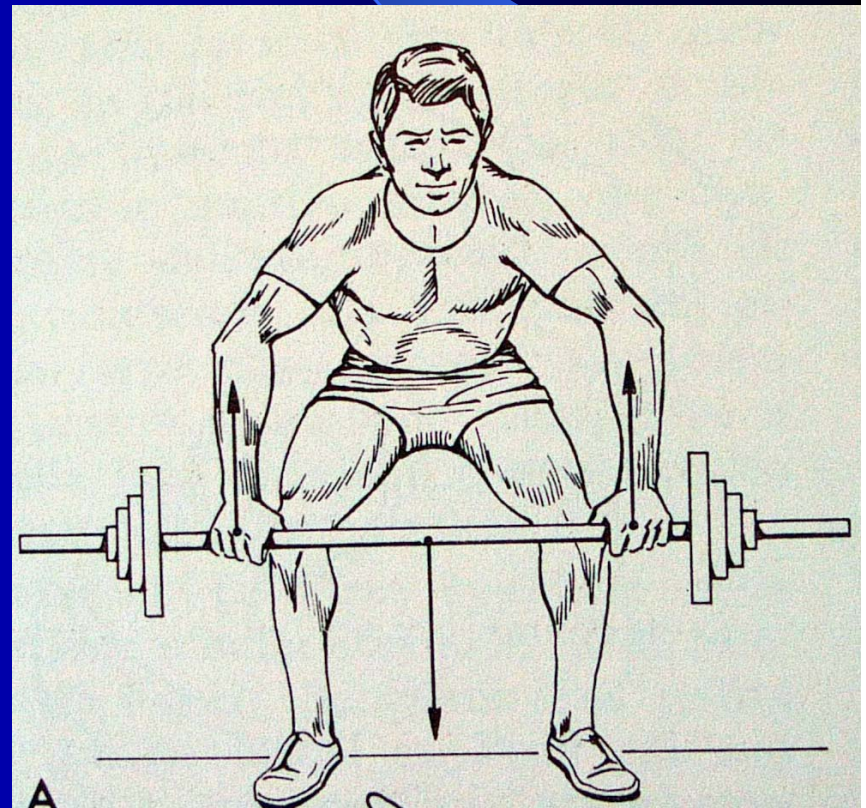


È sufficiente osservare un muscolo per sapere :

- **quanto, come lavora** (la maggiore o minore obliquità di impianto sulla leva scheletrica suggerisce l'efficacia statica o dinamica del muscolo)
- **in che direzione lavora** (il percorso del movimento suggerisce la direzione del movimento che il muscolo è in grado di realizzare)
- **a che compito è stato destinato**
- **in che modo lo svolge**

- Il muscolo può modificare la sua morfologia (accorciarsi, allungarsi, assottigliarsi, ingrossarsi) e plasmare il suo profilo anatomico a seconda del lavoro che gli viene abitualmente richiesto



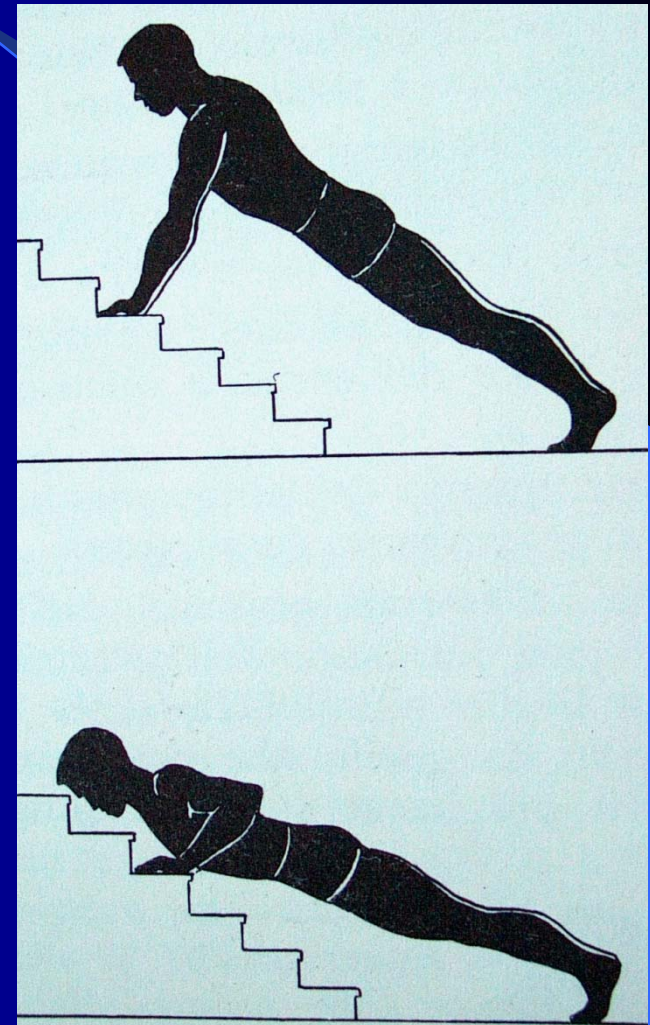
- Il muscolo è un elemento anatomico estremamente plastico acquistando una forma adeguata in rapporto alle richieste funzionali
- **Legge della massima economia:** *il corpo umano amministra saggiamente e parsimoniosamente le sue risorse evitando inutili sprechi.*
- il muscolo si ipertrofizza se è molto sollecitato, si atrofizza se è messo a riposo.



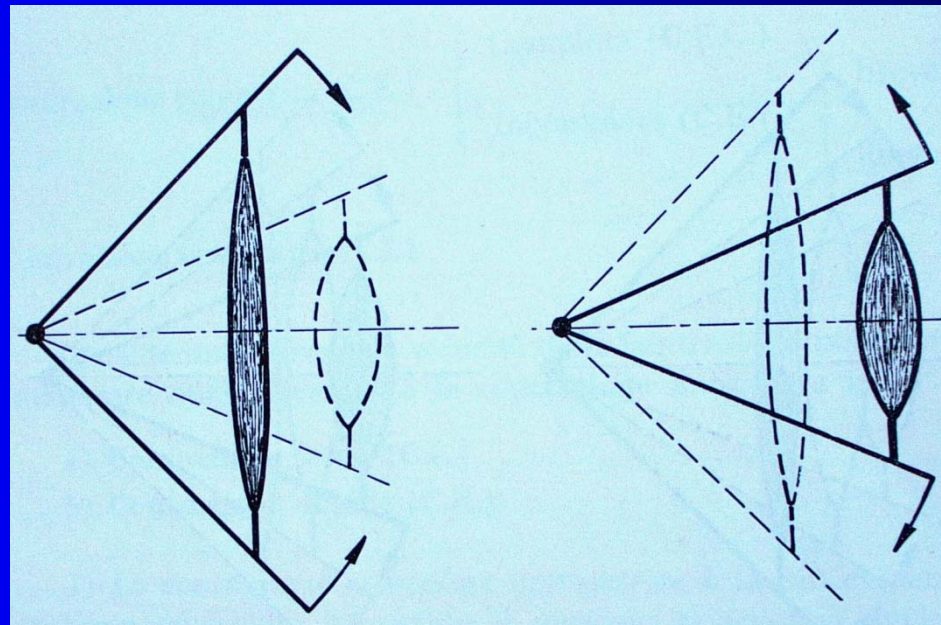
Si modifica il profilo
morfologico del muscolo in
base a:

- **stile di contrazione** (rapida o lenta)
- **ampiezza di contrazione**

La morfologia del muscolo è
sempre coerente con la
funzione che gli viene
richiesta

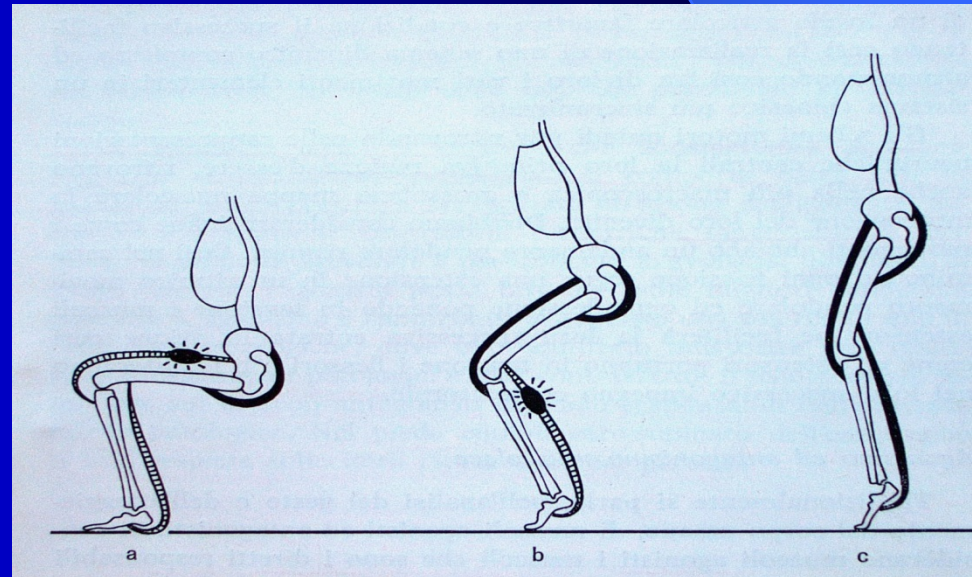


- **Contrazioni concentriche ed eccentriche brevi:** diminuisce ed accorcia il ventre muscolare ed accorcia il tendine.
- **Contrazioni concentriche ed eccentriche incomplete e lunghe:** accorcia il ventre muscolare a vantaggio del suo tendine



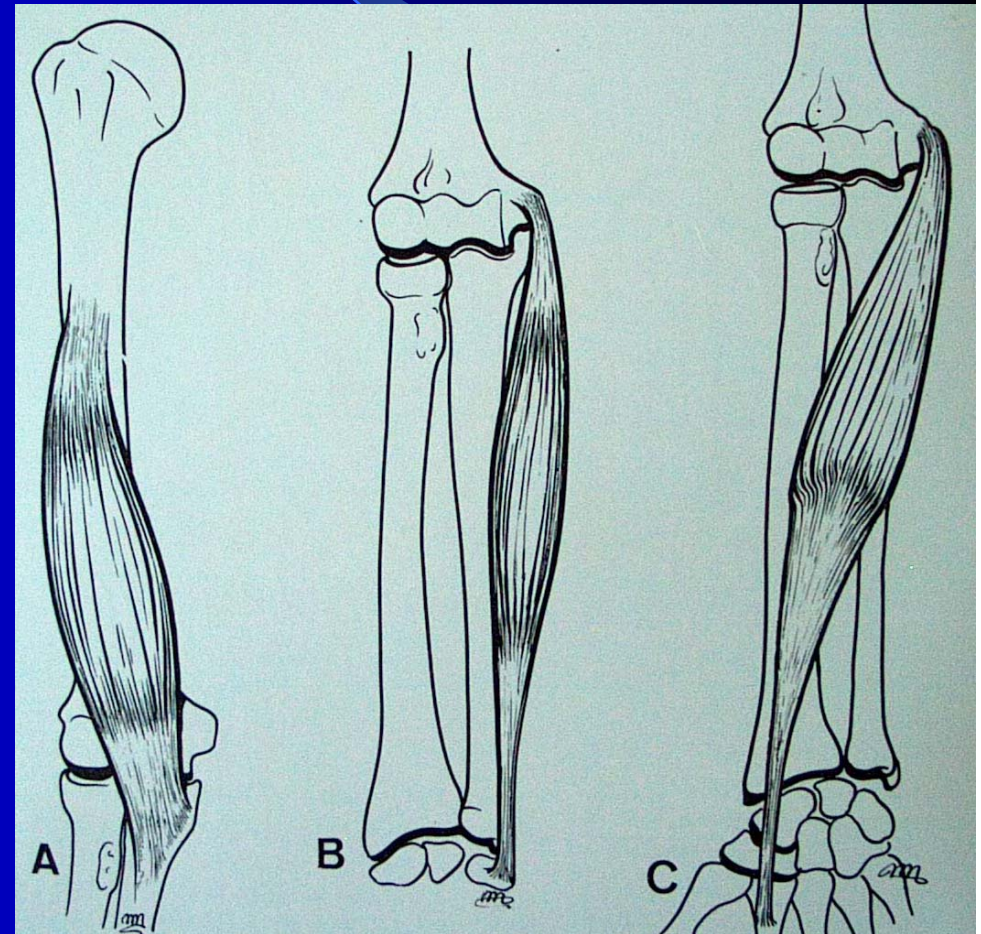
Azione dei muscoli bi e pluriarticolari

- **Muscolo monoarticolare** o intrinseco di una articolazione: il m. prende inserzione su 2 segmenti scheletrici contigui incrociando perciò una sola articolazione
- **Muscolo biarticolare** o intrinseco di due articolazioni: incrocia 2 articolazioni
- **Muscolo pluriarticolare**: incrocia più di 2 articolazioni



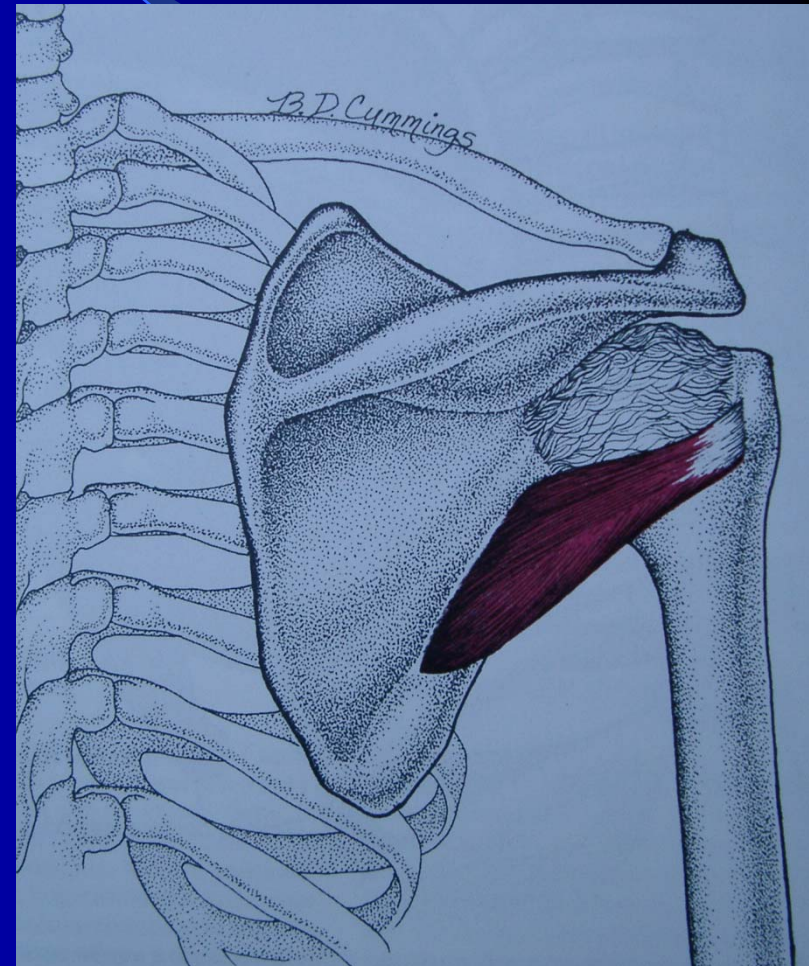
Muscoli mono e poliarticolari

- Muscoli di diversa lunghezza
- attraversano un solo fulcro articolare (deltoide)
- attraversano due e più fulcri articolari (retto anteriore, quadricipite, sartorio, ecc) *sono i più numerosi*



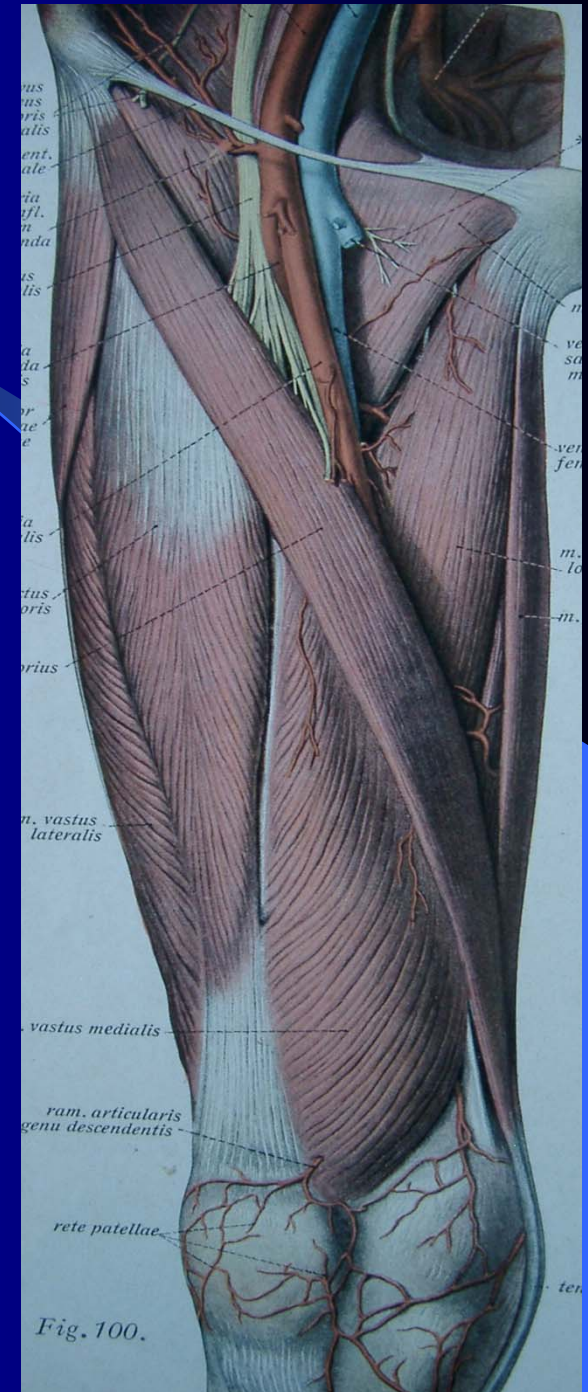
Muscoli monoarticolari

- Sono in grado di mobilizzare i due segmenti scheletrici sui quali si inseriscono e che confluiscono nella articolazione da loro attraversata
- Mobilizzano una sola articolazione



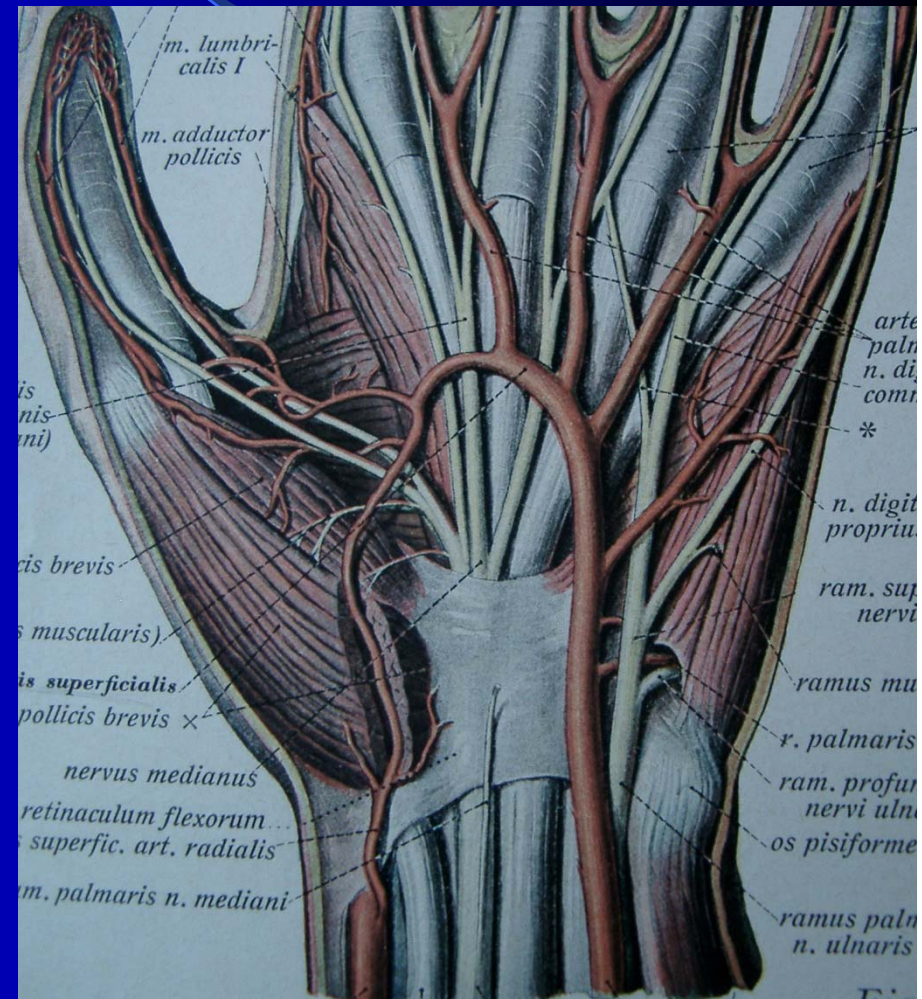
Muscoli poliarticolari

- Mobilizzano i numerosi segmenti scheletrici che confluiscono nelle articolazioni attraversate anche se su di essi non si inseriscono direttamente con le loro inserzioni tendinee (es. sartorio)
- Mobilizzano due o più articolazioni



Muscoli poliarticolari

- Valore più teorico che pratico : i mm. poliarticolari, in condizioni fisiologiche, si comportano come muscoli monoarticolari



Azione dei muscoli monoarticolari

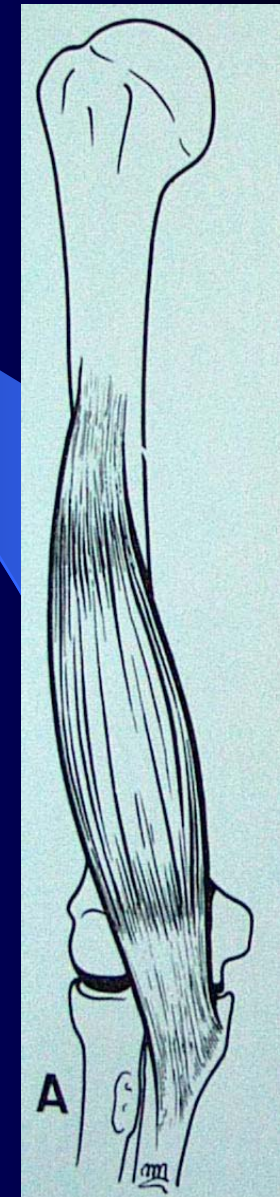
- **Muscolo monoarticolare o intrinseco** di una articolazione: il m. prende inserzione su 2 segmenti scheletrici contigui incrociando perciò una sola articolazione
- Agisce su una sola articolazione
- La sua efficacia è esattamente uguale a livello delle 2 inserzioni (l'efficacia di un m. dipende dalla forza esplicata e dal suo braccio)

Azione dei muscoli monoarticolari

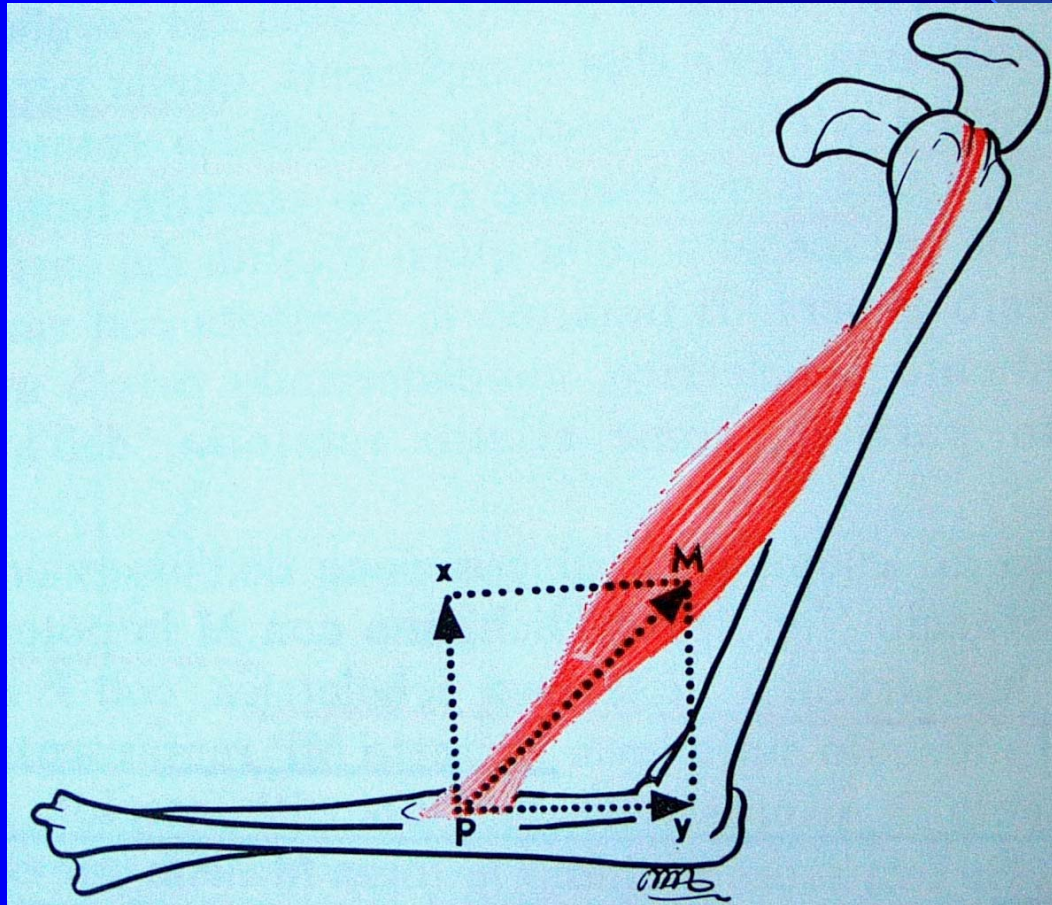
- La sua efficacia è esattamente uguale a livello delle 2 inserzioni.

l'efficacia di un m. dipende dalla forza esplicata e dal suo braccio: trattandosi di un m. solo e di una sola articolazione e quindi di un solo braccio il momento è identico rispetto alle 2 ossa su cui si inserisce

Il m. perde rispetto all'omero per la minor distanza dell'inserzione dal fulcro lo riguadagna per il più favorevole angolo di trazione. Quando il m. si contrae sposterà il segmento per il quale il momento della resistenza è minore

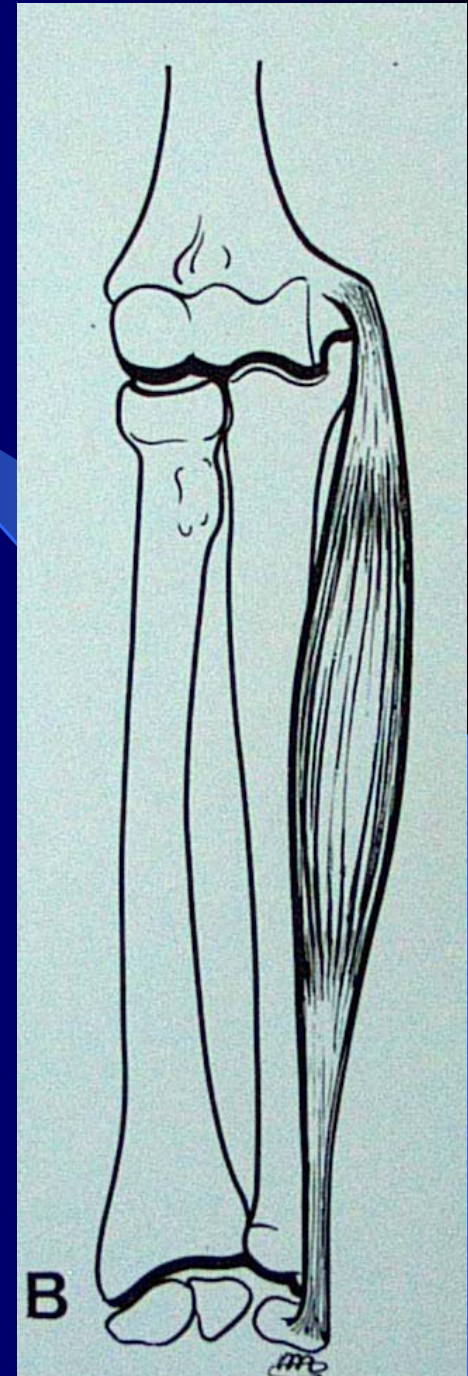


- **La maggior parte dei mm. si inserisce sul segmento osseo distale a breve distanza dall'articolazione sulla quale agisce.**



Muscoli biarticolari

- L'energia contrattile del muscolo muta sensibilmente in rapporto alle modificazioni della lunghezza iniziale delle sue fibre
- La tensione sviluppata dal muscolo decresce progressivamente quanto più le sue inserzioni vengono ravvicinate
- Al contrario aumenta, entro certi limiti, quando il muscolo viene sovradisteso

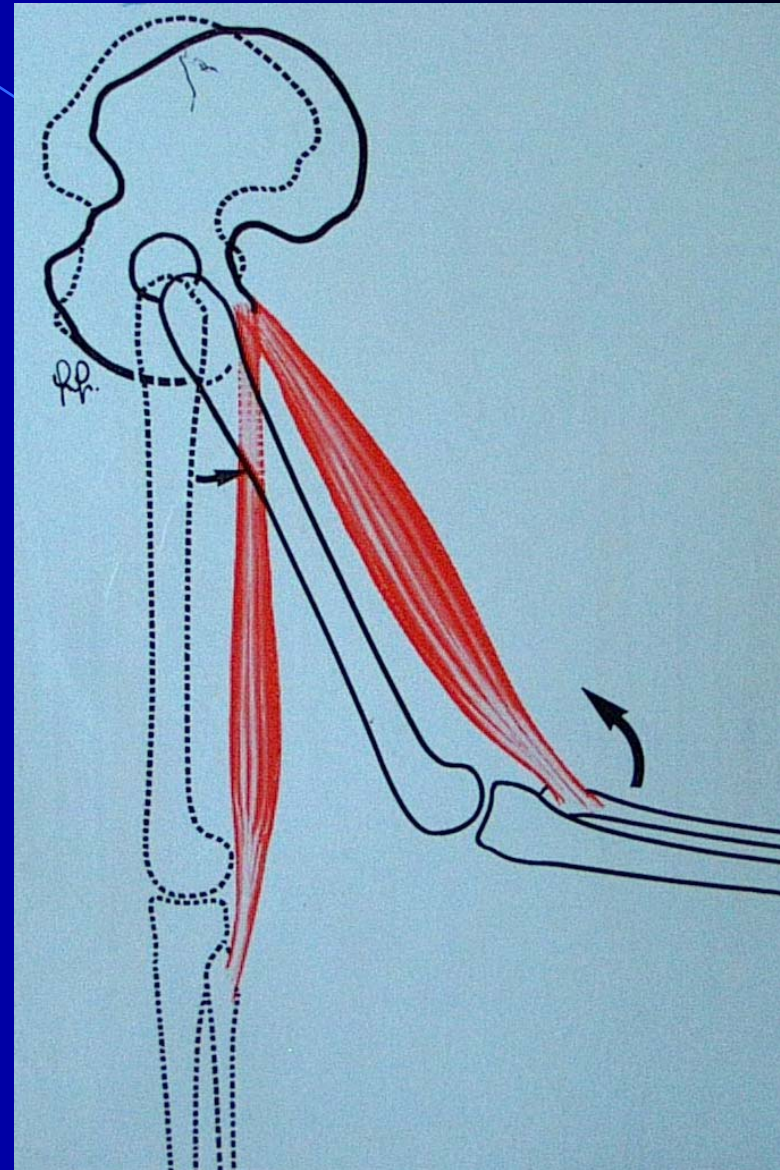


- Sono particolarmente rappresentati negli arti inferiori dove assumono una importante funzione antigravitaria



- **2 sono gli assi di rotazione**
- Differenti sono i momenti del muscolo rispetto alle 2 articolazioni.
- Tutto dipende dalla rispettiva resistenza ma **tenderà per prima a modificare la sua posizione quella articolazione per la quale il momento del muscolo è migliore**
- Il **bicipite femorale** ha un braccio migliore a livello dell'articolazione superiore per cui è migliore estensore della coscia che flessore della gamba

Mm. biarticolari



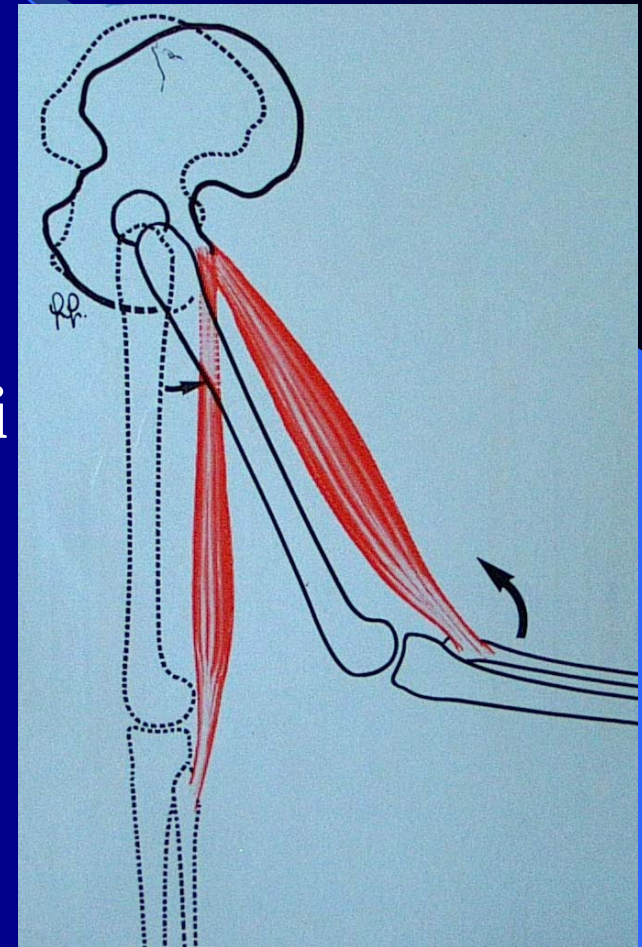
Mm. biarticolari

Possono estrinsecare la loro attività nei riguardi delle articolazioni che incrociano secondo un duplice meccanismo:

- **Contrazione isolata**
- **Contrazione combinata**

Contrazione isolata

- **Contrazione concentrica**
- Avvicina i segmenti scheletrici su cui il muscolo si inserisce
- Il **senso del movimento** dipende da:
 - * rapporti anatomici che il m. contrae con le singole articolazioni
 - * apertura in senso anteriore o posteriore dell'angolo articolare secondo il quale si effettua il movimento

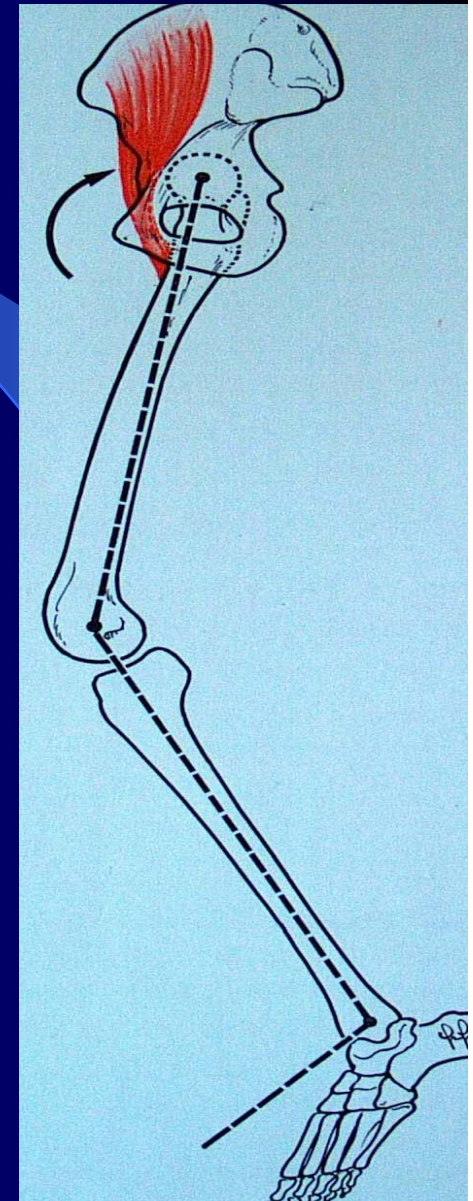


- La contrazione concentrica del m. biarticolare non possiede mai ampie possibilità di accorciamento da determinare un movimento completo e valido nelle due articolazioni che incrocia
- E' necessario che la sua contrazione sia sostenuta da quella di un muscolo monarticolare satellite

L'azione flessoria dell'anca posseduta dal retto anteriore è integrata dal m. iliaco. Quella estensoria dei flessori del ginocchio è potenziata dal grande gluteo

Contrazione combinata: Contrazione concentrica ed eccentrica associate

- Le articolazioni dell'arto inferiore presentano sul piano sagittale **angoli di movimento aperti in senso opposto** : anca, ginocchio, tibiotarsica
- La forza di gravità tende a chiudere questi angoli avvicinando la coscia alla gamba e la gamba al piede

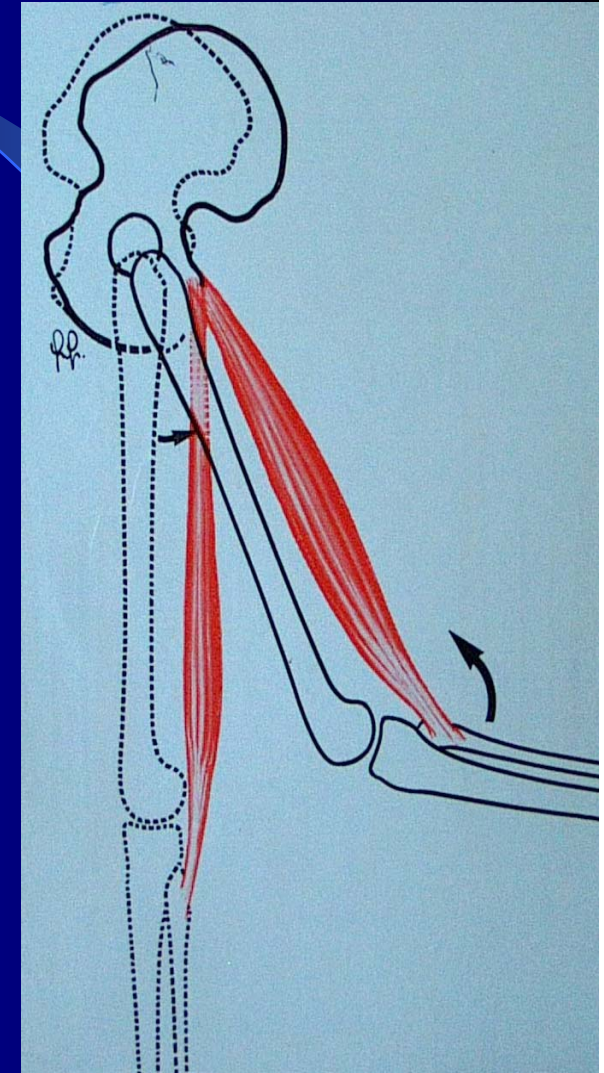


- Se si considerano la **disposizione** ed i **rapporti spaziali** che intercorrono fra

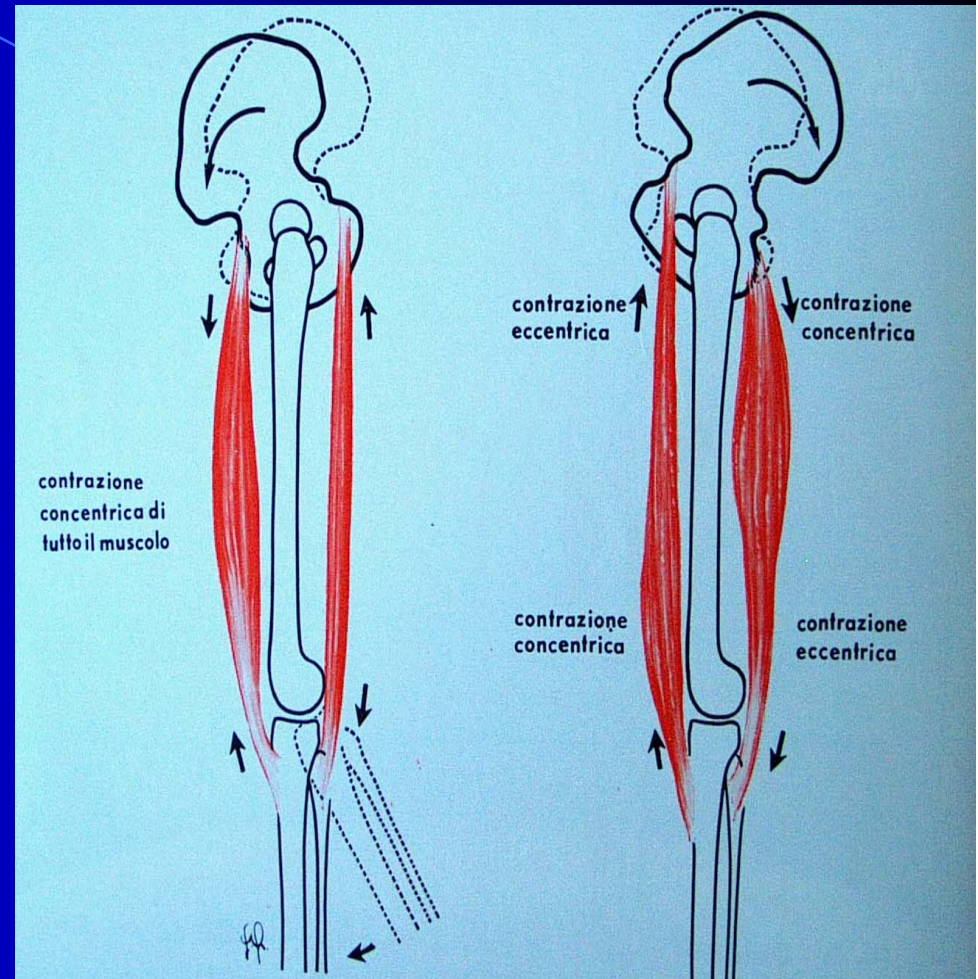
- * i mm. biarticolari dell'arto inferiore

- * le articolazioni da essi incrociate,

si deduce che **il senso del movimento** da essi determinato su una articolazione (ad eccezione del sartorio) è l'opposto di quello determinato nell'altra

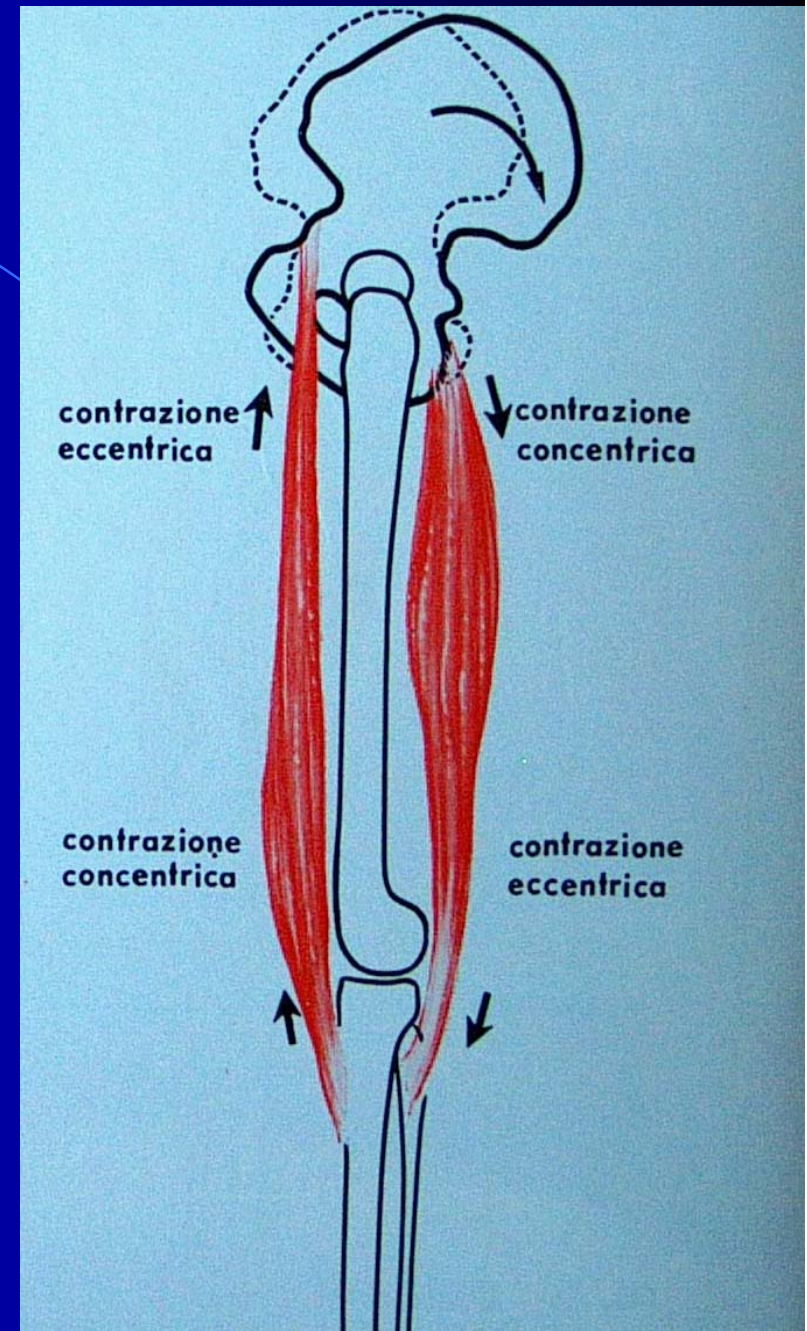


- Un m. biarticolare può trovarsi in **contrazione eccentrica** (la sua massa muscolare viene distesa dalla contrazione dell'antagonista) ad una estremità e può **contrarsi concentricamente** all'altra estremità non modificando la sua primitiva lunghezza

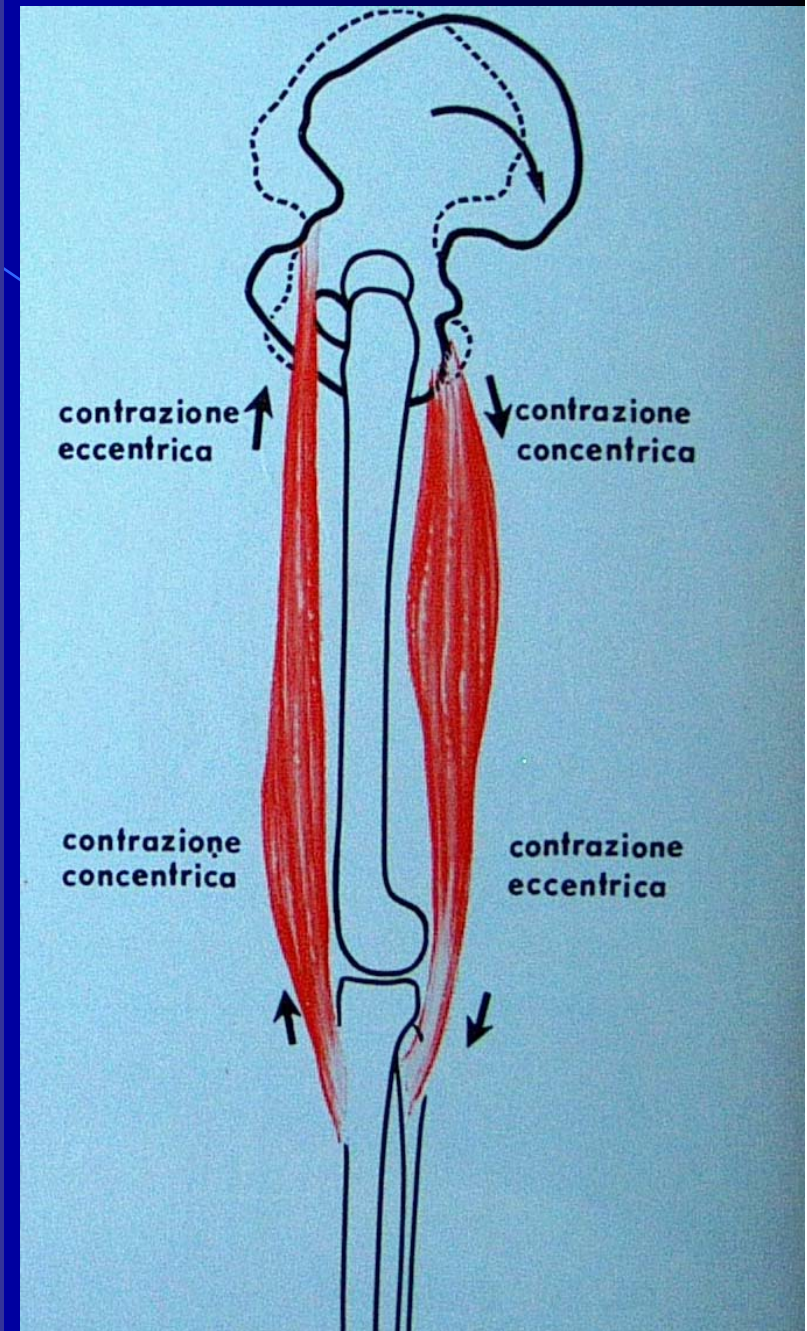


- **Azione combinata del retto anteriore e dei flessori del ginocchio:**

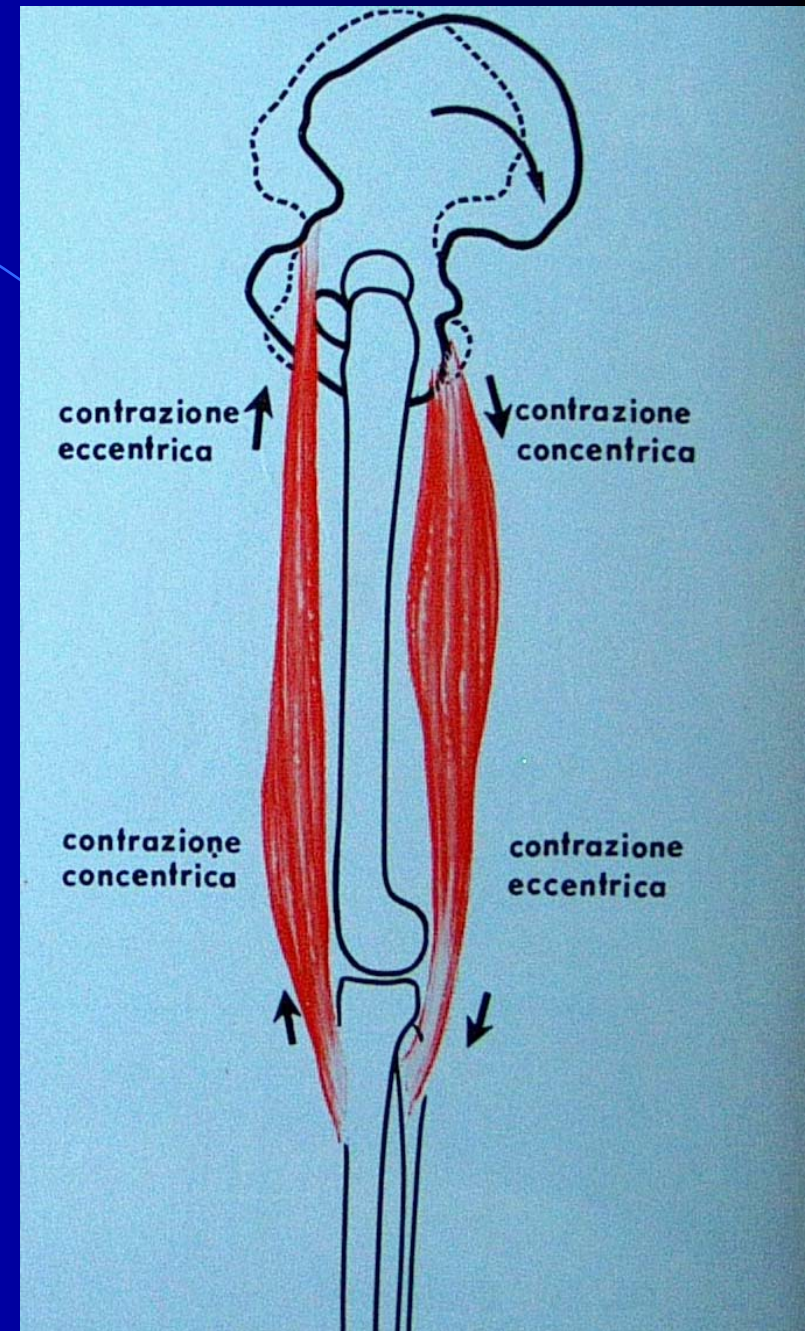
Il retto anteriore estende il ginocchio e flette l'anca. Isolatamente, in contrazione concentrica, il suo effetto antigravitario si limita all'estensione del ginocchio ma la sua azione flessoria sull'anca asseconda la forza di gravità. Poiché la coscia non può flettersi sul bacino essendo l'arto inferiore vincolato al suolo sarà il bacino a flettersi sulla coscia **innalzando la tuberosità ischiatica che dà inserzione ai flessori del ginocchio**



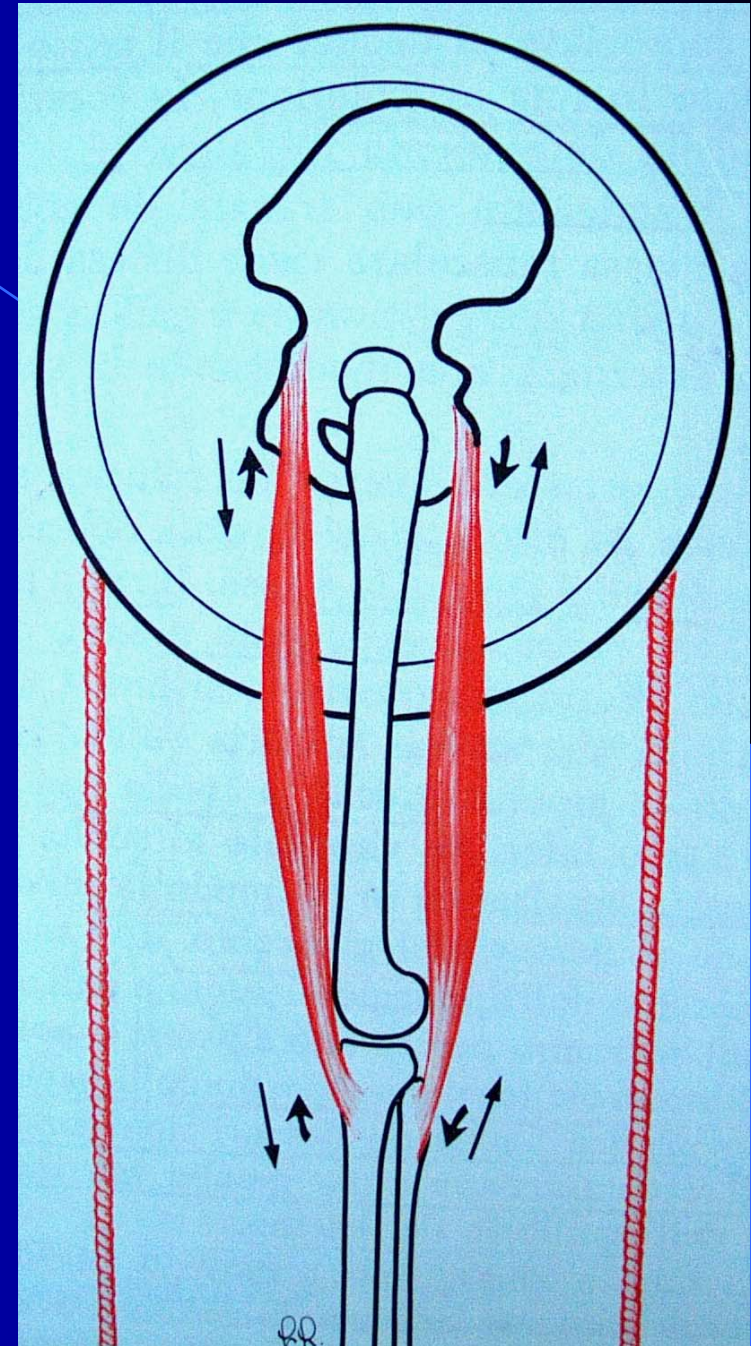
- I **Flessori del ginocchio**, vincolati a livello del ginocchio dall'appoggio al suolo e dalla azione estensoria del quadricipite, **verranno sovradistesi e potranno contrarsi** in condizioni di notevole tensione riportando il bacino in estensione sulla coscia
- I **mm. Flessori non contrastano l'azione estensoria del retto anteriore sulla gamba ma inducono solo un ristabilimento dell'equilibrio del bacino**



- Attraverso questo **sinergismo** i mm. Biarticolari possono contrarsi **concentricamente ad una estremità ed eccentricamente all'altra estremità**
- La lunghezza del muscolo non si modifica
- La perdita di tensione che accompagna la contrazione concentrica viene compensata dalla maggiore tensione dovuta alla contrazione eccentrica. Il m. si contrae pertanto secondo il tipo della contrazione isometrica più economica dal punto di vista energetico e molto meno affaticabile



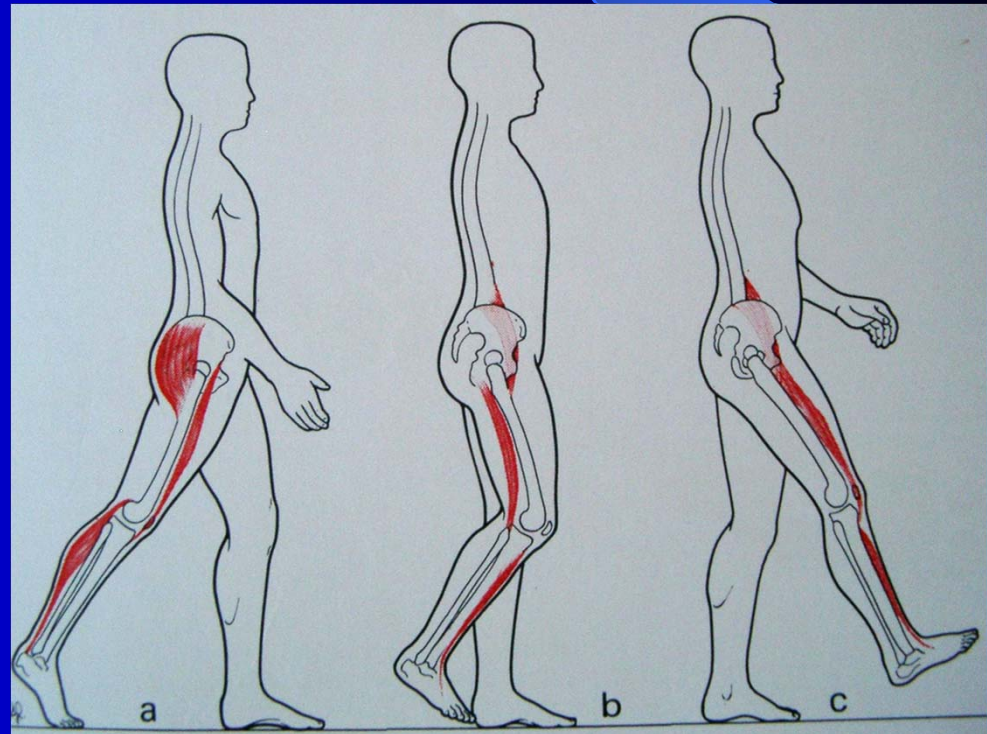
- I mm. Biarticolari dell'arto inferiore si comportano in tali condizioni secondo il principio della puleggia
- Un equilibrio tra le due forze, che è quanto si verifica, non raggiungerà sul bacino alcun effetto cinetico ma porta alla stabilizzazione del tronco sull'arto inferiore



Schemi dinamici complessi

- Triplice flessione dell'arto
- Triplice estensione

*Nel cammino, nel chinarsi, nell'alzarsi,
nell'arrampicarsi*



Coordinazione muscolare

- Ogni movimento sottintende la partecipazione di diversi muscoli
- La loro azione si integra, si rinforza, si compensa o si annulla.

- **Il corpo umano è un insieme di segmenti articolati fra loro che sono perciò sollecitati al movimento anche a distanza notevole dal punto in cui il muscolo si contrae**
- **La contrazione concentrica di muscoli bi e pluriarticolari ha come effetto il movimento simultaneo ed ampio di più segmenti scheletrici.**

- **Nei movimenti di ogni giorno (vestirsi, mangiare, camminare) entrano in gioco i vari muscoli che si possono trovare alcuni in contrazione concentrica, altri in statica, altri in eccentrica.**
- **Ad ogni istante il tipo della loro contrazione può modificarsi per arrivare alla precisione del movimento**

Nei loro rapporti cinetici con le articolazioni i muscoli possono essere suddivisi in:

- **Motori**
- **Stabilizzatori**
- **Sostenitori**
- **Neutralizzatori**

Muscoli motori

- Alla loro contrazione si riferisce un determinato movimento
- Spesso più muscoli motori entrano simultaneamente in contrazione:
 - * **motore principale**: fornisce la maggior parte del movimento
 - * **motori secondari**: concorrono al movimento aumentandone la velocità o l'intensità oppure completandone l'ampiezza
 - * **muscoli ausiliari**: partecipano al movimento solo in determinate circostanze
 - * **muscoli di emergenza**: intervengono in condizioni speciali quando si deve ottenere un movimento particolarmente ampio rapido, rapido e contro resistenza

Muscoli stabilizzatori

- Fissano un determinato segmento scheletrico od una determinata articolazione eliminando tutti i movimenti parassiti che la contrazione isolata del muscolo comporterebbe

Il muscolo si contrae a livello del suo ventre avvicinando entrambe le estremità di inserzione

- I mm. stabilizzatori fissando una estremità impediscono il movimento di un segmento osseo consentendo il massimo accorciamento alla estremità opposta.

Indispensabili quando si contraggono i mm bi o pluriarticolari : La flessione valida delle dita della mano è possibile solo quando il polso è mantenuto in estensione.

Muscoli sostenitori

- **Agiscono in contrazione statica sia nei confronti degli antagonisti sia nei confronti della forza di gravità**

Sostengono in un determinato atteggiamento le articolazioni prossimali quando un determinato movimento di svolge nelle articolazioni distali: gesto di saluto (l'arto superiore viene mantenuto abdotto ed innalzato mentre il polso viene alternativamente flesso ed esteso)

Muscoli neutralizzatori

- La funzione di un muscolo è definita dagli assi articolari che esso incrocia.
- Poiché quasi sempre il muscolo decorre obliquamente rispetto all'articolazione di cui è intrinseco, accade che il suo effetto cinetico, pur svolgendosi prevalentemente su un piano interessi parzialmente anche i piani adiacenti producendo così un movimento combinato su due piani: es. **grande gluteo** è estensore dell'anca parzialmente anche abduuttore e extrarotatore ; **ileopsoas** è flessore ma anche adduttore

Muscoli neutralizzatori

- Rendono più puro il movimento eliminando l'azione secondaria non richiesta del muscolo e facendo sì che il movimento si svolga più concentrato e più valido sul piano principale
- È un antagonista parziale del muscolo motore
Pronatore rotondo che neutralizza l'azione supinatoria del bicipite permettendogli solo la flessione; il tricipite opponendosi all'azione flessoria del bicipite gli permette di esplicare la funzione supinatoria con la massima energia

- **Due muscoli motori possono neutralizzarsi a vicenda nella loro azione secondaria e potenziarsi nell'azione principale (flessore ulnare e radiale del carpo)**

Agonismo ed antagonismo muscolare

- **Agonista:** diretto responsabile di un determinato atteggiamento o di un determinato movimento. Ha effetti motori su un determinato piano ed in un determinato senso
- **Sinergici**
- **Antagonisti:** i muscoli in grado di realizzare il movimento opposto. Svolge la propria attività sullo stesso piano o ma in senso opposto

- **Su ogni piano di movimento esiste una coppia di funzioni agoniste ed antagoniste**
- **Nelle articolazioni a 3 assi si osservano 3 coppie di funzioni; nelle articolazioni a 2 assi 2 coppie; in quelle ad un solo asse 1 coppia.**

- **Quando agonisti ed antagonisti si contraggono simultaneamente l'articolazione da essi incrociata viene stabilizzata sul piano corrispondente alla contrazione**

**Tricipite surale è
estensore del piede ma
anche supinatore**

**peroneo lungo estensore
ma anche pronatore**

**Tricipite surale e peroneo
lungo sono sinergici
nella estensione del
piede ma antagonisti
nella pronosupinazione**

- Il muscolo antagonista, in condizioni fisiologiche, non si comporta mai come tale ma partecipa all'azione dell'agonista entrando in opportune contrazioni eccentriche **per perfezionare il movimento**

- Quando il m.agonista si contrae il m. antagonista subisce un processo di rilasciamento attivo di cui sembra responsabile un'attività inibitrice sul tono da parte del SNC. in relazione al principio dell'innervazione reciproca

- **Agonismo ed antagonismo acquistano una realtà solo in condizioni patologiche dove lo squilibrio muscolare può realizzare atteggiamenti patologici e per contrastarlo occorre intervenire sui muscoli antagonisti,**

Linea d'azione del muscolo

- **La traiettoria sulla quale si svolge la contrazione dei fasci che lo costituiscono**
- **Indica la direzione ed il senso della contrazione**

Linea di azione: varia in rapporto a:

- **Fattori anatomici**
- **Fattori funzionali**

Fattori di ordine anatomico

Modalità di inserzione prossimale

- M. con ampia superficie di inserzione: la sua linea d'azione scomponibile in quella dei singoli fasci che lo costituiscono (es: deltoide, grande gluteo)
- La linea d'azione del muscolo può essere modificata solo nei casi in cui il tipo anatomico di articolazione lo consenta (Articolazioni ad un asse, a due o a tre)

Fattori di ordine anatomico

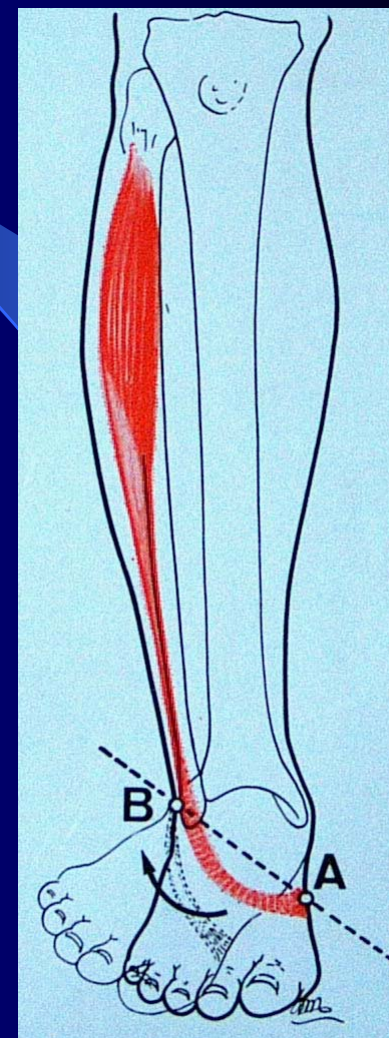
Modalità di inserzione distale

Se la superficie di inserzione distale è sufficientemente ampia, come nei nuscoli larghi, si possono osservare variazioni della linea d'azione in rapporto alla contrazione isolata di singoli fasci

Fattori di ordine anatomico

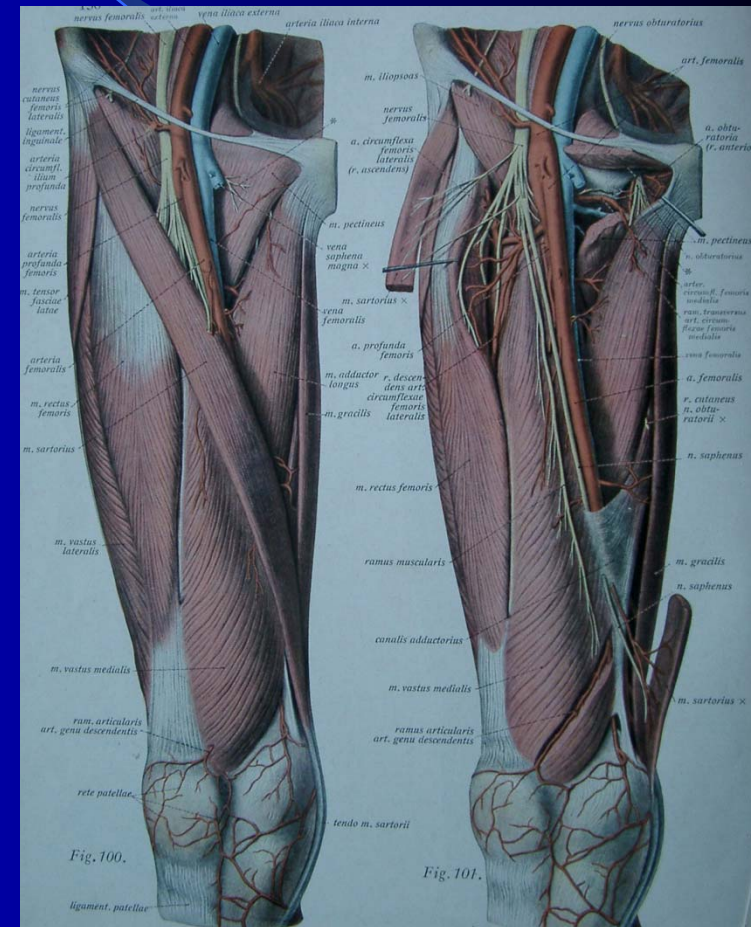
Modalità di decorso tendineo

- Alcuni mm. presentano deviazioni ed angolazioni nel loro decorso.
- La linea d'azione è costituita dalla linea congiungente il punto di inserzione distale con il punto di deviazione del decorso tendineo



Fattori di ordine funzionale

- **Modificano la linea d'azione del muscolo in rapporto ai diversi atteggiamenti che l'articolazione può assumere sotto l'influenza di altre funzioni muscolari**



Rapporti cinetici fra muscolo ed articolazioni

azione del muscolo:

- **Diretta:**
sull'articolazione
che incrocia
- **Indiretta:** sulle
articolazioni vicine
(che il m. non
incrocia)



Azione muscolare diretta

- Un muscolo che si contrae tende ad avvicinare reciprocamente i segmenti scheletrici sul quale si inserisce
- Teoricamente il m. con il ventre che occupa la parte centrale, la medesima obliquità di inserzione ad entrambi gli estremi e la stessa distanza dal centro articolare determina un avvicinamento simmetrico dei segmenti scheletrici con i quali è in rapporto

- **In condizioni fisiologiche in genere l'inserzione distale è sempre più vicina al centro articolare di quella prossimale ed i 2 segmenti articolari presentano forma, dimensioni ed inerzia diversi: il segmento prossimale è collegato al tronco cioè ad una ampia massa corporea che offre una resistenza al movimento notevolmente maggiore di quella presentata dal segmento distale che è più facilmente spostabile**

Azione muscolare indiretta

- L'azione che la contrazione di un muscolo esercita su articolazioni viciniori da esso non incrociate
- L'azione indiretta del muscolo è influenzata da più fattori:
 - * modificazioni dell'angolo articolare
 - * modificazioni dell'inerzia del movimento

Modificazioni dell'angolo articolare

- **Le modificazioni dell'angolo articolare influiscono sull'azione diretta del muscolo mutandone la linea d'azione**
- **Ogni variazione dell'angolo articolare influisce anche sull'azione indiretta del muscolo (ossia sulla sua capacità di influire sulle articolazioni vicine cambiandone l'atteggiamento anche quando il muscolo non contrae con esse rapporti diretti)**

- **Per ogni articolazione esiste un atteggiamento ottimale nel quale l'azione indiretta si estrinseca con la massima evidenza nelle articolazioni contigue**
- **E' in genere costante nelle varie articolazioni ed è valutabile in circa 30° di rotazione dall'atteggiamento di descrizione funzionale**
- **Variando tale atteggiamento l'azione indiretta si affievolisce sempre di più fino ad annullarsi**