



Lorenzo Giannelli Buccioni (foto)

Christian Carulli

Sara Guerri

Marco Villano

Roberto Civinini

Massimo Innocenti

Clinica Ortopedica, Università di Firenze

## Le fratture periprotetiche di ginocchio: una problematica emergente

*Periprosthetic fractures of the knee: an emerging issue*

### Riassunto

**Background.** Le fratture periprotetiche (FPP) rappresentano una causa emergente di revisione protesica e la loro incidenza appare destinata ad aumentare ulteriormente nei prossimi anni, considerando il sempre più alto numero di protesi impiantate.

**Obiettivi.** Scopo di questo studio è la valutazione della casistica delle fratture periprotetiche di ginocchio in pazienti ricoverati presso la Clinica Ortopedica dell'Università di Firenze.

**Materiali e metodi.** Fra gennaio 2004 e aprile 2013, sono stati ricoverati per frattura periprotetica di ginocchio 14 pazienti (età media: 71,7 anni). Ben 13 fratture interessavano il femore distale, una la rotula e una la tibia prossimale. I trattamenti effettuati sono stati: un caso di trattamento conservativo con immobilizzazione in gesso femoro-podalico e assenza di carico, 9 casi di riduzione aperta e fissazione interna (ORIF), 3 revisioni complete e 2 revisioni della sola componente femorale. La valutazione è avvenuta a 1, 3, 6, 12 mesi, e successivamente ogni anno mediante valutazione clinica con il *Knee Society Score* (KSS). La valutazione radiografica ha preso in considerazione la formazione del callo osseo e il rimodellamento osseo periprotetico.

**Risultati.** Complessivamente la durata media del follow-up è stata di 38,1 mesi. Tredici pazienti hanno effettuato un follow-up minimo di sei mesi, dieci di almeno un anno. A fronte di punteggi oggettivi validi in termini di funzione articolare globale, è stata rilevata una riduzione dei punteggi soggettivi e dei risultati percepiti dagli stessi pazienti rispetto ai valori ottenuti dopo la protesi primaria.

**Conclusioni.** La gestione delle fratture periprotetiche di ginocchio è estremamente complessa e richiede un'attenta valutazione della stabilità delle componenti. Il trattamento più appropriato è quello personalizzato sul paziente e la precoce concessione del carico è fondamentale nel recupero di una buona funzionalità.

**Parole chiave:** protesi totale ginocchio, revisione protesica, fratture periprotetiche ginocchio, fratture sovracondiloidee femore distale

### Summary

**Background.** *Periprosthetic Fractures around a Total Knee Arthroplasty (TKA) represent nowadays a dramatic cause of revision and their incidence is likely to rise in the next years as the number of TKAs continues to increase.*

**Materials and methods.** *From January 2004 to April 2013, 14 patients with 15 fractures were treated. The mean age was 71.7 years and the mean BMI was 29.2. 13 of these fractures occurred in the distal femur, 1 in the proximal tibia and another one in the patella. In a single case it was possible to treat the fracture in a conservative way with cast immobilization; 9 fractures were treated with open reduction and internal fixation and another 5 with TKA revision. The Knee Society Score (KSS) was calculated with the original prosthesis before the fracture and, after the treatment, at regular intervals of 1 month, 3 months, 6 months, 12 months and then annually to clinical evaluate the patients. Radiographic results were evaluated at each follow-up interval.*

**Results.** *The mean duration of follow-up was 38.1 months. Our findings support the fact that*

### Indirizzo per la corrispondenza:

Christian Carulli

Clinica Ortopedica, Università di Firenze

largo Piero Palagi, 1

50139 Firenze

Tel. +39 055 7948286

Fax +39 055 432145

E-mail: christian.carulli@unifi.it

*functional outcomes after periprosthetic fractures significantly decrease compared with the preinjury status, with a significant reduction in the mobility of the patients.*

**Conclusions.** *The treatment of periprosthetic knee fractures is extremely challenging. Decision making regarding the most appropriate treatment should be individualized depending on the location of fractures and stability of the components.*

**Key words:** *total knee arthroplasty, revision arthroplasty, periprosthetic knee fractures, supracondylar femur fractures*

## Introduzione

Negli ultimi decenni, stiamo assistendo a un numero sempre maggiore di interventi di protesi totale di ginocchio (PTG) e di anca per due motivi principali: l'invecchiamento della popolazione generale e la diffusione di tecniche e impianti di nuova generazione con risultati clinici in continuo miglioramento<sup>1-5</sup>. Con l'aumento numerico delle procedure primarie tuttavia stiamo assistendo anche all'aumento degli interventi di revisione legati a varie cause, tra cui, seppur tra le meno frequenti, le fratture periprotetiche di ginocchio (FPP). Queste sono definite come fratture che si verificano entro 15 cm dalle componenti protesiche del ginocchio. Il fattore causale principale anche in questo caso è l'incremento dell'età media della popolazione, in particolare di quella anziana già sottoposta a protesizzazione di ginocchio e caratterizzata da un aumentato rischio di caduta<sup>6-9</sup>. L'età media al momento della FPP, di 66,7 anni nel 1986, è giunta a circa 70 anni nel 1993 e 78 nel 2010<sup>10</sup>. Altri fattori di rischio (FR) per lo sviluppo di FPP sono l'osteoporosi e l'osteopenia, pregressi interventi di revisione, aumento del BMI, patologie neuromuscolari, tecnica chirurgica impiegata e osteolisi periprotetica<sup>11-14</sup>. I meccanismi che stanno alla base di tali traumi sono: l'aumento delle sollecitazioni a livello delle componenti da parte di un trauma accidentale, le situazioni di sovraccarico prolungato o anomalo a livello dell'interfaccia osso-protesi, quali il *notching* o il malallineamento, in grado di determinare una modificazione morfostrutturale dell'osso con interferenza sull'integrazione delle componenti<sup>15</sup>.

La sede più frequente delle fratture periprotetiche di ginocchio è il femore distale (con incidenza variabile tra lo 0-3%, al 2,5% dopo protesi primaria e al 38% post-revisione), seguito dalla rotula (0,05-6%) e infine dalla tibia prossimale (0,41,7%)<sup>13-16</sup>. I risultati clinici delle revisioni delle PTG dopo frattura periprotetica sono generalmente inferiori rispetto a quelli della protesi primaria, indipendentemente dalla tempistica, dall'età e dalle caratteristiche del soggetto<sup>17</sup>. Tuttavia ancora oggi scarse sono le serie pubblicate in letteratura con un'analisi sistematica delle varie tipologie di fratture e di trattamento.

La gestione di questo tipo di fratture si è evoluto sia dal punto di vista dei materiali che delle tecniche impiegate e

sono svariate le opzioni terapeutiche a oggi disponibili. Per tali ragioni è di fondamentale importanza possedere un'ampia conoscenza di dispositivi di sintesi e impianti per consentire il miglior *outcome* e la successiva ripresa funzionale precoce, in modo da limitare il più possibile l'elevato tasso di complicanze, tipico di questi eventi (25-75%)<sup>13 18</sup>.

Scopo del presente studio è l'analisi dei risultati clinici e radiografici delle FPP di ginocchio trattate presso la nostra struttura con varie modalità di trattamento personalizzate su tipologia della frattura ed esigenze funzionali specifiche di ciascun paziente.

## Materiali e metodi

Nel periodo compreso tra il gennaio 2004 e l'aprile 2013, abbiamo condotto un'analisi di tutti i pazienti ricoverati per FPP di ginocchio presso la Clinica Ortopedica, Università di Firenze. I criteri di inclusione sono stati: FPP femorale e/o tibiale in seguito a PTG, frattura di rotula con o senza resurfacing. I criteri di esclusione sono stati: FPP in PTG infette legate direttamente o indirettamente ad alterazioni dell'interfaccia osso/protesi.

Nonostante siano stati trattati un totale di 14 pazienti e 15 FPP, la distribuzione dei casi nel periodo considerato non è stata omogenea, riportando un aumento di incidenza a partire dal 2008. Per identificare le varie FPP si è utilizzata la classificazione di Rorabeck e Taylor distinguendole in tipo I, II o III a seconda del tipo di frattura e della stabilità dell'impianto protesico<sup>19</sup>.

Durante il follow-up sono stati persi 4 pazienti: 2 deceduti per motivi non concernenti l'intervento (edema polmonare e infarto intestinale) e 2 non più reperibili dopo il follow-up di sei mesi. L'età media dei pazienti al momento dell'intervento era di 71,7 anni (45-90); 12 soggetti erano di sesso femminile e 2 maschile, con un BMI medio al momento del ricovero di 29,2 (21,6-40,5). La causa di ricorso a intervento di protesi primaria, i FR specifici per FPP e le eventuali comorbidità sono riassunte in Tabella I.

I 15 casi di FPP di ginocchio erano così suddivisi: 13 fratture di femore distale, 1 frattura di rotula e 1 frattura di tibia prossimale. Il tempo medio intercorso tra l'intervento di PTG e la frattura è stato di 3,3 anni (intervallo: 1 mese-10

**Tabella I.** Caratteristiche dei pazienti e delle fratture periprotetichiche.

Caso	Sesso	Lato	Età a FFP	Causa PTG	FR specifici per FFP	Comorbidità severe
1	F	Dx	71	Artrosi	PTG controlat. (2002) Revisione PTG	
2	F	Dx	71	Artrosi	Dismetria arti inferiori Obesità	Depressione maggiore CHF-NYHA 4
3	F	Dx	66	Artrite reumatoide	Artrite reumatoide Osteoporosi	
4	M	Sx	45	Artropatia emofilica	Artropatia emofilica Osteoporosi	HCV
5	F	Sx	69	Artrosi	PTA controlat. (2007)	
6	F	Dx	90	Artrosi	PTA omolat. (2007) Obesità	Disturbi conduzione (BAV1, BBS) Deficit visivi e uditivi
7	M	Sx	53	Artrite psoriasica	Artrite psoriasica Osteoporosi Terapia cronica GC PTA omolat. (2004) PTA controlat. (2005) PTG controlat. (2007) Obesità grave	DM tipo 2 in tp insulinica BPCO IRC Scompenso cardiaco Epatopatia a evoluzione cirrogena
8	F	Dx	80	Artrosi	Osteoporosi Obesità	
9	F	Sx	84	Artrosi	PTA controlat. (2007)	Disturbi conduzione (BAV2)
10	F	Dx	84	Artrosi	Osteoporosi	Disturbi conduzione cardiaca (BAV2, BBS)
11	F	Dx	76	Artropatia post-trauma	Dismetria congenita arti inferiori	Scoliosi grave
12	F	Dx Dx	77 78	Artrosi	Osteoporosi Obesità	DM tipo 2 CHF- NYHA 2
13	F	Dx	79	Artrosi	Revisione PTG	BPCO FAC in tp con TAO Angina instabile PTCA (2009) Deficit visivi e uditivi
14	F		53	Artrosi	Osteoporosi Obesità Frattura collo femore (2012, DHS)	Morbo di Buerger

anni). Il meccanismo traumatico responsabile della frattura, la tipologia della FFP e il trattamento utilizzato sono sintetizzati in Tabella II.

Tutti i pazienti sono stati studiati con esame radiografico standard utilizzando le proiezioni AP, LL e, ove possibile, secondo Merchant. La valutazione clinica è stata completata dall'impiego del *Knee Society Rating Score* (KSS)<sup>20</sup>,

per mezzo del quale sono stati confrontati i risultati ottenuti all'ultimo controllo prima della frattura con quelli acquisiti al follow-up a uno, tre, sei, dodici mesi e successivamente ogni anno. A ogni controllo clinico è stata sempre associata una valutazione radiografica secondo i criteri del *Roentgenographic Knee Evaluation System* proposto dalla *Knee Society*<sup>21 22</sup>. Al momento del ricovero sono stati

**Tabella II.** Intervallo fra PTG e FPP, tipologia di FPP, meccanismo traumatico e tipo di trattamento.

Caso	BMI pre-FPP	Intervallo PTG-FPP	Tipo di FPP	Meccanismo traumatico	Tipo di trattamento
1	28,1	4 anni	Tibia (scomposta)	Incidente stradale	Placca LC-DCP otto fori e viti
2	30,8	1 anno	Femore (scomposta pluriframmentaria)	Caduta accidentale	Placca NCB 7 fori
3	23,8	2 anni	Femore (composta)	Caduta accidentale	Tratt. conservativo
4	24,4	9 anni	Femore (scomposta pluriframmentaria)	Frattura da stress	Placca LCP e viti con innesti ossei morcellizzati e PRP
5	24,8	1 anno	Femore (comminuta)	Incidente stradale	Protesi da resezione LINK
6	31,2	10 anni	Femore (scomposta)	Caduta accidentale	Placca LISS 12 fori
7	40,5	4 anni	Femore (scomposta pluriframmentaria)	Caduta accidentale	Chiodo RFN bloccato
8	36,0	1 anno	Femore (scomposta)	Caduta accidentale	Placca LISS 7 fori
9	21,6	2 anni	Femore (scomposta pluriframmentaria)	Caduta accidentale	Protesi da resezione LINK
10	29,3	1 anno	Femore (composta pluriframmentaria)	Caduta accidentale	Protesi da resezione LEGION
11	25,6	7 mesi	Femore (scomposta)	Caduta accidentale	Placca LISS
12	33,3	1 mese	Rotula (composta pluriframmentaria)	Frattura da stress	Fissazione interna
		2 anni	Femore (composta pluriframmentaria)	Caduta accidentale	Revisione componente femorale con sistema LEGION
13	28,8	7 anni	Femore (scomposta pluriframmentaria)	Caduta accidentale	Revisione componente femorale con femore cementato RHK BIOMET
14	30,7	4 anni	Femore (composta)	Frattura da stress	Osteosintesi con vite cannulata

eseguiti esami ematochimici generali, VES e proteina C reattiva, ed è stata eseguita un'approfondita valutazione internistica volta a un miglior inquadramento clinico del paziente e a stabilizzarne le eventuali comorbidità.

Tutti gli interventi sono stati eseguiti dallo stesso chirurgo (MI). Nei casi in cui l'indicazione era l'osteosintesi abbiamo proceduto mediante la fissazione con una placca DCP® (Synthes, Oberdorf, Switzerland), una placca NCB® (Zimmer, Warsaw, USA), 2 placche LCP® (Synthes, Oberdorf, Switzerland) con innesti ossei morcellizzati e Platelet Rich Plasma (PRP) autologo, 3 placche LISS® (Synthes, Oberdorf, Switzerland), un chiodo endomidollare RFN® bloccato (Synthes, Oberdorf, Switzerland) e un caso trattato con viti cannulate. L'unica frattura di rotula è stata sintetizzata attraverso un cerchiaggio con fili non riassorbibili in Ethibond. In due casi è stato sufficiente revisionare solo la componente femorale, utilizzando una componente cementata a piatto fisso Legion® (Smith & Nephew, USA) e una protesi cementata RHK® (Biomet, UK). In due casi

si è reso invece necessario procedere con una revisione completa di PTG con protesi da revisione vincolate Link® (Link, Germany) e Legion® (Smith & Nephew, USA). In un solo caso di frattura di femore distale composta abbiamo proposto un trattamento conservativo mediante confezionamento di apparecchio gessato femoro-podalico con divieto di carico fino a guarigione.

La procedura chirurgica è stata effettuata con paziente in decubito supino, profilassi antibiotica endovenosa di secondo livello (vancomicina o teicoplanina e amikacina), laccio alla radice dell'arto inferiore. Ove è stato possibile si è eseguita l'incisione sulla pregressa cicatrice chirurgica, anche se talvolta si è reso necessario estendere l'incisione e/o eseguirne una nuova. In tutti i casi, comunque, si è eseguita una capsulotomia pararotulea mediale. Sono state registrate tutte le complicanze intra- e post-operatorie, sia immediate che tardive, e i seguenti parametri: durata dell'intervento, perdite ematiche, tempo di amplioscopio, durata della pneumoischemia e numero di flaconi di ema-

zie concentrate trasfusi. In tutti i casi è stato posizionato un drenaggio in aspirazione.

Dalla prima giornata post-operatoria è stata iniziata una riabilitazione secondo un protocollo personalizzato sul tipo di frattura, trattamento e stato clinico del paziente. Alla dimissione tutti i pazienti sono stati trasferiti presso istituti di riabilitazione per completare il recupero funzionale.

## Risultati

La durata media del follow-up è stata di 38,1 mesi (intervallo: 6-96 mesi). Tredici pazienti hanno effettuato il controllo minimo a sei mesi e 10 a un anno. L'evoluzione clinica dei pazienti è riportata nella Tabella III.

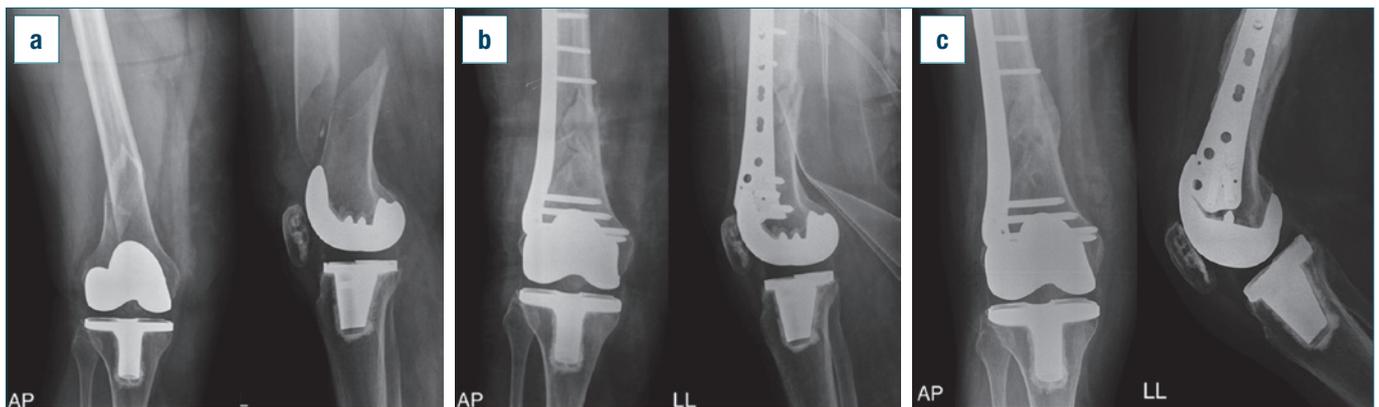
In riguardo al singolo caso trattato conservativamente, il KSS era di 98,5 prima della FPP, 87,5 a 6 mesi di follow-up, di 98,5 a 12 mesi e di 91,0 all'ultimo follow-up (settantadue mesi). Al controllo radiografico abbiamo riscontrato la formazione di callo osseo a circa 30 giorni. Il carico parziale è stato concesso dopo 40 giorni e il totale dopo 68 giorni. Non è stata riscontrata alcuna complicanza.

Nove FPP sono state trattate con ORIF. L'intervallo temporale medio tra la diagnosi e l'intervento è stato di 8,9 giorni (intervallo: 3-19). I vari interventi hanno avuto una durata media di 127,8 minuti (60-180 minuti), una perdita ematica media di circa 600 cc (intervallo: 200-800 cc) e una durata media di pneumoischemia di 50,3 minuti (intervallo: 40-75 minuti). Sono state trasfuse in media 2,1 sacche di emazie concentrate (intervallo: 1-4 sacche). Il KSS medio era 78,9 (intervallo: 54,0-93,5) prima della FPP, di 49,9 (intervallo: 19,0-67,0) a sei mesi dall'intervento, di 56,3 (intervallo: 20,5-76,0) nei sette pazienti che hanno continuato il follow-up a dodici mesi, e di 51,6 (intervallo: 20,5-75,0) all'ultimo controllo, eseguito in media dopo circa 48 mesi (intervallo: 24-96) (Fig. 1a-c). Si sono veri-

ficati due casi di ritardo di consolidazione in due pazienti trattati con placca LISS: il primo in un paziente affetto da artropatia emofilica e una severa coxartrosi controlaterale in attesa di PTA; l'altro era un caso di viziosa consolidazione in varismo del femore distale per esiti di una pregressa frattura, con residua dimetria di circa 3 centimetri. In un solo paziente, a 4 anni di tempo dalla FPP, è stato necessario rimuovere la PTG per diagnosi di protesi dolorosa ed eseguire un'artrodesi. Escludendo i 2 casi di ritardo di consolidazione e un caso di comorbidità severa, il periodo medio di divieto assoluto di carico è stato di 52,4 giorni (intervallo: 16-136) e il carico completo è stato concesso in media dopo circa 105,6 giorni (intervallo: 80-168).

Cinque pazienti di sesso femminile sono state trattate con revisione protesica (tre con revisione completa della PTG, due con revisione della sola componente femorale). In tutti i casi non abbiamo riscontrato una mobilizzazione della protesi (Fig. 2a-b).

L'intervallo di tempo medio intercorso tra diagnosi e trattamento chirurgico è stato di 8,2 giorni (intervallo: 5-13), con una ospedalizzazione media di 27,6 giorni (intervallo: 14-44). La durata media dell'intervento è stata di circa 136 minuti (intervallo: 130-150), con una perdita ematica media di 750 cc e sono state trasfuse in media 2,8 sacche di emazie (intervallo: 2-4). In seguito all'intervento sono stati riportati due casi di TVP trattati con calze elastiche di II classe ed eparina a basso peso molecolare a dosaggi terapeutici. In un caso è stata fatta diagnosi a sei mesi di infezione periprotetica, per la quale è stato necessario eseguire un altro intervento di revisione. Il KSS medio era di 64,5 (intervallo: 20,5-94,5) prima della FPP e di 60,2 (intervallo: 16,5-87) al follow-up a sei mesi. Al controllo a dodici mesi il KSS delle 3 pazienti sottoposte a revisione completa era di 83,3 (intervallo: 75,0-91,5) e all'ultimo controllo, eseguito a distanza media di 36 mesi (intervallo:



**Figura 1.** Donna di 80 aa. FPP di femore dx di tipo II sec. Rorabeck e Taylor con protesi stabile (a). ORIF mediante placca LISS (b). Follow-up a 3 mesi: carico parziale concesso dopo 30 gg, carico totale dopo 90 gg (c).

**Tabella III.** Evoluzione clinica dei pazienti.

Caso	KSS pre-frattura	KSS 6 mesi	KSS 12 mesi	KSS ultimo FU	Complicanze
1	85,5	59,5	64,0	52,5 (8 anni)	Protesi dolorosa seguita da artrodesi
2	93,5	61,5	72,0	49,5 (6 anni)	
3	98,5	87,5	98,5	91,0 (6 anni)	
4	78,5	43,5	76,0	75,0 (5 anni)	Ritardo di consolidazione
5	93,5	86,5	91,5	81,5 (5 anni)	
6	78,5	62,0	62,5	57,5 (2 anni) deceduta per infarto intestinale	
7	59,0 deceduto per EP dopo 1 mese				
8	87,0	53,0	54,5	37,0 (3 anni)	
9	94,5	78,0	83,5	78,5 (2 anni)	TVP
10	69,5	87,0	75,0	50,0 (2 anni)	
11	92,0	34,0	44,5	69,5 (2 anni)	Ritardo di consolidazione
12	54,0	19,0	20,5	20,5 (2 anni)	
	20,5	16,5	persa al FU		
13	44,5	33,0	persa al FU		Infezione peri-protetica TVP
14	62,0	67,0	FU in corso		

24-60), era di 70,0 (intervallo: 50,0-81,5). Il tempo medio di divieto assoluto di carico è stato di 26 giorni (intervallo: 7-45) e il carico completo è stato concesso in media dopo 69,6 giorni (intervallo: 35-117).

Indipendentemente dal tipo di trattamento chirurgico eseguito, il KSS medio è passato da un valore precedente alla frattura di 73,3 (intervallo: 20,5-94,5) a un valore di 53,9 (intervallo: 16,5-87) al follow-up a sei mesi. A dodici mesi il KSS era di 64,4 (intervallo: 20,5-91,5), mentre all'ultimo controllo, registrato in media a distanza di 44,4 mesi (intervallo: 24-96), il KSS medio era diminuito a 57,2 (intervallo: 20,5-81,5).

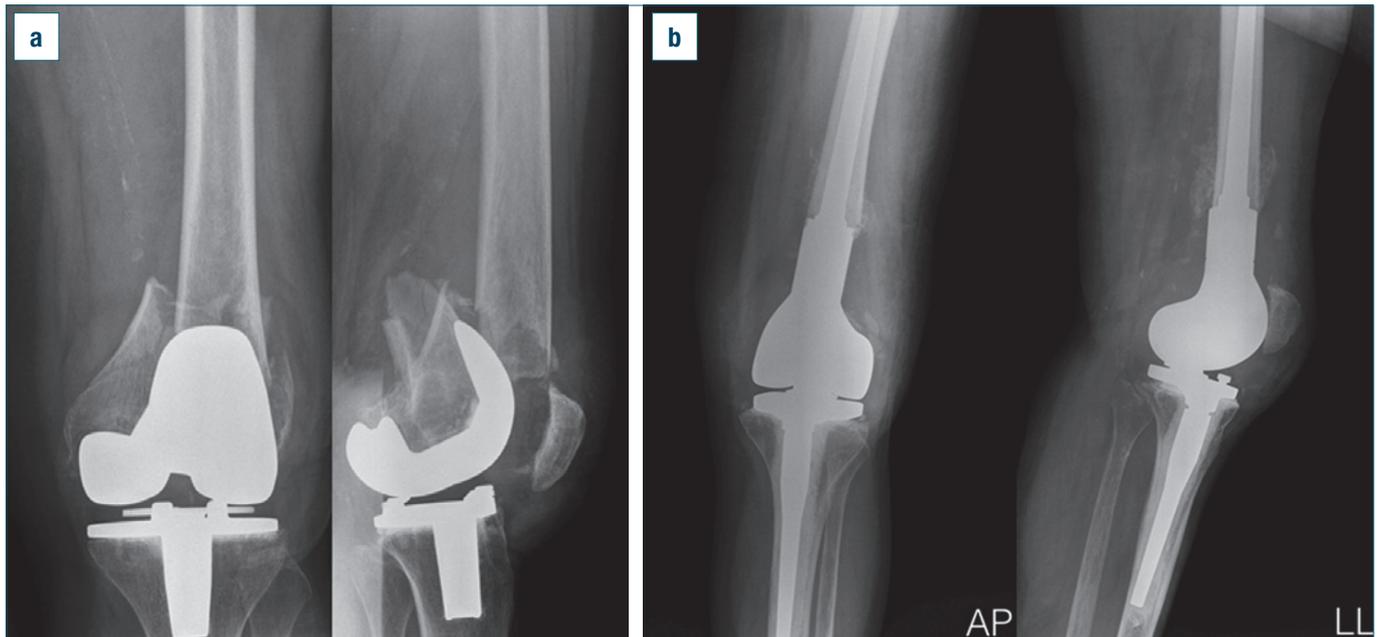
## Discussione

Le FPP hanno assunto negli ultimi anni un'importanza sempre maggiore e a oggi rappresentano una causa emergente di revisione di PTG<sup>9 15</sup>. Tipicamente queste fratture si verificano entro 10 anni dall'intervento di PTG a seguito di un trauma accidentale a bassa energia; meno frequenti sono i traumi ad alta energia e i microtraumati-

smi con sollecitazioni sull'osso periprotetico responsabili di fratture da stress<sup>15</sup>. A oggi i fattori di rischio (FR) più importanti sono ritenuti l'osteoporosi e l'osteopenia, le artropatie infiammatorie croniche, la terapia cronica con corticosteroidi, l'età, il sesso, un elevato BMI, interventi di revisione di PTG, la tecnica chirurgica impiegata e il design della protesi<sup>13</sup>. Uno studio condotto alla Mayo Clinic su pazienti operati dal 1989 al 2008 per FPP, ha mostrato come le fasce di età più a rischio siano quella inferiore a 60 anni e quella maggiore di 80 anni<sup>23</sup>.

Più dell'80% delle fratture di femore distale e tibia prossimale interessa soggetti di sesso femminile, mentre le fratture di rotula sono prevalenti nel sesso maschile in virtù della maggior forza sviluppata dal muscolo quadricipite con sovraccarico dell'articolazione femoro-rotulea<sup>24</sup>.

Il malallineamento delle componenti può determinare un incremento dello stress all'interfaccia osso-protesi causando modificazioni morfostrutturali che inficiano l'osteointegrazione, che possono predisporre a un maggior rischio di frattura<sup>25</sup>. Altro elemento riguardante la tecnica chirurgica è il *resurfacing* rotuleo, infatti il 99% delle fratture



**Figura 2.** Donna di 84 aa. FPP su femore sx di tipo II sec. Rorabeck e Taylor con protesi parzialmente mobilizzata per estensione articolare della rima complessa (a). Revisione di PTG con steli di estensione diafisaria e megaprotesi femorale. Follow-up a 3 mesi: carico parziale concesso dopo 15 gg, carico totale dopo 45 (b).

re di rotula avvengono su rotule protesizzate. Nello studio condotto da Erak et al. su 89 casi di revisione di PTG con follow-up minimo di cinque anni, è stato dimostrato come la probabilità di frattura di rotula aumenti in caso di rivestimento patellare *in-set* con spessore osseo residuo minore di 6 mm, soprattutto perché la rotula protesizzata durante l'arco di movimento è sottoposta a sollecitazioni intense capaci, in caso di resezione ossea eccessiva e spessore rotuleo inadeguato, di predisporre alla frattura<sup>24 26 27</sup>.

Il rischio di FPP può essere determinato direttamente da fenomeni di osteolisi periprotetica, che è responsabile di un'augmentata fragilità ossea locale, o dall'usura delle componenti protesiche, che causa il rilascio di detriti con conseguente stimolazione di un processo flogistico e osteopenia da depressione dell'attività osteoblastica<sup>15</sup>. Il ruolo delle sostanze cementanti come FR è ancora controverso a causa della reazione esotermica del PMMA sull'osso, tuttavia non sono a oggi disponibili dati definitivi sull'argomento<sup>24</sup>.

Contrariamente a quanto ritenuto in passato, il *notching* della corticale femorale anteriore e le procedure di *lateral release* non sono più considerate un FR per FPP. Ritter e collaboratori hanno svolto uno studio retrospettivo su 1.089 pazienti con PTG; il *notching* della corticale anteriore di femore era presente nel 29% dei casi. Durante un periodo di follow-up medio di 5,1 anni si sono verificati

solo due casi di FPP di femore, entrambi in assenza di *notching*. Lo studio ha quindi dimostrato che il *notching* non si associa a un aumento del rischio di FPP e che la sua presenza non incide sul recupero della funzionalità articolare<sup>28</sup>.

Alcune FPP rotulee avvengono in presenza di osteonecrosi secondaria a interruzione o compromissione del circolo vascolare rotuleo durante le manovre chirurgiche. Studi scintigrafici hanno mostrato come il *lateral release* e la rimozione del *fat pad* si associno a una riduzione dell'apporto ematico alla rotula<sup>24</sup>. L'effetto del *lateral release* sul ROM, il KSS e l'incidenza di complicanze dopo PTG sono stati recentemente studiati da Kusuma et al. È stato così dimostrato che il *lateral release* non solo non è correlato ad aumento del rischio di FPP e a compromissione dell'outcome della PTG primaria, ma si associa anche a un significativo miglioramento del *tracking* rotuleo<sup>29</sup>.

Ancora oggi non esiste un orientamento terapeutico universalmente accettato per il trattamento delle FPP e noi siamo convinti che sia necessaria una personalizzazione della terapia<sup>30</sup>. Ciò nonostante, i vari autori sono concordi nel considerare fattori quali la stabilità o la mobilizzazione delle componenti protesiche, la qualità del *bone stock* residuo, la localizzazione della frattura (vicino o lontano alle componenti protesiche) e la presenza di scomposizione e/o comminazione, come fattori determinanti nel-

la scelta del trattamento più appropriato<sup>12</sup>. La presenza di mobilizzazione e di bone stock residuo severamente compromesso, come nei soggetti gravemente osteoporotici, impone il ricorso a intervento di riprotesizzazione. Al contrario, la presenza di PTG stabile e *bone stock* residuo sufficiente incoraggia all'intervento di ORIF. Altre importanti considerazioni riguardano la localizzazione della frattura e il tipo di PTG impiantata. Le fratture localizzate in stretta vicinanza della componente protesica possono rendere complesso il raggiungimento della fissazione<sup>12</sup>. In caso di frattura composta ottimi risultati possono essere ottenuti con trattamento conservativo, tuttavia le numerose complicanze generali e locali ne pregiudicano spesso l'utilizzo<sup>14-31</sup>. Nel trattamento di pazienti anziani l'obiettivo primario è quello di ottenere una rapida e stabile fissazione della frattura, con successiva rapida mobilizzazione<sup>10-32-33</sup>. A tal fine, le due principali opzioni chirurgiche sono rappresentate dall'utilizzo di una placca o dall'inchiodamento endomidollare retrogrado. Quando possibile è preferibile utilizzare un approccio chirurgico per via percutanea mediante sistema LISS, poiché, per quanto tecnicamente più complesso, questo unisce vantaggi in termini di conservazione della vascolarizzazione corticale e una riduzione più anatomica della frattura<sup>34-36</sup>. Bong et al., in uno studio su cadavere, hanno valutato le differenze tra questi due mezzi di sintesi. Hanno evidenziato come in caso di fratture non comminute non si rilevano significative differenze; in caso di comminuzione il sistema LISS mostra minore stabilità torsionale, ma maggiore stabilità agli stress in valgo<sup>37</sup>.

Herrera et al., con l'obiettivo di mettere a confronto diverse tecniche di trattamento, quali trattamento conservativo, placche e viti tradizionali, inchiodamento endomidollare retrogrado e LISS, hanno eseguito una *review* sistematica su 415 casi di FPP. I risultati furono valutati in base all'incidenza di complicanze post-operatorie come pseudoartrosi, fallimento dell'impianto, infezioni o ulteriore intervento. Dimostrarono, quindi, come la fissazione con placca LISS e inchiodamento endomidollare fossero superiori ad altri trattamenti<sup>18</sup>.

Il ruolo della chirurgia di revisione per il trattamento delle FPP è stato analizzato in pochi studi<sup>38</sup>. Sadi et al. hanno compiuto uno studio retrospettivo confrontando i risultati clinici e radiografici di 23 FPP comminute di femore distale trattate tra il 2000 e il 2010. I risultati, ottenuti con revisione della sola componente femorale e con revisione completa della PTG, erano incoraggianti sia per il risultato clinico valutato mediante KSS a sei settimane e a sei mesi, sia per riduzione del tempo operatorio, minor sanguinamento intraoperatorio, migliore stabilità, mobilità articolare e dolore<sup>32</sup>. Numerose tecniche possono essere utilizzate per aumentare il successo degli interventi di osteosintesi e la stabilità

ottenuta con la chirurgia di revisione come, ad esempio, l'innesto di osso, con o senza cellule mesenchimali autologhe, può accelerare il consolidamento della frattura<sup>14</sup>.

## Conclusioni

Le fratture periprotetische rappresentano un'evenienza rara, ma di significativa importanza per la sopravvivenza di una protesi di ginocchio. Fino a pochi anni fa gli studi relativi all'epidemiologia e al trattamento delle FPP erano limitati dalla rarità di questo fenomeno. Recentemente esse hanno assunto una sempre maggiore importanza come causa di fallimento e revisione di PTG in seguito al numero crescente di PTG impiantate.

Per quanto il nostro studio, come altri riportati in letteratura, sia limitato dalla casistica ristretta, siamo convinti che il trattamento più appropriato delle fratture periprotetische di ginocchio sia quello che permetta una precoce ripresa funzionale del paziente e il mantenimento della protesi: laddove ci sia una mobilizzazione dell'impianto, la revisione di protesi con sintesi mediante steli rappresenta una soluzione ottimale. In futuro la maggiore attenzione nei riguardi dei fattori di rischio specifici e il miglioramento della tribologia dei materiali saranno fondamentali nel contrastare l'aumento di incidenza a oggi in atto.

## Bibliografia

- Callahan CM, Drake BG, Heck DA, et al. *Patient outcomes following tricompartmental total knee replacement. A meta-analysis.* JAMA 1994;271:1349-57.
- Innocenti M, Civinini R, Carulli C, et al. *The 5-year results of an oxidized zirconium femoral component for TKA.* Clin Orthop Relat Res 2010;468:1258-63.
- Carulli C, Matassi F, Nistri L, et al. *Long-term survival of a flat-on-flat total condylar knee arthroplasty fixed with a hybrid cementing technique for tibial components.* J Long Term Eff Med Implants 2012;22:305-12.
- Buechel FF. *Long-term follow-up after mobile-bearing total knee replacement.* Clin Orthop Relat Res 2002;404:40-50.
- Ritter MA, Meneghini M. *Twenty-years survivorship of cementless Anatomic Graduated Component Total Knee Arthroplasty.* J Arthroplasty 2010;25:507-13.
- Maloney WJ. *National Joint Replacement Registries: has the time come?* J Bone Joint Surg Am 2001;83:1582-5.
- Kurtz SM, Lau E, Ong K, et al. *Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030.* Clin Orthop Relat Res 2009;467:2606-12.
- Kurtz S, Ong K, Lau E, et al. *Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030.* J Bone Joint Surg Am 2007;89:780-5.

- <sup>9</sup> Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, et al. *Insall Award paper. Why are total knee arthroplasties failing today?* Clin Orthop Relat Res 2002;404:7-13.
- <sup>10</sup> Hoffmann MF, Jones CB, Sietsema DL, et al. *Outcome of periprosthetic distal femoral fractures following knee arthroplasty.* Injury 2012;43:1084-9.
- <sup>11</sup> Bono JV, Scott, RD. *Revision Total Knee Arthroplasty.* 1<sup>st</sup> ed. Springer 2005.
- <sup>12</sup> Craig DVL. *Periprosthetic fractures around total hip and total knee replacements: a problem on the rise but better solutions.* 75<sup>th</sup> AAOS Annual meeting, March 15, 2008.
- <sup>13</sup> Douglas AD. *Periprosthetic fractures following total knee arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 2001;83:120-30.
- <sup>14</sup> McGraw P, Kumar A. *Periprosthetic fractures of the femur after total knee arthroplasty.* J Orthop Traumatol 2010;11:135-41.
- <sup>15</sup> Della Rocca GJ. *Periprosthetic fractures about the knee - an overview.* J Knee Surg 2013;26:3-7.
- <sup>16</sup> Kim KI, Egol KA, Hozack WJ, et al. *Periprosthetic fractures after total knee arthroplasties.* Clin Orthop Relat Res 2006;446:167-75.
- <sup>17</sup> Goldberg VM, Figgie MP, Figgie HE 3<sup>rd</sup>, et al. *The results of revision total knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 1988;226:86-92.
- <sup>18</sup> Herrera DA, Kregor PJ, Cole PA, et al. *Treatment of acute distal femur fractures above a total knee arthroplasty: systematic review of 415 cases (1981-2006).* Acta Orthop 2008;79:22-7.
- <sup>19</sup> Rorabeck CH, Taylor JW. *Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty.* Orthop Clin North Am 1999;30:209-14.
- <sup>20</sup> Insall JN, Dorr LD, Scott RD, et al. *Rationale of the Knee Society clinical rating system.* Clin Orthop Relat Res 1989;248:13-4.
- <sup>21</sup> Bach CM, Steingruber IE, Peer S, et al. *Radiographic assessment in total knee arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res 2001;385:144-50.
- <sup>22</sup> Ewald FC. *The knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system.* Clin Orthop Relat Res 1989;248:9-12.
- <sup>23</sup> Singh JA, Jensen M, Lewallen D. *Predictors of periprosthetic fracture after total knee replacement: an analysis of 21,723 cases.* Acta Orthop 2013;84:170-7.
- <sup>24</sup> Chalidis BE, Tsiroidis E, Tragas AA, et al. *Management of periprosthetic patellar fractures. A systematic review of literature.* Injury 2007;38:714-24.
- <sup>25</sup> Figgie HE 3<sup>rd</sup>, Goldberg VM, Figgie MP, et al. *The effect of alignment of the implant on fractures of the patella after condylar total knee arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am 1989;71:1031-9.
- <sup>26</sup> Erak S, Bourne RB, MacDonald SJ, et al. *The cemented inset biconvex patella in revision knee arthroplasty.* Knee 2009;16:211-5.
- <sup>27</sup> Reuben JD, McDonald CL, Woodard PL, et al. *Effect of patella thickness on patella strain following total knee arthroplasty.* J Arthroplasty 1991;6:251-8.
- <sup>28</sup> Ritter MA, Thong AE, Keating EM, et al. *The effect of femoral notching during total knee arthroplasty on the prevalence of postoperative femoral fractures and on clinical outcome.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:2411-4.
- <sup>29</sup> Kusuma SK, Puri N, Lotke PA. *Lateral retinacular release during primary total knee arthroplasty: effect on outcomes and complications.* J Arthroplasty 2009;24:383-90.
- <sup>30</sup> Lizaur-Utrilla A, Miralles-Muñoz FA, Sanz-Reig J. *Functional outcome of total knee arthroplasty after periprosthetic distal femoral fracture.* J Arthroplasty 2013;28:1585-8.
- <sup>31</sup> Sochart DH, Hardinge K. *Nonsurgical management of supracondylar fracture above total knee arthroplasty. Still the nineties option.* J Arthroplasty 1997;12:830-4.
- <sup>32</sup> Saidi K, Ben-Lulu O, Tsuji M, et al. *Supracondylar periprosthetic fractures of the knee in the elderly patients: a comparison of treatment using allograft-implant composites, standard revision components, distal femoral replacement prosthesis.* J Arthroplasty 2014;29:110-4.
- <sup>33</sup> Weber D, Pomeroy DL, Schaper LA, et al. *Supracondylar nailing of distal periprosthetic femoral fractures.* Int Orthop 2000;24:33-5.
- <sup>34</sup> Raab GE, Davis CM. *Early healing with locked condylar plating of periprosthetic fractures around the knee.* J Arthroplasty 2005;20:984-9.
- <sup>35</sup> Ricci WM, Loftus T, Cox C, et al. *Locked plates combined with minimally invasive insertion technique for the treatment of periprosthetic supracondylar femur fractures above a total knee arthroplasty.* J Orthop Trauma 2006;20:190-6.
- <sup>36</sup> Kregor PJ, Hughes JL, Cole PA. *Fixation of distal femoral fractures above total knee arthroplasty utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.).* Injury 2001;32:64-75.
- <sup>37</sup> Bong MR, Egol KA, Koval KJ, et al. *Comparison of the LISS and a retrograde-inserted supracondylar intramedullary nail for fixation of a periprosthetic distal femur fracture proximal to a total knee arthroplasty.* J Arthroplasty 2002;17:876-81.
- <sup>38</sup> Lundh F, Sayed-Noor AS, Brosjö O, et al. *Megaprosthesis reconstruction for periprosthetic or highly comminuted fractures of the hip and knee.* Eur J Orthop Surg Traumatol 2014;24:553-7.