



Fondato da Giorgio Monticelli nel 1974

Organo ufficiale della  
Società Italiana di Ortopedia e Traumatologia

Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia

# GIOT

Atti



**CONGRESSO NAZIONALE SIOT**  
SOCIETÀ ITALIANA DI ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA

LA PROTESIZZAZIONE NEL PAZIENTE AD ELEVATA RICHIESTA FUNZIONALE  
LA FRAGILITÀ SCHELETRICA NELLE OSTEOPATIE METABOLICHE

PRESIDENTI: V. AMORESE, U. TARANTINO VICE PRESIDENTI: G. CERCIELLO, G. COSTANZO



**PACINI**  
EDITORE  
MEDICINA

Supplemento 1

Vol. XLI

04 2015

R. Capanna<sup>1</sup>  
F. Muratori<sup>1</sup>  
F. Frenos<sup>1</sup>  
L. Bettini<sup>1</sup>  
F.R. Campo<sup>2</sup>  
G. Beltrami<sup>1</sup>  
P. Cuomo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Ortopedia Oncologica,  
CTO-AOUC, Firenze;

<sup>2</sup> Dipartimento di Ortopedia  
e traumatologia, Università degli studi  
di Messina

## Performance delle megaprotesi negli arti inferiori

*Performance of mega-prosthesis in the lower limbs*

### Introduzione

La ricostruzione con impianti modulari dopo ampie resezioni di segmenti ossei è diventata la metodica più comune in chirurgia ortopedica oncologica. Ciò ha consentito, grazie anche alle terapie neo-adiuvanti e adjuvanti, alle migliori tecniche chirurgiche e diagnostiche, all'approccio multidisciplinare, risultati brillanti sia in termini di sopravvivenza che di qualità di vita. Già dai primi anni 80 le protesi modulari sono state usate per la ricostruzione di difetti ossei dopo la resezione di tumori con risultati eccellenti grazie al loro facile utilizzo, all'immediata fissazione e alla possibilità di concedere un carico precoce permettendo un rapido recupero funzionale, eccellenti risultati estetici e migliore riscontro emotivo rispetto all'amputazione<sup>1,2</sup>.

Nonostante i progressi nel campo dei materiali e dei disegni delle megaprotesi, tutti i sistemi meccanici hanno evidenziato negli anni complicanze e fallimenti con percentuali più elevate rispetto ai sistemi protesici convenzionali. In letteratura i fallimenti delle megaprotesi variano da percentuali che vanno dal 40% al 73% a 5 e 15 anni di follow-up<sup>2-7</sup>.

Scarsi risultati a lungo termine possono essere la conseguenza di diversi fattori: immunosoppressione tipica dei pazienti oncologici, lunghi tempi operatori, e condizioni generali dei pazienti spesso non ottimali (che predispongono a fenomeni infettivi), estesa resezione di segmenti ossei e di tessuti muscolari (che predispongono a complicanze meccaniche).

Henderson e coll hanno proposto una classificazione che riguarda i fallimenti delle megaprotesi tumorali, dividendoli in fallimenti legati ai tessuti molli (tipo I), alla mobilizzazione asettica dello stelo (tipo II), alle rotture delle componenti protesiche e alle fratture periprotetiche (tipo III), alle infezioni (tipo IV), e alle recidive locali (tipo V). Tale classificazione è stata adottata dalla International Society of Limb Salvage per introdurre un linguaggio comune per la valutazione dei risultati nelle procedure di limb salvage<sup>8</sup>.

Se vi sono diversi studi in letteratura circa i risultati funzionali e i fallimenti delle megaprotesi, poco è riportato sulle diverse performance se i pazienti vengono divisi in diverse fasce di età, supponendo che i pazienti più giovani abbiano richieste funzionali maggiori rispetto ai pazienti meno giovani o anziani.

Lo scopo di questo studio quindi è stato quello di analizzare se esistono differenze tra le diverse complicanze (meccaniche e non) suddividendo i pazienti con megaprotesi agli arti inferiori in tre diverse fasce di età: giovani (0-17 anni), giovani adulti (18-40 anni), anziani (al di sopra dei 40 anni).

### Materiale e metodi

Dal 1994 al 2015 sono state impiantate presso la nostra divisione 517 impianti agli arti inferiori di cui 417 oncologici. I pazienti non oncologici sono stati esclusi da questa revisione per ovvii motivi. 225 pazienti di sesso maschile e 192 pazienti di sesso femminile. I pazienti tra i 0-17 anni sono stati 42, 110 tra i 18 e i 40, 265 al disopra dei 40 (Fig. 1).

#### Indirizzo per la corrispondenza:

**R. Capanna**

Dipartimento di Ortopedia Oncologica,  
CTO-AOUC  
largo Palagi, 1  
50139 Firenze

**E-mail: capannar@aou-careggi.  
toscana.it**

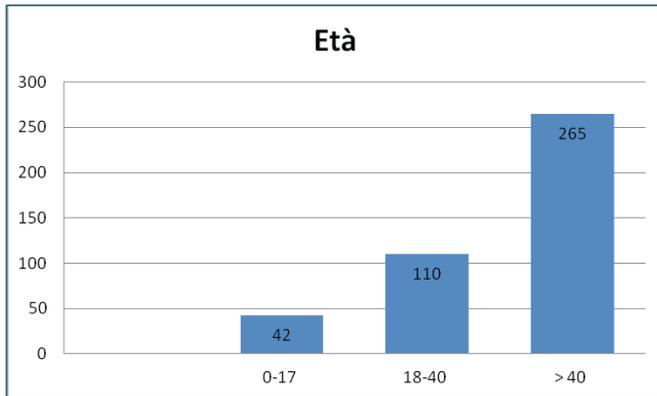


FIGURA 1. Pazienti divisi in fasce di età.

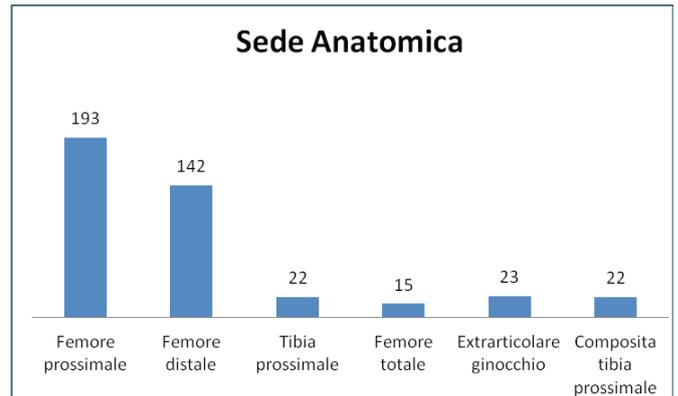


FIGURA 3. Pazienti divisi per sede anatomica.

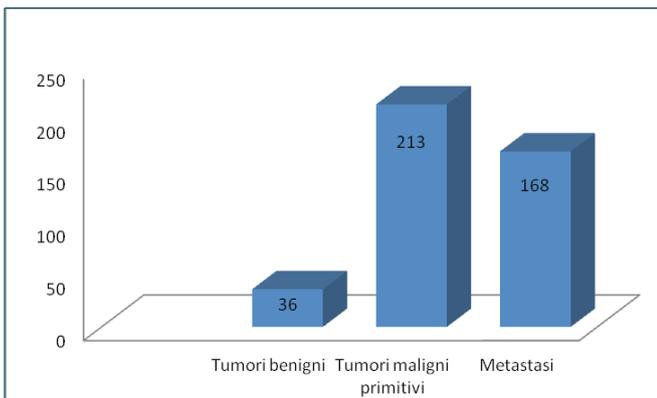


FIGURA 2. Pazienti divisi per tipo di tumore.

Sono state impiantate 213 protesi in pazienti affetti da tumori ossei primitivi, 168 impianti in pazienti con lesioni metastatiche e 36 protesi in pazienti con lesioni benigne (Fig. 2).

Il femore prossimale ha rappresentato la sede più frequente con 193 impianti (megaprotesi e protesi composite), seguito in ordine da 142 impianti di femore distale, 44 impianti di tibia prossimale (22 megaprotesi e 22 composite), 23 impianti dopo resezione extrarticolari di ginocchio comprendenti quindi tibia prossimale e femore distale, e 15 impianti di femore totale (Fig. 3).

I sistemi protesici più utilizzati sono stati la megaprotesi C della Link e la megaprotesi Kotz-Campanacci.

In riferimento ai dati presenti in letteratura e a recenti classificazioni riportate dallo studio multicentrico condotto e pubblicato da Henderson e coll, le complicanze sono state suddivise in due grandi categorie : meccaniche e non meccaniche <sup>8</sup>.

Le complicanze meccaniche includono quelle attribuite

alla perdita della normale funzione della protesi, e alla relazione tra le componenti delle protesi e all'adiacente tessuto osseo e tessuti molli (tendini e muscoli).

I fallimenti non meccanici includono tutte quelle condizioni che hanno portato alla rimozione o alla revisione compromettendo la funzione della megaprotesi e dei tessuti connettivi adiacenti (infezioni e recidive locali). In questo lavoro dedicato all'outcome delle protesi rispetto all'impegno funzionale non sono state considerate le recidive locali.

## Risultati

### Gruppo 1

I pazienti al di sotto dei 18 anni trattati sono stati 42. Gli istotipi sono stati 31 osteosarcomi, 8 sarcomi di Ewing, 2 metastasi, 1 malattia di Ghoram. Sono state impiantate 5 protesi modulari di femore prossimale di cui una protesi composita, 31 protesi di femore distale, 3 ricostruzioni di tibia prossimale, 3 ricostruzioni di femore totale. Le complicanze osservate sono state 1 mobilizzazione asettica di femore distale risolto con la revisione e la sostituzione della componente, 1 rottura completa del cono morse del femore distale trattata con la sostituzione della protesi intera, 1 distacco rotuleo. Nessuna infezione in questa fascia di età è stata osservata (Tab. I).

Età 0-17			
N. pazienti	42		
Complicanze	Tipo I	Distacco tendine rotuleo	1
	Tipo II	Allentamento asettico	1
	Tipo III	Rottura componente protesica	1

**Tabella I.** Complicanze divise per tipo pazienti giovani.

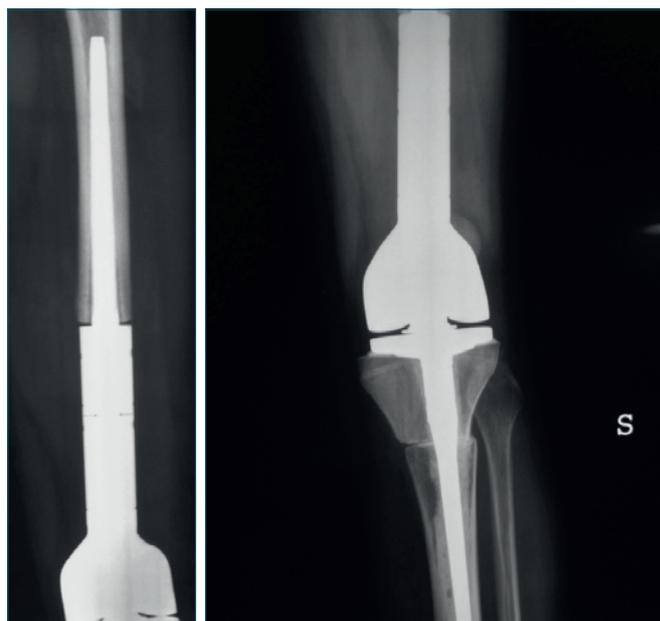
### Gruppo 2

I pazienti tra 18 e i 40 anni trattati sono stati 110. Gli istotipi sono stati: 47 osteosarcomi, 21 tumori a cellule giganti, 14 sarcomi di Ewing, 9 Metastasi, 7 condrosarcomi, 4 sarcomi sinoviali, 2 sarcomi pleomorfi, 1 condroblastoma, 1 fibrosarcoma, 1 istiocitoma fibroso maligno, 3 leiomiomasarcoma.

Abbiamo impiantato 45 protesi di femore distale, 26 impianti di femore prossimali di cui una protesi composita, 12 impianti di ginocchio (tibia prossimale e femore distale) per resezione extraarticolare (Figg. 4, 5), 9 impianti di ti-



**FIGURA 4.** Megaprotesi di femore distale + composita di tibia prossimale dopo resezione extraarticolare di ginocchio, proiezione laterale.



**FIGURA 5.** Megaprotesi di femore distale + composita di tibia prossimale dopo resezione extraarticolare di ginocchio, proiezione anteroposteriore.

tibia prossimale, 14 impianti di protesi composite per tibia prossimale e 4 impianti di femore totale.

Vi sono state 12 infezioni (di cui 3 tibie prossimali, 2 composite di tibia, 5 femori distali, 2 extraarticolari di ginocchio). 10 casi sono stati trattati con successo in due fasi con rimozione della protesi ed impianto di spaziatore e dopo 2-3 mesi impianto di nuova componente protesica rivestita in argento; 1 paziente ha ottenuto la risoluzione dell'infezione con 2 debridment e il restante è esitato in amputazione. Su 3 casi di lussazione di megaprotesi femore prossimale, 2 sono state ridotte incruentemente mentre il terzo ha richiesto la revisione con sostituzione delle componenti protesiche. Tra le complicanze meccaniche abbiamo osservato 1 caso di mobilizzazione asettica di femore trattato con sostituzione dello stelo, 1 caso di

Età 18-40			
N. pazienti		110	
Complicanze	Tipo I	Lussazione protesi --> rid incruenta	2
	Tipo I	Lussazione --> revisione	1
	Tipo I	Mobilizzazione placca tendine rotuleo	1
	Tipo II	Mobilizzazione asettica	1
	Tipo III	Sconamento	1
	Tipo III	Rottura boccola	1
	Tipo III	Rottura snodo	1
	Tipo III	Usura snodo articolare	1
	Tipo III	Allentamento viti	1
	Tipo III	Rottura cono morse	7
	Tipo IV	Infezioni	12

**Tabella II.** Complicanze divise per tipo pazienti giovani-adulti.

usura dello snodo articolare, 1 caso di mobilizzazione della placca che fissava il tendine rotuleo, 1 caso di allentamento vite tibia prossimale, 7 casi di rottura cono morse, 1 caso di sconamento di femore distale, 1 caso di rottura di una boccola, 1 caso di rottura dello snodo articolare (Tab. II).

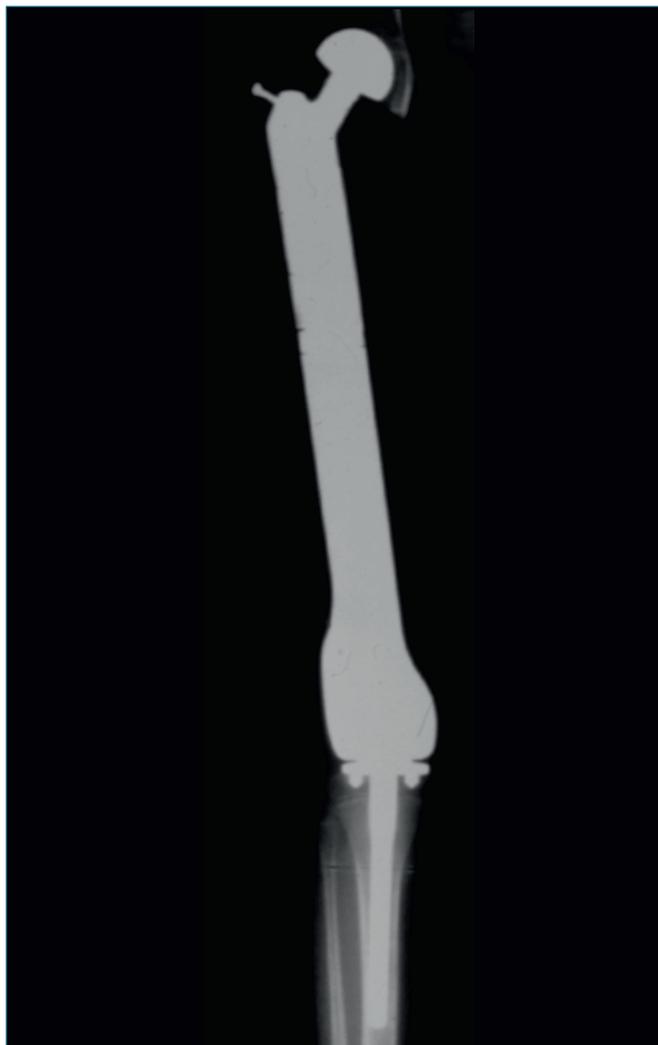
### Gruppo 3

I pazienti al di sopra dei 40 anni trattati sono stati 265. Di questi 157 erano lesioni metastatiche, 42 condrosarcomi, 15 osteosarcomi, 11 tumori a cellule giganti, 10 leiomiomasarcomi, 6 forme ematologiche, 6 sarcomi sinoviali, 5 sarcomi pleomorfi, 3 sarcomi di Ewing, 4 sarcomi parti molli, 1 fibroma desmoplastico, 1 fibrosarcoma, 1 istiocitoma fibroso maligno, 1 rabdomiosarcoma, 1 sinovite villonodulare pigmentosa, 1 emangioendotelioma.

Abbiamo impiantato 162 femori prossimali, tra cui 8 casi protesi composite; 66 femori distali, 10 impianti di tibia prossimale, 8 impianti di femore totale (Fig. 6), di cui 1 protesi composita; 11 impianti di ginocchio dopo resezione extra-articolare di ginocchio di cui 8 composite; 8 impianti di protesi composite dopo resezione di tibia prossimale.

Abbiamo osservato 12 lussazioni di femore prossimale, di cui 6 ridotte incruentamente, 1 caso ridotta cruentemente, 5 casi che hanno comportato la revisione con sostituzione delle componenti. Le infezioni sono state 8 e nel particolare 5 femori distali, 2 femori prossimali, e 1 extraarticolare di ginocchio.

Tutte sono state revisionate in due tempi. Abbiamo osservato la rottura di uno stelo di megaprotesi di femore distale, 5 mobilizzazioni asettiche di cui 3 femori prossimali e 2 distali; 1 riassorbimento dell'innesto femore prossimale, 2 usure del polietilene di femore distale e di una protesi composita tibia prossimale, 3 rotture del cono morse, 1



**FIGURA 6.** Megaprotesi dopo resezione femore totale.

		Età > 40	
N. pazienti		265	
Complicanze	Tipo I	Lussazione à rid incruenta	7
	Tipo I	Lussazione à revisione	5
	Tipo I	Riassorbimento innesto	1
	Tipo II	Mobilizz asettica	5
	Tipo III	Usura polietilene	2
	Tipo III	Rottura cono morse	3
	Tipo III	Rottura protesi	1
	Tipo III	Rottura cono stelo	1
	Tipo III	Disassemblamento cono morse	1
	Tipo IV	Infezioni	8

**Tabella III.** Complicanze divise per tipo pazienti anziani.

rottura di protesi di femore distale, 1 caso di disassemblamento del cono morse (Tab. III).

## Discussione

Le protesi modulari rappresentano ormai il trattamento di prima scelta nella ricostruzione dopo resezione di segmenti ossei in chirurgia oncologica. Sono stati impiantati prima come custom-made all'inizio degli anni '80 e poi entrati nella pratica di routine come sistemi modulari anche in chirurgia ortopedia non oncologica. Anche se semplici da usare in sala operatoria grazie al rapido assemblaggio delle componenti e alla vantaggiosa possibilità di concedere un carico a breve termine nel postoperatorio, presentano percentuali di fallimento alti. Pala e coll. riportano percentuali di fallimento del 33% negli impianti protesici primari di ginocchio e del 19.4% nelle impianti da revisione. Le percentuali di fallimento negli impianti di femore distale erano del 26.7% con un follow-up medio di 3 anni, e nella tibia prossimale un 36.7% di fallimento con un follow-up medio di 2.7 anni<sup>2</sup>.

Secondo la classificazione di Henderson i fallimenti possono essere di 5 tipi. I primi 3 tipi sono legati a problematiche di tipo meccanico, il 4 e 5 tipo sono legate a problematiche non meccaniche. Il tipo 1 è causato da instabilità legamentosa o a rottura tendinea, il tipo 2 è legato al fenomeno del mobilizzazione asettico degli steli, il tipo 3 è legato a rotture e ad usura delle componenti protesiche, il tipo 4 è rappresentato dalle infezioni, il tipo 5 è rappresentato dalle recidive locali (non considerate in questa review)<sup>8</sup>. Nelle varie casistiche le infezioni rappresentano la causa di maggiore incidenza, con range che vanno dal 5% al 40%<sup>2,8-16</sup>.

Le percentuali di infezioni negli impianti primari vanno dal 2% al 20%, aumentano fino al 43% nella chirurgia di revi-

sione<sup>2,9,13,17-27</sup>. Le infezioni sono superiori nelle protesi impiantate nel ginocchio, risultano basse invece nel femore prossimale. Questo sottolinea come alcune regioni anatomiche siano più a rischio di insorgenza di infezioni. La ricostruzione infatti della tibia prossimale a causa della scarsa copertura dei tessuti e della meno consistente vascolarizzazione ha un indice di infezione più elevato rispetto al femore prossimale e al femore distale. Questi dati sono anche in accordo con Jeys e coll che hanno riportato un indice di infezione del 23,1% per la tibia prossimale e del 6,7% per il femore prossimale<sup>13</sup>. Anche l'estesa dissezione dei tessuti, i lunghi tempi operatori, le lunghe protesi che vanno a sostituire ampi segmenti scheletrici, le terapie associate, le perdite ematiche e l'entità delle trasfusioni aumentano notevolmente l'incidenza di infezione se paragoniamo questa chirurgia alla chirurgia protesica tradizionale. Le infezioni in genere si manifestano nel primo periodo postoperatorio, anche se le infezioni tardive sono frequenti<sup>2</sup>. Sempre Jeys riporta un'alta incidenza di infezione nei primi due anni, con la maggior parte di infezione che si manifestano entro i primi 10 anni dopo la chirurgia<sup>13</sup>. Pala et al. riportano una percentuale di infezione per il femore distale del 8,5%, e del 11,6% per la tibia prossimale<sup>2</sup>. La radioterapia è un fattore di rischio significativo, la chemioterapia sembra avere un effetto minore. Ai fini della prevenzione delle infezioni sono importanti l'educazione, la sorveglianza, e le misure preventive come l'uso di terapia antibiotiche nella profilassi dentale e nelle eventuali procedure invasive a cui il paziente potrebbe essere sottoposto. L'uso della terapia antibiotica in ortopedia oncologica, a causa dei lunghi tempi chirurgici, delle ampie resezioni di segmenti scheletrici con estese esposizioni dei tessuti molli deve essere prolungata anche nel periodo postoperatorio e non può essere considerata solo una misura di profilassi come accade nella chirurgia

protesica convenzionale. Dati in letteratura anche se pochi, orientano in tal senso<sup>28</sup>. Le revisioni two-stage è in genere raccomandata quando l'infezione è tardiva (superiore ad un mese dall'impianto della megapotesi), mentre la revisione one-stage sembra avere successo quando si tratta di una fase acuta (diagnosticate entro 1 mese dall'impianto)<sup>2,13</sup>. Nella nostra casistica abbiamo osservato 20 infezioni, di cui 12 nella fascia di età compresa tra 18-40 anni, e 8 nella fascia di età compresa al di sopra dei 40 anni. Non abbiamo osservato infezioni in età giovanile al di sotto dei 18 anni. Tale dato è inatteso essendo tali pazienti più esposti a tutti i risk factors proinfettivi degli altri e merita ulteriori valutazioni. Le grandi resezioni ossee con sacrificio di tessuti molli come tendini, legamenti e muscoli predispongono i pazienti ad instabilità articolare. Il rischio di instabilità in protesi poli-assiali come quelle dell'anca risulta essere nettamente superiore rispetto a quelle del ginocchio (vincolate). L'instabilità si manifesta spesso negli impianti di femore prossimale con lussazioni conseguenti al distacco e spesso alla asportazione per motivi oncologici dei gruppi muscolari ed in particolare dei muscoli abduttori e del muscolo ileopsoas. Raramente si manifesta la lussazione negli impianti che interessano il ginocchio grazie all'utilizzo di protesi vincolate. Nella nostra casistica abbiamo osservato 15 casi di lussazione di megapotesi, tutti i casi erano femori prossimali ed in particolare 3 casi nella fascia tra i 18-40 anni, 12 casi al di sopra dei 40 anni, nessun al di sotto dei 18 anni (3,6% come complicanza. Gruppo 2: 2,7%; Gruppo 3: 4,5%); 10% nel gruppo 2 considerato solo i femori prossimali; 12,5% nel gruppo 3. L'incremento progressivo delle lussazioni nei pazienti adulti e anziani può essere spiegato in parte per il minor tono ed la minore efficacia muscolare (di solito metastatici e/o a lungo allettati) e dal più difficile recupero funzionale; Nel ginocchio le instabilità in genere si presentano con fenomeni di insufficienza muscolare e riduzione di forza in seguito al sacrificio per motivi oncologici di legamenti, tendini ed in particolare di asportazioni parziali, subtotali o totali del tendine quadricipitale e del tendine rotuleo. Il distacco del tendine rotuleo nelle megapotesi di tibia prossimale è classificata come complicanza Tipo 1<sup>8</sup>. Pala e coll riportano 4 casi di distacco del tendine rotuleo nel megapotesi di tibia prossimale<sup>2</sup>. Nella nostra casistica abbiamo osservato 1 distacco del tendine rotuleo in un paziente con età inferiore ai 18 anni e 1 distacco della placca che ancorava il tendine rotuleo in un paziente nella fascia di età tra i 18-40 anni. Nessun caso osservato in pazienti con età superiore ai 40 anni. Anche le infezioni superficiali, gli ematomi e le deiscenze di ferite che in genere si risolvono con il debridment sono classificate come complicanze di tipo I. In accordo con le casistiche internazionali anche nella nostra casistica queste complicanze si manifestano

nel primo anno dopo l'impianto<sup>2</sup>. Abbiamo osservato un caso di infezione trattato e risolto con due debridment.

La sostituzione di ampi e completi segmenti scheletrici e l'uso di endopotesi molto lunghe creano alti stress di flessione all'interfaccia osso protesi inducendo le mobilizzazioni degli steli protesici (complicanze di tipo 2), ciò può creare successivamente anche fratture peripotesiche e rotture delle componenti (complicanze di tipo 3)<sup>8</sup>. In letteratura l'incidenza di mobilizzazione asettica va dal 4,9% al 9,6%<sup>17,23</sup>. Nel femore distale è circa il 6%. Le mobilizzazioni asettiche nella casistica di Henderson rappresentano il 19% dei fallimenti, con il 6,8% osservate negli steli del femore distale<sup>8</sup>. Pala e coll riportano l'insorgenza di mobilizzazioni asettiche con percentuali del 5,1% negli impianti primari e del 6,9% in impianti da revisione<sup>2</sup>. Dato il valgismo femorale, gli stress che si concentrano nello stelo (soprattutto al passaggio corpo intercalare/stelo) e lungo l'interfaccia sono nettamente superiori nelle resezioni di femore distale rispetto a quelle di femore prossimale. Sempre per lo stesso motivo tali stress diminuiscono modestamente all'aumentare della lunghezza di resezione nei casi di femore prossimale, mentre aumentano considerevolmente all'aumentare della lunghezza di resezione nei pazienti con resezione del femore distale. La percentuale di fallimento legato alle mobilizzazioni asettiche è significativamente più elevato nelle protesi vincolate come quelle del ginocchio rispetto alle protesi poli-assiali dell'anca. In caso di protesi vincolate di ginocchio gli stress passano direttamente e completamente dallo stelo tibiale a quello femorale, senza assorbimento parziale da parte delle strutture capsulari e muscolotendinee. In caso di insufficienza (o mancanza) del quadricipite, la deambulazione è ugualmente possibile per la posizione arretrata del perno articolare che garantisce una stabilità passiva in iperestensione<sup>29-32</sup>. Tuttavia il passo che ne deriva, simile a quello degli amputati, determina importanti sollecitazioni all'impianto causa di mobilizzazioni dello stelo, usura delle componenti articolari, rottura precoce delle connessioni meccaniche. Comunque in letteratura si riscontrano differenti percentuali di incidenza di mobilizzazione asettica. Le differenze possono essere legate al diverso impiego di steli press-fit e di steli cementati. L'uso di steli press-fit ha evidenziato una più bassa incidenza di mobilizzazione asettica per il femore distale rispetto all'utilizzo di steli cementati nel breve periodo, sebbene altre serie hanno trovato questo dato non significativo<sup>2,9,12,13</sup>. In riferimento alla nostra casistica abbiamo osservato 7 casi di mobilizzazione asettica, di cui 5 casi nella fascia di età al di sopra dei 40 anni, 1 caso tra i 18-40 anni, 1 caso al di sotto dei 18 anni (1,7% come complicanza. Gruppo 1: 1,9%; Gruppo 2: 1%; Gruppo 3: 1,9%). La differenza non è statisticamente significativa.

I fallimenti strutturali o tipo 3 secondo la classificazione

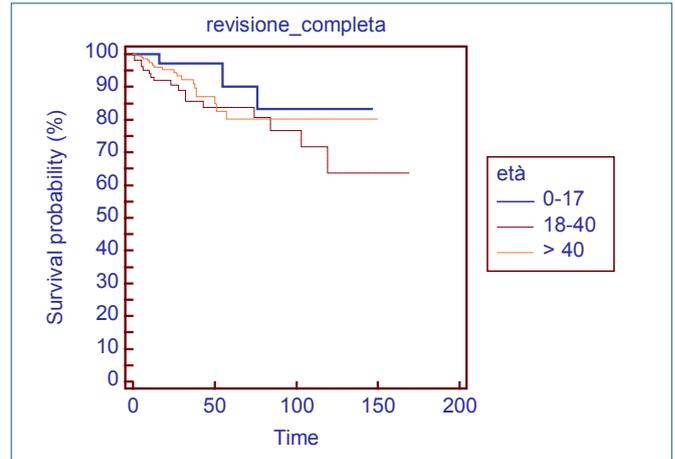
di Henderson sono rappresentati dalle rotture delle componenti protesiche e dalle fratture periprotetiches. Nella casistica di Henderson rappresentano il 17% delle complicanze<sup>8</sup>. Nella nostra casistica abbiamo osservato 20 casi di complicanze da inserire nel tipo 3. In particolare 12 casi nella fascia di età compresa tra i 18 e i 40 anni: 6 rotture di coni morse nei megaprotesi di femore distale, e uno in megaprotesi di femore prossimale, 1 caso di usura dello snodo articolare (ginocchio), 1 caso di allentamento vite tra le varie componenti nella protesi di tibia prossimale, 1 caso di sconamento (ginocchio), 1 caso di rottura della boccola ed un caso di rottura completa dello snodo articolare (ginocchio). Nei pazienti con età superiore ai 40 anni abbiamo osservato 1 rottura di stelo in protesi di femore distale, 3 rotture di cono morse in megaprotesi di femore distale, 2 usure di polietilene e 1 caso di disassemblamento del cono morse. Al di sotto dei 18 anni abbiamo osservato solo un caso di rottura di stelo in megaprotesi femore distale.

Le complicanze meccaniche (rottura steli, coni o sconamenti) sono state abbastanza frequenti (6-7%) nelle protesi di Kotz (6 viti trapassanti lo stelo di cui la prima alla zona critica di passaggio stelo/corpo protesico), diminuita (2-3%) nelle evoluzioni di protesi KMFTR (3 viti passanti di cui la prima fuori dalla zona critica) e nei prototipi delle MegaC (tronco di cono di assemblaggio con vite passante). Sono praticamente scomparse nella attuale evoluzione delle GMRS e nelle MegaC ove stelo e tronco di cono non presentano aree di minor resistenza meccanica. L'abbattimento di tali complicanze meccaniche è evidente in tutte le fasce di età e indipendente dalla performance funzionale e indica come lo sviluppo tecnologico sia un elemento di primaria importanza. L'introduzione di protesi di ginocchio semivincolate (rotating hinge, endomodel, SLE) ha portato anche ad un calo drastico delle revisioni per usura delle componenti in polietilene particolarmente frequenti nei vecchi modelli (ogni 5 anni nel femore distale, ogni 3 nella tibia prossimale, nelle megaprotesi KMTR).

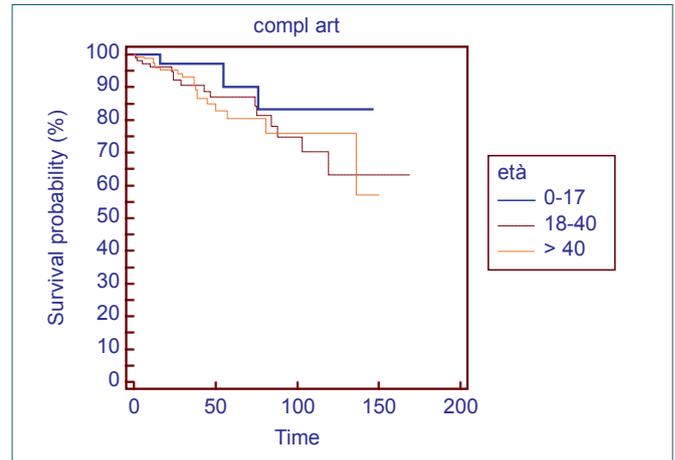
La minor incidenza delle complicanze meccaniche al di sotto dei 18 anni può essere in relazione al minor peso corporeo dei giovani pazienti rispetto agli adulti nonostante la maggiore attività funzionale.

## Conclusioni

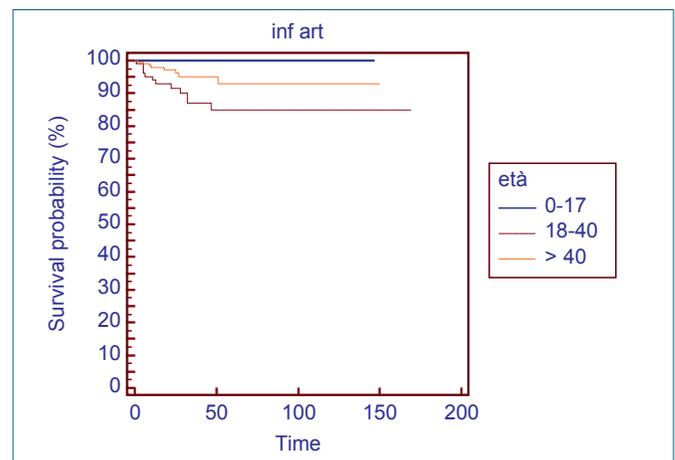
Nonostante la maggiore attività funzionale sia le complicanze infettive, sia quelle meccaniche sono risultate inferiori nei pazienti al di sotto dei 18 anni mentre comparabili nelle altre fasce di età. A parità di altri fattori di rischio i giovani dimostrano un'incidenza di infezioni minor statisticamente significativa ( $p = 0,0132$ ) (forse in quanto biologicamente più resistenti) e, a sorpresa, meno complicanze



**FIGURA 7.** Complicanze che hanno portato a revisione completa della protesi divise per fasce di età.



**FIGURA 8.** Complicanze che hanno portato a revisione della protesi (escluse le infezioni) divise per fasce di età.



**FIGURA 9.** Infezioni che hanno portato a revisione della protesi divise per fasce di età.

meccaniche (probabilmente avendo anche minor massa corporea) (Fig. 7). Non si sono viste differenze statisticamente significative negli altri gruppi di complicanze (Figg. 8, 9). Nelle performance delle megaprotesi il design e la tecnologia sembrano avere un ruolo nettamente superiore rispetto agli altri parametri.

## Bibliografia

- 1 Capanna R, Scoccianti G, Frenos F, et al. *What was the survival of megaprostheses in lower limb reconstructions after tumor resections?* Clin Orthop Relat Res 2015;473:820-30.
- 2 Pala E, Trovarelli G, Calabrò T, et al. *Survival of modern knee tumor megaprostheses: failures, functional results, and a comparative statistical analysis.* Clin Orthop Relat Res 2015;473:891-9.
- 3 Bernthal NM, Greenberg M, Heberer K, et al. *What are the functional outcomes of endoprosthetic reconstructions after tumor resection?* Clin Orthop Relat Res 2015;473:812-9.
- 4 Ogilvie CM, Wunder JS, Ferguson PC, et al. *Functional outcome of endoprosthetic proximal femoral replacement.* Clin Orthop Relat Res 2004;(426):44-8.
- 5 Ham SJ, Schraffordt Koops H, Veth RP, et al. *Limb salvage surgery for primary bone sarcoma of the lower extremities: long-term consequences of endoprosthetic reconstructions.* Ann Surg Oncol 1998;5:423-36.
- 6 Gkavardina A, Tsagozis P. *The use of megaprostheses for reconstruction of large skeletal defects in the extremities: a critical review.* Open Orth Journal 2014;8:384-89.
- 8 Jones KB, Griffin AM, Chandrasekar CR, et al. *Patient-oriented functional results of total femoral endoprosthetic reconstruction following oncologic resection.* J Surg Oncol 2011;104:561-65. doi:10.1002/jso.22003.
- 8 Henderson ER, Groundland JS, Pala E, et al. *Failure mode classification for tumor endoprostheses: retrospective review of five.* Institutions and a Literature Review J Bone Joint Surg Am 2011;93:418-29.
- 9 Gosheger G, Gebert C, Ahrens H, et al. *Endoprosthetic reconstruction in 250 patients with sarcoma.* Clin Orthop Relat Res 2006;450:164-71.
- 10 Harges J, Gebert C, Schwappach A, et al. *Characteristics and outcome of infections associated with tumor endoprostheses.* Arch Orthop Trauma Surg 2006;126:289-96.
- 11 Horowitz SM, Lane JM, Otis JC, et al. *Prosthetic arthroplasty of the knee after resection of a sarcoma in the proximal end of the tibia: a report of sixteen cases.* J Bone Joint Surg Am 1991;73:286-93.
- 12 Ilyas I, Kurar A, Moreau PG, et al. *Modular megaprostheses for distal femoral tumors.* Int Orthop 2001;25:375-7.
- 13 Jeys LM, Grimer RJ, Carter SR, et al. *Periprosthetic infection in patients treated for an oncological orthopaedic condition.* J Bone Joint Surg Am 2005;87:842-9.
- 14 Lee SH, Oh JH, Lee KS, et al. *Infection after prosthetic reconstruction in limb salvage surgery.* Int Orthop 2002;26:179-84.
- 15 Unwin PS, Cannon SR, Grimer RJ, et al. *Aseptic loosening in cemented custom-made prosthetic replacements for bone tumours of the lower limb.* J Bone Joint Surg Br 1996;78:5-13.
- 16 Zeegen EN, Aponte-Tinco LA, Hornicek FJ, et al. *Survivor analysis of 141 modular metallic endoprostheses at early follow-up.* Clin Orthop Relat Res 2004;420:239-50.
- 17 Ahlmann ER, Menendez LR, Kermani C, et al. *Survivorship and clinical outcome of modular endoprosthetic reconstruction for neoplastic disease of the lower limb.* J Bone Joint Surg Br 2006;88:790-5.
- 18 Bhangu AA, Kramer MJ, Grimer RJ, et al. *Early distal femoral endoprosthetic survival: cemented stems versus the compress implant.* Int Orthop 2006;30:465-72.
- 19 Biau D, Faure F, Katsahian S, et al. *Survival of total knee replacement with a megaprostheses after bone tumor resection.* J Bone Joint Surg Am 2006;88:1285-93.
- 20 Cannon SR. *Massive prosthesis for malignant bone tumours of the limbs.* Bone Joint Surg Br 1997;79:497-506.
- 21 Heisel C, Breusch SJ, Schmid G, et al. *Lower limb salvage surgery with MUTARS endoprostheses: 2 to 7 year results.* Acta Orthop Belg 2004;70:142-7.
- 22 Ilyas I, Kurar A, Moreau PG, et al. *Modular megaprostheses for distal femoral tumors.* Int Orthop 2001;25:375-7.
- 23 Mittermayer F, Krepler P, Dominkus M, et al. *Long-term followup of uncemented tumor endoprostheses for the lower extremity.* Clin Orthop Relat Res 2001;388:167-77.
- 24 Natarajan MV, Sivaseelam A, Ayyappan S, et al. *Distal femoral tumours treated by resection and custom mega-prosthetic replacement.* Int Orthop 2005;29:309-13.
- 25 Orlic D, Smerdelj M, Kolundzic R, et al. *Lower limb salvage surgery: modular endoprosthesis in bone tumour treatment.* Int Orthop 2006;30:458-64.
- 26 Sharma S, Turcotte RE, Isler MH, et al. *Experience with cemented large segment endoprostheses for tumors.* Clin Orthop Relat Res 2007;459:54-9.
- 27 Turcotte RE. *Endoprosthetic replacements for bone tumors: review of the most recent literature.* Curr Opin Orthop 2007;18:572-8.
- 28 Racano A, Pazonis T, Farrokhyar F, et al. *High infection rate outcomes in long-bone tumor surgery with endoprosthetic reconstruction in adults: a systematic review.* Clin Orthop Relat Res 2013;471:2017-27.
- 29 Okita Y, Tatematsu N, Nagai K, et al. *Compensation by nonoperated joints in the lower limbs during walking after endoprosthetic knee replacement following bone tumor resection.* Clin Biomech 2013;28:898-903.
- 30 Okita Y, Tatematsu N, Nagai K, et al. *The effect of walking speed on gait kinematics and kinetics after endoprosthetic*

- knee replacement following bone tumor resection.* Gait Posture 2014;40:622-7.
- <sup>31</sup> Lang NW, Hobusch GM, Funovics PT, et al. *What sports activity levels are achieved in patients with modular tumor endoprostheses of osteosarcoma about the knee?* Clin Orthop Relat Res 2015;473:847-54.
- <sup>32</sup> Benedetti MG, Catani F, Donati D, et al. *Muscle performance about the knee joint in patients who had distal femoral replacement after resection of a bone tumor. An objective study with use gait analysis.* J Bone Joint Surg Am 2000;82-A:1619-25.