

I movimenti di rotazione longitudinale e di lateralità del piede

Oltre ai movimenti di flesso-estensione la cui sede come abbiamo visto è l'articolazione tibio-tarsica, il piede può anche effettuare movimenti attorno all'**asse verticale della gamba (asse Y, pag. 159)** e attorno al proprio **asse orizzontale e longitudinale (asse Z)**.

Attorno all'asse verticale Y, si effettuano, nel piano orizzontale, a partire dalla posizione normale, i movimenti di **adduzione-abduzione**:

- **adduzione** (*Fig. 2*): quando la punta del piede si porta in dentro, verso il piano di simmetria del corpo;
- **abduzione** (*Fig. 3*): quando la punta del piede gira all'esterno e si allontana dal piano di simmetria.

L'ampiezza totale dei movimenti di adduzione-abduzione eseguiti unicamente nel piede varia dai 35° (Roud) ai 45°. Tuttavia, questi movimenti della punta del piede, nel piano orizzontale possono essere la conseguenza della rotazione esterna-interna della gamba (a ginocchio flesso) o della rotazione di tutto l'arto inferiore a livello dell'anca (a ginocchio esteso). Risultano allora molto più ampi potendo arrivare nelle ballerine classiche anche a 90° nei due piani.

Attorno all'asse longitudinale Z, il piede ruota in modo da orientare la pianta

- sia verso l'interno (*Fig. 4*): analogamente all'arto superiore questo movimento viene definito "**supinazione**";
 - sia verso l'esterno (*Fig. 5*); si parla allora di "**pronazione**".
- L'ampiezza della **supinazione** è di 52° (Biesalski e Mayer 1916), più grande di quella della **pronazione** (25-30°).

Abbiamo definito, con i termini di abduzione-adduzione e pronazione-supinazione dei movimenti che in realtà non esi-

stano allo stato puro al livello delle sole articolazioni del piede. In effetti, vedremo che queste articolazioni sono costituite in modo tale che un movimento in uno dei piani, si accompagna obbligatoriamente ad un movimento negli altri due piani. Così l'adduzione si accompagna necessariamente (*figg. 2 e 4*) alla supinazione e ad una lieve estensione. Queste tre componenti caratterizzano **la posizione detta di inversione**. Se l'estensione viene annullata con una equivalente flessione della caviglia, si ottiene la posizione detta di **varismo**. Infine, se la rotazione esterna del ginocchio compensa l'adduzione possiamo osservare allora solo un movimento apparentemente puro di supinazione.

Nell'altra direzione (*figg. 3 e 5*), l'abduzione si accompagna necessariamente alla pronazione ed alla flessione: è **la posizione detta di eversione**. Se la flessione viene annullata con una equivalente estensione della caviglia (su queste figure essa è ipercompensata in estensione), si ottiene l'atteggiamento **valgo** del piede. Se inoltre, una rotazione interna del ginocchio maschera l'abduzione, si osserva un movimento di pronazione apparentemente puro.

Così, salvo compensi a livello delle articolazioni del piede, l'adduzione non potrà mai essere associata alla pronazione e viceversa l'abduzione non potrà mai associarsi con la supinazione. **Vi sono dunque delle combinazioni di movimenti impediti dall'architettura stessa dell'articolazione del piede.**

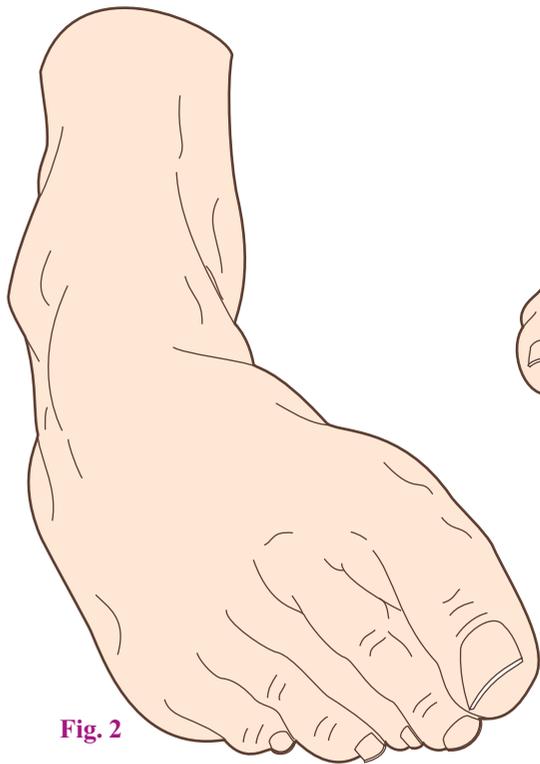


Fig. 2

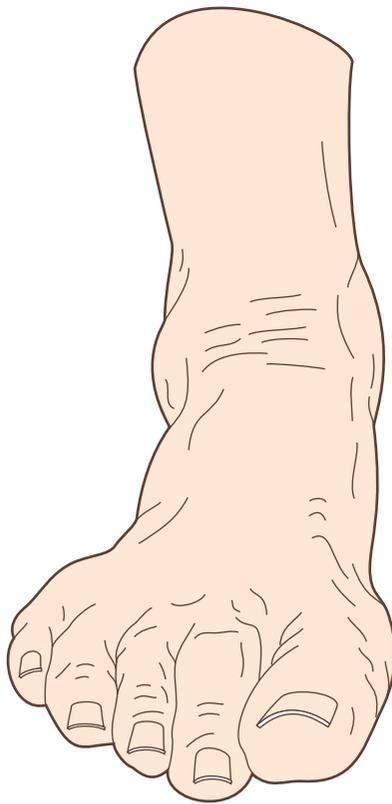


Fig. 1



Fig. 3

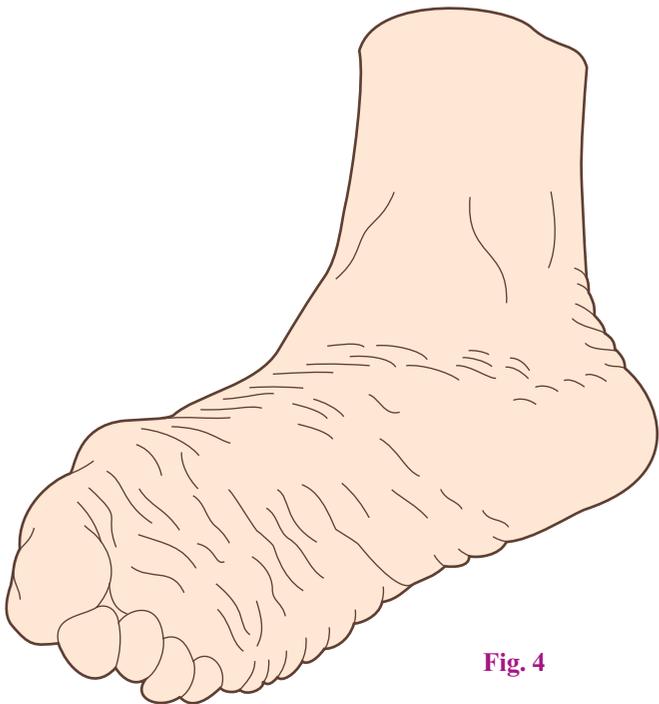


Fig. 4

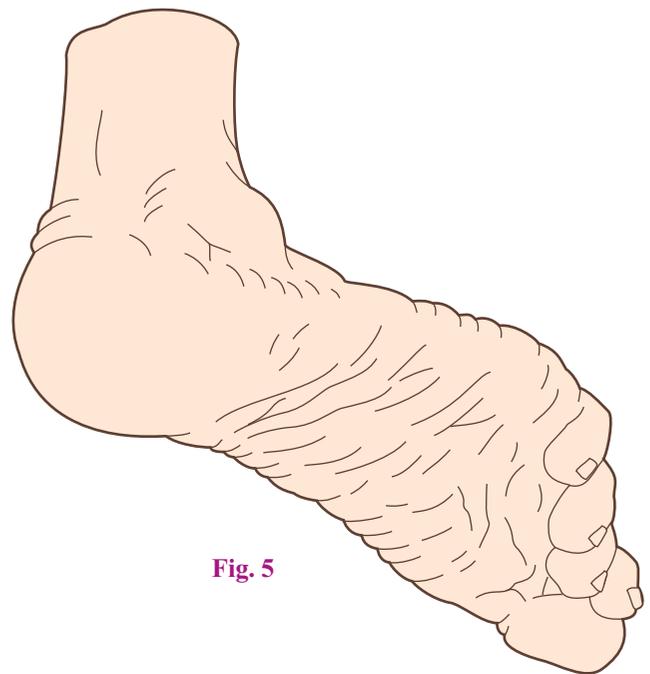


Fig. 5

I legamenti dell'articolazione sotto-astragalica

L'astragalo e il calcagno, sono uniti per mezzo di legamenti corti e potenti, poiché debbono sopportare sforzi considerevoli durante la marcia, la corsa e il salto.

Il sistema principale è rappresentato dal **legamento interosseo astragalo-calcaneale** (*Fig. 19: vista antero-esterna*), chiamato anche "siepe interossea", a sua volta costituito da **due frasi fibrosi** tozzi e di forma quadrilatera che occupano il seno del tarso. Si chiama così lo spazio abbastanza largo situato tra la faccia infero-esterna del collo dell'astragalo e la faccia superiore della metà anteriore del calcagno.

- il **fascio anteriore 1** si inserisce nel solco del calcagno, che costituisce il pavimento del seno del tarso, proprio sopra la grande apofisi. Le sue fibre dense e madreperlacee si dirigono obliquamente in alto, in avanti ed in fuori per fissarsi sul solco astragalico, situato nella faccia inferiore del collo dell'astragalo che forma il soffitto del seno del tarso (*Fig. 6, A*) subito dietro la superficie cartilaginea della testa;
- il **fascio posteriore 2** si inserisce dietro il precedente sul pavimento del seno, proprio davanti il talamo. Le sue fibre, molto spesse, oblique in alto, posteriormente ed in fuori si ancorano al soffitto del seno (*Fig. 6, A*) proprio davanti alla superficie posteriore dell'astragalo.

La disposizione dei fasci del legamento interosseo si evidenzia molto bene se allontaniamo l'astragalo dal calcagno supponendo che i legamenti siano elastici (*Fig. 20 : vista antero-esterna con legamenti esageratamente estensibili*).

L'astragalo è inoltre fissato al calcagno per mezzo di altri due legamenti meno importanti (*figg. 19 e 20*)

- il **legamento astragalo-calcaneale laterale 3** che prende origine dall'apofisi esterna dell'astragalo e, dopo un tragitto obliquo in basso e verso l'indietro, parallelo al fascio mediano del legamento collaterale laterale della tibio-tarsica, termina sulla faccia esterna del calcagno;
- il **legamento astragalo-calcaneale posteriore 4** sottile benderella tesa dal tubercolo postero-esterno dell'astragalo alla faccia posteriore del calcagno.

Il legamento interosseo ha un **ruolo essenziale per la statica e la dinamica** dell' articolazione sottoastragalica. Occupa infatti una posizione centrale come dimostra uno schema (*Fig. 21: vista superiore delle quattro ossa del tarso*), dove è stata posta, sulle superfici calcaneali, una troclea dell'astragalo immaginata trasparente. Così ci si rende conto che il peso del corpo trasmesso dallo scheletro della gamba sulla troclea dell'astragalo, viene ripartito sul talamo e sulle superfici anteriori del calcagno: la superficie antero-interna **b'1** e l'antero-esterna **b'2**. Si constata anche che il legamento astragalo-calcaneale interosseo visibile in trasparenza (due linee verdi) è posto esattamente sul prolungamento dell'asse della gamba (**croce cerchiata**) il che spiega che **lavora sia in torsione che in trazione** (*vedi pag. 198*).

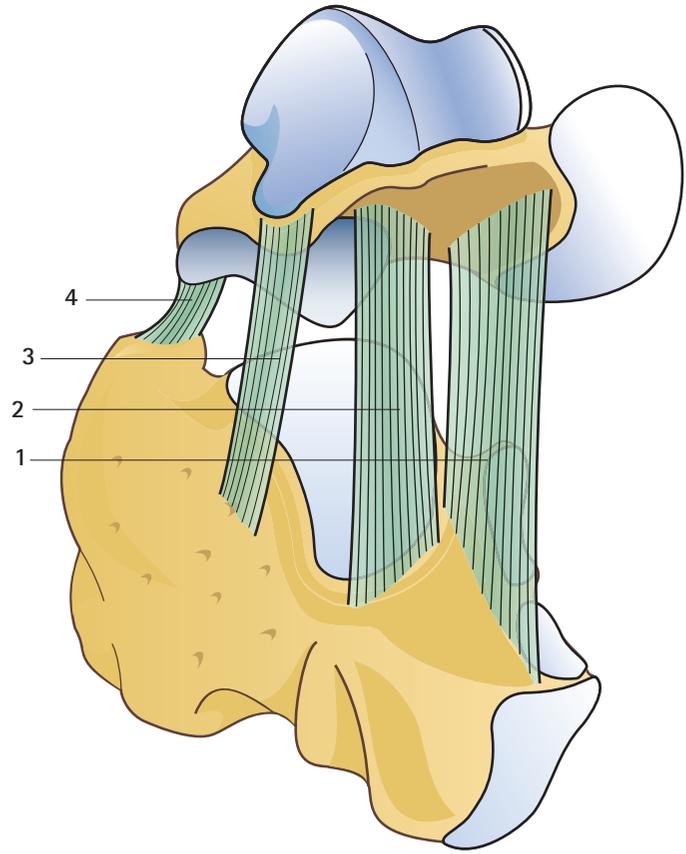


Fig. 20

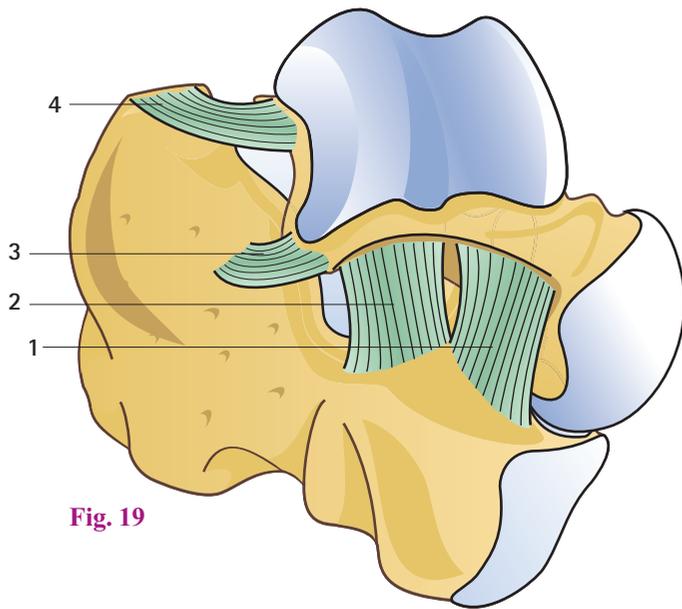


Fig. 19

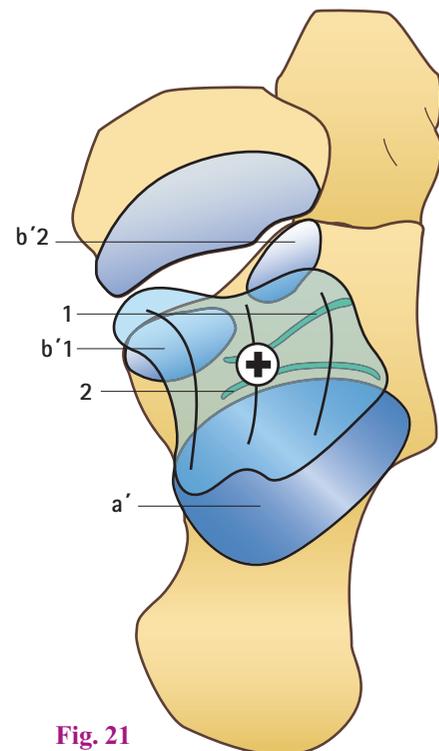


Fig. 21

Le didascalie sono comuni alle figure della pagina precedente

L'estensione delle dita del piede

Non ci fermeremo a descrivere le articolazioni metatarso-falangee e le articolazioni interfalangee delle dita del piede che sono simili a quelle della mano (*vedi volume I*); **le uniche differenze sono di ordine funzionale** ed interessano essenzialmente le metatarso-falangee. In effetti, mentre a livello delle metacarpo falangee la flessione supera l'estensione, per le metatarso-falangee l'estensione è maggiore della flessione

- l'**estensione attiva** è di 50-60° di fronte ai 30-40° per la flessione attiva;
- l'**estensione passiva** (*Fig. 72*), che è indispensabile nell'ultima fase del passo, raggiunge o supera i 90°, contro i 45-50° della flessione passiva.

Il **movimenti di lateralità della dita del piede** a livello delle metatarso-falangee sono molto meno ampi di quelli delle dita della mano. In particolare, l'alluce dell'uomo, a differenza di quello della scimmia, ha perso le sue possibilità di opposizione, il che spiega l'adattamento del piede umano alla deambulazione bipede sul suolo.

L'**estensione attiva del piede** è dovuta a tre muscoli: due muscoli estrinseci, l'estensore proprio dell'alluce e l'estensore comune delle dita e un muscolo intrinseco, il muscolo estensore breve delle dita del piede.

Il **muscolo estensore breve delle dita del piede** (*Fig. 73*) è contenuto totalmente nel dorso del piede (da cui deriva l'antico nome: il pedidio). I quattro ventri muscolari che lo compongono hanno inserzione comune sul pavimento calcaneale del seno del tarso, nello sdoppiamento di origine del legamento anulare anteriore del collo del piede. I quattro sottili tendini terminali vanno a confondersi con il tendine estensore delle prime quattro dita, eccettuato il primo che si inserisce direttamente alla faccia dorsale della prima falange dell'alluce. Il 5° dito non riceve l'estensore breve. Questo muscolo è dunque

estensore delle metatarso-falangee delle prime quattro dita (*Fig. 74*).

L'**estensore comune delle dita** e l'**estensore proprio dell'alluce** sono contenuti nella loggia anteriore della gamba; i loro tendini terminano sulle falangi secondo modalità che saranno studiate più avanti (*vedi pag. 214*).

Il tendine dell'**estensore comune** (*Fig. 75*) decorre sulla faccia anteriore del collo del piede nella parte esterna del legamento a fionda, si suddivide in quattro tendini che vanno a raggiungere le ultime quattro dita dopo essere passati sotto la lamina inferiore del legamento anulare anteriore (*vedi anche Fig. 98*). Il 5° dito è quindi esteso solo dall'estensore comune. Questo muscolo come indica il suo nome è estensore delle dita, ma è **anche e soprattutto flessore della caviglia** (*vedi pag. 220*). Affinché la sua azione sulle dita appaia allo stato puro, bisogna associare contemporaneamente la **contrazione sinergica-antagonista** degli estensori della caviglia, principalmente il tricipite, raffigurato qui con una freccia bianca.

Il tendine dell'**estensore proprio dell'alluce** (*Fig. 76*) passa sotto il fascio superiore del legamento anulare anteriore, nella parte interna del legamento a fionda, poi sotto la lamina inferiore (*vedi anche Fig. 98*) per terminare sulle due falangi dell'alluce: sui bordi laterali della prima e sulla faccia dorsale della base della seconda. È dunque **estensore dell'alluce**, ma **ancora e soprattutto flessore della caviglia**. Come per l'**estensore comune**, la contrazione sinergica-antagonista degli estensori della caviglia è necessaria perché la sua azione sull'alluce appaia allo stato puro.

Secondo Duchenne De Boulogne, il vero estensore delle dita è il muscolo estensore breve delle dita del piede; vedremo in seguito che cosa può giustificare questa asserzione.

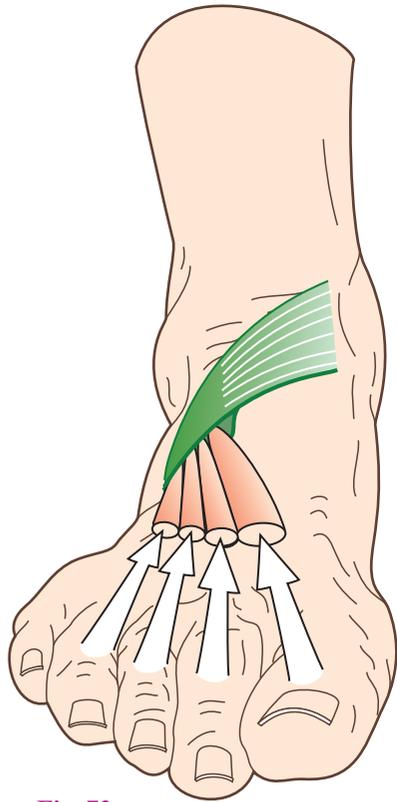


Fig. 73

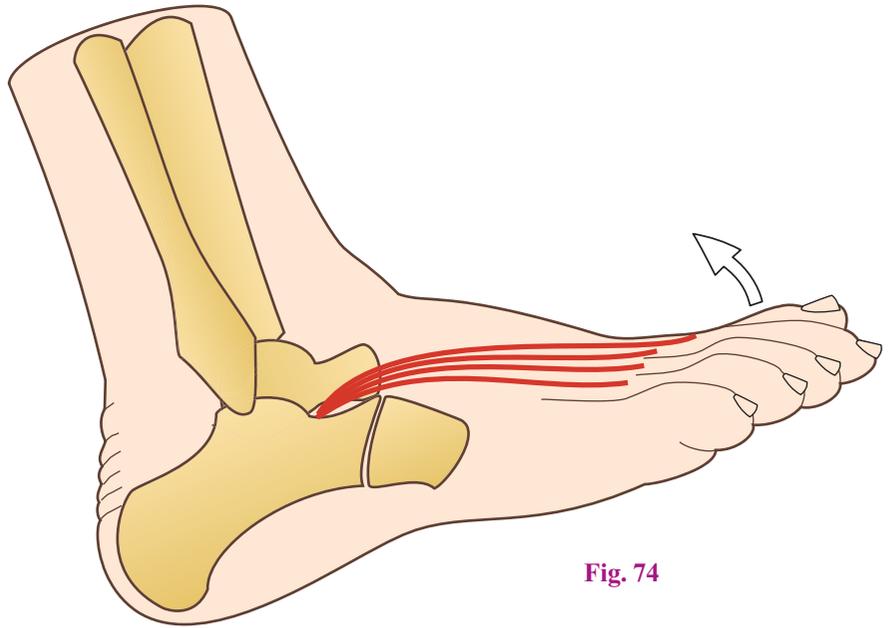


Fig. 74

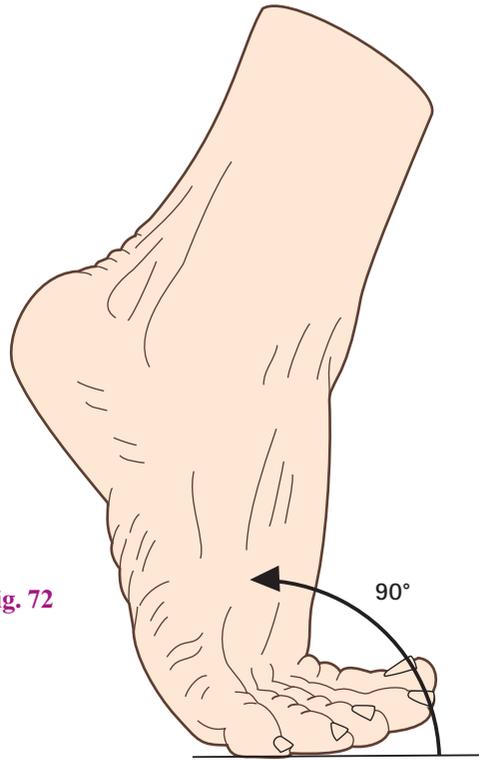


Fig. 72

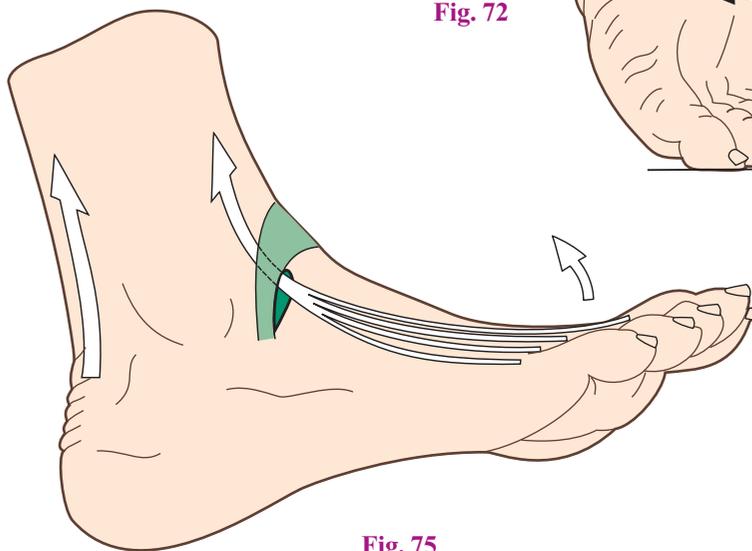


Fig. 75

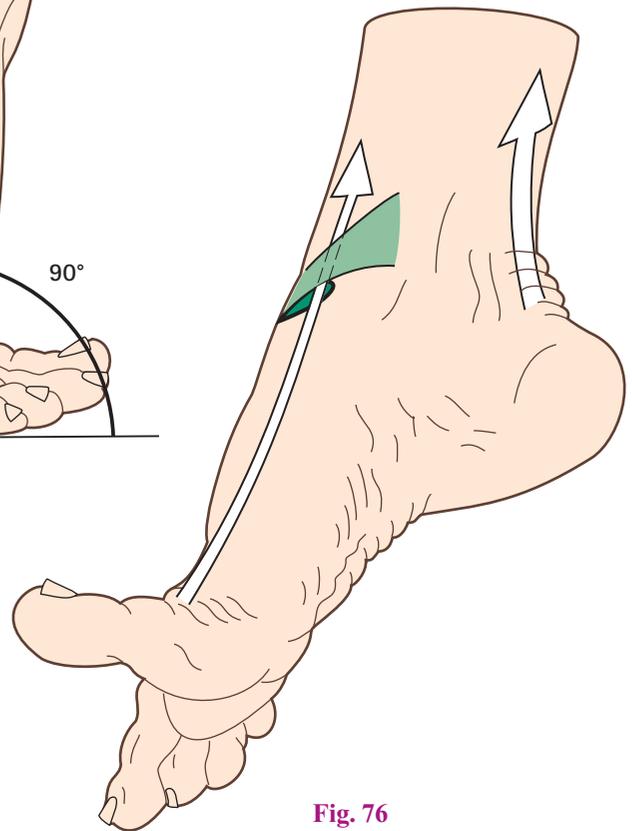


Fig. 76