

# Importanza del centro iniziale di rotazione del ginocchio nella progettazione di un tutore bi-articolare per poliomielitico

G. Pellis<sup>1</sup>, P. La Marca<sup>2</sup>, P. Bortoli<sup>2</sup>, L. Volskis<sup>2</sup>, M. Pulin<sup>3</sup>, A. Zambito<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Liceo Ginnasio Dante Alighieri, Trieste Italy

<sup>2</sup> USL 22 Regione Veneto, U.O. Riabilitazione, Direttore A. Zambito, Ospedale di Malcesine, Centro di riferimento nazionale per gli esiti tardivi della poliomelite

<sup>3</sup> Presidente Orthomedica Srl - Padova

## Scopo

Il trattamento per la poliomielite richiede l'uso di un tutore a supporto del ginocchio e della caviglia, fissato tramite cinghie alla coscia, alla gamba ed al piede. Un tutore biarticolare, quindi, deve corrispondere alla meccanica di ogni articolazione che va ad accompagnare e gli assi di rotazione devono necessariamente essere coassiali con quelli fisiologici.

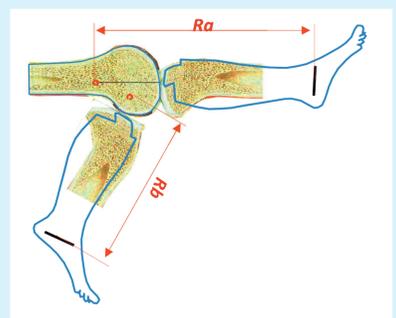
## Il centro della caviglia



Da un punto di vista meccanico, possiamo assimilare le superfici a contatto nella caviglia, come porzioni di sfere che scivolano tra loro attorno ad un unico baricentro, peraltro facilmente rintracciabile nell'astragalo.

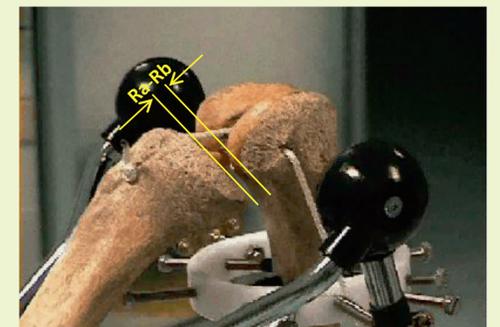
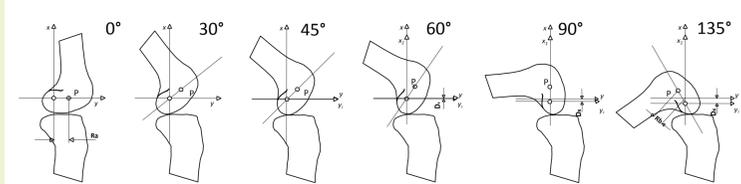
## Il centro del ginocchio

Nella flessione il ginocchio fino a 30° ha un moto rotatorio imperniato su un **centro iniziale di rotazione**; dai 30° alla rotazione si associa una traslazione il centro di rotazione varia continuamente la sua posizione ed è definito **centro istantaneo di rotazione**. È tale variazione di posizionamento che modifica la "distanza" tra il centro di rotazione situato sul condilo femorale ed il "baricentro" astragalico (sul quale è imperniato il moto della caviglia) tra gamba estesa **Ra** e flessa **Rb**.

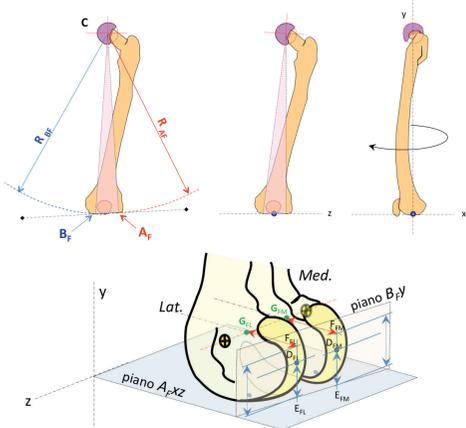


## Lo snodo CRV (Centro Rotazione Variabile)

Partendo da uno studio sulla localizzazione del centro di rotazione del ginocchio realizzato analizzando la traiettoria della gamba rispetto alla coscia nella flessione, è stato realizzato un dispositivo roto-traslatorio a centro di rotazione variabile (CRV) <sup>(1)</sup>. Che tiene conto della differenza **Ra-Rb** che l'arto inferiore presenta nella posizione estesa ed in quella flessa. Se ciò non accade sarà il dispositivo meccanico ad imporre il movimento <sup>(2)</sup> ed i capi articolari verranno trascinati sulla traiettoria "meccanica" creando tensioni interne all'articolazione <sup>(3)</sup>.



## CALCOLO DEL CENTRO DEL GINOCCHIO PREVEDE:



- 1) posizionamento nel piano cartesiano in funzione degli assi x, y, z;
- 2) individuazione su ogni singolo condilo femorale (laterale e mediale) del centro iniziale di rotazione, quale punto di passaggio dell'asse/perno attorno al quale si sviluppa il moto roto-traslatorio;

### Verifica

È stata effettuata tramite modellizzazione software tridimensionale; un femore ed una tibia sono stati realizzati tramite con stampa 3D, presso lo SCIFABLAB del Centro Internazionale di Fisica Teorica (ICTP) di Miramare (Trieste) ed assemblati assieme per la verifica della libertà del movimento a 0° a 135° quali conflitti sui piani articolari od allontanamenti eccessivi tra gli stessi.



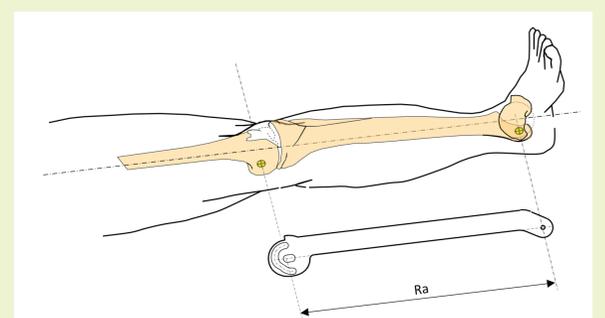
## La barra tibiale

Il preciso posizionamento del centro iniziale di rotazione situato sul condilo femorale, determina una elevata corrispondenza con la movimentazione roto-traslatorio del dispositivo CRV.

Alla luce di ciò, affinché un tutore biarticolare ginocchio/caviglia sia corrispondente alla meccanica delle articolazioni che accompagna, deve essere progettato con uno snodo prossimale che riproduca il moto rototraslatorio il cui centro iniziale di rotazione va posto in perfetto allineamento con quello condiloideo, quale punto "personale" rintracciabile a seguito di una precisa elaborazione grafica.

Lo snodo distale, invece, deve avere un moto circolare ed essere allineato al "baricentro" dell'astragalo, rintracciabile in maniera molto più diretta.

La lunghezza della barra da porre lateralmente alla tibia, quindi, deve avere come riferimenti il "centro iniziale rotazione"condiloideo ed il "baricentro astragalico".



### Bibliografia

- 1) Pellis G., Di Cosmo F. (2009), Il moto ROTO-TRASLATORIO: Studio sperimentale, analisi matematica, dispositivo ortopedico, Calzetti Editore, Perugia, atti del XVIII edizione del Convegno di Traumatologia e Riabilitazione Sportiva;
- 2) Pellis G., Di Cosmo F. (2003), Influenza di diversi tipi di snodo per tutori del ginocchio sui rapporti dinamici fra femore e tibia, Genova, atti 16° Congresso Nazionale, Società Italiana di Artroscopia.
- 3) Pellis G., Di Cosmo F. (2003), Studio sperimentale per determinare le tensioni che lo snodo KTJ, produce sui legamenti crociati nel movimento di flessione-estensione del ginocchio, Genova, atti 16° Congresso Nazionale, Società Italiana di Artroscopia.