

## Valutazione dell'asse meccanico pre- e post-operatorio nell'artroprotesi di ginocchio computer-navigata

### *Pre- and post-operative assessment of the mechanical axis in the knee arthroplasty performed with a computerised navigation system*

A.M. Molinar Min  
A. Ferrero

#### RIASSUNTO

Nella chirurgia protesica di ginocchio l'elemento chiave per una lunga sopravvivenza della protesi è la creazione di un corretto asse meccanico.

L'introduzione da parte del mercato dei sistemi di navigazione computerizzata, sembra offrire uno strumento preciso per questo scopo, anche se ancora accettata con scetticismo da molti Chirurghi.

Gli Autori presentano la differenza tra la valutazione dell'asse meccanico registrato dal computer durante l'intervento rispetto a quello valutato dal Chirurgo stesso sulle radiografie pre- e post-operatorie.

I risultati ottenuti sembrano confermare la precisione del sistema di lettura del computer.

*Parole chiave: Orthopilot, Artroprotesi di ginocchio, navigazione protesica*

#### SUMMARY

The achievement of a correct mechanical axis is the key for a good survivorship of a total knee arthroplasty.

The introduction by the market of the computerised navigation systems seems to offer a reliable way to get that goal even if most Surgeons are still skeptical about it.

The Authors present the differences of the mechanical axis as the navigation system recorded during the operation versus the values taken on the pre- and post-operative X-rays by the Surgeons themselves.

According to the thin differences, this study seems to confirm the reliability of these new softwares.

*Key words: knee arthroplasty, arthroplasty navigation system*

#### INTRODUZIONE

È nozione comune che la durata di un impianto protesico di ginocchio è strettamente correlata al corretto posizionamento dei suoi componenti nei tre piani dello spazio. Si deve considerare inoltre che la quasi totalità degli impianti protesici dalla loro nasci-

U.O.A Ortopedia e Traumatologia,  
Ospedale Maria Vittoria,  
ASL 3, Torino

#### *Indirizzo per la corrispondenza:*

Dott. A.M. Molinar Min  
Via Scaravaglio 11  
10098 Rivoli (TO)  
E-mail: doc.min@libero.it

*Ricevuto il 18 dicembre 2008  
Accettato il 15 febbraio 2008*

ta è stata rinnovata sia come disegno che come materiali, mentre le tecniche chirurgiche di impianto sono rimaste sostanzialmente immutate.

Sulla scia di questa esperienza dal 2002 utilizziamo routinariamente questo sistema per le protesi. Nel 1994 a Grenoble il Dott. D. Saragaglia e il Dott. F. Picard dell'Hôpital du Sud hanno compreso che la potenzialità dei moderni softwares poteva permettere la gestione sui tre piani di strumenti in movimento. È stato così costruito e perfezionato il sistema di navigazione Orthopilot che fornisce un aiuto importante al chirurgo nell'applicazione di artroprotesi di ginocchio di primo impianto.

## MATERIALI E METODI

L'Orthopilot è un sistema TAC-free approvato nel 2000 dalla FDA che si basa sulla acquisizione intra-operatoria dei dati cinematico-geometrici del paziente.

Si compone di un hard-ware per l'elaborazione dei dati raccolti e di un sistema di comunicazione tra il paziente ed il navigatore composto da una telecamera ad infrarossi e da trasmettitori dedicati.

Il sistema viene completato dai cosiddetti strumenti navigati che si differenziano dai comuni strumentari perchè hanno la possibilità di essere collegati ai trasmettitori. Il primo passo nell'utilizzo del navigatore è dato dal posizionamento dei porta-trasmettitori al terzo prossimale di tibia ed al terzo distale del femore (Fig. 1).

Inizia poi la fase di acquisizione del centro di rotazione dell'anca, del ginocchio e della caviglia. Queste informazioni vengono fornite al computer mediante dei movimenti rotatori dell'anca, di flessione-estensione-rotazione del ginocchio e flessione-estensione della caviglia (Fig. 2).

Completa la procedura l'acquisizione di alcuni reperi intra- ed extra-articolari che sono richiesti dal sistema di navigazione. Tali reperi sono la spina tibiale anteriore, la gola intercondiloidea, il piatto tibiale mediale e laterale, gli epicondili, il punto posteriore dei condili mediale e laterale, la corticale antero-superiore esterna del femore, i malleoli mediale e laterale, il centro dell'articolazione tibio-tarsica.

Dopo la loro identificazione intraoperatoria, questi punti vengono sequenzialmente confermati al sistema computerizzato mediante l'utilizzo di uno strumento palpato collegato al computer stesso (Fig. 3).

Termina a questo punto la fase di acquisizione dei dati cinematico-geometrici del paziente che il computer elab-

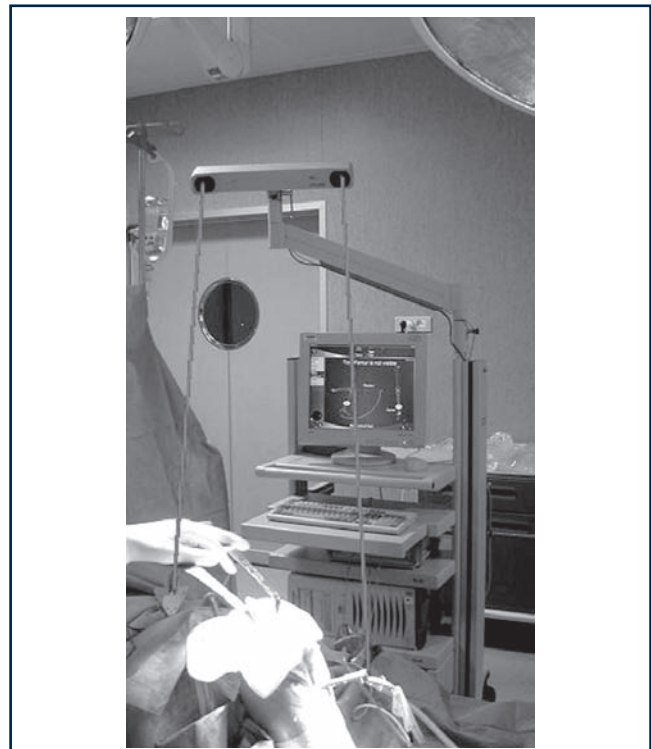


Fig. 1.

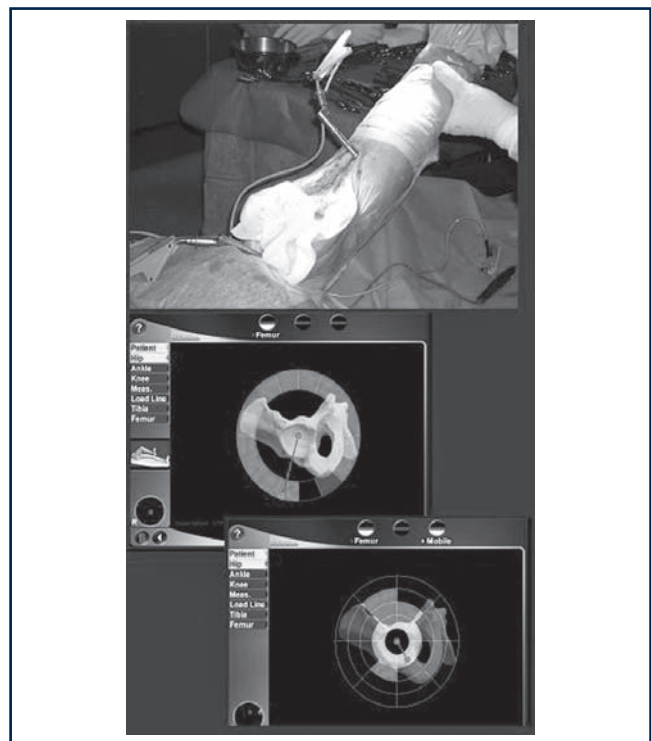


Fig. 2.

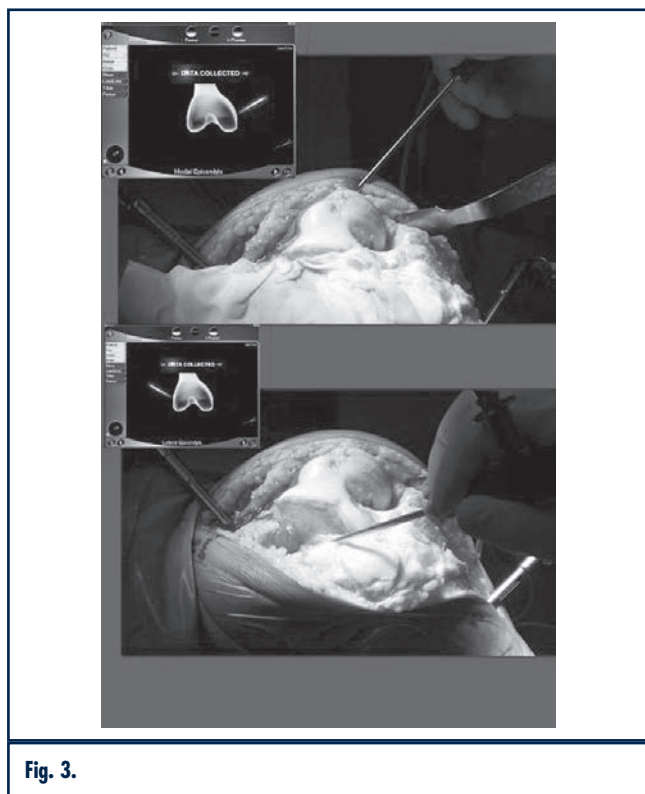


Fig. 3.

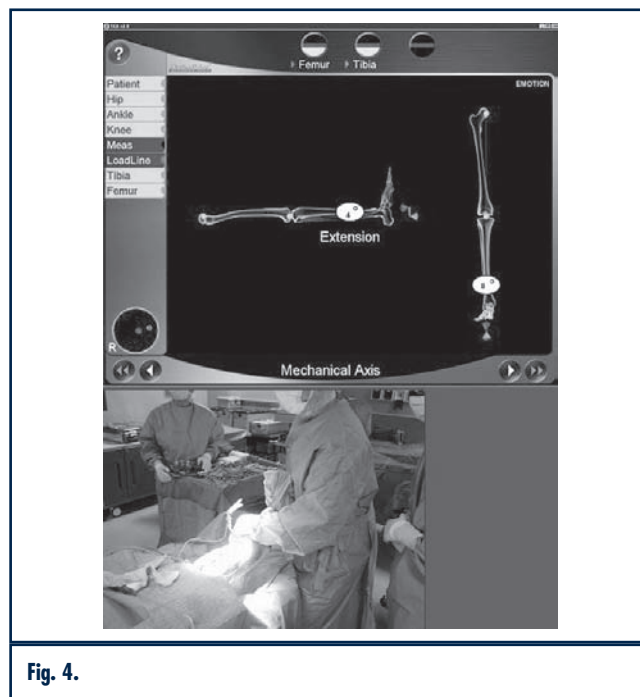


Fig. 4.

bora, fornendo al Chirurgo le indicazioni per la creazione di un corretto asse meccanico ad arto esteso e flessio.

Eseguiamo il primo controllo sulla affidabilità delle procedure eseguite con una semplice manovra di simulazione del carico ad arto esteso in modo da confrontare i dati ottenuti con quelli della telemetria (Fig. 4).

Dopo le comuni procedure di pulizia articolare, si procede alla fase dei tagli ossei.

Si comincia dal taglio tibiale a livello del quale il sistema di navigazione ne indicherà l'altezza, la posizione in varo o valgo e lo *sloop*.

Dopo la resezione tibiale è possibile, sempre sotto controllo computerizzato eseguire il bilancio legamentoso per valutare l'opportunità di agire sui tessuti molli (Fig. 5).

Come nel caso della tibia, anche a livello femorale il navigatore ci informa sulle variazioni che subisce l'asse meccanico in funzione dei tagli ossei che si effettuano.

A questo punto il sistema di navigazione computerizzata ha terminato la sua funzione di guida e si procede quindi all'impianto della protesi nel modo classico, con l'utilizzo delle componenti, di prova prima e definitive dopo.

Tuttavia anche in queste fasi il navigatore potrà monitorizzare l'asse meccanico e l'escursione articolare del ginocchio.

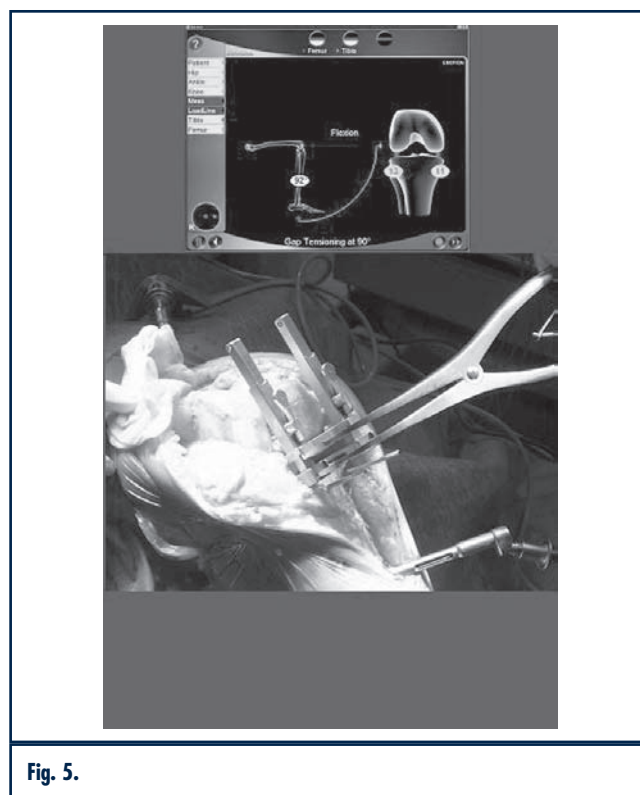


Fig. 5.

Al termine dell'intervento viene stampato un report in cui sono riportati tutti i parametri registrati nel corso dell'intervento chirurgico.

Tra il 2002 ed il 2007, presso l'Unità Operativa di Ortopedia e Traumatologia dell'Ospedale Maria Vittoria di Torino, sono state impiantate 154 protesi totali di ginocchio *e-motion* con la metodica precedentemente descritta.

Tra le 154 artroprotesi identifichiamo 126 pazienti, dei quali 28 hanno avuto un impianto ad entrambe le ginocchia. Le donne operate sono state 87, mentre i maschi 39. L'età media al momento dell'intervento è pari a 72,3 anni.

Tutti i pazienti a cui era stata data un'indicazione chirurgica, lamentavano un classico quadro gonartrosico, radiologicamente documentato, che interessava almeno i 2 compartimenti femoro-tibiali.

La sintomatologia e la limitazione funzionale descritte, non apparivano più controllabili dai trattamenti conservativi prescritti, quali i comuni antidolorifici o cicli infiltrativi.

Oltre alle comuni radiografie in doppia proiezione di cui molto spesso i pazienti giungevano già forniti, abbiamo sempre richiesto l'esecuzione anche di una teleradiografia, possibilmente su lastra lunga per la valutazione degli assi anatomici e dell'asse meccanico.

Dopo l'intervento i pazienti sono stati seguiti ambulatorialmente con controlli settimanali per i primi 14 giorni e quindi mensili fino al terzo mese con esecuzione di radiografie di controllo al primo ed al terzo mese post-operatorio.

A questo punto il paziente veniva rivalutato mediante una visita e delle radiografie al sesto ed al dodicesimo mese e da allora in poi su base annuale.

Il follow-up medio di questo gruppo di pazienti è risultato pari a 18 mesi. Scopo di questo Studio è la valutazione dell'affidabilità del sistema Orthopilot nel misurare l'asse meccanico intraoperatoriamente rispetto al valore identificato sulle teleradiografie. Abbiamo voluto ulteriormente controllarne l'affidabilità controllando, su un campione di 50 pazienti, i valori registrati in sala operatoria rispetto a quelli misurati sulle radiografie a 3 mesi dall'intervento.

## RISULTATI

Ai controlli ambulatoriali seriali che facciamo routinariamente, abbiamo registrato la perdita al follow-up di 4 pazienti già al terzo mese post-operatorio.

Benché non significativo, registriamo la riferita soddisfazione dei pazienti nei confronti del netto miglioramento della sintomatologia dolorosa ed al grado di articularità finora raggiunta.

Nel confronto tra la misurazione dell'asse meccanico registrata dal sistema di navigazione e quella calcolata dal Chirurgo sulla teleradiografia, si è evidenziata la sostanziale omogeneità dei risultati, con un angolo medio misurato sulle radiografie di circa  $4,51^\circ$  (IC al 95%:  $0,9 \pm 0,28$ ), mentre quello rilevato dal navigatore di circa  $4,12^\circ$  (IC al 95%:  $1,86 \pm 0,32$ ) (Tab. I).

La seconda serie di misurazioni mirava a valutare lo scostamento tra l'asse meccanico registrato dal computer al momento dell'inserzione della protesi totale di ginocchio rispetto al controllo radiografico eseguito al terzo mese post-operatorio mediante una teleradiografia dell'arto inferiore.

In questo caso, dai risultati ottenuti su un campione di 50 pazienti, si è evidenziato uno scostamento maggiore tra i 2 gruppi, con un angolo medio di  $0,9^\circ$  di varo al termine dell'impianto come misurato dal navigatore (IC al 95%:  $4,51 \pm 0,83$ ) e di  $1,86^\circ$  di varo al controllo radiografico ai 3 mesi dall'intervento (IC al 95%:  $4,12 \pm 0,74$ ) (Tab. II). La diminuita congruenza dei dati è da attribuirsi alla presenza all'interno del gruppo di controllo di 5 casi di ipercorrezione in valgo risultante dalla telemetria.

Tab. I.

	Asse meccanico al tele-rx preoperatorio	Asse meccanico misurato dal navigatore prima delle osteotomie
Media	4,51	4,12
Deviazione standard	5,2	4,7
Livello di confidenza al 95%	0,83	0,74
Valore minimo (Valore negativo corrispondente a valgismo)	-15	-14
Valore massimo	20	18
Numero di misurazioni	154	154

## DISCUSSIONE

I sistemi di navigazione dalla loro prima comparsa ad oggi hanno subito dei notevoli cambiamenti che ne hanno progressivamente migliorato l'affidabilità.

Nonostante questo la maggioranza dei chirurghi mantiene verso queste procedure un certo scetticismo considerandole inutili e poco affidabile, preferendo avvalersi di strumenti di misurazione meccanica e della loro esperienza.

In effetti bisogna sottolineare che tutti i sistemi di navigazione presenti sul mercato non debbono sostituirsi alla capacità di giudizio ed alle competenze tecniche del Chirurgo esperto ma al contrario debbono affiancarlo per migliorare la precisione dei tagli sui tre piani dello spazio e la riproducibilità dei risultati mediante la valutazione dei dati elaborati al computer.

Presupposto essenziale perché questo avvenga e la verifica dell'affidabilità del sistema.

In base ai ottenuti, possiamo concludere che questo sistema si è dimostrato uno strumento di misura preciso nell'esecuzione di una protesi totale di ginocchio, a fronte di un tempo operatorio solo leggermente allungato. Teniamo a sottolineare comunque che il suo utilizzo non deve prescindere da un accurato *planning* pre-operatorio.

In particolare si deve porre attenzione a tutti quei casi in cui la deviazione dell'asse meccanico sia il risultato anche di alterazioni extra-articolari come precedenti traumi, collo femorale varo, tibia vara ecc., che il sistema non è ancora in grado di distinguere.

Se in questi casi si porta con la misurazione del navigatore l'asse meccanico 0° si otterrà una iper- o ipocorrezione della deformità.

È fondamentale quindi individuare con attenzione quanta parte della deformità è di pertinenza articolare e correggere solo questa demandando ad altre procedure le eventuali ulteriori correzioni necessarie.

Tab. II.

	Asse meccanico misurato dal navigatore dopo l'impianto	Asse meccanico al tele-rx ai 3 mesi dall'intervento
Media	0,9	1,86
Deviazione standard	1,01	1,14
Livello di confidenza al 95%	0,28	0,32
Valore minimo (Valore negativo corrispondente a valgismo)	0	-6
Valore massimo	3	0
Numero di misurazioni	50	50

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Sculco TP, Martucci EA. *L'artroprotesi di ginocchio*. Bologna: Edizioni Timeo 2000.
- 2 Aesculap Orthopaedics. *E-motion Tecnica operatoria*. B. Braun Sharing Expertise manuale tecnico
- 3 Picard F. *Computer assisted total knee arthroplasty – Validation of the image free concept*. Berlin: Pro Business GmbH 2007.
- 4 Saragaglia D, Picard F, Leitner F. *An 8- to 10-year follow-up of 26 computer-assisted total knee arthroplasties*. Orthopedics 2007;30:121-3.
- 5 Picard F, Leitner F, Gregori A, Martin P. *A cadaveric study to assess the accuracy of computer assisted surgery in locating the hip center during total knee arthroplasty*. J Arthroplasty 2007;22:590-5.
- 6 Wegner NJ, Cook A, Feinglass J, Stulber SD. *Alignment of total knee arthroplasty: A comparison of mechanical and computer assisted TKA surgery*. 7th Annual Meeting of CAOS International Proceedings. Heidelberg 2007:312-3.
- 7 Stulberg SD, Yaffe MA, Koo SS. *Navigation improves accuracy and reproducibility of soft tissue balance in TKA*. 7th Annual Meeting of CAOS International Proceedings. Heidelberg 2007:374-6