



VALUTAZIONE CINEMATICA IN VIVO DELLA PROTESI TOTALE DI CAVIGLIA CON APPROCCIO ANTERIORE MEDIANTE ANALISI RADIOSTEREOMETRICA DINAMICA BASATA SU MODELLI: UNO STUDIO PROSPETTICO.

Massimiliano Mosca¹, Emanuele Vocale¹, Marco Di Ponte¹, Francesca Zannoni¹, Giammarco Gardini¹, Carlo Capodagli¹, Annalisa Baiardi¹, Silvio Caravelli¹

1. II Clinica Ortopedica e Traumatologica, IRCCS Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna, Italia

Scopo del lavoro

Nel corso degli anni, il campo della cinematica nella sostituzione totale della caviglia ha subito molte modifiche e grazie alle prime esperienze pionieristiche, sono state evidenziate problematiche critiche che hanno portato al miglioramento dei design protesici. Un notevole sforzo in questo senso è stato fatto con l'implementazione della tecnica radiostereometrica dinamica model-based (MBRSA), che permette di studiare in vivo, sotto carico e con azione muscolare attiva, il comportamento biomeccanico delle componenti protesiche.

Lo scopo di questo studio prospettico è stato quello di effettuare una valutazione clinica e cinematica degli impianti protesici ad accesso anteriore, in vivo e in condizioni di carico fisiologico. L'obiettivo principale dello studio è stato di quantificare le relazioni biomeccaniche tra le componenti stesse e l'inserto in polietilene nei tre piani in vivo, utilizzando la tecnica MBRSA.

Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto raccogliendo prospetticamente i dati al tempo 0 e a 10 mesi di follow-up per 20 pazienti trattati di protesi totale di caviglia. La valutazione cinematica è stata resa possibile dall'analisi della posizione delle componenti attraverso l'analisi radiostereometrica dinamica model-based (MBRSA) [1,2].

Le immagini RSA, acquisite durante l'esecuzione dei compiti motori richiesti ai pazienti, sono state elaborate utilizzando il software MATLAB (R2018a, Mathworks Inc., Natick, MA, USA) e l'algoritmo RSA model-based (MBRSA) per la ricostruzione 3D del movimento della componente tibiale e astragalica. Il sistema di riferimento utilizza i piani X, Y e Z dello spazio e i movimenti sono stati descritti con riferimento alla tibia in relazione all'astragalo (Fig. 1 e Fig. 2).

I risultati clinici sono stati registrati attraverso l'uso del punteggio AOFAS pre e post operatorio e del punteggio SF-36 [3].

Risultati

I pazienti sottoposti a studio completo con valutazione clinica e strumentale pre- e post-operatoria alla fine del follow-up sono stati 18, di età media $59 \pm 10,28$ anni. I punteggi clinici hanno tutti mostrato un netto miglioramento (Fig. 3). Il ROM totale con catena cinetica chiusa ha mostrato una media complessiva di movimento dorso-plantare di $19,84^\circ$ lungo tutto l'arco di movimento. È stato registrato il ROM a catena cinetica aperta e in punta di piedi. Un riepilogo dei risultati cinematici è riportato nella tabella seguente.

	Overall sagittal ROM	Dorsiflexion	Plantarflexion	Overall axial ROM	External Rotation	Internal Rotation	Overall frontal ROM	Varus	Valgus
Close kinetic chain	$19.84^\circ \pm 9.34$	$14.64^\circ \pm 7.43$	$5.20^\circ \pm 5.5$	$6.25^\circ \pm 5.15$	$5.57^\circ \pm 6.27$	$0.68^\circ \pm 4.84$	$3.8^\circ \pm 1.64$	$1.65^\circ \pm 2.34$	$2.15^\circ \pm 2.63$
Open kinetic chain	$19.98^\circ \pm 6.31$	$11.14^\circ \pm 6.51$	$7.37^\circ \pm 7.15$	$6.47^\circ \pm 2.97$	$2.21^\circ \pm 5.48$	$4.27^\circ \pm 4.13$	$5.6^\circ \pm 1.7$	$1.23^\circ \pm 2.25$	$4.43^\circ \pm 2.3$
Climbing on tiptoes	$14.45^\circ \pm 6.15$	/	$14.45^\circ \pm 6.15$	$4.91^\circ \pm 2.89$	$2.79^\circ \pm 6.42$	$2.11^\circ \pm 5.11$	$5.12^\circ \pm 2.52$	$3.81^\circ \pm 2.62$	$1.3^\circ \pm 2.89$

Conclusioni

Questo studio cinematico prospettico ha mostrato, con precisione e utilizzando tecniche in vivo, la cinematica globale, comprese le interazioni tra le tre componenti protesiche, delineando i range di movimento ideali della caviglia durante i normali compiti motori quotidiani. L'esame del range di movimento articolare con MBRSA in vivo esclude qualsiasi tipo di influenza esterna da parte dei tessuti molli, della morfologia della caviglia e del piede e dell'habitus del paziente. Questi dati possono essere utilizzati per correlare la soddisfazione del paziente, la mobilità protesica e, in futuro, per potenziali progressi nella progettazione di impianti protesici.

Bibliografia

- [1] Seehaus F et al. Experimental analysis of Model-Based Roentgen Stereophotogrammetric Analysis (MBRSA) on four typical prosthesis components. J Biomech Eng 2009;131:041004
- [2] Valstar E, et al. Model-based Roentgen stereophotogrammetry of orthopaedic implants. Journal of Biomechanics 2001;34:715-722
- [3] Caravelli S et al. Mobile-Bearing Total Ankle Replacement In Vivo Kinematic Assessment: A Prospective Study Protocol. J Clin Med. 2022;11(18):5328

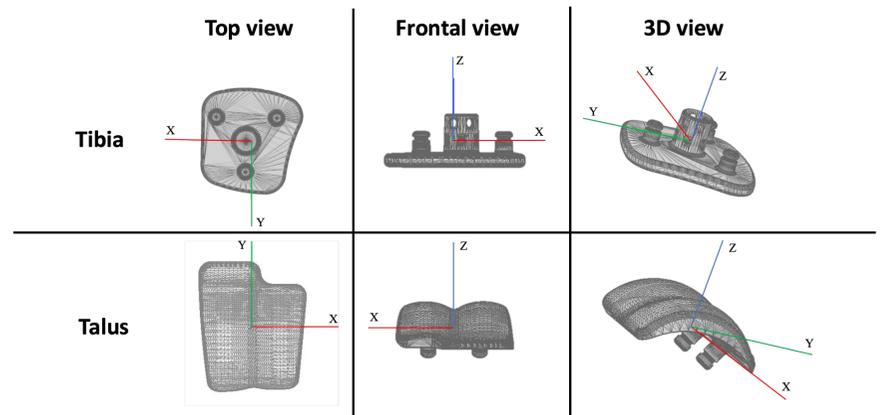


Fig. 1: Ricostruzione degli assi di riferimento X, Y e Z utilizzati per le singole componenti protesiche.

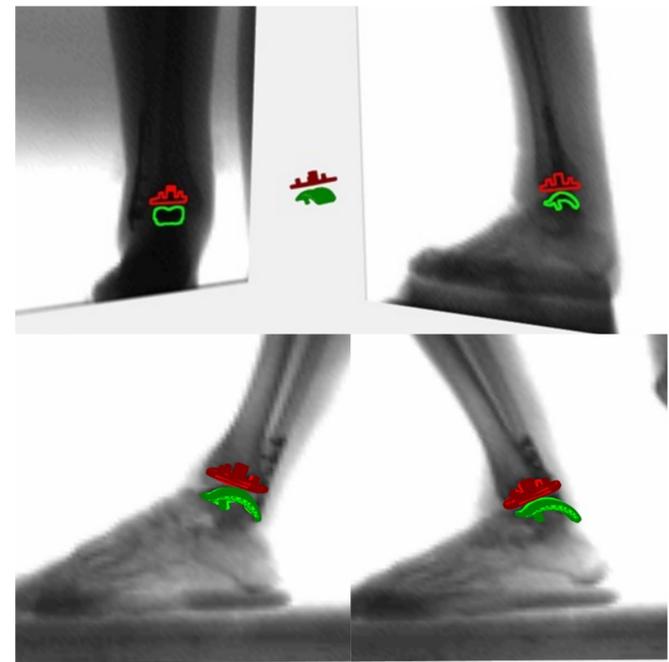


Fig. 2: Ricostruzione 3D dei movimenti della protesi in vivo.

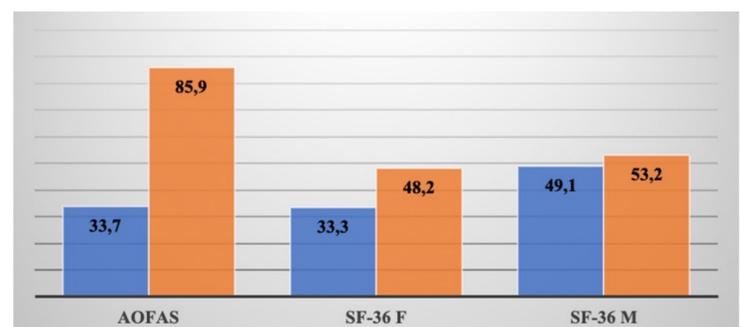


Fig. 3: Punteggi clinici pre- e post-operatori

