampiamente esplicativa e largamente utilizzata nella pratica clinica. Facendo esclusivamente riferimento allo scheletro del piede, il retropiede comprende il talo ed il calcagno; il mesopiede, il navicolare, il cuboide e i tre cuneiformi; l'avampiede le ossa metatarsali e le falangi)

A tal fine occorre congiungere i seguenti punti di reperi: lungo il margine mediale del piede, la tuberosità del navicolare, visibile o palpabile anteriormente ed inferiormente rispetto all'apice del malleolo mediale; lungo il margine laterale, il punto di mezzo di una linea che unisce l'apice del malleolo laterale con la tuberosità della base del V osso metatarsale.

**Articolazioni cuneonavicolare, cuboideonavicolare, cuneocuboidea e intercuneiformi.**

Si tratta di articolazioni o superfici piane, piccole di scarsa articolarietà e significato clinico: queste articolazioni posseggono e condividono una capsula articolare comune e legamenti dorsali, plantari e interossei la cui nomenclatura è correlata al nome della corrispondente articolazione.

**Articolazioni tarsometatarsali (Art. di Lisfranc)**

Sono artrodie che connettono i tre cuneiformi e il cuboide alla base delle cinque ossa metatarsali; il I osso metatarsale si articola con il cuneiforme mediale, il II con i tre cuneiformi, il III con il cuneiforme laterale, il IV e il V con la faccia anteriore del cuboide. La capsula fibrosa è foderata all'interno da tre capsule sinoviali indipendenti; una mediale per l'art. I metatarsale-cuneiforme mediale, una intermedia per l'art. II e III metatarsale con i cuneiformi, una laterale per l'art. IV e V metatarsale con il cuboide.

Sono presenti i legg. tarsometatarsali dorsali, plantari e interossei tra i quali il più importante è il leg. di Lisfranc tra il cuneiforme mediale e il II metatarso. A livello dell'art. di Lisfranc si identifica l'arco trasversale posteriore del tarso a sesto rialzato e sono possibili movimenti di scivolamento e di scorrimento delle superfici articolari tra di loro. L'interlinea articolare, spezzata, attraversa obliquamente la faccia dorsale dello scheletro del piede (19) e rappresenta il limite tra mesopiede e avampiede, (Fig. 14: 3a, 3b, 4c, 4d).

A tal fine occorre congiungere i seguenti punti di reperi: lungo il margine mediale del piede il rilievo talora visibile ma sicuramente palpabile dell'articolazione tra il cuneiforme mediale e la base del I osso metatarsale che può essere meglio identificata mobilizzandola passivamente tra il pollice e l'indice; lungo il margine laterale il rilievo vistoso, visibile e palpabile della tuberosità della

base del V osso metatarsale.

**Articolazioni intermetatarsali**

Tra le basi delle ossa metatarsali sono interposte giunture sinoviali a superfici piane (artrodie); la capsula fibrosa presenta legamenti di rinforzo, i legg. metatarsali plantari, dorsali e interossei. A livello di queste giunture è possibile un modesto, individuale scivolamento delle superfici articolari tra di loro.

**Articolazioni metatarsofalangee.**

Sono giunture sinoviali a superfici ellissoidali (condilartrosi); ciascuna articolazione è fornita di capsula articolare rinforzata da un legamento plantare e da robusti legamenti collaterali. È presente inoltre un leg. metatarsale trasverso profondo che lega tra di loro le teste delle ossa metatarsali rinforzando l'arco trasversale anteriore dell'avampiede a sesto ribassato (7). A livello di queste articolazioni sono possibili movimenti attivi di flessione-estensione ma anche, nei giovani in particolare, movimenti modesti di abduzione e adduzione.

**Articolazioni interfalangee**

Sono giunture sinoviali con superfici articolari a forma di segmento di cilindro (cilindrartrosi); ciascuna articolazione è fornita di un legamento plantare e di legamenti collaterali. Sono consentiti movimenti di flessione-estensione.

**I legamenti del tarso**

Sono descritti legg. plantari, dorsali e interossei del tarso. I legamenti plantari, più robusti e resistenti dei legamenti dorsali, sono rappresentati principalmente dal leg. plantare lungo, dal leg. calcaneocuboideo plantare e dal leg. calcaneonavicolare plantare; sono presenti inoltre i legg. cuneonavicolari plantari, il leg. cuboideonavicolare plantare, i legg. intercuneiformi plantari e il leg. cuneocuboideo plantare. Il leg. plantare lungo teso dalla tuberosità calcaneare al cuboide e alla base del III, IV e V metatarsale fornisce un interessante contributo per il mantenimento della volta plantare insieme alla aponeurosi plantare. Il leg. calcaneocuboideo plantare o leg. plantare corto, in posizione più profonda rispetto al precedente, si estende dal calcagno al cuboide.

Di particolare importanza nel piede statico il leg. calcaneonavicolare plantare (o legamento a molla), sullo stesso piano del precedente, si estende dal sustentaculum tali al navicolare. I legamenti dorsali sono rappresentati dal leg. talonavicolare; dai legg. intercuneiformi dorsali, dal leg. cuneocuboideo dorsale, dal leg. biforcuto con le due componenti quella mediale o leg. calcaneonavicolare, quella laterale o leg. calcaneocuboideo; dai legg. cuneonavicolari dorsali e dal leg. calcaneocuboideo dorsale; I leg. interossei del tarso sono rappresentati dal robusto leg. talocalcaneare interosseo, dal leg. cuneocuboideo interosseo e dai legg. intercuneiformi interossei.

## Riassunto

Gli A.A. preliminarmente chiariscono che, dal punto di vista semantico, la caviglia (o ankle degli Autori di lingua inglese) e il collo del piede non sono sinonimi in quanto la caviglia si identifica con tutte le componenti dell'art. talocrurale mentre il collo del piede o regione talocrurale comprende, oltre l'art. talocrurale tutte le strutture in essa riscontrabili, anteriormente e posteriormente, dai piani superficiali al piano scheletrico. Il sistema articolare del piede, per le verità assai complesso, comprende trenta giunture sinoviali delle quali sedici presentano superfici articolari curvilinee complementari e quattordici superfici articolari piane. Tra le sedici articolazioni a superfici curve l'art. talonavicolare (parte dell'art. traversa del tarso) è una giuntura sferoidea o enartrosi; cinque, le articolazioni metatarsofalangee, sono giunture ellissoidee o condiloartrosi; dieci, l'art. talocrurale e le art. interfalangee, sono giunture cilindriche. Le giunture sinoviali piane per lo più tra le superfici articolari presentano anche una componente congiungente fibrosa (i legg. interossei) per cui vengono classificate come amfiartrosi. Dal punto di vista dell'anatomia sistematica e dell'anatomia clinica gli AA rivolgono la loro attenzione: all'art. talocrurale e agli ispessimenti nastriformi della fascia crurale, i cosiddetti retinacoli, che hanno il compito di ancorare alla puleggia anatomica rappresentata dal piano scheletrico i tendini dei mm. della gamba destinati al piede; all'art. subtalare, all'art. traversa del tarso o art. di Chopart; alle altre articolazioni intertarsiche, alle art. tarsometatarsali o art. di Lisfranc, alle art. intermetatarsali, metatarsofalangee e interfalangee e infine ai legamenti plantari, dorsali e interossei del tarso.

Particolare interesse dal punto di vista dell'Anatomia clinica rivestono l'interlinea articolare di Chopart e l'interlinea articolare di Lisfranc che, facilmente, attraverso punti di repere palpabili lungo i margini mediale e laterale del piede, di fatto stabiliscono i limiti tra retropiede e mesopiede (interlinea di Chopart) e tra mesopiede e avampiede (interlinea di Lisfranc).

## Bibliografia

- 1) Balboni GC et al.: Anatomia Umana. 3a Ed., Milano : EdiErmes 1990.
- 2) Benninghoff A, Goertler K. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Munchen: Urban & Schwarzenberg 1957.
- 3) Gray's Anatomy. 38th Ed., Editor Williams PL, New York: Churchill Livingstone, 1995.
- 4) Hollinshead's Textbook of Anatomy. 50th Ed., Editor Rosse C, Gaddum Rosse P, Philadelphia: Lippincott - Raven 1997.
- 5) Palastanga N, Field D, Soames R. Anatomia e movimento. Ed.ital. a cura di C. Catini. Milano: Casa Editrice Ambrosiana 2004.
- 6) Platzer W. Apparato locomotore in: Kahle, Leonhardt, Platzer editors: Anatomia Umana 3a Ed. Milano: Casa Editrice Ambrosiana 2000.
- 7) Ridola C, Cappello F, Palma A. Anatomia del Piede. Med Sport 2002; 55: 229- 240.
- 8) Ridola C. Approach to the Study of Human Anatomy. It J Anat Embriol 2004; 109: 209- 224.
- 9) Terminologia Anatomica. International Anatomical Terminology FCAT. Stuttgart: Thieme 1998.
- 10) Testut L, Jacob O. Trattato di Anatomia topografica con applicazioni medico chirurgiche. Torino: UTET 1946.
- 11) Platzer W. Atlas of topographical Anatomy. Ed. R O' Rahilly Stuttgart: Thieme 1985.
- 12) Tixa S. Atlante di anatomia palpatoria dell'arto inferiore. Ed. ital a cura di M. Testa. 2a ed. Milano: Masson 2002.
- 13) Thompson JC. Atlante di anatomia ortopedica di Netter. Ed. ital. a cura di G. Peretti. Milano: Masson 2003.
- 14) Moore KL, Dalley AF. Clinically oriented Anatomy. 4th Ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins 1999.
- 15) Snell RS. Clinical anatomy for medical students 5th ed. Boston: Little, Brown and Co. 1995.
- 16) Ridola C, Palma A, Cappello F, Gravante G, Russo G, Truglio G. et al. Symmetry of healthy adults feet. Role of orthostatic footprint at computerised baropodometry and of digital formula. It J Anat Embryol 2001; 106, 209 - 224.
- 17) Hochschild J. Apparato locomotore: anatomia e funzioni. Ed. ital. a cura di A.T. Franz. Milano: EdiErmes 2005
- 18) Ridola C, Palma A. Functional Anatomy and Imaging of the Foot. It J Anat Embriol 2001: 106:85-98.
- 19) Montis S. La interlinea di Lisfranc. Studio roentgenografico. Anat Chir 1957.

*Esploreremo per voi le pubblicazioni edite su Medline, su argomenti riguardanti le indagini o le funzioni dell'apparato locomotore, nonché le esperienze terapeutiche sperimentate. Certi che tale novità editoriale sia da voi gradita, vi invitiamo anche a segnalarci eventuali pubblicazioni che riterrete particolarmente significative, provvederemo non solo a pubblicarle, ma anche a tradurle in italiano per renderne più agevole la consultazione. Buona Lettura.*



## Un modellino tridimensionale del piede e della caviglia per la progettazione del plantare.

Arch Phys Med Rehabil. 2005 Feb; 86(2):353-8.

Cheung JT, Zhang M.

Jockey Club centro di ingegneria della riabilitazione, Università politecnica di Hong Kong, Kowloon, Cina.

**SCOPO:** Analizzare l'effetto della durezza del materiale di plantari piatti e plantari con foggia personalizzata sulle pressioni plantari e sulla distribuzione della pressione nelle strutture ossee e legamentose del piede durante la stazione eretta in equilibrio.

**MATERIALE:** Un modellino tridimensionale del complesso caviglia-piede di un essere umano ed un plantare con foggia personalizzata sono stati sviluppati partendo da una ricostruzione tridimensionale delle immagini di una risonanza magnetica e di una superficie riportata in formato digitale. La tibia distale e la fibula distale, con 26 ossa del piede 72 legamenti principali e la fascia plantare sono stati incorporati in un volume di tessuto morbido.

**AMBIANTE DI SVOLGIMENTO DELL'ESPERIMENTO:** Laboratorio computazionale in un centro di ingegneria della riabilitazione.

**PARTECIPANTE** Un giovane in salute, poco più che ventenne (peso, 70 Kg).

**INTERVENTI:** non applicabili.

**RISULTATI:** La pressione interfacciale del sostegno del piede, la pressione von Mises sulle strutture ossee, e lo sforzo della fascia plantare sono state pronosticate attraverso l'utilizzo del modellino.

**RISULTATI:** Un plantare con foggia personalizzata, morbido (modulo di Young,  $E=0.3$  MPa) riduce la massima pressione plantare intorno al 40.7% e intorno al 31.6% nella regione metatarsale e nella regione del tallone, rispettivamente, confrontate con quelle misurate con l'utilizzo di un plantare piatto e rigido ( $E=1000$  MPa).

Contemporaneamente, un aumento del 59,7% nell'area di contatto della pianta del piede è stata pronosticata con un corrispondente aumento della massima pressione plantare del 22,2% nella zona mediale del piede.

**CONCLUSIONI:** L'analisi condotta con l'utilizzo di un modellino limitato implica che la forma del plantare con foggia personalizzata è più importante per la riduzione della massima pressione plantare rispetto alla rigidità del materiale utilizzato per la costruzione del plantare.

PMID: 15706568 [PubMed - indexed for MEDLINE]

## L'effetto dei plantari sull'incidenza e sull'acutezza della lombalgia in lavoratori il cui lavoro comporta il percorrere a piedi lunghe distanze.

Eur Spine J. 2005 Aug;14(6):546-50. Epub 2005 Jan 25.

Shabat S, Gefen T, Nyska M, Folman Y, Gepstein R. Dipartimento di Ortopedia chirurgica, Unità colonna vertebrale, centro medico Sapir, Tel-Aviv Sackler Medical School, Kfar-Saba, Israele.

La prevalenza e l'incidenza della lombalgia nella società odierna è molto elevata. I lavoratori, il cui lavoro implica il percorrere a piedi lunghe distanze mostrano addirittura una tendenza più elevata a soffrire di lombalgia. Un effetto positivo dei plantari nella riduzione della lombalgia è stato riscontrato in sportivi professionisti. Un'analisi del genere non era stata ancora condotta su persone il cui lavoro implica il percorrere a piedi lunghe distanze. In questo studio di prospettiva a doppio cieco abbiamo esaminato l'efficacia di plantari costruiti con un metodo computerizzato e quella di plantari placebo in 58 impiegati il cui lavoro comportava il percorrere vasti percorsi e che soffrivano di lombalgia. L'analisi è stata condotta utilizzando il questionario MILLION, che è considerato un questionario valido per la valutazione delle lombalgie. Abbiamo calcolato le differenze di intensità del dolore prima e dopo l'intervento, in impiegati che utilizzavano i plantari fabbricati con l'ausilio del computer a confronto con le differenze registrate per i soggetti che utilizzavano plantari placebo. In ogni gruppo, l'analisi è stata realizzata rispetto alla linea di base. Un totale di 81% di impiegati ha preferito i plantari veri ritenendoli efficaci e comodi rispetto al 19% dei soggetti che utilizzavano plantari placebo ( $P<0.05$ ). I risultati di questo studio indicano un sostanziale miglioramento della lombalgia dopo l'utilizzo dei plantari veri. L'intensità media del dolore in base al questionario MILLION prima dell'uso dei plantari era 5.46. Comunque, dopo l'uso dei plantari veri e dei plantari placebo, l'intensità media del dolore diminuiva rispettivamente a 3.96 e a 5.11. La differenza tra l'intensità media del dolore all'inizio dello studio e dopo l'utilizzo dei plantari veri era significativa:  $-1.49$  ( $P=0.0001$ ), mentre questa differenza dopo l'utilizzo dei plantari placebo non era significativa:  $-0.31$  ( $P=0.1189$ ). Anche l'acutezza del dolore risultava diminuita in maniera significativa: un livello di dolore 5 e superiore è stato riferito dal 77% dei soggetti all'inizio dello studio. Dopo l'uso dei plantari veri solo il 37,9% dei soggetti ha riferito un grado simile di acutezza del dolore, e il 50% dei soggetti che avevano utilizzato i plantari placebo ha fatto lo stesso ( $P<0.05$ ). Non abbiamo rilevato nessuna correlazione tra la lombalgia e altre variabili, come il sesso del soggetto, l'età, il numero di figli, l'anzianità di lavoro, il precedente utilizzo di plantari o precedenti cure mediche. Questo studio dimostra che la lombalgia diminuiva in maniera significativa dopo l'utilizzo dei plantari veri posto in relazione con l'utilizzo dei plantari placebo.

PMID: 15668775 [PubMed - in corso]