



L'utilizzo delle megaprotesi modulari nelle patologie oncologiche e non oncologiche del gomito

Modular megaprosthesis reconstruction for oncological and non-oncological resection of the elbow joint

Antonio D'Arienzo¹ (foto), Francesco Muratori², Simone Colangeli¹, Lorenzo Andreani¹, Giovanni Beltrami³, Domenico Andrea Campanacci², Antonino Sanfilippo⁴, Rodolfo Capanna¹

¹ UO Ortopedia e Traumatologia Universitaria II, AOUP, Pisa; ² SOD Ortopedia Oncologica e Ricostruttiva, AOUC, Firenze; ³ Ortopedia Oncologica Pediatrica, AOUC, Firenze; ⁴ Clinica Ortopedica e Traumatologica AOU Policlinico Paolo Giaccone, Palermo

Ricevuto: 11 settembre 2019
Accettato: 7 aprile 2021

Corrispondenza

Antonio D'Arienzo

UO Ortopedia e Traumatologia Universitaria II, AOUP,
Pisa, via Paradisa 2, 56124 Pisa
Tel.: + 39 050 902025
Fax: +39 050-902027
E-mail: antu84@gmail.com

Conflitto di interessi

Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.

Come citare questo articolo: D'Arienzo A, Muratori F, Colangeli S, et al. L'utilizzo delle megaprotesi modulari nelle patologie oncologiche e non oncologiche del gomito. *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia* 2021;47:151-161; <https://doi.org/10.32050/0390-0134-333>

© Copyright by Pacini Editore Srl



OPEN ACCESS

L'articolo è OPEN ACCESS e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

Riassunto

Introduzione. La ricostruzione dei grandi difetti ossei dell'articolazione del gomito è chirurgicamente impegnativa a causa della scarsa copertura dei tessuti molli, della complessità biomeccanica e della vicinanza alle strutture neurovascolari. Le megaprotesi modulari sono strumenti di ricostruzione consolidati per il gomito, tuttavia in letteratura sono presenti pochi casi a riguardo.

Materiali e metodi. Abbiamo rivisto retrospettivamente 40 pazienti che sono stati sottoposti a ricostruzione dell'articolazione del gomito con megaprotesi modulari presso l'UO di Ortopedia Oncologica e Ricostruttiva del CTO di Firenze e l'UO Ortopedia e Traumatologia Universitaria II AOUP di Pisa tra Gennaio 1999 e Dicembre 2018. Sono stati compresi nello studio 16 maschi e 24 femmine con un'età media di 59 anni (11-84 anni). In 32 pazienti (80%) la protesi è stata impiantata in seguito a resezione di tumore osseo. Otto pazienti (20%) invece sono stati trattati non per motivi oncologici bensì per il fallimento di precedenti ricostruzioni dell'articolazione del gomito.

Risultati. In questo studio il follow-up generale medio è stato di 28 mesi con un minimo di 7 mesi e un massimo di 235 mesi. Per la valutazione funzionale dei pazienti oncologici sono stati utilizzati il Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) score e il Mayo Elbow Performance Score (MEPS), mentre nei pazienti non oncologici è stato utilizzato solo il MEPS. Il punteggio medio al MEPS score è stato di 77,7 (range: 45-95, SD 13,2). L'MSTS medio è stato di 23,4 (range 8-30, SD 5,09) pari al 76,7% del punteggio massimo possibile. La sopravvivenza generale degli impianti a 5 anni è stata del 93,7% (95% CI: 63,2-99,1%).

Discussione e conclusioni. Le megaprotesi modulari rappresentano una valida soluzione, affidabile ed efficace, per la ricostruzione dell'articolazione del gomito in presenza di grandi difetti ossei. Le percentuali di complicanze sono inferiori a quelle osservate nei trapianti osteoarticolari e nelle protesi composite, mentre il risultato funzionale è uguale. Nei pazienti con malattia metastatica che coinvolge il gomito, l'impianto di una megaprotesi modulare consente un rapido recupero e sollievo dal dolore preservando la funzione del gomito.

Parole chiave: tumore osseo, frattura complessa, omero distale, gomito, megaprotesi modulare, ricostruzione

Summary

Introduction. Reconstruction of large bony defects in the elbow joint is surgically challenging due to poor soft tissue coverage, biomechanical complexity, and proximity to neurovascular structures. Modular megaprotheses are well-established reconstruction tools for the elbow, however there are few cases in the literature.

Materials and methods. We retrospectively reviewed 40 patients who underwent reconstruction of the elbow joint with modular megaprotheses at the UO of Oncological and Reconstructive Orthopedics of the CTO of Florence and the UO University Orthopedics and Traumatology II AOUP of Pisa between January 1999 and December 2018. 16 males and 24 females with an average age of 59 years (11-84 years) were included in the study. In 32 patients (80%) the prosthesis was implanted following bone tumor resection. Eight patients (20%) were treated not for oncological reasons but for the failure of previous reconstructions of the elbow joint.

Results. In this study, the mean overall follow-up was 28 months with a minimum of 7 months and a maximum of 235 months. The Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) score and the Mayo Elbow Performance Score (MEPS) were used for the functional assessment of oncological patients, while only MEPS was used in non-cancer patients. The mean MEPS score was 77.7 (range: 45-95, SD 13.2). The average MSTS was 23.4 (range 8-30, SD 5.09) equal to 76.7% of the maximum possible score. Overall megaprotheses 5-year survival was 93.7% (95% CI: 63.2-99.1%).

Discussion and conclusions. Modular megaprotheses represent a valid, reliable and effective solution for the reconstruction of the elbow joint in the presence of large bone defects. The complication rates are lower than those observed in bone and joint transplants and composite prostheses, while the functional result is the same. In patients with metastatic disease involving the elbow, the implantation of a modular megaprosthesis allows rapid recovery and pain relief while preserving the function of the elbow.

Key words: bone tumour, complex fracture, distal humerus, elbow, modular megaprosthesis, reconstruction

Introduzione

Il trattamento chirurgico dei tumori di questi distretti ossei, per fortuna rari, è molto impegnativo dal punto di vista chirurgico e richiede un'attenta pianificazione preoperatoria e tecniche ricostruttive adeguate alla sede e alle dimensioni del tumore. Le stesse considerazioni sono valide per le fratture complesse intrarticolari con scarsa qualità dell'osso, l'artrite reumatoide e i fallimenti di osteosintesi precedenti. Tutte queste situazioni sono accumulate dalla presenza di ampi difetti ossei paragonabili a quelli che si hanno dopo la resezione di un tumore¹. L'obiettivo è il ripristino della funzionalità dell'arto, a prescindere dall'indicazione: una buona ricostruzione dell'articolazione del gomito, spesso, porta ad un risultato più soddisfacente rispetto all'amputazione dell'arto superiore. Svariate tecniche chirurgiche sono state utilizzate nel passato; l'artrodesi di gomito è difficilmente attuabile in presenza di ampi difetti ossei e, comunque, ha scarsi risultati funzionali essendo mal accettata dal paziente²⁻³. Un innesto osteoarticolare ripristina la quasi totalità del movimento del gomito ma con un alto tasso di possibili complicanze. Un'instabilità residua, un'infezione e una ritardata integrazione tra innesto e osso del paziente possono portare ad interventi di revisione chirurgica dell'impianto⁴⁻⁶. I fallimenti strutturali, che avvengono nelle ricostruzioni con innesto osseo, possono essere evitati sostituendo l'articolazione con una megaprotesi. Un impianto protesico convenzionale, spesso, non è adatto a colmare l'ampio difetto osseo risultante dalla resezione⁷; pertanto si devono utilizzare sistemi protesici modulari o custom-made⁸⁻¹⁹. La ripresa funzionale dell'arto è il principale scopo dell'applicazione di sistemi modulari o di protesi custom made, i cui risultati sono sicuramente migliori rispetto all'amputazione o ad un'artrodesi peraltro difficile da eseguire in caso di ampio

difetto osseo^{2,7,19}. Pochi lavori sono riportati in letteratura sui risultati e sulle difficoltà d'impianto di una megaprotesi modulare a livello del gomito. Tutti questi lavori sono studi retrospettivi con un numero limitato di pazienti includendo un ampio spettro di indicazioni: tumori ossei primitivi, lesioni secondarie tumorali, eventi traumatici con ampie perdite di sostanze in cui non è possibile procedere a ricostruzione con metodiche tradizionali, fallimenti di osteosintesi e protesiche. Lo scopo del nostro studio è stato quello di rivedere la nostra esperienza sulle megaprotesi modulari per la ricostruzione del gomito dopo resezione di tumori, dopo fallimento di osteosintesi o mobilizzazione di protesi convenzionali. Il risultato funzionale, il tasso di complicanze e il risultato oncologico sono stati considerati come fattori principali da analizzare.

Materiali e metodi

Abbiamo rivisto retrospettivamente 40 pazienti che sono stati sottoposti a ricostruzione dell'articolazione del gomito con megaprotesi modulari presso l'UO di Ortopedia Oncologica e Ricostruttiva del CTO di Firenze e l'UO Ortopedia e Traumatologia Universitaria II AOUP di Pisa tra Gennaio 1999 e Dicembre 2018. Tutti i pazienti presentavano un'ampia perdita di sostanza ossea dell'omero distale o dell'ulna prossimale, tale da rendere non eseguibile l'impianto di una protesi di gomito convenzionale. Sono stati compresi nello studio 16 maschi e 24 femmine con un'età media di 59 anni (11-84 anni). In 32 pazienti (80%) la protesi è stata impiantata in seguito a resezione di tumore osseo. Lo stadio e l'estensione del tumore sono stati studiati prima dell'intervento con radiografie standard, studi TC, RM e scintigrafia. Uno studio PET è stato eseguito solo nei pazienti trattati dopo il 2010. Le caratteristi-

che istologiche del tumore e l'estensione della distruzione ossea sono stati i parametri che ci hanno guidato nello stabilire il livello di resezione.

Sul totale dei pazienti, 20 di questi si presentavano con una lesione metastatica (18 con un'*impending fracture* e 2 con una frattura patologica). La sede molto vicina all'articolazione non permetteva l'esecuzione di un trattamento più conservativo come il *curettage* o l'osteosintesi con ausilio di cemento. Cinque pazienti (13,9%) erano affetti da un tumore osseo primitivo (due osteosarcomi, un condrosarcoma di alto grado, un fibrosarcoma, un osteosarcoma di basso grado). Nel gruppo dei pazienti oncologici rientravano anche due plasmocitomi (5,5%), due tumori a cellule giganti (5,5%) e tre sarcomi delle parti molli (8,3%) che interessavano l'omero distale. Otto pazienti (20%) invece sono stati trattati non per motivi oncologici bensì per il fallimento di precedenti ricostruzioni dell'articolazione del gomito: sei per un'osteosintesi insufficiente o per mobilizzazione asettica di protesi convenzionali; un paziente, trattato inizialmente per un sarcoma di Ewing con resezione intercalare e innesto di perone vascolarizzato, ha sviluppato una pseudoartrosi esitata poi in una frattura patologica, rendendo così necessario l'impianto di una protesi di omero totale con lembo di gran dorsale per la copertura; un altro paziente, trattato inizialmente per un Condrosarcoma di grado II con una megaprotesi di omero prossimale, ha sviluppato un riassorbimento osseo intorno e distalmente al fittone protesico, che ha reso necessario l'impianto di una protesi custom made di omero distale che si raccordasse al precedente impianto.

Nella Tabella I è riportato un quadro più dettagliato con i dati di tutti i pazienti.

Tecnica chirurgica

In tutte le resezioni di gomito è stata utilizzata una via d'accesso laterale, salvo in caso di sostituzione totale dell'omero dove l'incisione è stata allargata prossimalmente in una via deltoideo-pettorale. Il nervo radiale è stato identificato e isolato lungo tutto il suo decorso tra il muscolo brachiale e il brachioradiale. Dopo l'osteotomia dell'omero distale o dell'ulna prossimale e l'asportazione dei tessuti circostanti, abbiamo completato la resezione del tumore proteggendo il nervo ulnare. In 24 casi (60%) è stato utilizzata una megaprotesi tipo HMRS (Howmedica International, Limerick, Ireland) mentre in 15 casi (37,6%) abbiamo impiantato una protesi tipo Discovery-SRS (Biomet Orthopedics, Warsaw, Indiana, USA) e in un caso (2,4%) un impianto *custom-made* realizzato da Waldemar LINK® GmbH & Co. KG, Hamburg, FRG. Tutti gli impianti sono di tipo vincolato con giunto a cerniera. In tre pazienti (8,3%), è stato necessario l'utilizzo di una protesi totale di omero per la ricostruzione.

Una mobilizzazione passiva è stata concessa nell'immediato post-operatorio, mentre il trattamento riabilitativo completo è iniziato alla guarigione completa della ferita.

Follow-up

Tutti i pazienti sono stati seguiti clinicamente e radiologicamente con la registrazione delle complicanze chirurgiche. Per il gruppo di pazienti oncologici si sono considerate anche la sopravvivenza del paziente, la comparsa di metastasi e di recidive locali. Per la valutazione funzionale dei pazienti oncologici sono stati utilizzati il *Musculoskeletal Tumor Society* (MSTS) score e il *Mayo Elbow Performance Score* (MEPS)²⁰⁻²¹, mentre nei pazienti non oncologici è stato utilizzato solo il MEPS. Nelle Tabelle II e III sono mostrati questi sistemi di valutazione

Metodi statistici

Per l'analisi statistica si è utilizzato il software SPSS (versione 18, SPSS, Inc Chicago, IL, USA). Per ogni scala di valutazione è stata calcolata la media e la deviazione standard. I risultati funzionali dei due gruppi di pazienti sono stati comparati utilizzando il T-test con livello di significatività $p < 0,05$.

Risultati

In questo studio il follow-up generale medio è stato di 28 mesi con un minimo di 7 mesi e un massimo di 235 mesi.

Risultati oncologici

Dei 20 pazienti trattati per una lesione secondaria, 14 (70%) sono morti per progressione sistemica di malattia, mentre i restanti 6 (30%) pazienti non hanno evidenza di malattia all'ultimo follow-up.

Due dei cinque pazienti con un tumore osseo primitivo (un osteosarcoma e un osteosarcoma a basso grado) sono in vita all'ultimo follow-up, mentre gli altri tre pazienti (un fibrosarcoma, un osteosarcoma e un condrosarcoma ad alto grado) sono morti dopo aver sviluppato metastasi a distanza. Un paziente con un sarcoma delle parti molli dell'omero distale e uno con un plasmocitoma, sono morti per progressione sistemica di malattia dopo un breve follow-up di 10 mesi, mentre i due pazienti con diagnosi di tumore a cellule giganti non hanno evidenziato recidive locali.

Sebbene il nostro gruppo di pazienti sia notevolmente eterogeneo con un ampio spettro di diagnosi istologiche, la localizzazione della malattia a livello dell'articolazione del gomito sembra essere associata ad una elevata mortalità: considerando infatti tutti i pazienti, la sopravvivenza generale a cinque anni è stato solo del 25,1% (95% CI: 8,8-45,4%) (Fig. 1).

Tabella I. Elenco pazienti inclusi nello studio.

Età	Localizzazione	Diagnosi	Frattura	Margini	Follow-up (mesi)	MSTS	MEPS	Risultato Oncologico
65	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	7	25	83	DOD
71	Omero distale	Plasmocitoma	Si	Ampi	25	28	85	DOD
14	Ulna prossimale	Tumore a cellule giganti	No	Ampi	204	26	90	NED
77	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	14	23	75	DOD
61	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	6	24	80	DOD
67	Omero distale	Tumore a cellule giganti	No	Ampi	144	30	95	NED
65	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	6	28	85	DOD
73	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	6	10	45	DOD
68	Omero distale	Metastasi	No	Ampi	3	28	86	DOD
81	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	4	26	88	DOD
57	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	6	30	85	DOD
35	Omero distale	Condrosarcoma G2	No	Ampi	12	28	87	DOD
59	Omero distale	Plasmocitoma	No	Ampi	14	27	70	DOD
76	Omero distale	Fibrosarcoma	No	Ampi	6	25	71	DOD
65	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	5	22	65	DOD
63	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	10	23	67	DOD
58	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	20	27	85	DOD
76	Omero distale	Metastasi	Si	Ampi	14	28	86	DOD
24	Omero distale	Osteosarcoma	No	Ampi	2	20	70	DOD
70	Omero distale	Metastasi	No	Ampi	48	25	80	DOD
72	Omero distale	Soft tissue sarcoma	No	Ampi	120	28	85	NED
42	Omero distale	Fallimento osteosintesi			2		85	
71	Omero distale	Pseudoarthrosi			46		50	
70	Omero distale	Pseudoarthrosi			42		90	
29	Omero distale	Fallimento osteosintesi			32		95	
50	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	26	29	60	AWD
11	Omero distale	Osteosarcoma	No	Ampi	12	25	82	NED
53	Omero distale	Sarcoma dei tessuti molli	Si	Ampi	10	14	80	DOD
62	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	3	20	70	DOD
83	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	12	11	52	AWD
65	Omero distale	Metastasi	No	Marginali	11	22	90	AWD
75	Omero distale	Metastasi	Si	Ampi	5	23	86	AWD
84	Omero (tutto)	Sarcoma dei tessuti molli	No		2	22	70	DOD
74	Omero (tutto)	Metastasi	No		3	15	80	AWD
48	Omero (tutto)	Fallimento ricostruzione intercalare			10		40	NED
		Con perone vascolarizzato						

continua

Tabella I. segue

51	Omero distale	Osteosarcoma basso	No	Ampi	8	28	90	NED
37	Omero distale	grado	No	Ampi	18	23	87	NED
52	Omero distale	Metastasi			27		85	
70	Omero distale	Fallimento osteosintesi			25		69	
47	Omero distale	Fallimento osteosintesi Fallimento protesi precedente			4		83	

Tabella II. Score per le procedure di salvaguardia dell'arto superiore come proposte da ISOLS.

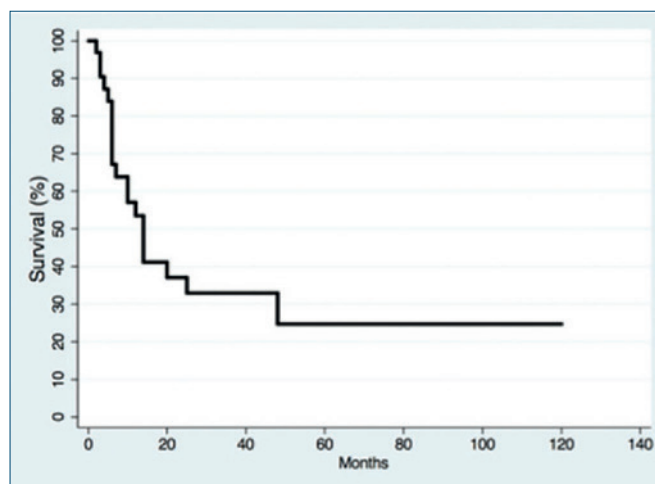
Punti	Dolore	Funzione	Accettazione psic.	Posizionamento mano	Destrezza manuale	Sollevamento
5	No	Nessuna restrizione	Entusiasta	Nessuna limitazione	Normale	Normale
4	<<<<<Intermedio>>>>>					
3	Modesto	Limiti ricreativi	Soddisfatto	Non al di sopra della spalla o Pr/Sp	Perdita movimenti fini	Limitato
2	<<<<<Intermedio>>>>>					
1	Moderato	Disabilità parziale	Accettazione	Non al di sopra del polso	Perdita della pinza	Solo con aiuto
0	Severo	Disabilità totale	Non accettazione	Ballante	Perdita della presa	No

Tabella III. Lo score Mayo per la funzionalità del gomito (MEPS).

Funzione	Definizione	Punti
Dolore	Nessuno	45
Lieve	30	
Moderato	15	
Severo	0	
Mobilità	Articolarità > 100°	20
Articolarità 50-100°	15	
Articolarità < 50°	5	
Stabilità	Stabile	10
Moderatamente instabile	5	
Marcatamente instabile	0	
Funzione	Toccarsi i capelli	5
Nutrirsi	5	
Igiene	5	
Indossare una camicia	5	
Mettersi le scarpe	5	

Punteggio massimo = 100 punti.

Risultato eccellente se > 90 punti; buono tra 75-89 punti; sufficiente tra 60-74 punti; modesto se < 60 punti.

**Figura 1.** Sopravvivenza generale dei pazienti.**Risultati funzionali**

Il punteggio medio al MEPS score è stato di 77,7 (range: 45-95, SD 13,2) Il risultato funzionale ottenuto è stato considerato eccellente (≥ 90 p) in sei pazienti (15%, 4 oncologici e 2 non oncologici), buono (75-89 p) in 21 (52,5%, 18 oncologici e 3 non oncologici), discreto (60-74 p) in

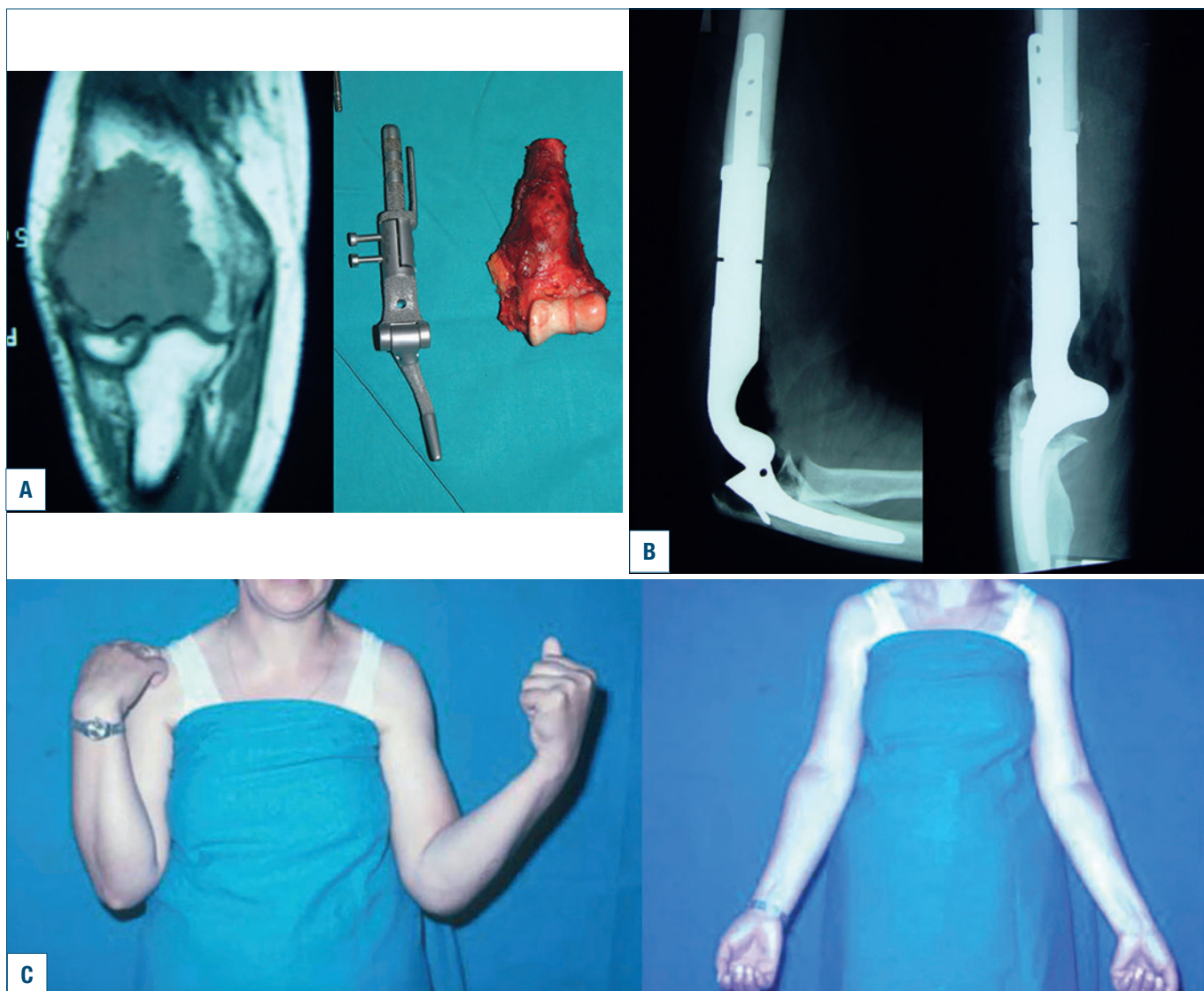


Figura 2. Caso clinico: paziente con tumore a cellule giganti. (A) RM pre-operatoria, segmento resecato e protesi modulare. (B) Controllo Rx-grafico. (C) Immagini cliniche del paziente.

nove (22,5%, 8 oncologici e 1 non oncologico) e cattivo (≤ 60 p) in 4 (10%, 2 oncologici e 2 non oncologici).

In 25 pazienti (62,5%, 20 oncologici e 5 non oncologici) il R.O.M. articolare era oltre i 100° , tra i 50° e i 100° in dieci pazienti (25%, 8 oncologici e 2 non oncologici) e meno di 50° in cinque pazienti (12,5%, 4 oncologici e 1 non oncologico). Tutti i tre pazienti che hanno subito una sostituzione totale dell'omero, presentavano una scarsa abduzione della spalla: due pazienti arrivano ad un'abduzione attiva di 45° e un paziente non era in grado di abduzione attiva la spalla. Non abbiamo riscontrato una differenza significativa al MEPS tra i pazienti oncologici e non onco-

logici ($p > 0,05$), con MEPS medio dei pazienti oncologici pari a 78,44 (SD 11,6) e quello dei pazienti non oncologici di 75,78 (SD 18,94).

L'MSTS (Tab. II) è stato valutato nei 32 pazienti oncologici nei quali l'articolazione è stata ricostruita in seguito alla resezione del tumore. L'MSTS medio è stato di 23.4 (range 8-30, SD 5.09) pari al 76,7% del punteggio massimo possibile.

Il miglior risultato funzionale postoperatorio è stato ottenuto dai due pazienti con diagnosi di tumore a cellule giganti, con un punteggio medio di 92,5 punti al MEPS e 28 punti all'MSTS (Fig. 2). I pazienti con sarcoma delle parti

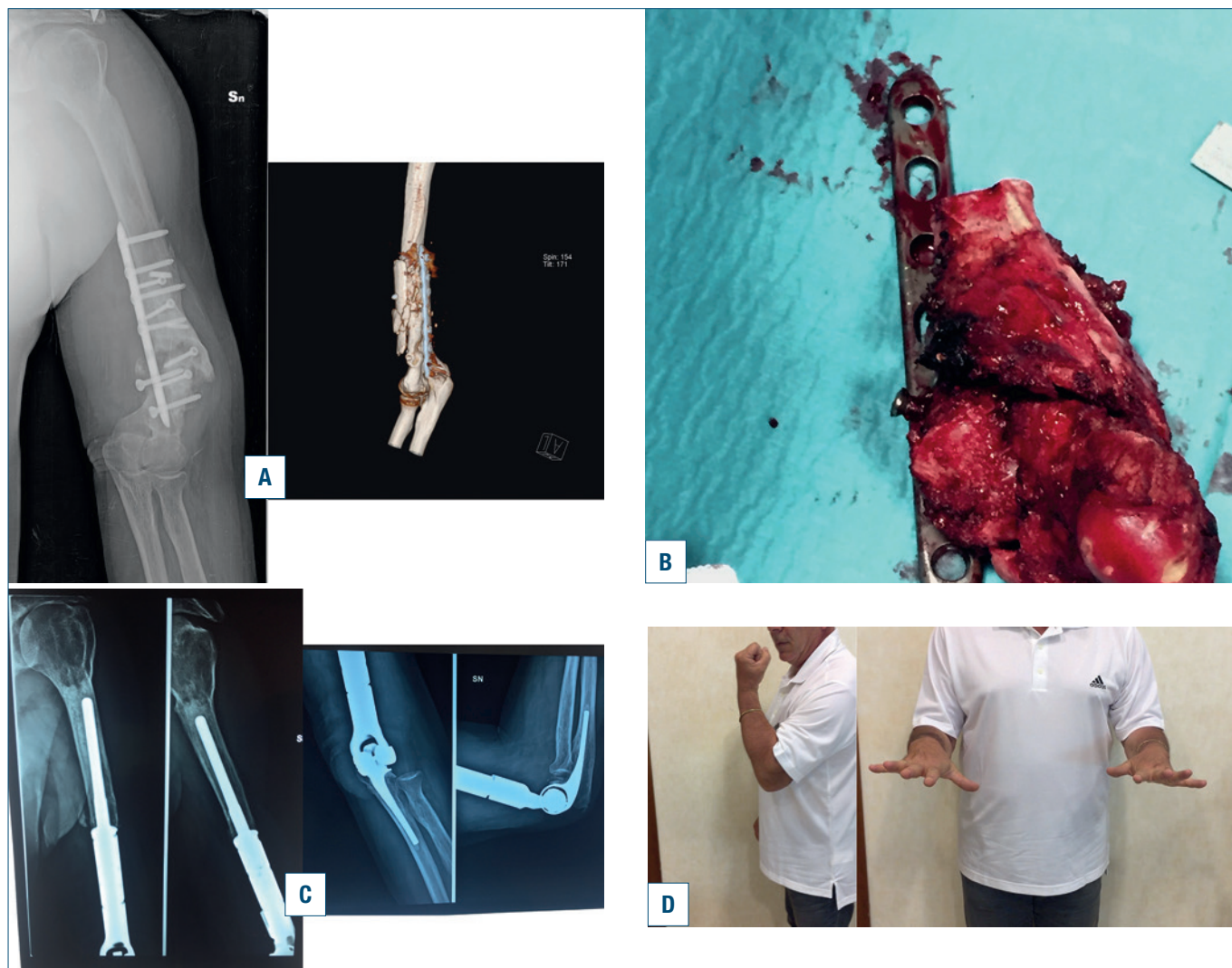


Figura 3. Caso clinico paziente non oncologico. (A) Rx e Tc pre-operatoria (B) Porzione di omero resecato (C) Controllo rx a 3 mesi post-operatorio. (D) Risultato funzionale.

molli, hanno ottenuto un risultato funzionale postoperatorio accettabile, con un punteggio medio al MEPS di 75 e all'MSTS di 18. Il peggior risultato (MEPS 40) si è avuto nel paziente con sarcoma di Ewing trattato prima con innesto di perone vascolarizzato e poi con protesi totale di omero. Nella Figura 3 il caso clinico di un paziente trattato per fallimento di precedenti osteosintesi.

Complicanze

Nella nostra casistica le lesioni nervose sono la complicanza più frequente. Abbiamo riscontrato due paralisi del radiale e una dell'ulnare che non si sono risolte completamente e inoltre una paralisi transitoria del radiale nel postoperatorio risoltasi completamente nel giro di quattro mesi.

In un paziente, al fine di ottenere dei margini adeguati, si è reso necessario il sacrificio del nervo radiale in quanto infiltrato dal tumore. In un secondo tempo si è effettuata una trasposizione tendinea per ripristinare l'estensione del polso. Questo comunque non è stato considerato come una complicanza, in quanto il sacrificio del nervo è stato intenzionale al fine di rendere possibile una resezione *en-bloc*. In un caso, c'è stato il fallimento strutturale della protesi modulare a 20 mesi dall'intervento, che è stata revisionata per risolvere il disassemblaggio delle componenti protesiche. Nel caso della sostituzione totale dell'omero dopo fallimento della ricostruzione con innesto di perone vascolarizzato, il paziente a 13 mesi dall'intervento ha sviluppato un'infezione profonda da *Pseudomonas aeruginosa*, iden-

tificato tramite esame colturale; l'infezione è stata trattata con successo con una terapia antibiotica endovena e successiva revisione dell'impianto in due tempi.

Dato che solo in un caso si è resa necessaria la sostituzione dell'impianto, la sopravvivenza generale a 5 anni è stata del 93,7% (95%CI: 63,2-99,1%).

Discussione

Gli ampi difetti ossei, nell'omero distale e nell'ulna prossimale, risultanti dalla resezione di un tumore osseo e in casi di revisione di protesi di primo impianto o da fallimenti dell'osteosintesi, rappresentano dei casi molto impegnativi da un punto di vista chirurgico. Le protesi di gomito convenzionali non riescono a ripristinare la funzione dell'articolazione a causa dell'ampia diminuzione del *bone-stock*⁷. Inoltre, la scarsa copertura dei tessuti molli e la vicinanza ad importanti strutture nervose, rendono l'intervento chirurgico ancora più complesso. Varie sono le tecniche descritte per la ricostruzione del gomito in questi casi, che comprendono la ricostruzione con innesti osteoarticolari, l'utilizzo di protesi composite, di protesi custom-made e di megaprotesi modulari, e l'artrodesi^{2-6,8-19,22,23}. In letteratura, per ognuna di queste tecniche, si trovano delle casistiche ridotte con un numero limitato di pazienti. Con l'artrodesi si ottiene una riduzione significativa del dolore, ma si ha una forte limitazione funzionale nella vita quotidiana²⁻³. Per avere dei buoni risultati con questa tecnica, si deve ottenere una fusione completa dei capi ossei. Bisogna tener presente che nei pazienti oncologici, sottoposti a trattamenti radioterapici e chemioterapici, si osserva spesso un ritardo di consolidazione ossea, fatto questo che ostacola la guarigione nel caso di un intervento di artrodesi.

Nell'intento di preservare la funzionalità articolare del gomito, si possono utilizzare gli innesti osteoarticolari; è comunque riportato un alto tasso di complicanze⁴⁻⁶. I problemi maggiori legati a questa tecnica sono le infezioni e l'instabilità articolare.

Utilizzando le protesi composite si riduce il rischio di instabilità, ma si ha comunque un alto tasso di infezioni e di fratture dell'innesto^{22,23}.

Le protesi di gomito modulari o su misura rappresentano una valida strategia chirurgica nei grandi difetti ossei dell'estremità distale dell'omero, consentendo di evitare i problemi strutturali legati alla ricostruzione con innesto osseo⁸⁻¹⁹. Lo scopo di questo studio è stato quello di presentare i risultati funzionali e le complicazioni della megaprotesi modulari di gomito e il risultato oncologico in quei pazienti che hanno subito la resezione di un tumore.

Questo studio ha diversi limiti. In primo luogo, il numero dei pazienti è limitato, fatto che riduce il valore stati-

stico, anche se è una delle casistiche più ampia a nostra conoscenza. In secondo luogo, il gruppo dei pazienti in esame è molto eterogeneo, con diverse indicazioni alla ricostruzione protesica; tuttavia, dato che è un trattamento chirurgico eseguito raramente, non è possibile avere una popolazione di studio omogenea con criteri di inclusione ristretti. In terzo luogo, l'elevato tasso di mortalità nei pazienti oncologici compromette il follow-up e l'analisi della sopravvivenza dell'impianto. Infine, lo studio è stato di tipo retrospettivo e non in cieco, fatto che rappresenta un potenziale bias.

Non sono numerose le casistiche riportate in letteratura riguardo all'utilizzo delle protesi modulari di gomito (Tab. IV). I risultati funzionali della megaprotesi sembrano essere incoraggianti, anche se ci sono pochi lavori in letteratura. Tang riporta una casistica di 25 pazienti trattati con protesi custom-made dopo resezione di gomito per tumore, con un punteggio medio MSTS di 23,9 e un MEPS medio di 82¹⁸. Inoltre, Hanna e Kulkarni riportano, nel loro lavoro, un buon risultato funzionale con risoluzione della sintomatologia dolorosa dopo ricostruzione con protesi custom-made^{11,12}. Nel lavoro di Athwal, sette pazienti su 20 hanno ottenuto un recupero funzionale eccellente o buono, dopo l'impianto di una protesi convenzionale tipo Coonrad-Morrey, in seguito alla resezione di tumore del gomito o dell'omero distale⁹. Anche Henrichs evidenzia buoni risultati funzionali nella maggior parte dei pazienti, sebbene osservi un tasso di complicanze elevato con particolare enfasi sul tasso di allentamento dello stelo omerale²⁴. Il lavoro di Casadei²⁵ riporta dei risultati funzionali migliori negli impianti utilizzati nelle lesioni primitive rispetto a quelle metastatiche, mettendo in luce comunque che l'utilizzo di questo tipo di impianti rappresenta un'ottima soluzione nei casi di tumore localizzato al gomito.

I risultati ottenuti nella nostra casistica sono paragonabili a quelli presenti in letteratura, con un punteggio medio al MEPS e all'MSTS di 78,2 e 23,4 rispettivamente. I due pazienti con diagnosi di sarcoma dei tessuti molli hanno ottenuto un risultato funzionale peggiore dopo l'intervento. In entrambi i pazienti è stata necessaria l'asportazione della muscolatura circostante l'articolazione, il che spiega questo risultato.

La procedura di ricostruzione con utilizzo di megaprotesi modulari, è associata ad alti tassi di complicanze a causa dei tempi chirurgici lunghi, del sacrificio delle strutture articolari e della scarsa copertura dei tessuti molli. Le complicanze sono la mobilizzazione asettica, il disassemblaggio del giunto, l'infezione, una frattura periprotetica e un eventuale danno alle strutture nervose.

Nel 2011 Henderson ha pubblicato una nuova classificazione per i fallimenti protesici in pazienti oncologici, considerando le problematiche relative ai tessuti molli come

Tabella IV. Principali lavori presenti in letteratura.

Studio	Pazienti	Diagnosi	Tipo di protesi	Follow-up (mesi)	Pazienti morti di malattia	Recidiva locale	Complicanze	Risultato funzionale
Sperling ¹⁷	13	7 primitivi ossei 6 metastasi	CM	30,0	8	3	1 sostituzione vite; 1 lesione nervosa	MEPS: 3 eccellente; 6 buono, 2 sufficiente, 2 scarso
Kulkarni ¹²	10	8 primitivi ossei 2 metastasi	Megaprotesi custom made	96,0	4	0	3 mobilizzazioni asettiche; 3 fallimento meccanico	TESS: 73%
Weber ¹⁹	23		18 Custom-made o Megaprotesi custom made 5 APC	34,0	11	6	4 lesioni nervose; 2 infezioni; 2 riassorbimenti allograft; 3 osteolisi periprotetiche 2 mobilizzazioni asettiche	MSTS: 77%
Rolf ¹³	4	4 metastasi da K renale	Megaprotesi custom made	36,8	2	0	Nessune	Est/Flex: 0°/20°/113°
Athwal ⁹	20°		2 CM + AP 18 CM	34,0	15	5	5 lesioni nervose; 2 pseudoartrosi APC; 3 fratture periprotetiche; 1 usura del vincolo protesico	MEPS: 75 pt
Hanna ¹¹	18	11 primitivi ossei 6 metastasi 1 tumore benigno aggressivo	Megaprotesi custom made	52,8	7	2	3 mobilizzazioni asettiche, 1 infezione; 1 lesione nervosa	MSTS: 76% TESS: 73%
Schwab ¹⁵	5		4 CM + APC 1 CM	60,0	1	0	1 pseudoartrosi + fallimento meccanico, 1 lesione nervosa	MSTS: 25,2 pt MEPS 91 pt
Tang ¹⁸	25	15 primitivi ossei 8 metastasi 2 tumore benigno aggressivo	Megaprotesi custom made	35,6	11	4	1 Lesione nervosa, 1 lesione vascolare, 4 mobilizzazioni asettiche	MSTS: 79,7% MEPS: 82 pt

continua

Tabella IV. segue.

Nostra casistica	40	10 primitivi ossei	Megaprotesi modulari	22	23	0	2 lesioni n. radiale, 1 lesione n. ulnare,	MEPS: 77 pt
		20 metastasi					1 disassemblaggio protesico, 1 infezione	MSTS: 23 pt
		2 tumore benigno aggressivo						(76,7%)
		8 non-oncologici (revisioni)						

APC: Allograft prosthetic composite; CM: Coonrad-Morrey prosthesis (Zimmer Inc, Warsaw, Indiana); MSTS: Musculoskeletal Tumor Society score ²⁰; MEPS: Mayo Elbow Performance score ²¹; TESS: Toronto Extremity Salvage score ²⁵.

tipo 1, la mobilizzazione dello stelo come tipo 2, la rottura delle componenti e una frattura peripotesica come tipo 3, le infezioni come Tipo 4 e la recidiva locale come tipo 5 ²⁶. Questa classificazione è stata adottata dall'*International Society of Limb Salvation* con lo scopo di introdurre un linguaggio comune nel valutare i risultati delle procedure di salvataggio di un arto.

Nel nostro studio le complicanze osservate sono state 4 di tipo 1, una di tipo 3 e una di tipo 4. Tutte le complicanze di tipo 1 sono state relative a lesioni nervose; tuttavia, in un paziente si è trattato solo di uno stupor temporaneo poi risolto completamente. Contrariamente alle casistiche presenti in letteratura, non abbiamo osservato casi di mobilizzazione asettica (tipo 2) o di recidive locali (tipo 5). Una spiegazione è probabilmente l'alta percentuale di pazienti metastatici, con ridotta aspettativa di vita, presenti nella nostra casistica. Infatti, è stato rilevato un tasso di sopravvivenza a 5 anni dei pazienti molto basso (25,1%). Escluso il tasso di recidive locali, i rimanenti dati relativi alle complicanze sono simili a quelli riportati in letteratura.

Conclusioni

La ricostruzione degli ampi difetti ossei, risultanti da resezioni per patologie tumorali e non tumorali, che riguardano l'articolazione del gomito è una situazione molto complessa da affrontare avendo come obiettivo il ripristino della funzionalità dell'arto ²⁷. Le opzioni ricostruttive a disposizione del chirurgo possono essere: le protesi convenzionali o modulari, gli innesti osteoarticolari, le protesi composite, l'artrodesi e gli innesti vascularizzati. È inoltre fondamentale una stretta collaborazione interdisciplinare con un chirurgo plastico al fine di evitare inconvenienti durante la chiusura della ferita.

Volendo analizzare gli innesti osteoarticolari in confronto con la sostituzione protesica dobbiamo tenere presente le principali complicanze. Per gli innesti sono le infezioni, il rischio di non consolidamento, le fratture e l'instabilità articolare mentre per le protesi oltre al rischio di infezione ci sono i fallimenti meccanici e lo scollamento delle componenti protesiche. Premesso che il chirurgo deve essere in grado di mettere in pratica tutte le tecniche di ricostruzione, ci sentiamo di poter affermare che gli innesti ossei di banca funzionano meglio nei pazienti giovani e attivi, con la conservazione della maggior parte dei muscoli e dei legamenti, un buono stato della cute che permetta una chiusura della ferita senza problemi e dove non sia necessaria una radioterapia adiuvante. Nei pazienti più anziani, con meno richieste funzionali, con la maggior parte dei tendini e dei muscoli asportati, una difficile copertura dei tessuti molli e necessitanti di radioterapia adiuvante, la sostituzione protesica dell'articolazione è più sicura e meno complessa.

In conclusione quindi, le megaprotesi di gomito rappresentano uno strumento valido ed efficace nelle ricostruzioni di ampi difetti ossei dell'articolazione del gomito. A nostro modo di vedere è la scelta migliore per evitare un'artrodesi, con un tasso di complicanze minore rispetto agli innesti osteoarticolari e alle protesi composite, ottenendo risultati funzionali equivalenti. Il tipo di intervento è accettato meglio da un punto di vista emotivo e cosmetico rispetto all'artrodesi. Questi sistemi modulari rappresentano un ottimo metodo ricostruttivo non solo nei pazienti oncologici ma anche nei fallimenti di precedenti osteosintesi e di protesi convenzionali. Probabilmente il candidato ideale a questo tipo di chirurgia è il paziente con lesione metastatica al gomito con frattura patologica o "impending" fracture dovute all'ampio difetto osseo, permettendo un recupero rapido con bassi tassi di morbidità e una buona funzionalità.

Bibliografia

- 1 Picci PM, Manfrini M, Fabbri N, et al. Atlas of musculoskeletal tumors and tumorlike lesions. 1 ed. Springer International Publishing 2014. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-01748-8>
- 2 Koller H, Kolb K, Assuncao A, et al. The fate of elbow arthrodesis: indications, techniques, and outcome in fourteen patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:293-306. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.06.008>
- 3 Moghaddam-Alvandi A, Dremel E, Guven F, et al. Arthrodesis of the elbow joint. Indications, surgical technique and clinical results. *Unfallchirurg* 2010;113:300-307. <https://doi.org/10.1007/s00113-009-1722-y>
- 4 Dean GS, Holliger EH, Urbaniak JR. Elbow allograft for reconstruction of the elbow with massive bone loss. Long term results. *Clin Orthop Relat Res* 1997;341:12-22.
- 5 Kharrazi FD, Busfield BT, Khorshad DS, et al. Osteoarticular and total elbow allograft reconstruction with severe bone loss. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:205-209. <https://doi.org/10.1007/s11999-007-0011-8>
- 6 Urbaniak JR, Black KE. Cadaveric elbow allografts: a six-year experience. *Clin Orthop Relat Res* 1985;197:131-140.
- 7 Kozak TK, Adams RA, Morrey BF. Total elbow arthroplasty in primary osteoarthritis of the elbow. *J Arthroplasty* 1998;13:837-842. [https://doi.org/10.1016/s0883-5403\(98\)90041-9](https://doi.org/10.1016/s0883-5403(98)90041-9)
- 8 Aldridge 3rd JM, Lightdale NR, Mallon WJ, et al. Total elbow arthroplasty with the Coonrad/Coonrad-Morrey prosthesis: a 10-to 31-year survival analysis. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88:509-514. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.88B4.17095>
- 9 Athwal GS, Chin PY, Adams RA, et al. Coonrad-Morrey total elbow arthroplasty for tumours of the distal humerus and elbow. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:1369-1374. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B10.16569>
- 10 Funovics PT, Schuh R, Adams Jr. SB, et al. Modular prosthetic reconstruction of major bone defects of the distal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:1064-1074. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00239>
- 11 Hanna SA, David LA, Aston WJ, et al. Endoprosthetic replacement of the distal humerus following resection of bone tumours. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:1498-503. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B11.19577>
- 12 Kulkarni A, Fiorenza F, Grimer RJ, et al. The results of endoprosthetic replacement for tumours of the distal humerus. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85:240-243. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.85b2.13524>
- 13 Rolf O, Gohlke F. Endoprosthetic elbow replacement in patients with solitary metastasis resulting from renal cell carcinoma. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:656-663. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2004.05.001>
- 14 Ross AC, Sneath RS, Scales JT. Endoprosthetic replacement of the humerus and elbow joint. *J Bone Joint Surg Br* 1987;69:652-655. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.69B4.3611176>
- 15 Schwab JH, Healey JH, Athanasian EA. Wide en bloc extra-articular excision of the elbow for sarcoma with complex reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90:78-83. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.90B1.19958>
- 16 Sorensen MS, Gregersen KG, Grum-Schwensen T, et al. Patient and implant survival following joint replacement because of metastatic bone disease. *Acta Orthop* 2013;84:301-306. <https://doi.org/10.3109/17453674.2013.788437>
- 17 Sperling JW, Pritchard DJ, Morrey BF. Total elbow arthroplasty after resection of tumors at the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 1999;367:256-261.
- 18 Tang X, Guo W, Yang R, et al. Custom-made prosthesis replacement for reconstruction of elbow after tumor resection. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:796-803. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2009.01.022>
- 19 Weber KL, Lin PP, Yasko AW. Complex segmental elbow reconstruction after tumor resection. *Clin Orthop Relat Res* 2003;415:31-44. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000093894.12372.53>
- 20 Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, et al. A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop Relat Res* 1993;286:241-246.
- 21 Morrey BF, Adams RA. Semiconstrained arthroplasty for the treatment of rheumatoid arthritis of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:479-490.
- 22 Mansat P, Adams RA, Morrey BF. Allograft-prosthesis composite for revision of catastrophic failure of total elbow arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:724-735.
- 23 Morrey ME, Sanchez-Sotelo J, Abdel MP, et al. Allograft-prosthetic composite reconstruction for massive bone loss including catastrophic failure in total elbow arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:1117-11124.
- 24 Henrichs MP, Liem D, Gosheger G, et al. Megaprosthesis replacement of the distal humerus: still a challenge in limb salvage. *J Shoulder Elbow Surg* 2019;28:908-914. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.11.050>
- 25 Casadei R, De Paolis M, Drago G, et al. Total elbow arthroplasty for primary and metastatic tumor. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102:459-465. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.12.026>
- 26 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;93:418-429. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.00834>
- 27 Davis AM, Wright JG, Williams JI, et al. Development of a measure of physical function for patients with bone and soft tissue sarcoma. *Qual Life Res* 1996;5:508-516. <https://doi.org/10.1007/BF00540024>