

## **Accenni di Model Based Navigation**

Il navigatore chirurgico è un dispositivo che, durante una procedura chirurgica, fornisce informazioni non direttamente o facilmente individuali dal team chirurgico ricorrendo ai molti dispositivi tradizionali presenti oggi in sala operatoria. Tali informazioni sono spesso ottenute da immagini mediche dello specifico paziente, ma possono anche essere basate su modelli opportunamente parametrizzati sull'anatomia dello specifico paziente.

I sistemi di navigazione "Model Based" trovano applicazione in particolare in chirurgia ortopedica per l'impianto di protesi articolari. Per una data articolazione, la topologia e la cinematica in gioco è la stessa per qualunque individuo (a parte i casi legati a malformazioni congenite o traumi complessi). Ciò che differenzia la stessa articolazione in soggetti diversi sono perlopiù aspetti geometrici in termini di dimensioni, distanze, orientamenti e secondariamente di forma (ad esempio in un'articolazione usurata le porzioni delle ossa in contatto tra di loro possono essere deformate rispetto alla loro forma ottimale originaria). Escludendo i casi di malformazioni congenite ed i traumi complessi, limitandoci ai molti casi di pazienti che necessitano di protesi articolare a causa dell'usura dell'articolazione, le informazioni necessarie per caratterizzare l'articolazione del paziente sono dimensioni, distanze ed angoli delle le ossa che costituiscono l'articolazione.

E' di seguito riportato un caso specifico, al fine di capire con un esempio, quali possono essere i parametri di un modello e come questi possano essere determinati.

### **Model Based Navigation per l'impianto di protesi d'anca**

Una breve descrizione delle strutture scheletriche dell'articolazione e delle protesi d'anca può essere vista al seguente link: <https://zimmerbiomet.tv/videos/205>. In estrema sintesi l'anca è un giunto sferico tra il femore ed il bacino.

La protesi è ben posizionata nel paziente, quantomeno da un punto di vista cinematico, quando è ripristinata la corretta lunghezza della gamba, la corretta antero-versions del femore ed il corretto offset del femore. Tali misure sono di uso comune in ambito ortopedico. Si ha la garanzia di aver replicato nel paziente le misure di partenza (pre-intervento) quando si è riusciti a ripristinare il corretto posizionamento del centro di rotazione rispetto al femore e rispetto al bacino. Si noti che la protesi potrebbe venir montata correttamente rispetto al femore, ottenendo il desiderato centro di rotazione rispetto allo stesso femore, ma al tempo stesso potrebbe venir montata in modo errato nel bacino, facendo sì che il centro di rotazione sia errato rispetto allo stesso bacino, ottenendo di conseguenza (per esempio) una gamba più lunga o più corta rispetto alla lunghezza desiderata. Si noti inoltre che, in alcuni casi, il target dell'intervento potrebbe non essere l'ottenimento della cinematica pre-impianto ma una cinematica migliorativa (ad esempio per correggere una differente lunghezza delle gambe congenita).

I primi navigatori "model based" prevedevano di determinare, prima dell'intervento, la posizione del centro di rotazione rispetto al bacino e rispetto al femore. Tali misure erano ottenute applicando sia sul femore che sul dei pin (perni filettati alla base) e su questi un sensore a 6 gradi di libertà (uno per il femore ed uno per il bacino). Facendo poi ruotare la gamba del paziente e applicando il metodo del pivot sui dati letti dai due sensori era poi possibile determinare la posizione del centro di rotazione rispetto al sistema di riferimento del sensore solidale al bacino e rispetto al sistema di riferimento del sensore solidale al femore. Durante l'intervento i sensori non erano mossi e alla fine, prima di richiudere l'accesso chirurgico, con la protesi impiantata, si andava a calcolare nuovamente il centro di rotazione (ruotando la gamba e applicando nuovamente il metodo del pivot). Lo scarto tra i centri di rotazione determinati post-impianto con i rispettivi pre-impianto dava una misura oggettiva di quanto la protesi era stata montata correttamente o meno (decidendo eventualmente di smontare e modificare il montaggio della protesi). L'applicazione del sensore sul femore, ottenuto attraverso l'inserimento dei pin nell'osso, poteva però dar luogo a fratture. Per

*Vincenzo Ferrari: Accenni di Model Based Navigation*

questo motivo, tenendo in considerazione sia i benefici (dati dall'impiego del navigatore) che i possibili danni (dati dall'impianto dei pin sul femore), oggi si evita di applicare sensori a 6 gradi di libertà sul femore, avendo di conseguenza a disposizione dati cinematici meno completi.

Un esempio di navigatore moderno all'opera, che non impiega grossi pin sul femore, può essere visto nel seguente video: <https://zimmerbiomet.tv/videos/129>

(Calibrazione 5':20"; Riferimenti sul femore: 11':30"; Centro rotazione: 16':30"; Anche orientamento coppa acetabolare!; Poi profondità; Check offset e lunghezza gamba: 27':30")