

# ROTAZIONE DELLE COMPONENTI NELLE PROTESI TOTALI DI GINOCCHIO

Convegno su  
Chirurgia e Riabilitazione delle Protesi:  
Articolazione di Spalla-Anca-Ginocchio

Sala Congressi della Camera di Commercio  
Via Verdi 2, Parma

10-11 Giugno 2006

**E. Sabetta, G. Fiorentino**

---

*U.O. Ortopedia e Traumatologia  
Fidenza (AUSL Parma)  
Direttore: Dott. E. Sabetta*

# LA MALROTAZIONE NELLE PROTESI TOTALI DI GINOCCHIO

Una delle principali cause di dolore persistente dopo PTG  
Una delle più comuni cause di revisione delle PTG

*Clayton et al. 1982*

*Insall et al. 1986*

*Berger et al. 1998*

*Jerosch et al. 2002*

*Kienapfel et al. 2003*

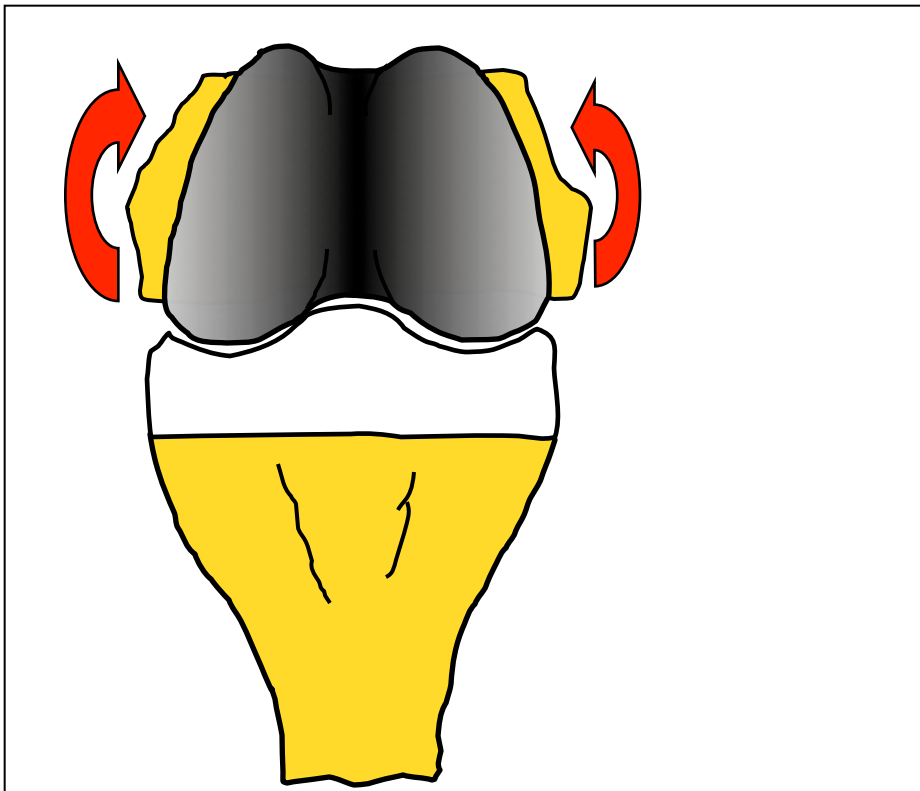
- Quasi il 90% di Protesi Totali di Ginocchio dolorose senza evidenti segni di infezione e resistenti alla terapia conservativa mostrano una malrotazione della componente tibiale e/o femorale
- In quasi l' 80% delle revisioni, riposizionando correttamente le componenti malruotate si ottengono buoni o eccellenti risultati

*Hoffman et al. : Rotational malalignment of the components may cause chronic pain or early failure in total knee arthroplasty. Orthopae. 32(6), 469-76 2003*

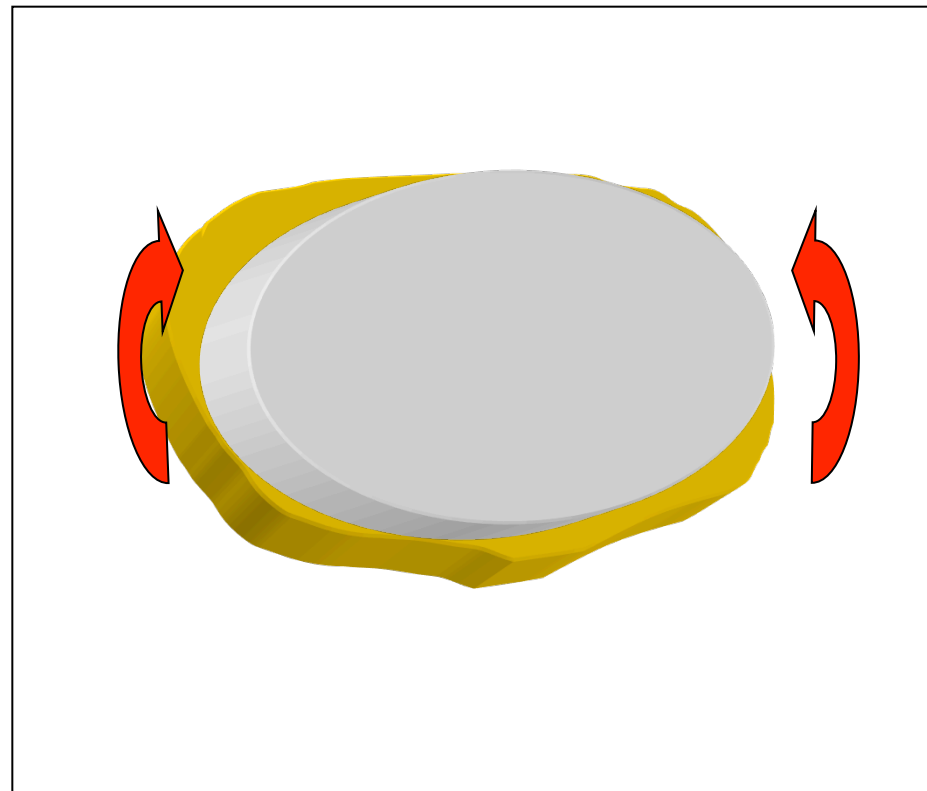
# Le variabili in gioco sono:

---

L' allineamento rotatorio del femore



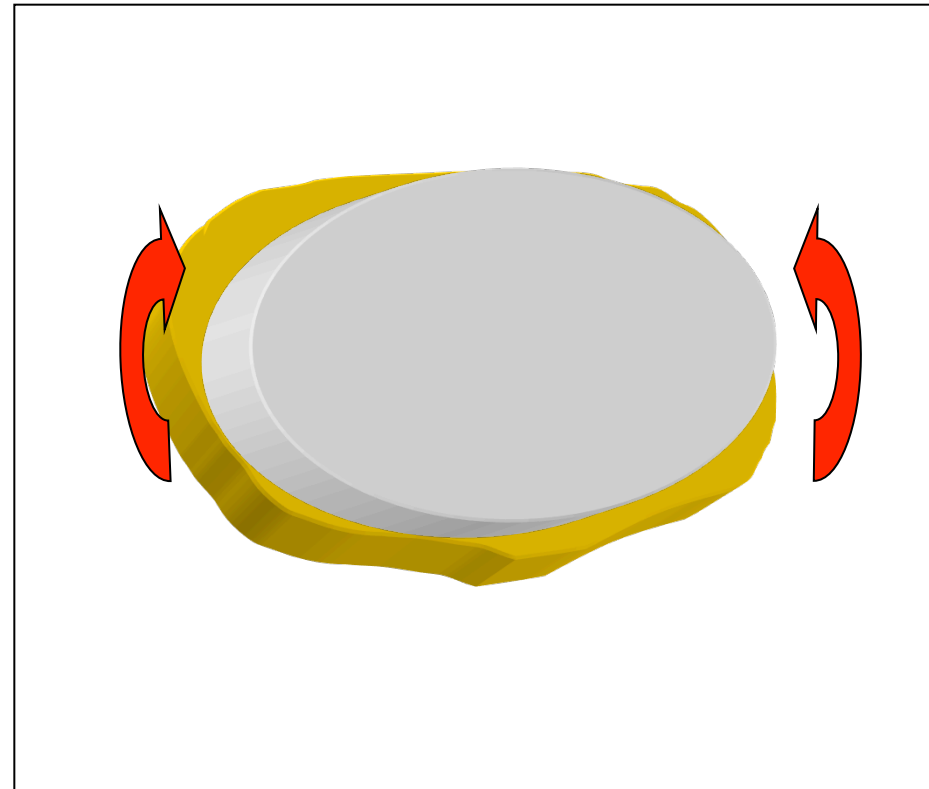
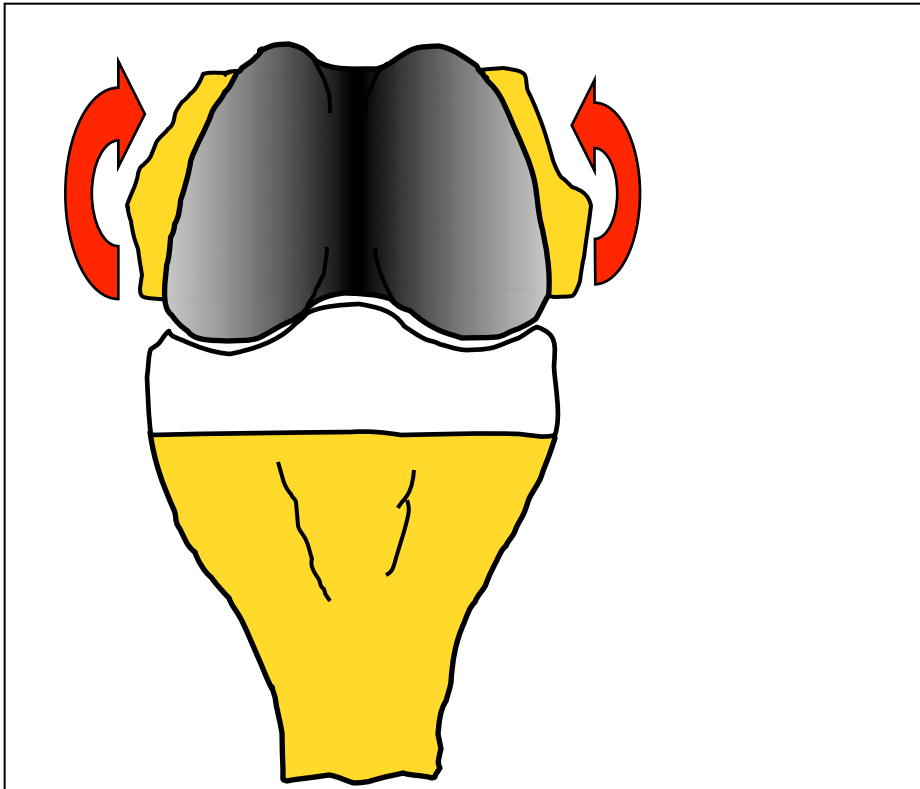
L' allineamento rotatorio della tibia



## Le variabili in gioco sono:

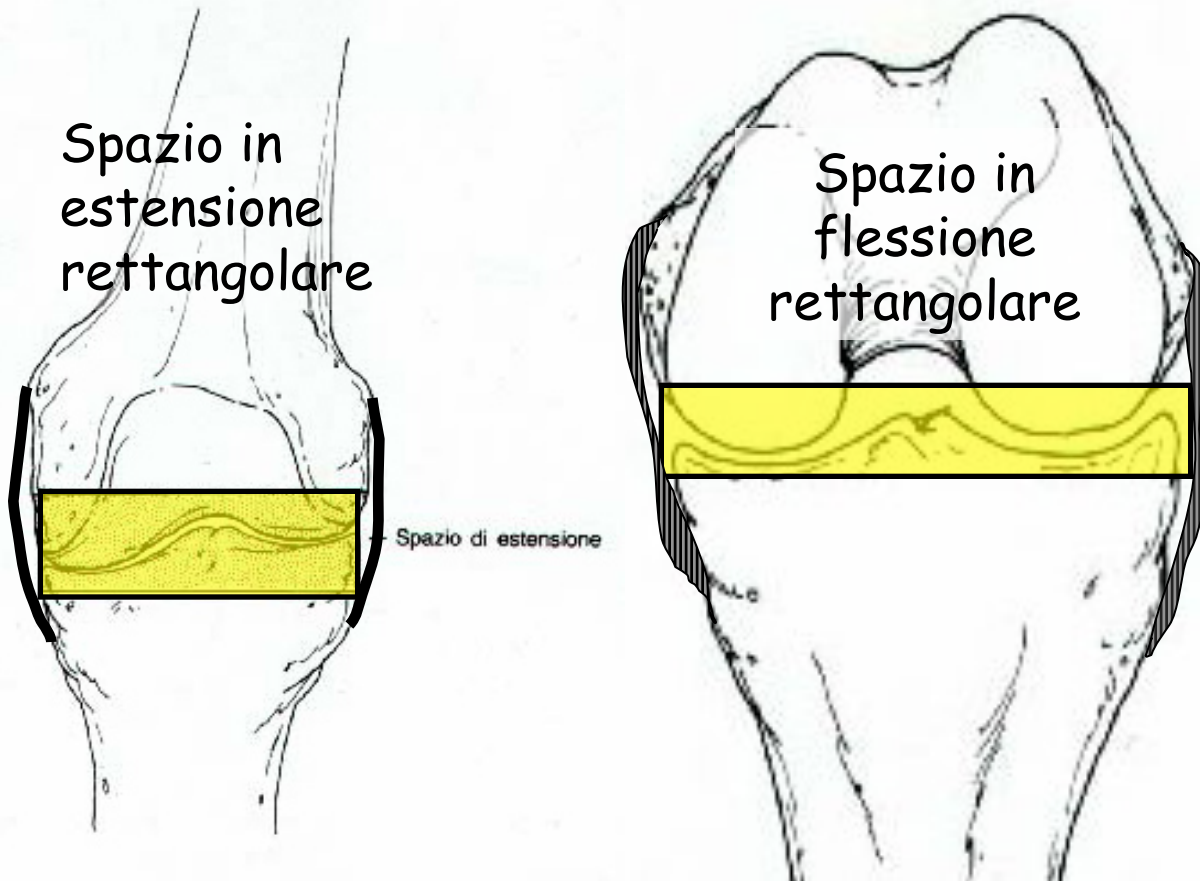
---

E' il passaggio più importante ai fini della longevità dell' impianto ma anche il più complesso perché i riferimenti per il corretto posizionamento della protesi sono **imprecisi** e **variabili** da individuo ad individuo

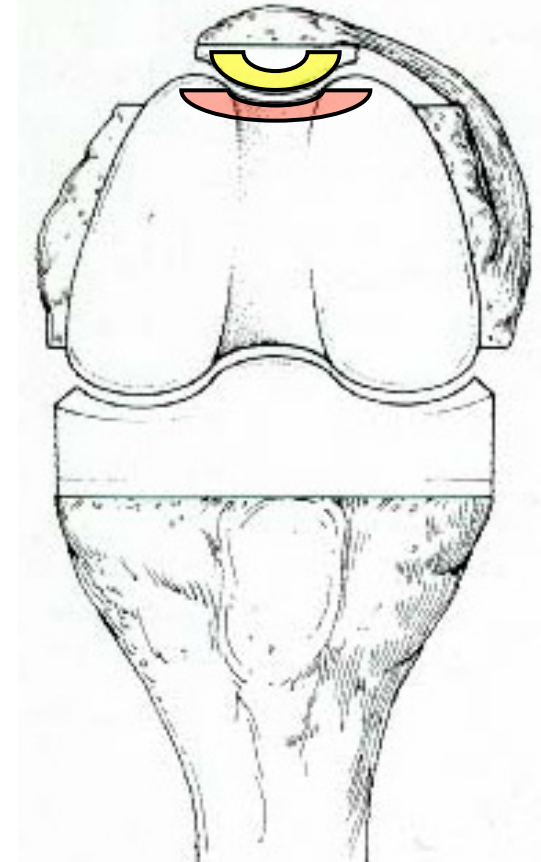


# Gli obiettivi da raggiungere sono:

## Bilanciamento legamentoso



## Rotula centrata



# ROTAZIONE COMPONENTE FEMORALE

---

I parametri per determinare la rotazione della componente femorale sono:

## **1- Riferimenti ossei**

- a) linea condilica posteriore (3° extrarotazione)
- b) linea trans-epicondiloidea
- c) linea di Whiteside

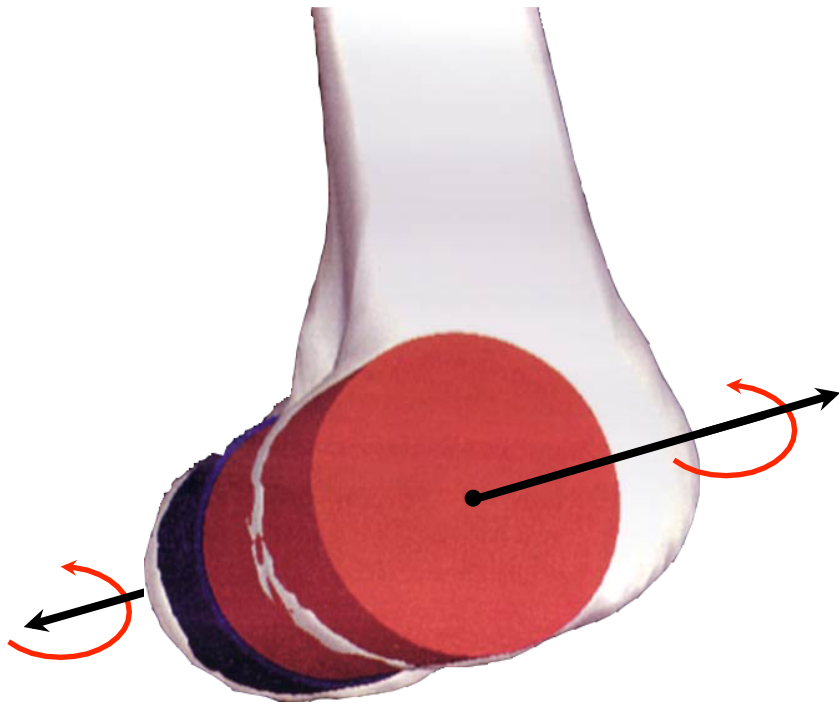
## **2- Tensionamento legamentoso in flessione** (dopo bilanciamento in estensione)

## **3- Navigazione**

# Cenni di biomeccanica delle rotazioni

---

Il movimento di flessione estensione del ginocchio corre attraverso un teorico, singolo asse di rotazione situato nei condili femorali posteriori



*Yoshioka et al. 1987*

*Elias et al. 1990*

*Hollister et al. 1993*

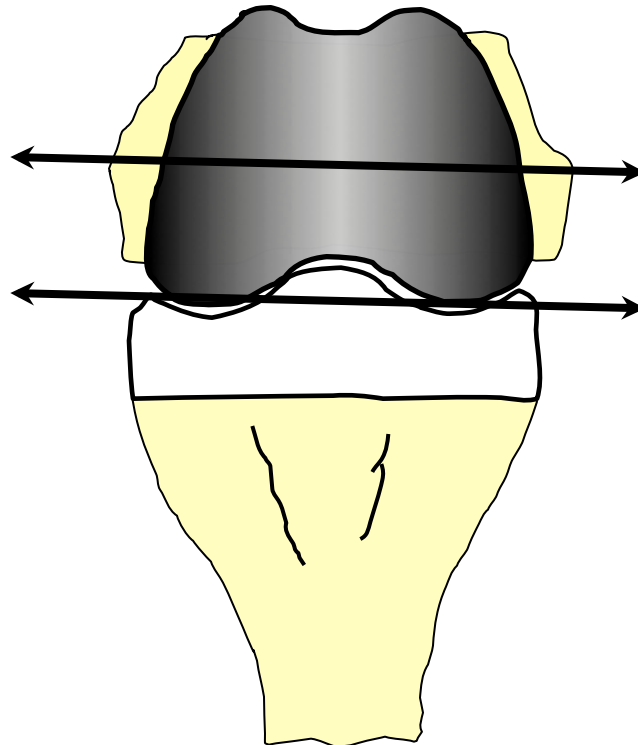
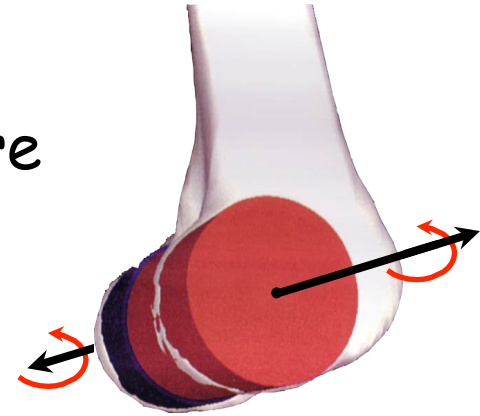
*Stiehl et al. 1995*

*Churchill et al. 1998*

# Cenni di biomeccanica della rotazione

---

La componente femorale pertanto deve essere allineata secondo una linea parallela a questo teorico asse di rotazione...

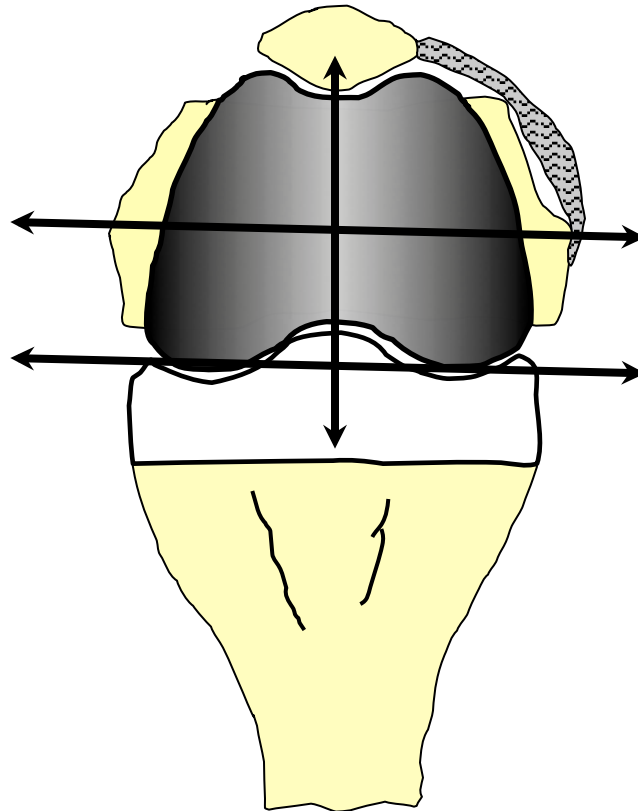




# Cenni di biomeccanica della rotazione

---

...che approssimativamente coincide con la perpendicolare alla linea della depressione trocleare

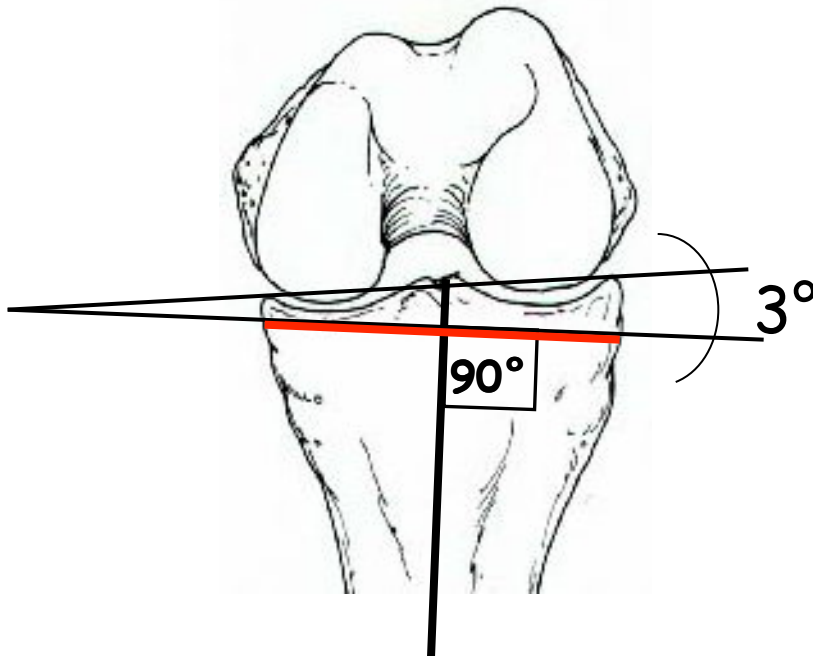
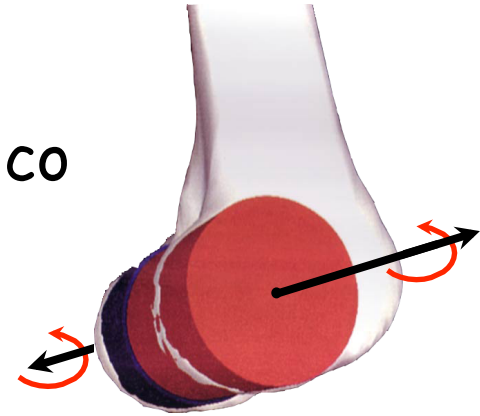


## a) Linea condilica posteriore (3° extrarotazione)

---

La rima articolare tibiale ha 3° di varo fisiologico rispetto alla diafisi.

Dopo aver tagliato la tibia a 90° rispetto alla diafisi...

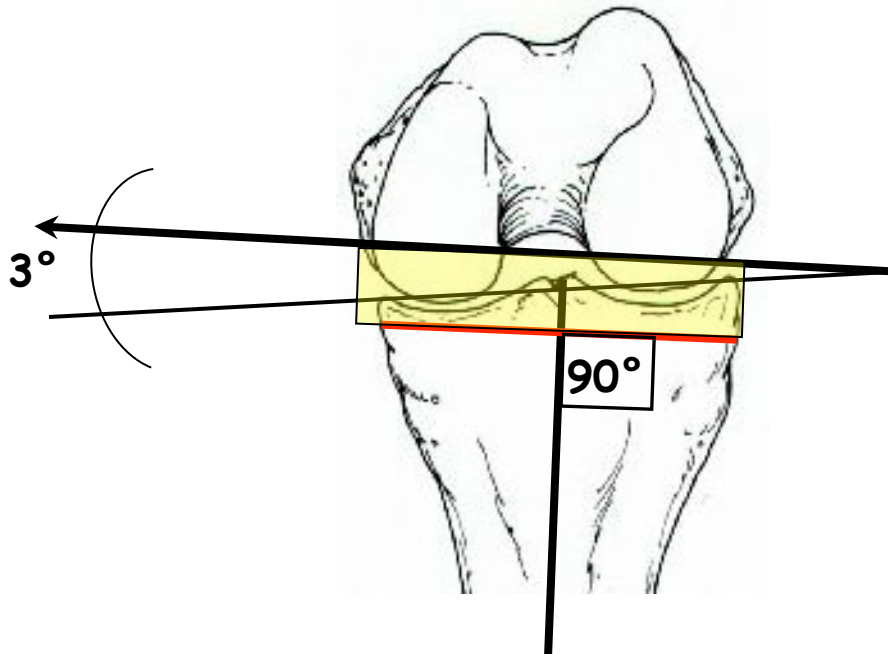
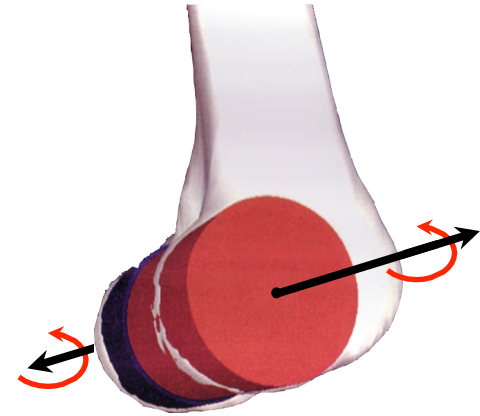


*Hungerford et al. 1985*

*Moreland et al. 1988*

## a) Linea condilica posteriore (3° extrarotazione)

...per compensare ed ottenere uno spazio rettangolare in flessione bisogna extraruotare di 3° il taglio posteriore del femore.



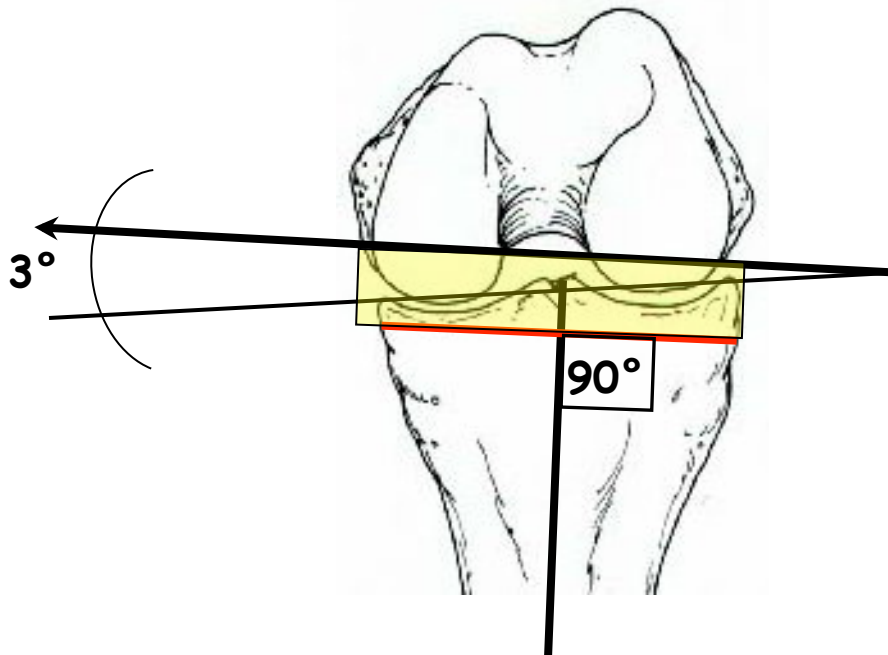
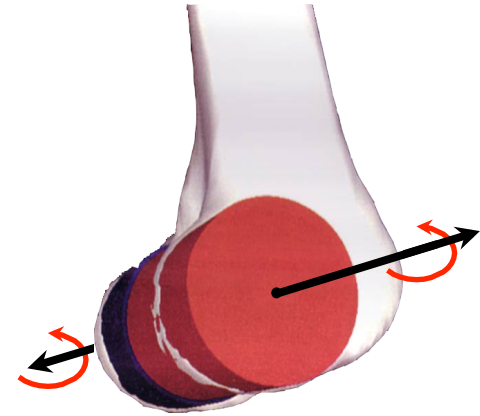
Componente femorale allineata mediante 3° standard di rotazione rispetto all'asse condilico posteriore (PCA)

*Hungerford et al. 1985*

*Moreland et al. 1988*

## a) Linea condilica posteriore (3° extrarotazione)

Questo allineamento però non tiene conto delle lassità legamentose che esistono nel ginocchio patologico



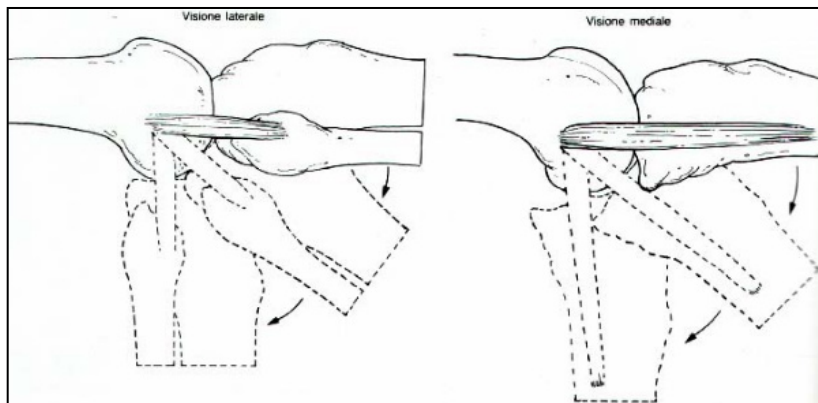
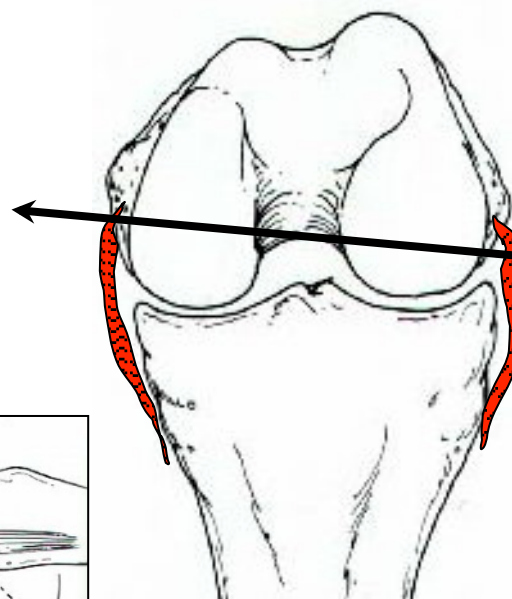
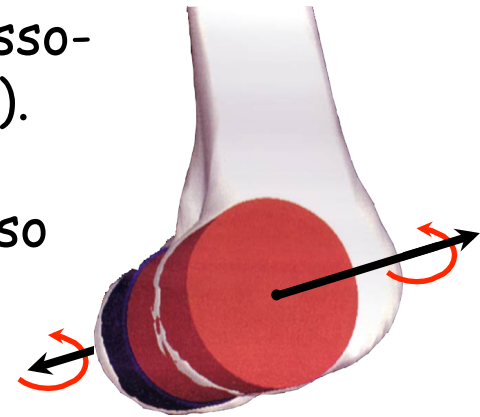
Componente femorale allineata mediante 3° standard di rotazione rispetto all'asse condilico posteriore (PCA)

*Hungerford et al. 1985*

*Moreland et al. 1988*

## b) Linea Transepicondiloidea

E' comunemente accettato che la linea teorica della flessione-estensione coincida con l'asse transepicondiloideo (ECA). Orientare il femore secondo questa linea consente di raggiungere una cinematica, un bilanciamento legamentoso ed un movimento rotuleo più fisiologico...



*Frankel et al. 1971*

*Walker et al. 1972*

*Smidt et. 1973*

*Blacharski et al. 1975*

*Soudan et al. 1979*

*Berger et al. 1993*

*Polivache et al. 1996*

*Berger et al. 1998*

*Olcott et al. 1999*

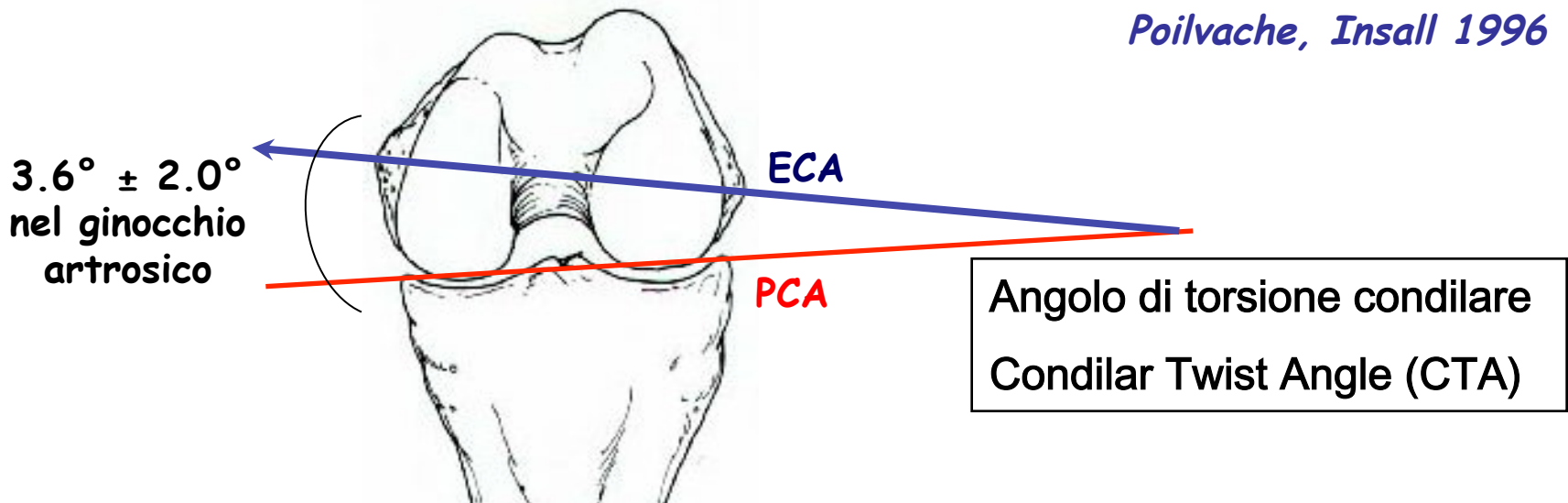
*Miller et al. 2001*

*Insall et al. 2002*

## b) Linea Transepicondiloidea

L' **Angolo di Torsione Condilare (CTA)** cioè l'angolo che l' **ECA** forma con l'asse condilico posteriore (**PCA**) è maggiore di  $3^\circ$  e varia da individuo ad individuo

*Poilvache, Insall 1996*



Posizionando il femore a  $5^\circ$ - $10^\circ$  di rotazione esterna rispetto al PCA il patellar tracking è più fisiologico

*Rhoads et al. 1990*

*Anouchi et al. 1993*

## b) Linea Transepicondiloidea

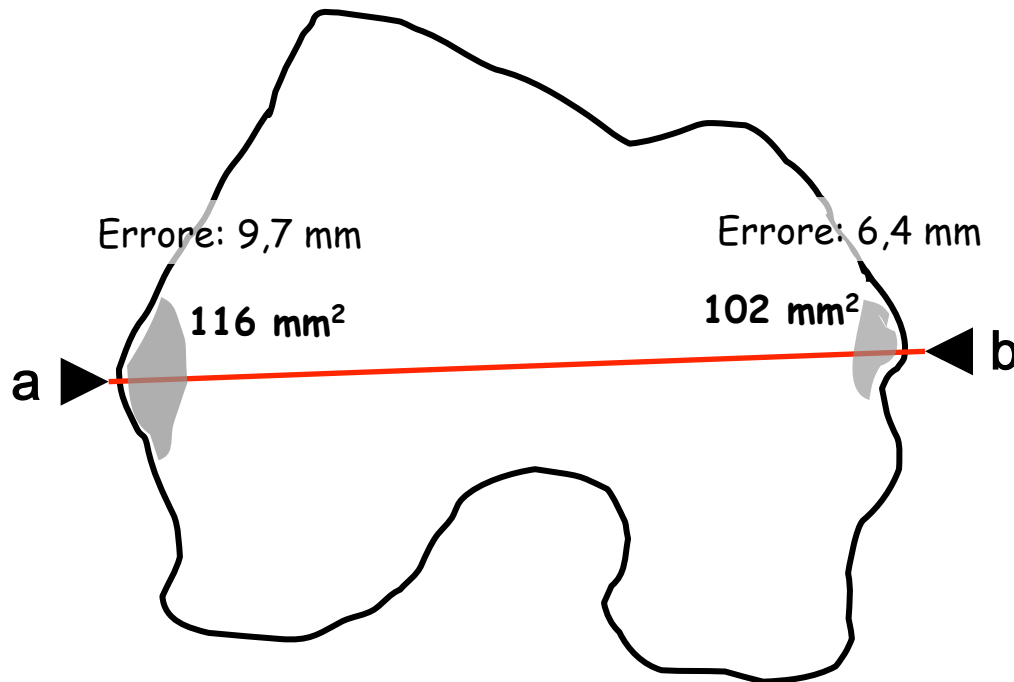
**Inaffidabile**: Aree da palpare troppo estese e coperte da tessuti molli: discrepanza interindividuale eccessiva

Solo nel 75% dei casi si riesce ad allineare con un errore accettabile. Il resto mostra un range di errore tra 6° di ER e 11° di IR

*Jerosch et al. 2002*

*Jenny et al. 2004*

*Kinzel et al. 2005*



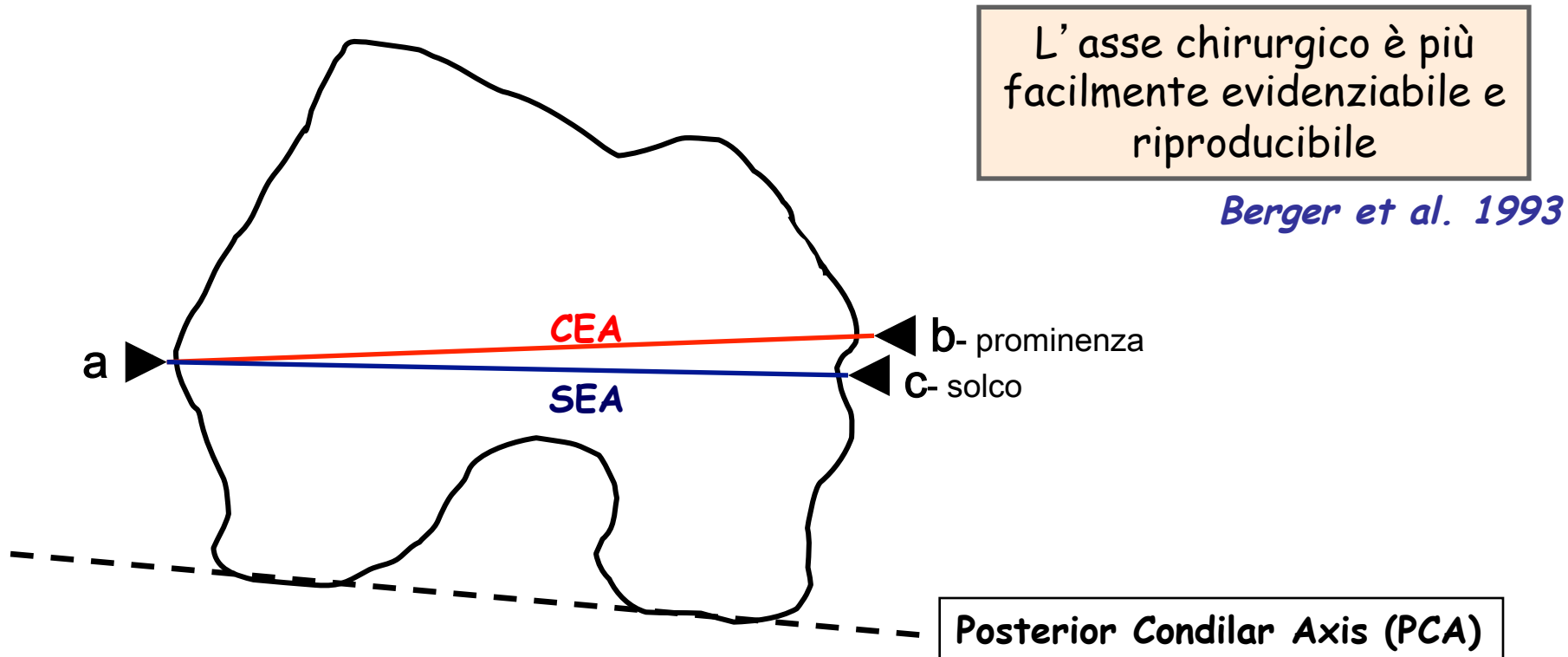
## b) Linea Transepicondiloidea

Due assi transepicondiloidei:

- Clinical Epicondilar Axis (**CEA**). Asse clinico (a-b)
- Surgical Epicondilar Axis (**SEA**). Asse chirurgico (a-c)

Clinical Twist Angle (CTA):  $4.7^{\circ}$  M -  $5.2^{\circ}$  F

Posterior Condilar Angle (PCA):  $3.5^{\circ}$  M -  $0.3^{\circ}$  F





## b) Linea Transepicondiloidea

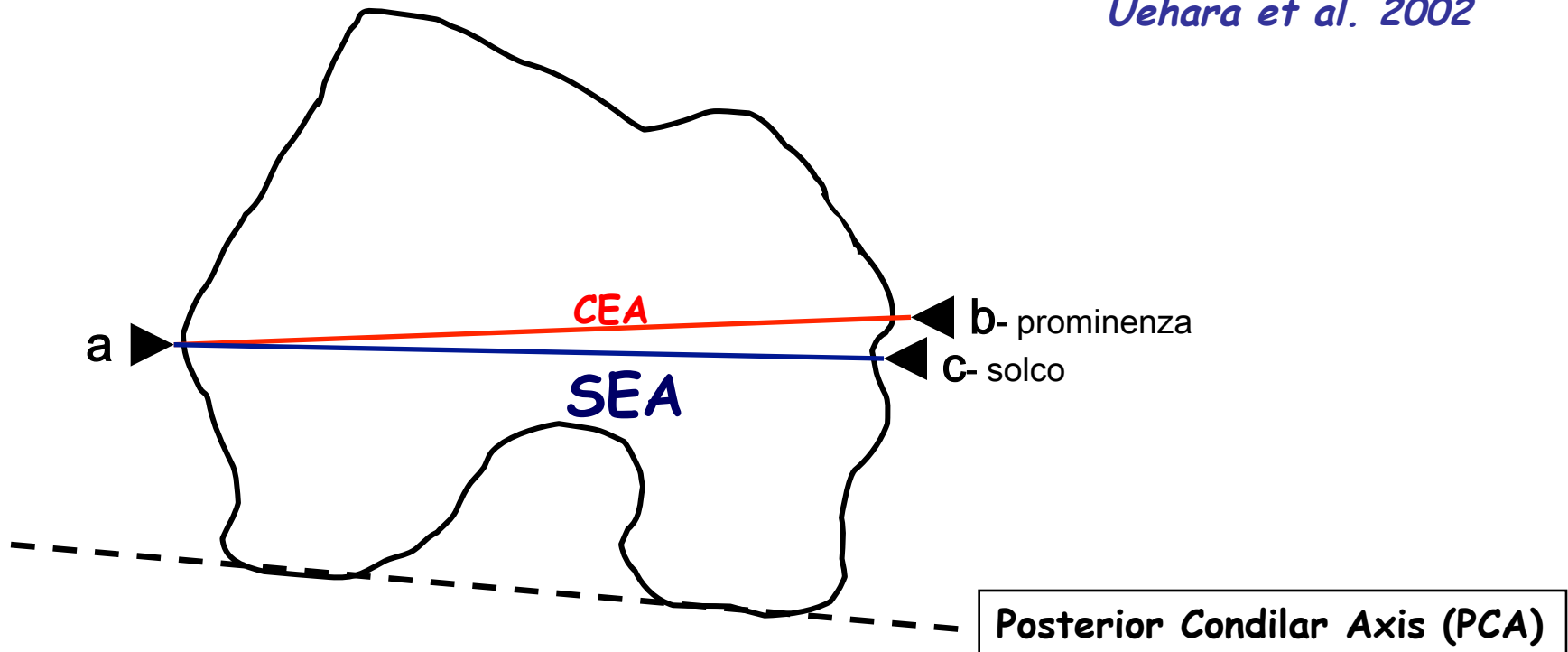
Non è ben chiaro quale dei due assi sia più vicino all'asse teorico di rotazione

Il **SEA** è più vicino all'asse teorico della flessione estensione poichè l'offset dell'asse di flessione estensione dalla superficie dei condili è in media  $3^\circ$  sia in coronale che in sagittale.

*Berger et al. 1993*

*Hollister et al. 1993*

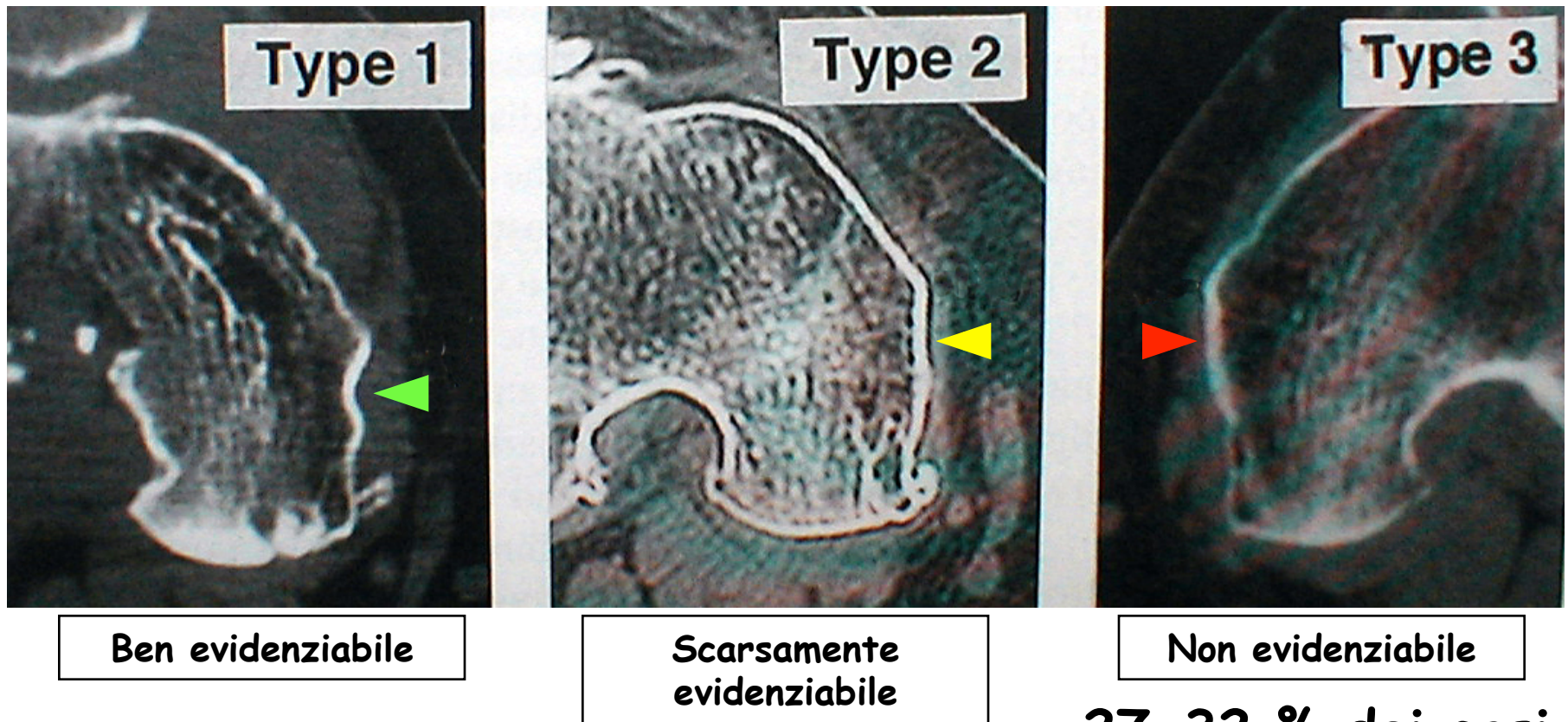
*Uehara et al. 2002*



## b) Linea Transepicondiloidea

In alcuni casi però il solco non è evidenziabile

*Griffin et al. 1998*



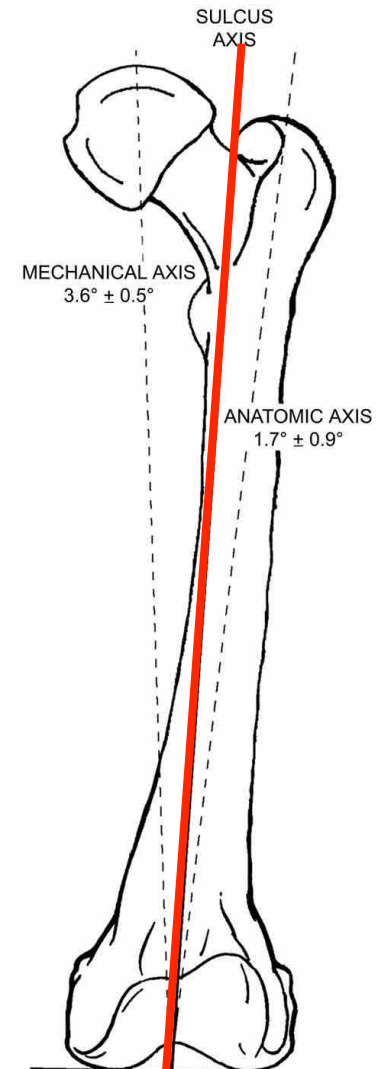
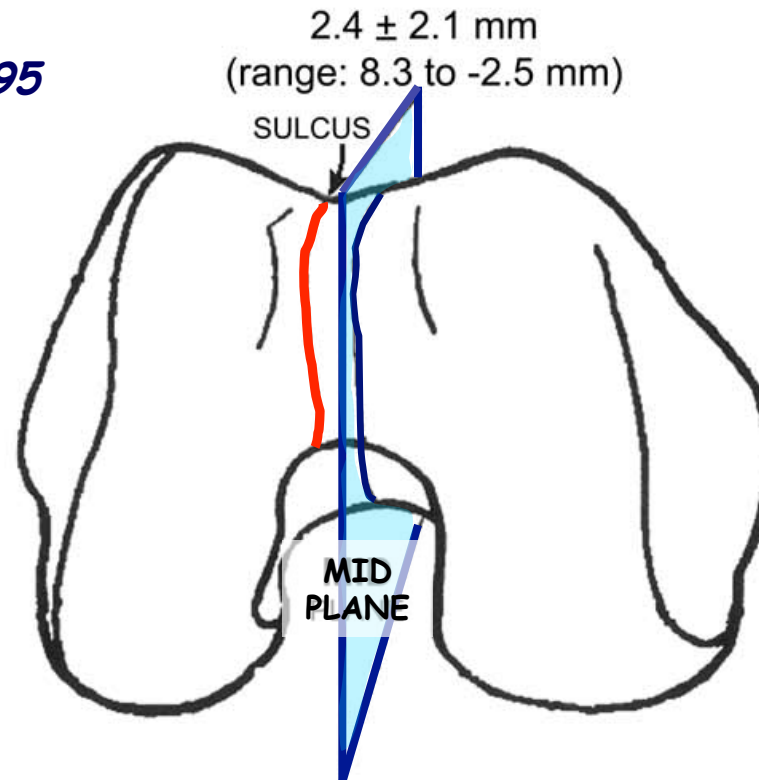
**27-32 % dei casi**

*Akagi et al. 2001*  
*Uehara et al. 2002*

## c) Linea di Whiteside

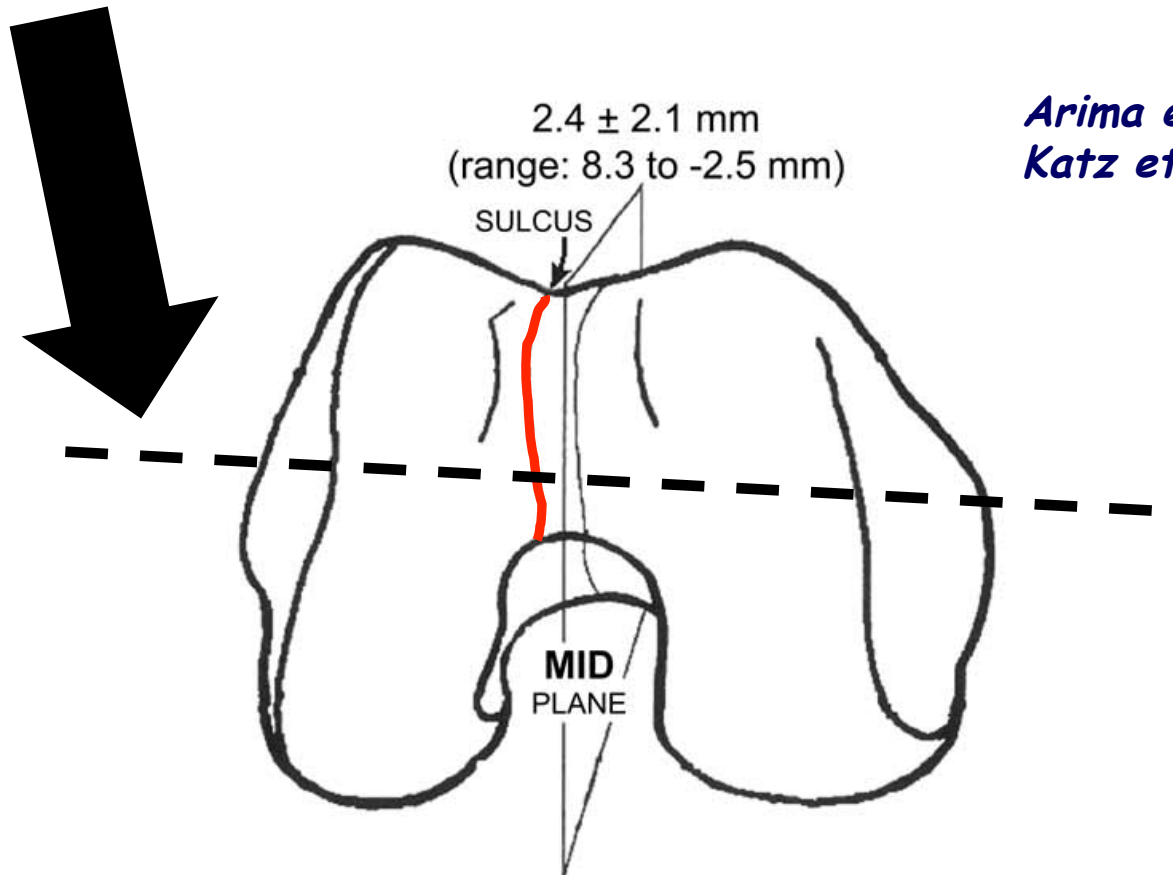
La linea del solco (linea di Whiteside) è la linea della depressione trocleare e giace lateralmente ad un piano mediano perpendicolare ai condili posteriori (MID PLANE) ed è orientato tra l'asse meccanico e l'asse anatomico del femore

*Whiteside et al. 1995*  
*Arima et al. 1995*



## c) Linea di Whiteside

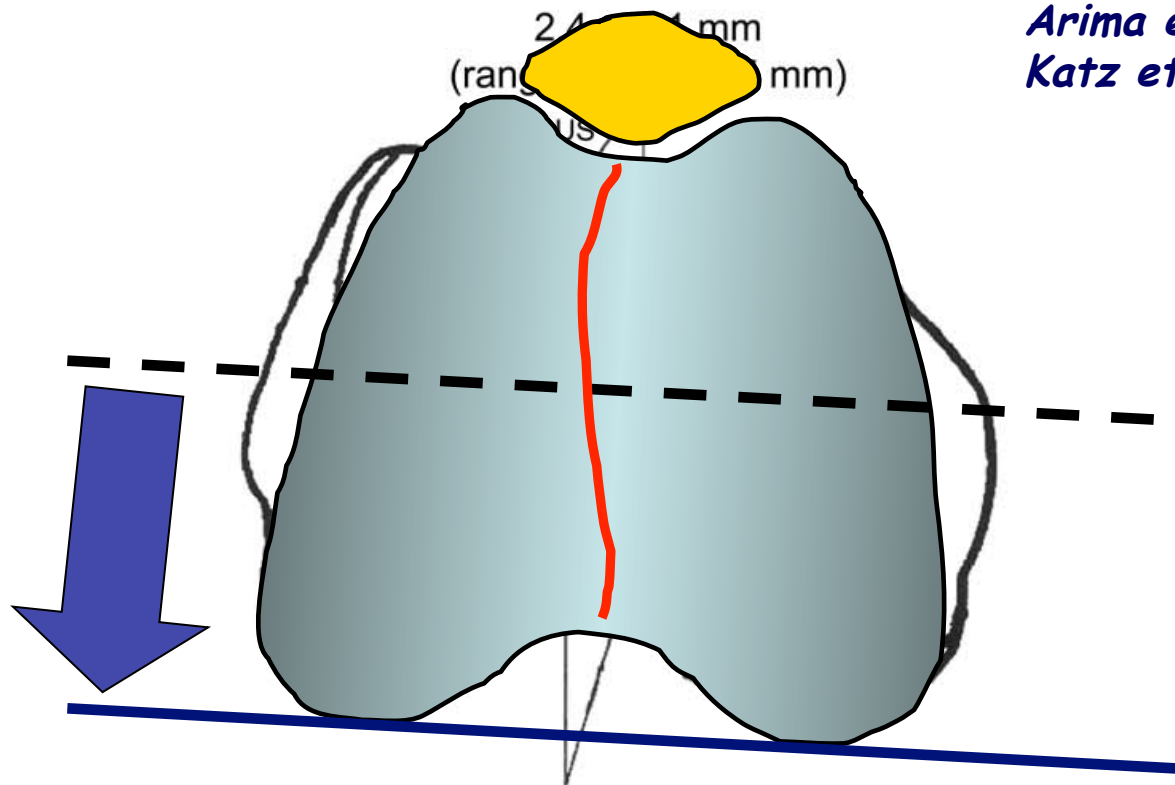
Allineando la componente femorale parallelamente alla perpendicolare della Whiteside si otterrebbe un solco trocleare fisiologico e quindi il corretto scorrimento della rotula



*Arima et al. 1995*  
*Katz et al. 2001*

## c) Linea di Whiteside

Allineando la componente femorale parallelamente alla perpendicolare della Whiteside si otterrebbe un solco trocleare fisiologico e quindi il corretto scorrimento della rotula



*Arima et al. 1995*  
*Katz et al. 2001*

## c) Linea di Whiteside

---

Nelle displasie trocleari congenite o artrosiche questa linea non è più utilizzabile

*Arima et al. 1995*

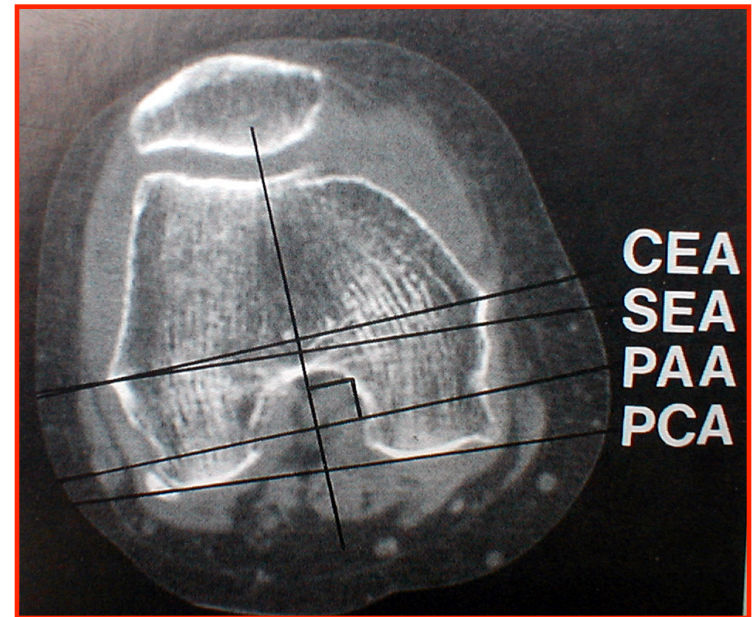
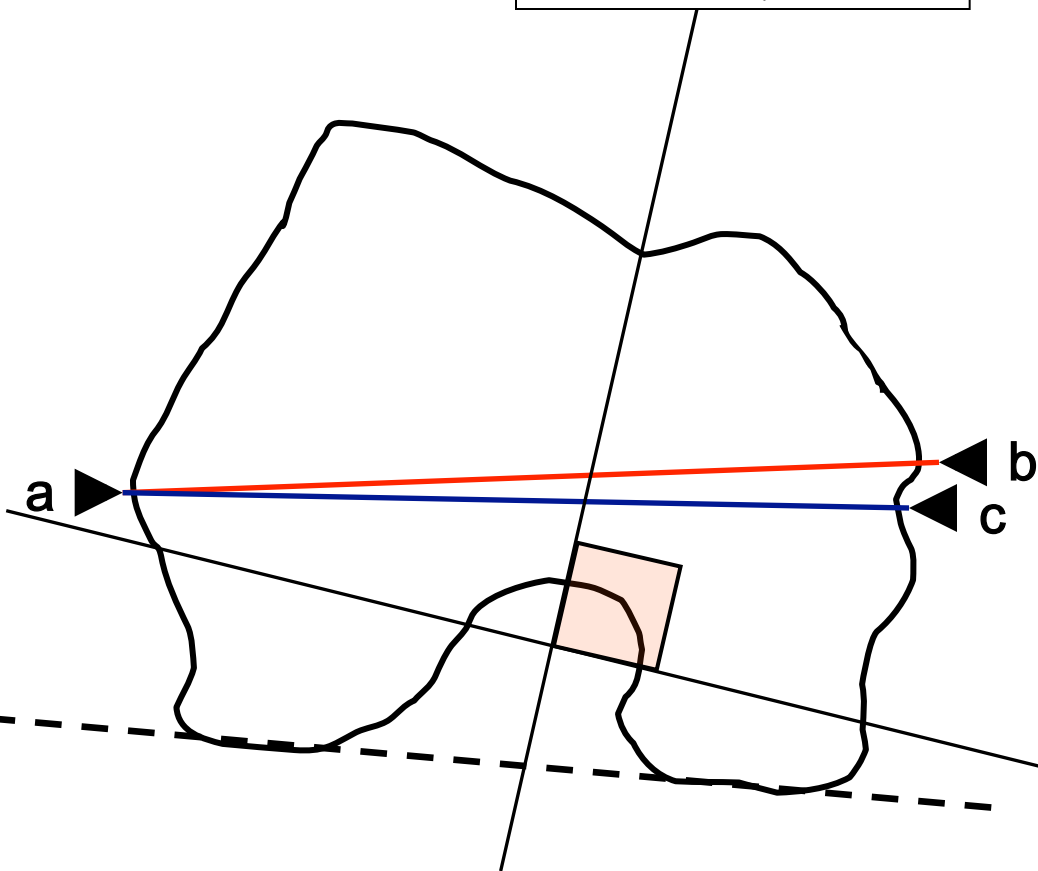
*Katz et al. 2001*

# Il ruolo della TAC

La TAC ci fornisce utili indicazioni per eseguire un allineamento rotatorio giusto

*Akagi et al. 2001*

Asse antero-posteriore



Perpendicolare all' asse antero-posteriore

# Il ruolo della TAC

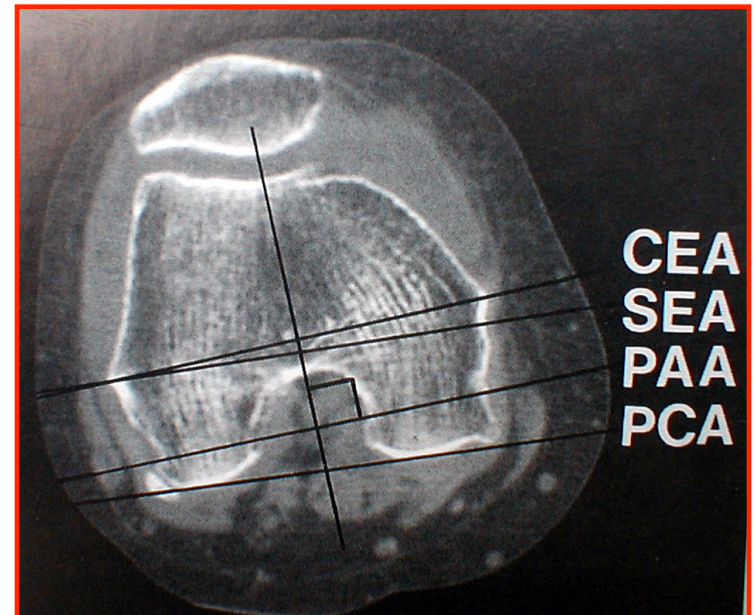
---

La TAC ci fornisce utili indicazioni per eseguire un allineamento rotatorio giusto

*Akagi et al. 2001*

E' particolarmente utile nei casi in cui esiste un dismorfismo dei condili posteriori dovuto agli osteofiti che spesso minano la possibilità di usare il PCA

*Griffin et al. 1998*





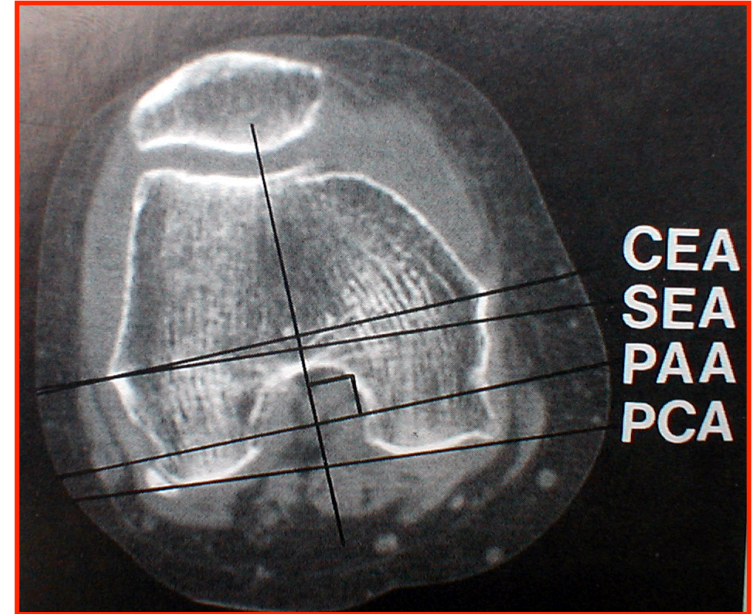
# In definitiva

Nel ginocchio neutro o varo  $< 3^\circ$  posizionare il femore da  $3$  a  $6^\circ$  di extrarotazione rispetto al PCA

Nel varo  $> 4^\circ$ , nelle severe deformità in valgo con un condilo laterale troppo piccolo o osteofitosi dei condili posteriori non utilizzare il PCA ma fare un compromesso tra la Whiteside e la transepicondilare

Misurare il Condilar Twist Angle con TAC preoperatoria aiuta ad allineare il femore correttamente

Se presente il solco dell'epicondilo mediale è più facile da usare

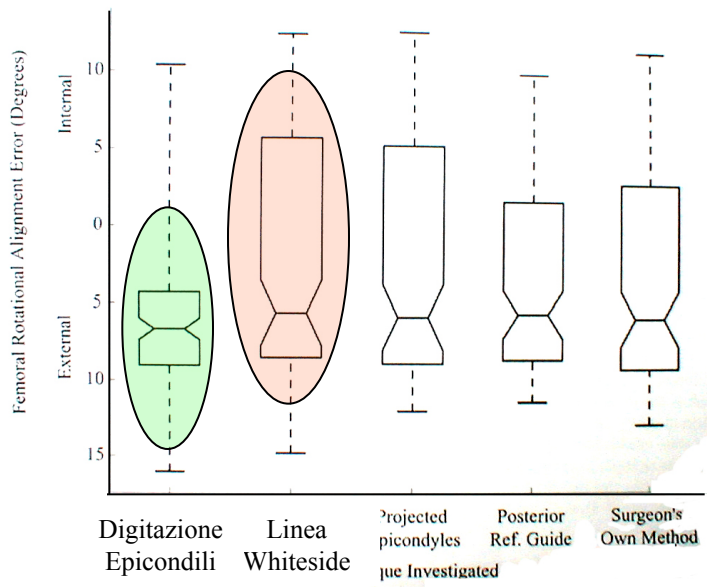


# In definitiva

11 ortopedici: 2 fellows

Identificati 550 assi: transepicondilare, Whiteside, 3° risp. PCA, asse a occhio

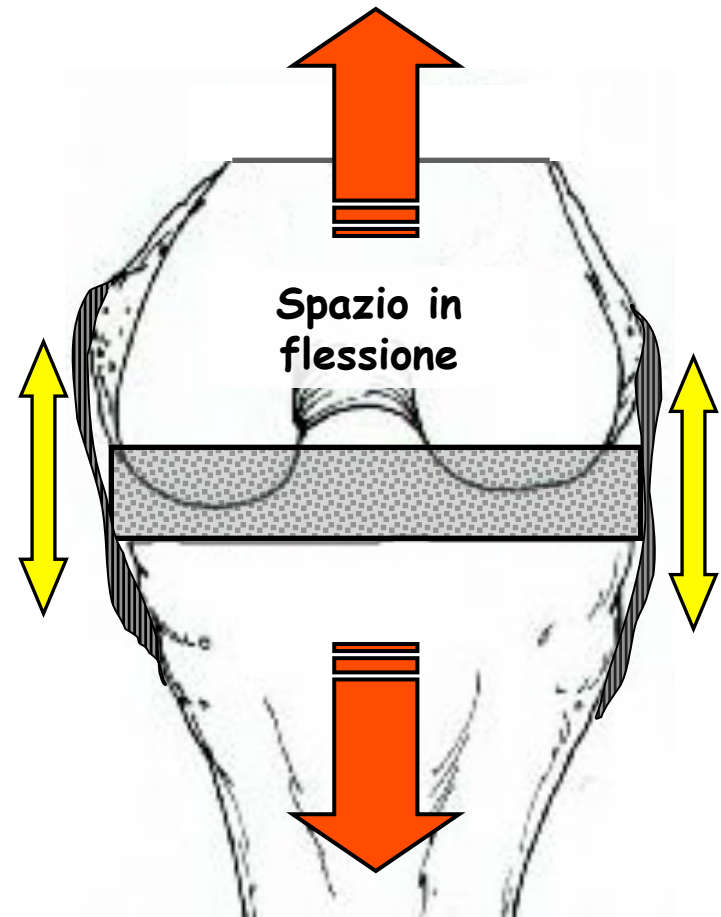
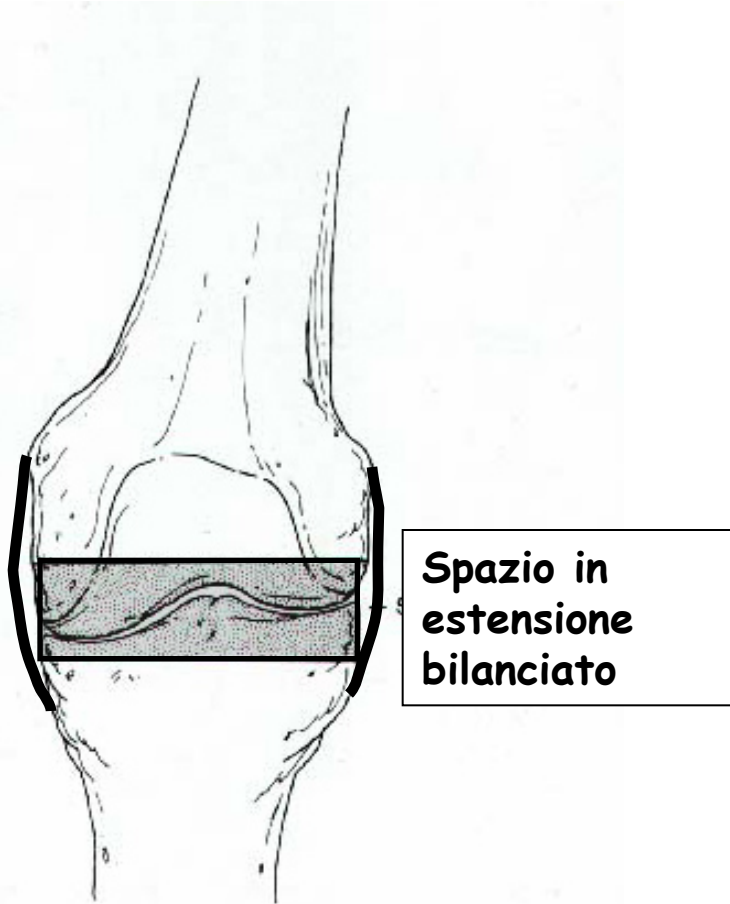
- Solo 95 assi (17,3%) presentavano un errore accettabile (<5°)



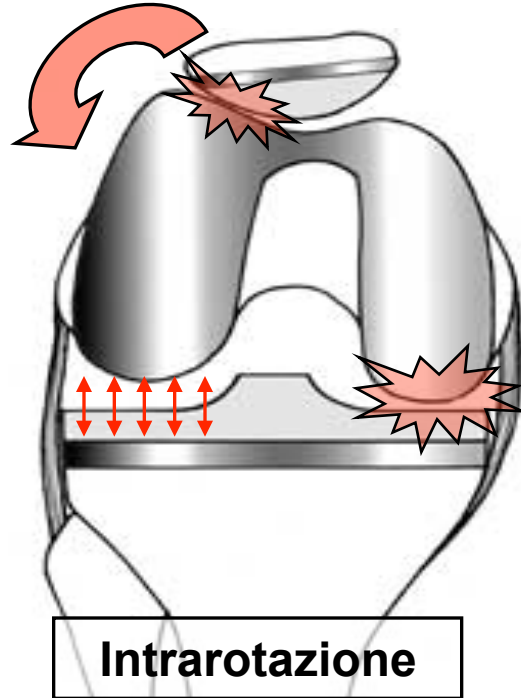
- Non esiste differenza di errore significativa tra tutte le tecniche impiegate

- L'errore è influenzato dalla capacità del chirurgo e dalla personale confidenza con un asse di riferimento

# Tensionamento legamentoso in flessione (dopo bilanciamento in estensione)



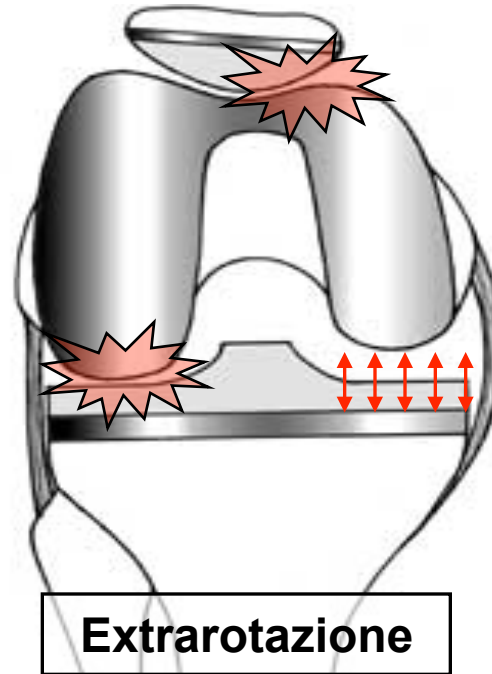
# Effetti delle malrotazioni



**Intrarotazione**

- Instabilità rotulea esterna
- Tensione interna in flessione
- Lassità esterna in flessione

- La lassità esterna in flessione = **dolore tibiale mediale, difficoltà ad alzarsi dalla sedia o instabilità nello scendere le scale**
- La tensione interna in flessione = **artrofibrosi secondaria**

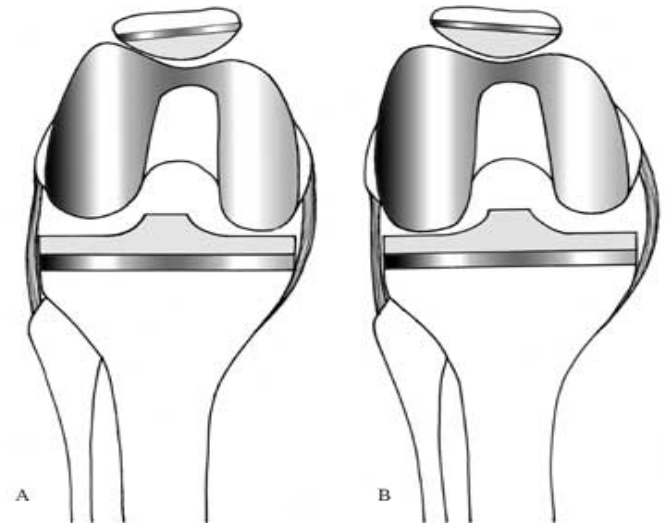
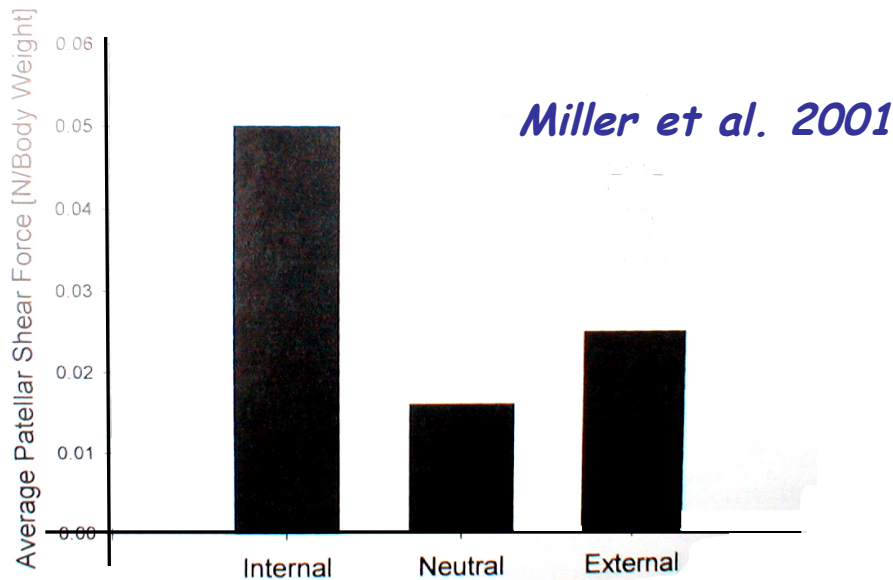


**Extrarotazione**

- Iperpressione rotulea mediale
- Tensione esterna in flessione
- Lassità interna in flessione

- La lassità mediale in flessione = **instabilità sintomatica in flessione**
- Iperpressione mediale rotulea = **Dolore anteriore**

# Effetti delle malrotazioni



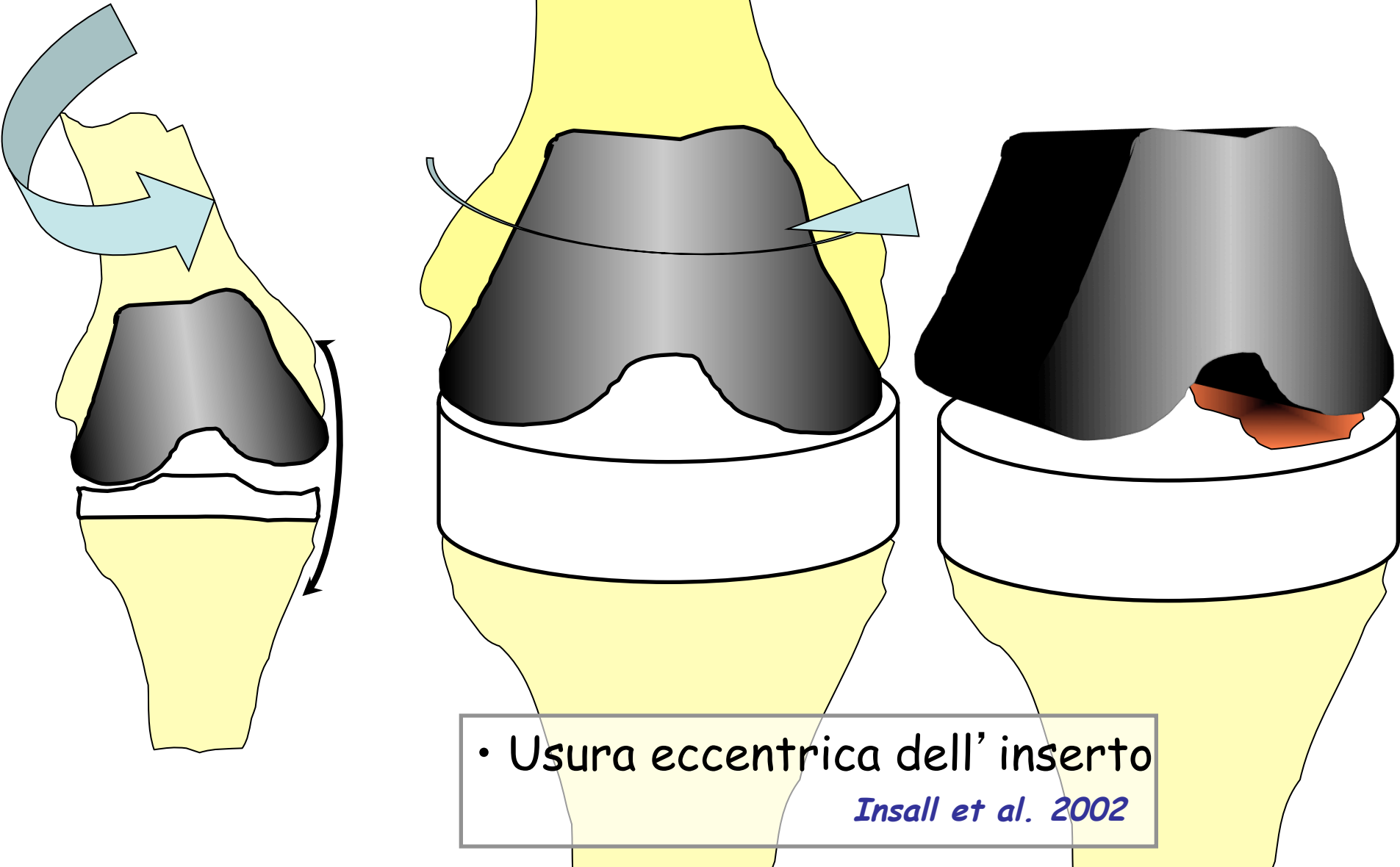
Deficit della flessione oltre 4.7° di intrarotazione *Boldt et al. 2006*

- Intrarotazione 1-4°= patellar tilting laterale
- Intrarotazione 3°-8°= sublussazione rotulea
- Intrarotazione 7°-17°=lussazione rotulea precoce. Fallimento protesi rotulea
- Malrotazione interna espone ad un rischio 5 volte superiore di contrarre dolore anteriore di ginocchio
- Extrarotazione tra 0-10° non espone a complicanze femoro-rotulee

*Barrack et al. 2001*  
*Kienapfel et al. 2001*  
*Luo et al. 2006*

# Effetti delle malrotazioni

---

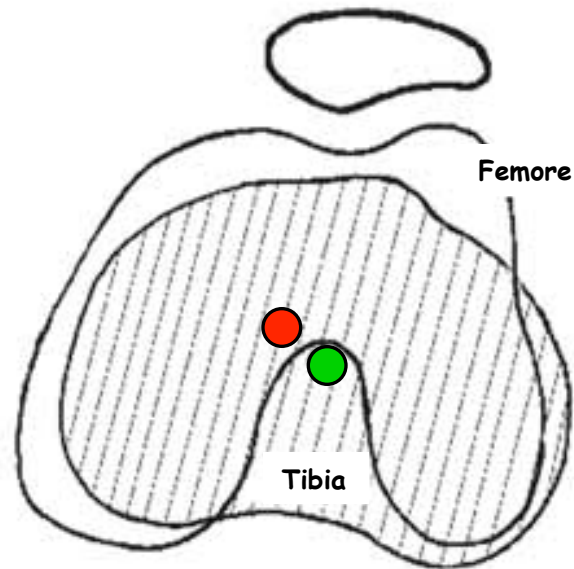
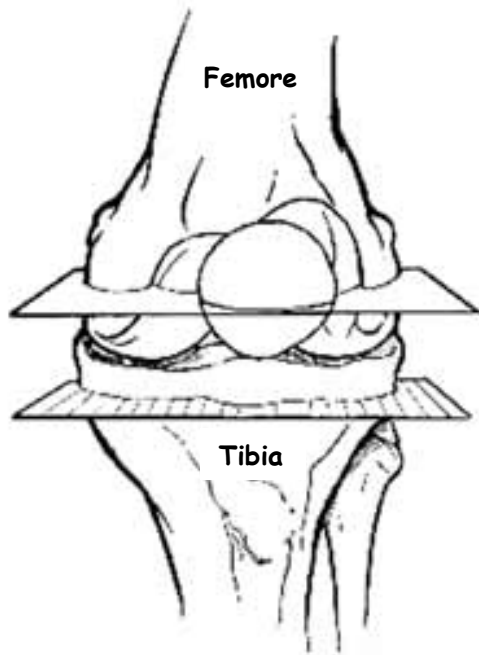


• Usura eccentrica dell' inserto

*Insall et al. 2002*

# La rotazione della componente tibiale

Il centro di una sezione assiale del femore è traslato medialmente (5+4 mm) ed anteriormente (4+6 mm) rispetto al centro della tibia sia nel ginocchio normale che patologico



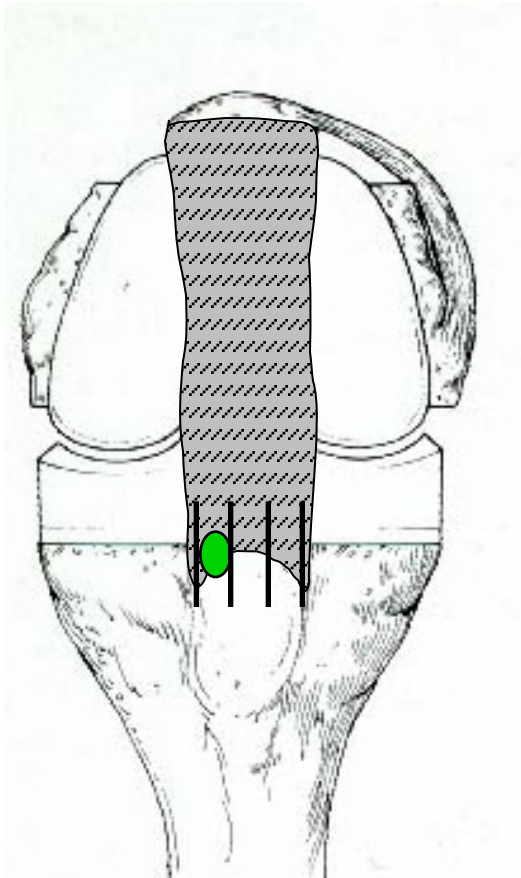
● = centro del femore

● = centro della tibia

# La rotazione della componente tibiale

Per un miglior patellar tracking conviene orientare la tibia al 1/3 mediale della tuberosità stessa

*Insall: Surgical Techniques and Instrumentation in Total Knee Arthroplasty. Surgery of the Knee. Ed 2. NY, Churchill Livingstone 739-804, 1993*

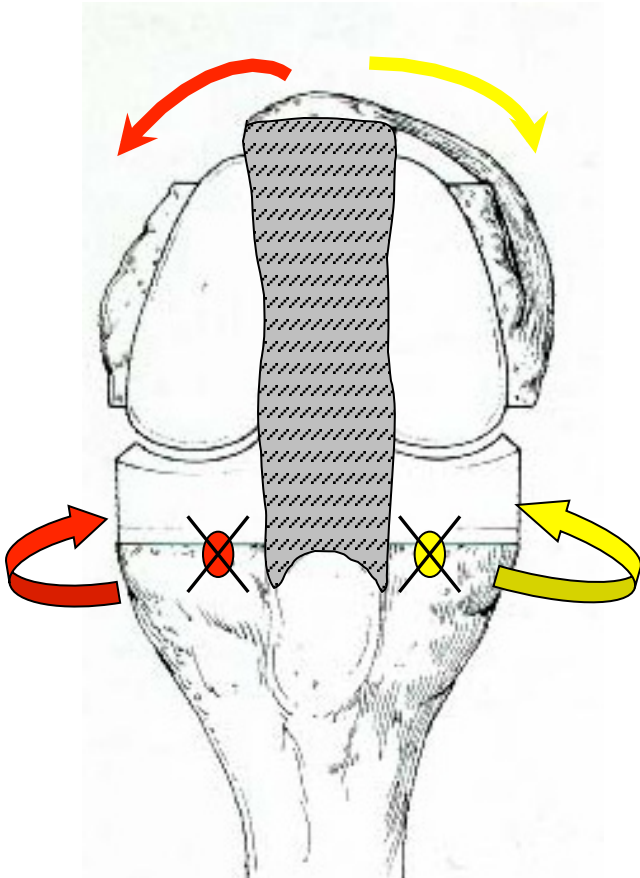




# La rotazione della componente tibiale

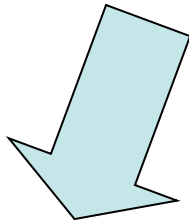
---

Malruotare la tibia significa alterare sensibilmente il tracking rotuleo e originare usure eccentriche dell'inserto fino ad arrivare al fallimento dell'impianto

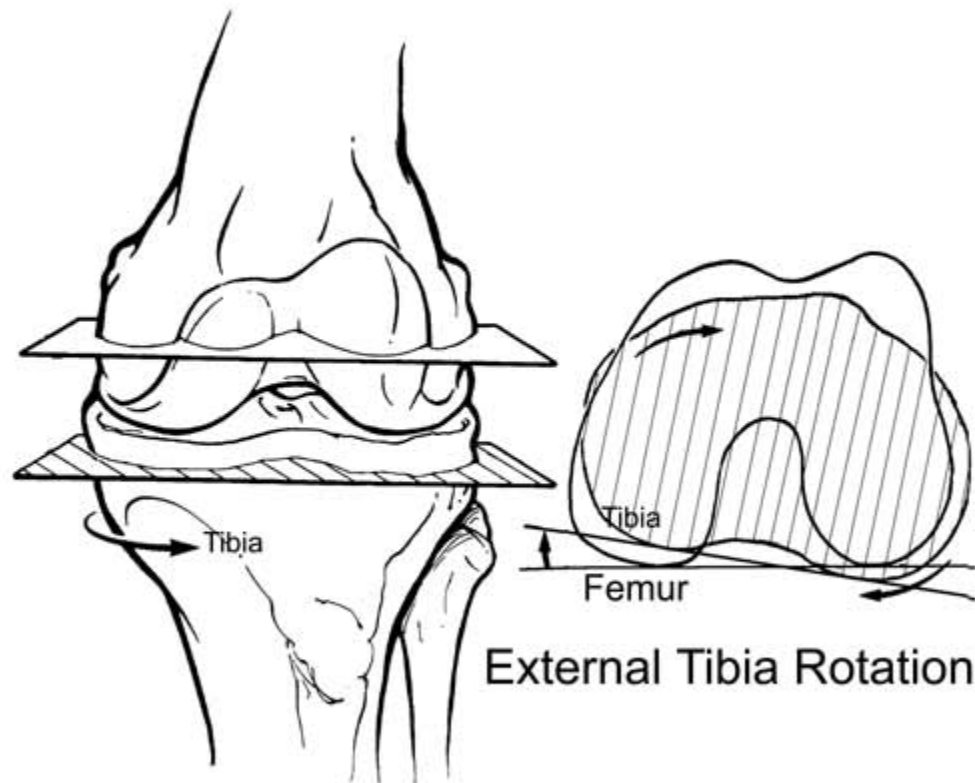


# La rotazione della componente tibiale

Nel ginocchio normale la tibia non è ruotata rispetto al femore ma nel ginocchio patologico esiste una rotazione dovuta alla contrattura dei tessuti molli di  $4+1^\circ$  nel ginocchio artritico e di  $7+1^\circ$  nel ginocchio con dolore anteriore



Con movimenti di flessione-estensione la componente tibiale ruota in sinergia con la componente femorale fino a raggiungere la posizione corretta



# La rotazione della componente tibiale

---

L' utilizzo di una componente tibiale con inserto mobile non annulla ma minimizza eventuali errori di rotazione delle componenti e riduce le pressioni di contatto specialmente quando esiste una malrotazione



*Cheng et al. 2003*



# Il Sistema di Navigazione Computer Assistita (CANS)

---

Tre sistemi di Navigazione:

- Fluoroscopio intraoperatorio + scansioni TC preoperatorie
- Sistema basato su reperi anatomici intraoperatori
- Sistema Robotico

Posizionamento delle componenti protesiche tibiale e femorale sul piano frontale più accurato.

*Delp et al. 1998*

*Saragaglia et al. 2001*

*Jenny et al. 2001*

*Stulberg et al. 2002*

*Victor et al 2004*

*Matsumoto et al. 2004*

*Haaker et al. 2005*

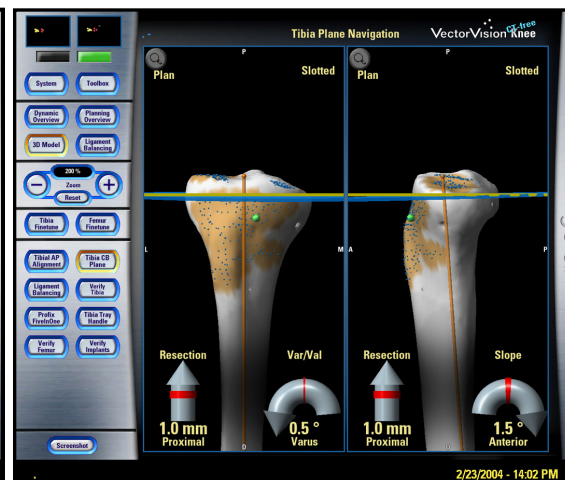
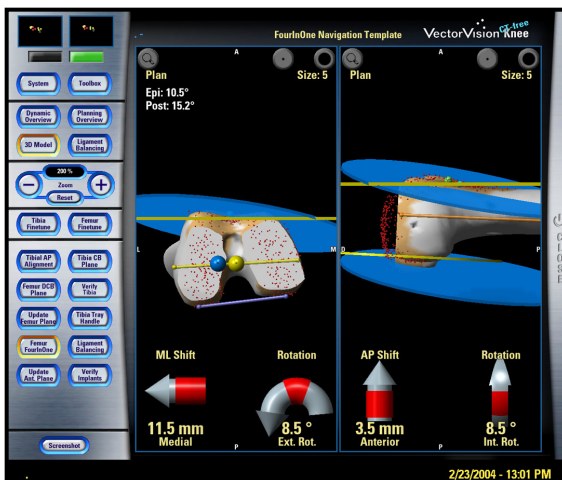
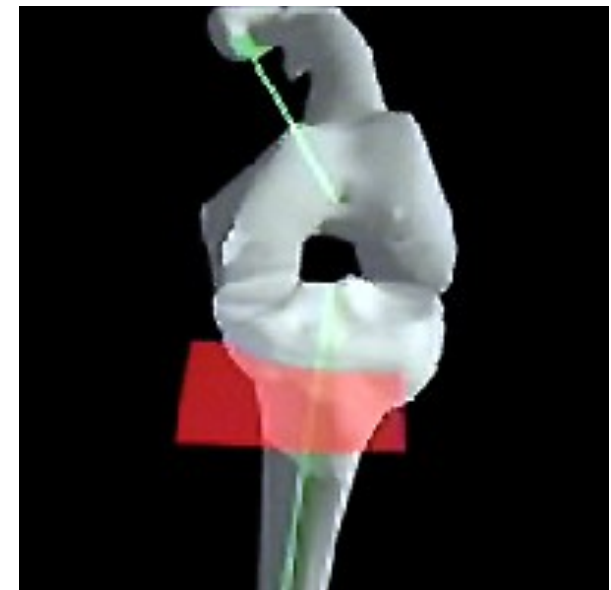
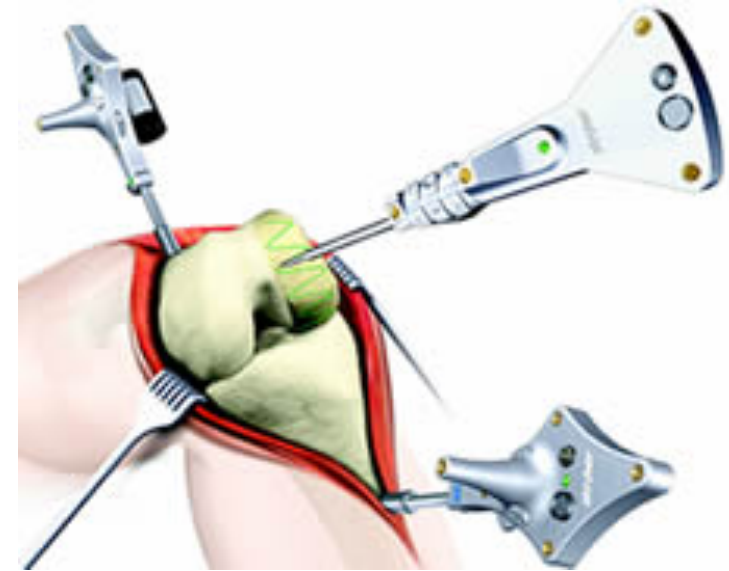
*Klein et al. 2006*

Al momento in letteratura solo un lavoro parla di un miglioramento anche dell' allineamento rotatorio delle componenti.

*Stöckl et al. Navigation imprves accuracy of rotational alignment in Total Knee Arthroplasty. Clinical Orthop. Sep;(426):180-6 2004*

# Il Sistema di Navigazione Computer Assistita (CANS)

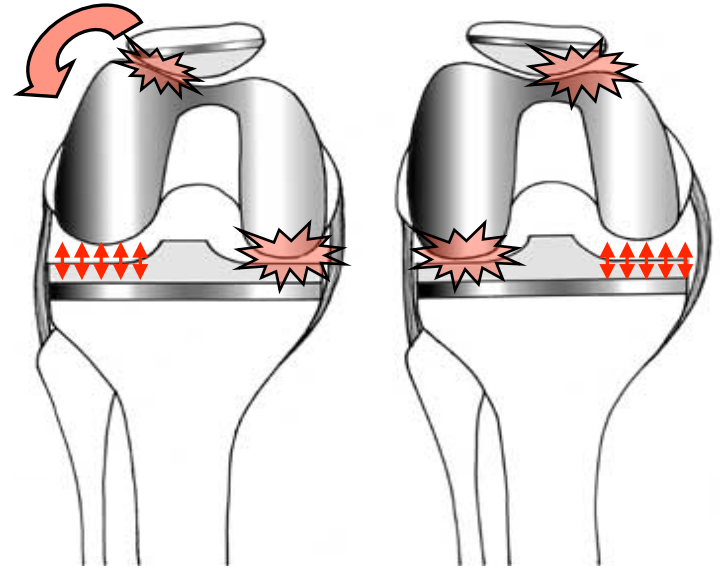
La Navigazione Computer Assistita ha dimostrato di aiutarci nella chirurgia protesica ma è una procedura giovane ed ha ancora dei limiti come i tempi operatori più lunghi, ritardo nel recupero del quadricipite (*Weinrauch et al. 2006*), la difficoltà nell'allineamento rotatorio, l'uso del fluoroscopio e i costi che in futuro con nuove acquisizioni e tecnologie potrebbero essere superati.



# CONCLUSIONI

---

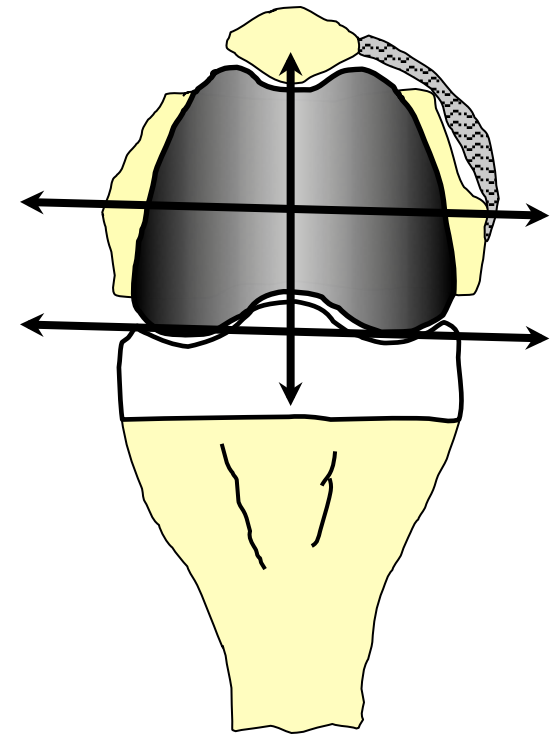
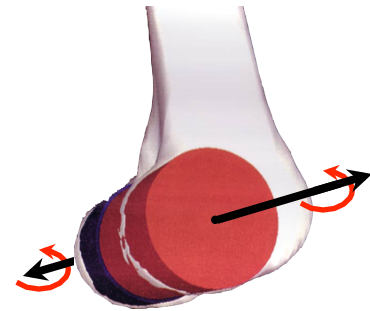
- L' allineamento rotatorio è un passaggio di fondamentale importanza ai fini della longevità dell' impianto



# CONCLUSIONI

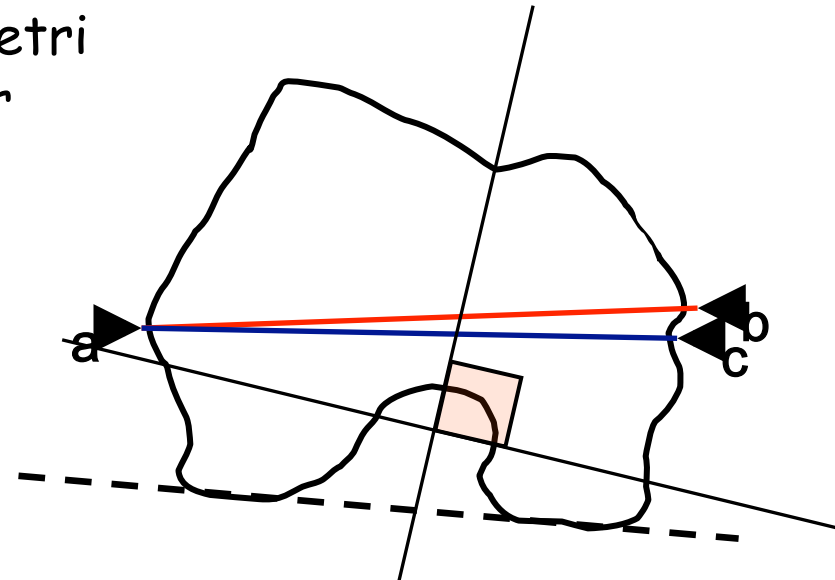
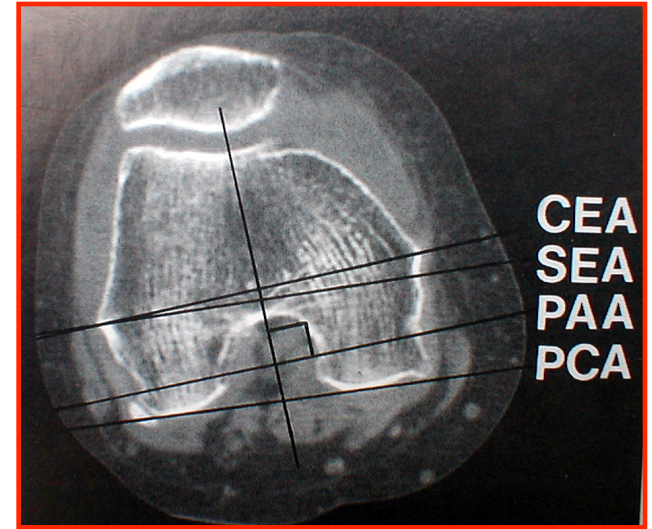
---

- L' allineamento rotatorio è un passaggio di fondamentale importanza ai fini della longevità dell' impianto
- Allineare correttamente le componenti è complesso perché i reperi su cui fare riferimento sono imprecisi e variano da individuo ad individuo



# CONCLUSIONI

- L' allineamento rotatorio è un passaggio di fondamentale importanza ai fini della longevità dell' impianto
- Allineare correttamente le componenti è complesso perché i reperi su cui fare riferimento sono imprecisi e variano da individuo ad individuo
- L' esperienza del Chirurgo, lo studio preoperatorio, la conoscenza dei parametri e delle loro variabili è fondamentale per raggiungere un allineamento corretto

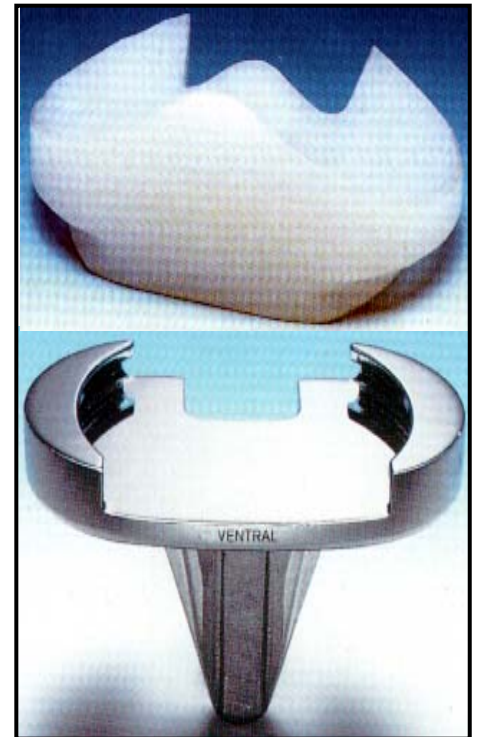




# CONCLUSIONI

---

- L' allineamento rotatorio è un passaggio di fondamentale importanza ai fini della longevità dell' impianto
- Allineare correttamente le componenti è complesso perché i reperi su cui fare riferimento sono imprecisi e variano da individuo ad individuo
- L' esperienza del Chirurgo, lo studio preoperatorio, la conoscenza dei parametri e delle loro variabili è fondamentale per raggiungere un allineamento corretto
- L' inserto mobile della tibia aiuta a correggere eventuali errori



# CONCLUSIONI

- L' allineamento rotatorio è un passaggio di fondamentale importanza ai fini della longevità dell' impianto
- Allineare correttamente le componenti è complesso perché i reperi su cui fare riferimento sono imprecisi e variano da individuo ad individuo
- L' esperienza del Chirurgo, lo studio preoperatorio, la conoscenza dei parametri e delle loro variabili è fondamentale per raggiungere un allineamento corretto
- L' inserto mobile della tibia aiuta a correggere eventuali errori
- La Navigazione Computer Assistita sembra essere una promessa per il futuro



GRAZIE