

Inquadramento e correzione multiassiale dei difetti torsionali negli arti inferiori

G.M. Calori, E. Mazza, L. Tagliabue, L. Briatico Vangosa
Istituto Ortopedico G. Pini-Università di Milano

ABSTRACT Pre-operative planning and multi-axial correction of lower limb torsional defects

Lower limb congenital or post-traumatic deformities, especially in the presence of torsional defects, produce early degeneration disorder of the knee joint. An accurate clinical and radiographic approach is mandatory, to develop the pre-operative planning for surgical correction. The correction of the femoro-tibial axis induces normalization of the patella at the patello-femoral joint, resolving both defects and preventing the development of pathology.

Introduzione

Le deformità degli arti inferiori, indipendentemente dalla causa congenita o post-traumatica, richiedono un accurato inquadramento diagnostico, finalizzato a orientare la strategia terapeutica correttiva. Pertanto, queste deformità, soprattutto se complesse e multiassiali, devono essere misurate con riferimento ai singoli piani dello spazio; solo raramente un dismorfismo congenito o una deformità post-traumatica, infatti, presentano valori patologici esclusivamente ascrivibili a un unico piano: frontale, sagittale o equatoriale.

A ciò si aggiunga che, pur non costituendo un'ulteriore dimensione biomeccanica, l'articolazione femoro-rotulea viene inevitabilmente a essere condizionata in presenza di una deformità angolare, particolarmente se torsionale. Questo fenomeno è determinato dall'eccentricità della rotula rispetto sia al centro di rotazione del ginocchio sia all'asse meccanico neutro di carico assiale. La rotula contribuisce alla funzione di sostegno fungendo da puleggia di riflessione meccanica per lo sviluppo dell'azione muscolare del quadricipite femorale, entro il quale è d'altronde contenuta anatomicamente.

Etiopatogenesi

La condizione patologica di instabilità rotulea può essere supportata da:

- anomalie costituzionali o acquisite (principalmente post-traumatiche) della rotula (rotula displasica o malformata);
- analoghe anomalie, anatomiche o funzionali, della troclea femorale (troclea displasica o malformata);
- disassamento dell'apparato estensore (disallineamento degli assi muscolo-tendinei quadricipitali, ovvero alterazione torsionale della sede di scorrimento trocleare.

La stabilità rotulea implica fattori estrinseci e fattori intrinseci. Tra i fattori estrinseci ricordiamo:

- torsioni femorali;
- torsioni tibiali (particolarmente su deformità in varo) con i seguenti quadri etiopatogenetici:
 - eccesso di antiversione femorale associata ad extrarotazione tibiale, con conseguente

artrosi femoro-rotulea e coartrosi;

- riduzione dell'antiversione femorale associata ad aumento della rotazione femoro-tibiale, con conseguente artrosi femoro-tibiale mediale;
 - riduzione della extrarotazione tibiale con conseguente artrosi della caviglia;
 - alterazione statica del piede: piede pronato con vettore di forza in valgo;
 - ipotonia o anomalie inserzionali del vasto mediale obliquo.
- Tra i fattori intrinseci ricordiamo:
- displasia trocleare con aumento dell'angolo trocleare e ipoplasia della faccetta laterale
 - malallineamento dell'apparato estensore
 - rotula alta e bassa con instabilità e "overload" cartilagineo
 - distonia del retinacolo mediale e laterale.

Prendendo in considerazioni le deformità complesse, cioè agenti su più piani spaziali, ricordiamo che vengono a produrre squilibri di carico nelle condizioni statiche e dinamico-funzionali. Queste alterazioni, se agiscono su una cartilagine articolare integra, vengono ben tollerate per lungo tempo, come è stato ben evidenziato da diversi Autori tra i quali ricordiamo Enneking, Palmoski e Rasmussen [1-3].

Nel caso di una deformità angolare prevalentemente incidente il piano frontale, si ritiene accettabile, poiché sufficientemente compensata, una deformità angolare femorale minore di 15° e tibiale minore di 5° [4-6]; per gradi maggiori si produce invece un danno, in quanto la situazione patologica supera le effettive possibilità di compensazione.

I vizi torsionali, al contrario, specie se associati a deviazioni angolari, producono un effetto rapidamente distruttivo delle articolazioni quando queste sono poste in carico a catena cinetica chiusa, non presentano queste ultime possibilità di compensazione.

Una deformità in varo di ginocchio di circa 10-15° determina gonartrosi, con tempi patogenetici di insorgenza calcolati mediamente in circa 30 anni; lo stesso grado di angolazione, se associata a una deformità torsionale in rotazione esterna della tibia rispetto al femore maggiore di 5°, produce una gonartrosi entro soli 5 anni. Una deformità in varo è circa

quattro volte più significativa rispetto a una deformità in valgo di ginocchio nel determinare una artrosi secondaria (varo 80% e valgo 20%) [7].

Queste considerazioni, come già affermato, impongono un accurato inquadramento del vizio patologico, che tenga in considerazione sia lo sviluppo angolare sia, non di meno, quello rotazionale.

La comprensione delle anomalie che si esprimono sia sull'asse di carico (asse femoro-tibiale) sia sull'asse di sostegno (femoro-rotuleo) permettono di identificare l'articolazione o le articolazioni che vengono a subire l'alterazione meccanica nociva durante l'azione funzionale di carico, espressa in catena cinetica chiusa. In questa condizione, infatti, sottoposti alla forza di gravità nell'appoggiare il piede a terra, le anomalie dismorfiche e le deformità inducono un effetto lesivo, amplificandolo e trasmettendolo alle articolazioni continue concatenate, con modalità centripeta. Attualmente, riteniamo che l'articolazione coxo-femorale sia capace di importanti compensi torsionali, possibili sino a un massimo di 25° o poco meno se è associata una moderata deviazione angolare. Il ginocchio tollera meno tali difetti torsionali e ancora più intollerante risulta l'articolazione tibio-tarsica, sebbene al momento il nostro studio non sia stato ancora ampliato all'analisi di quest'ultimo distretto.

Inquadramento diagnostico

Per quanto sopra esposto, riteniamo imprescindibile l'esecuzione dei seguenti esami radiografici per lo studio delle deformità complesse:

- teleradiografia degli arti inferiori in carico bipodalico e monopodalico (per stimare eventuali lassità legamentose o capsulari co-agenti) in A-P (v.n. 5° valgo) e monopodalica in L-L (v.n. 0°) comparata; tale indagine eseguita a rotule frontali su unico radiogramma comprensivo di bacino e t-t per effettuare le opportune misurazioni assiali;
- rx in L-L delle ginocchia in scarico a 20° di flessione per la misurazione dell'indice di Insall-Salvati (v.n. 1,02±0,13); tale indice valuta l'altezza della rotula: per valori maggiori la rotula è alta e per valori minori la rotula risulta bassa;
- esame rx assiale comparativo di rotula a 30°-60°-90° di flessione per stimare la permanenza della rotula entro la troclea femorale durante le differenti fasi di flessione-estensione del ginocchio;
- indici misurabili su TC:
 - TA-GT (statico) 12±2 mm, che interpreta l'allineamento dell'apparato estensore: per valori inferiori abbiamo una



Fig. 2. Assiali di rotula



Fig. 1. Teleradiografia in appoggio bipodalico arti infer

condizione di rotula iperfissa nel fondo e per valori maggiori una sublussazione-lussazione rotulea (>20 mm);

- tilt rotuleo (dinamico) con angolo femoro-rotuleo normale (<18°) deve produrre una variazione inferiore a 4° di spostamento rotuleo in basculamento per contrattura del quadricipite e interpreta la capacità meccanica di con-

tenimento della troclea nei confronti della rotula;

- studio TC torsionale comparativo degli arti inferiori, atto a misurare le variazioni torsionali dei segmenti femorali e tibiali e il loro rapporto a livello del ginocchio:
 - angolo di torsione femorale con valore di normalità compreso fra 8° e 20°;
 - angolo di torsione tibiale con valore di normalità compreso fra 22° e 39°;
 - angolo di rotazione femoro-tibiale=3° di rotazione esterna della tibia.
- RMN: è il "gold standard" per la valutazione della cartilagine articolare e risulta particolarmente utile nell'indagare l'articolazione femoro-rotulea. Le sequenze più interessanti a tale scopo sono le FSE PD con soppressione del grasso.

Quadri clinici

Le condizioni eziopatogenetiche più caratteristiche sono le seguenti.

- Extrarotazione femorale - tale anomalia agisce in carico monopodalico già ai primi gradi di flessione del ginocchio e determina un aumento dello scarto varizzante; il ginocchio lavora in rotazione esterna con apertura dell'angolo del passo oltre i 10° fisiologici. Tale condizione è maggiormente compensata rispetto alla intrarotazione del femore e pertanto spesso misconosciuta. L'effetto è un'artrosi del comparto mediale del ginocchio.
- Intrarotazione femorale - tale anomalia agisce anch'essa in carico monopodalico ai primi gradi di flessione di ginocchio e determina un aumento dello scarto valgizzante; il ginocchio lavora in rotazione interna con chiusura dell'angolo del passo sotto i 10° fisiologici. Tale condizione è quasi sempre sintomatica poiché permette minore compenso. L'effetto è un'artrosi del comparto laterale del ginocchio.

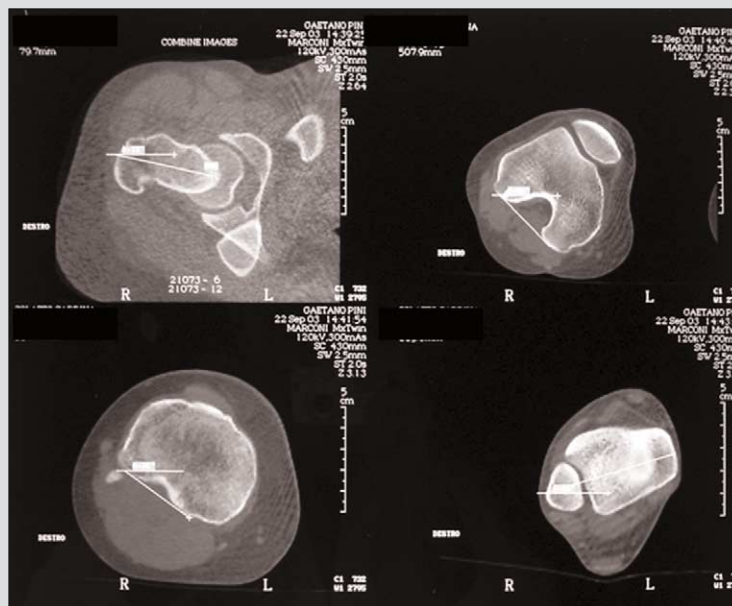


Fig. 3. Studio torsionale TC pre-operatorio

• Ginocchio di traverso - quadro clinico-radiografico determinato dalla sommatoria della versione torsionale femorale a quella tibiale, entrambe poste nella stessa direzione, per cui l'asse funzionale di carico femo-

ro-tibiale del ginocchio sviluppa forze patologiche di taglio sul piano equatoriale e quello femoro-rotuleo di sostegno risulta disallineato, con sublussazione patologica della rotula alla flessione-estensione.

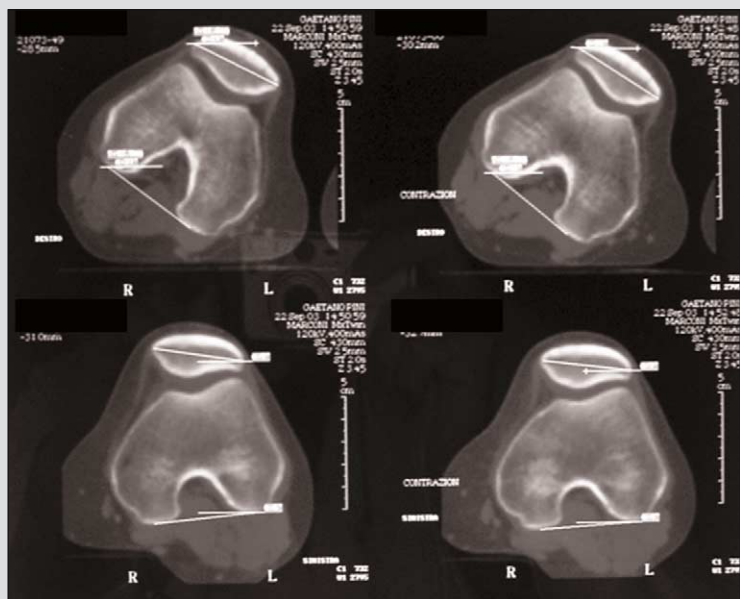


Fig. 4. Valutazione del tilt rotuleo

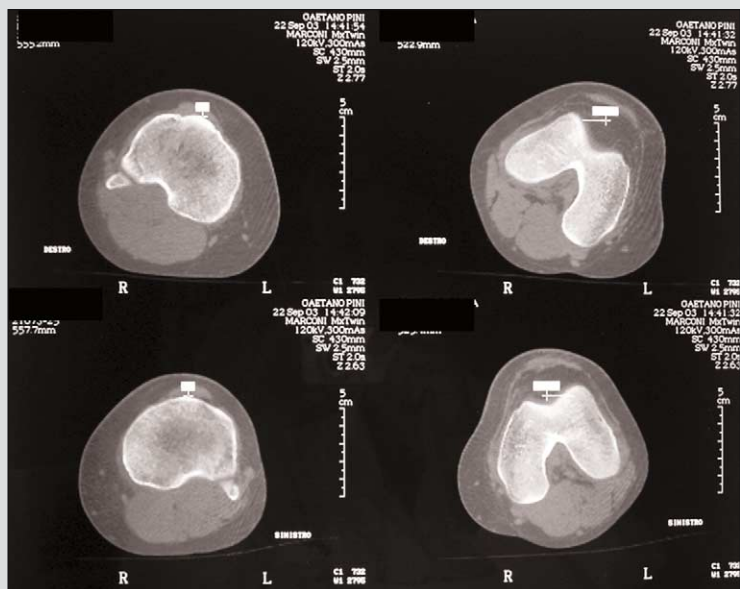


Fig. 5. Valutazione della TA-GT



Fig. 6. Teleradiografia in appoggio bipodalico arti inferiori post-operatoria (primo tempo)



Fig. 7. Rx post-operatoria (primo tempo)

Strategia terapeutica

Una buona correzione di un difetto torsionale implica il ripristino degli assi angolari fisiologici, che spesso viene raggiunto cercando un compromesso tra le varie componenti; tale normalizzazione determina conseguentemente la risoluzione dei sintomi e l'arrestarsi del processo patologico.

Con un completo inquadramento della condizione patologica di partenza, è possibile in molti casi procedere a correzione chirurgica in un unico tempo operatorio, con il quale vengono normalizzati gli assi sui piani spaziali e anche la rotula. Le differenti tecniche da adottarsi prevedono, a nostro avviso, principalmente osteotomie singole o associate del femore distale e della tibia prossimale con placca e viti.

Tali tecniche, che prevedono una

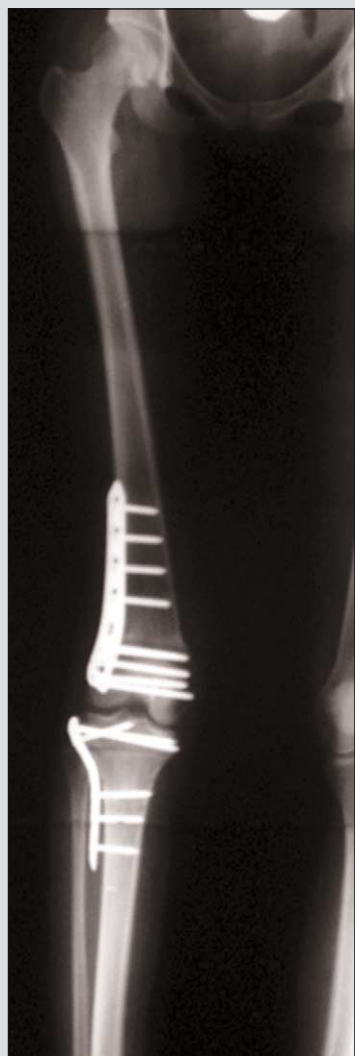


Fig. 9. Teleradiografia in appoggio bipodalico arti inferiori post-operatoria (secondo tempo)

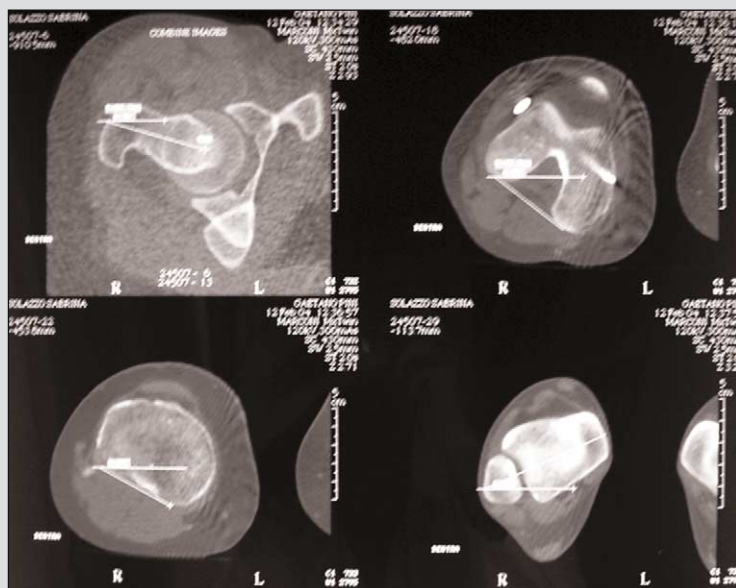


Fig. 8. Studio torsionale TC post-operatorio (primo tempo)

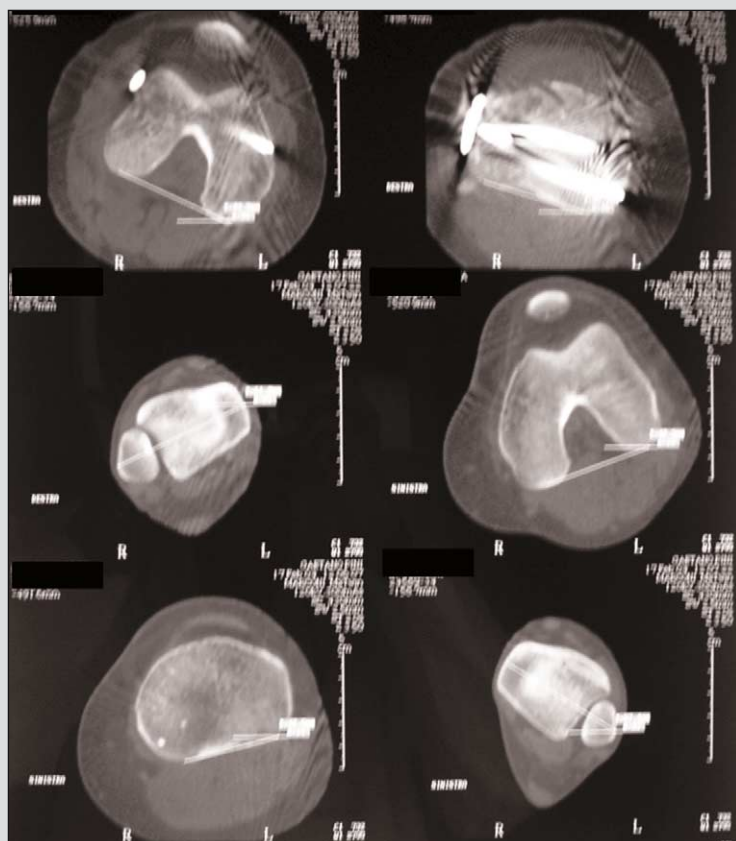


Fig. 10. Studio torsionale TC post-operatorio (secondo tempo) con normalizzazione dei valori

correzione multiassiale secondo il "planning" prestabilito ricavato dalla valutazione clinica e radiografica, esulano dalla trattazione in oggetto.

Nella nostra esperienza l'uso della placca con viti a presa angolare presenta indubbi vantaggi: stabilità ed elasticità necessarie per correzioni multidirezionali, mini-invasività, differenti opzioni di scelta (sottrazione-addizione) differenziate per segmento (femore-tibia) e una breve curva di apprendimento.

Conclusioni

Riteniamo di voler ulteriormente sottolineare quanto segue:

- le lesioni cartilaginee del ginocchio inducono, in presenza di difetti torsionali, un'urgenza alla correzione, per non assistere a precoci quadri artrosici di tale articolazione;
- un corretto trattamento necessita di una interpretazione del meccanismo patologico e di una precisa pianificazione dell'intervento, così da evitare sorprese intra-operatorie o peggiori errori nella correzione;
- è necessario raggiungere in prima istanza una precisa ricostruzione del piano articolare e montare una solida osteosintesi;

- è raccomandabile eseguire una sintesi biologica rispettosa di asse, lunghezza e rotazione (eventuale successiva correzione osteotomica);
- se richiesto, utilizzare innesti o sostituti dell'osso in presenza di grave perdita di sostanza o per casi selezionati di addizione osteotomica; con ciò si evitano possibili cedimenti successivi e si accelerano i tempi di guarigione;
- grazie a un completo "planning" pre-operatorio è possibile, sebbene non in tutti i casi, compiere un unico intervento chirurgico per ottenere la normalizzazione contemporanea dell'asse di carico femoro-tibiale, riferibile ai piani spaziali frontale e sagittale e soprattutto equatoriale per il difetto torsionale, ma anche dell'asse di sostegno che condiziona il rapporto rotuleo.

Caso clinico

Presentiamo di seguito un caso di difetto torsionale complesso incidente sia il femore che la tibia con espressione di un quadro clinico patologico di "ginocchio di traverso". Lo studio ha permesso di evidenziare una torsione femorale di 36°, una rotazione femoro-tibiale di 7°, una torsione tibiale di 52° un tilt rotuleo di 0,8 e una TA-GT di 15 (Figg. 1-5). Si è proceduto in primo luogo a una correzione in derotazione femorale (Figg. 6-8) che ha portato a valori di torsione femorale di 20°. Si è proceduto quindi al tempo tibiale, ottenendo una rotazione femoro-tibiale di 5° e una torsione tibiale di 38° (Figg. 9,10), con correzione chirurgica agita mediante intrarotazione, valgizzazione e traslazione del moncone distale. Il ripristino della normalità degli assi e dei rapporti articolari funzionali ha arrestato il processo patologico.

Bibliografia

1. Enneking WF, Horowitz M (1972) The intra-articular effects of immobilization on the human knee. *J Bone Joint Surg Am* 54:973-985
2. Palmoski MJ, Brandt KD (1981) Running inhibits the reversal of atrophic changes in canine knee cartilage after removal of a leg cast. *Arthritis Rheum* 24:1329-1337
3. Rasmussen PS (1972) Tibial condylar fractures as a cause of degenerative arthritis. *Acta Orthop Scand* 43:566-575
4. Mooney V, Claudi BF (1984) Fractures of the shaft of the femur. In: Rockwood CA Jr, Green DP (Eds.) *Fractures in Adults*, 2nd edn. JB Lippincott, Philadelphia:1357-1428
5. Leach, LE (1984) In: Rockwood CA Jr, Green DP (Eds.) *Fractures in Adults*, 2nd edn. JB Lippincott, Philadelphia:1241
6. Harkess JW (1984) In: Rockwood CA Jr, Green DP (Eds.) *Fractures in Adults*, 2nd edn. JB Lippincott, Philadelphia:1241
7. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C (1994) Factors of patellar instability: an anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2:19-26