

R. Capanna  
 D.A. Campanacci  
 P. De Biase  
 M. Innocenti<sup>1</sup>  
 G. Beltrami  
 M. Mugnaini  
 G. Scoccianti  
 L. Delcroix<sup>1</sup>

Dipartimento di Ortopedia;  
 Divisione di Ortopedia  
 Oncologica; <sup>1</sup>Unità  
 Dipartimentale di  
 Microchirurgia Ricostruttiva,  
 Azienda Ospedaliero  
 Universitaria, Careggi,  
 Firenze

Email:  
 debiasep@aou-careggi.toscana.it  
 piede@gmail.com  
 Tel: 0557948167  
 Fax: 0557948191

## Chirurgia dei tumori ossei in età pediatrica: nuove frontiere ricostruttive



A B S T R A C T

La chirurgia di salvataggio dell'arto in ortopedia oncologica ha visto grandi progressi negli ultimi decenni grazie all'associazione con le terapie farmacologiche e radianti. Tale tipo di chirurgia riveste una particolare importanza quando i soggetti sono in età pediatrica perché permette oltre al vantaggio psicologico di conservare l'arto quello di permettere un recupero della funzione anche grazie alle grandi capacità di adattamento alla disabilità che è tipica dei soggetti pediatrici. Nello stesso tempo però le difficoltà tecniche aumentano in quanto bisogna garantire un arto stabile, che possa accompagnare la crescita del paziente e rendere meno gravosi eventuali interventi successivi di ripresa al raggiungimento dell'età adulta. Per questi motivi la preferenza è sempre andata in genere alle ricostruzioni con innesti ossei massivi che garantivano un supporto per eventuali ricostruzioni successive e più recentemente a trapianti ossei vascolarizzati in grado di sostituire in maniera definitiva la parte asportata per la patologia oncologica. Lo scopo del presente lavoro è di analizzare le diverse possibilità ricostruttive con innesti ossei durante l'età pediatrica mettendone in risalto le possibili indicazioni, vantaggi e limiti.

### Introduzione

La ricostruzione di una perdita di sostanza ossea segmentaria delle ossa lunghe può essere ottenuta utilizzando la tecnica dell'osteogenesi in distrazione con fissatori esterni o mediante l'uso di trapianti ossei autologhi liberi o vascolarizzati o di innesti massivi omologhi. Nella nostra esperienza la preferenza è sempre andata all'utilizzo di innesti ossei massivi o trapianti ossei vascolarizzati utilizzati da soli o in associazione a trapianti massivi di sostegno. L'utilizzo invece di fissatori esterni sia monoassiali che circolari tipo Ilizarov è in genere da noi riservato alla fase successiva in cui si voglia recuperare la dismetria residua al termine dell'accrescimento anche per la migliore accettazione di tale terapia da parte dei soggetti più adulti.

### Arto Superiore

La ricostruzione di difetti dell'arto superiore pone alcuni problemi essenzialmente legati alla funzione dell'arto che deve essere mantenuta in particolare nella motilità e nella sensibilità della mano che consente una normale vita di relazione. D'altra parte il problema del carico non sussiste in tali segmenti e quindi la ricostruzione ha minori necessità meccaniche e può essere effettuata anche senza ricorrere sempre a innesti massivi.

### Omero

L'omero prossimale è una sede frequentemente colpita dai tumori primitivi dell'osso che di regola preferiscono le prime decadi di vita. In particolare l'omero prossimale è una sede particolarmente frequente di malattia. La resezione dell'omero

prossimale può essere risolta in pazienti più giovani di 12 anni di età con un trapianto di perone autoplastico vascolarizzato prelevato con l'epifisi prossimale in accrescimento. Tale tecnica, che richiede una notevole competenza da parte del microchirurgo o del chirurgo plastico prevede il prelievo di tutto il perone prossimale compresa l'epifisi e la cartilagine di accrescimento con la propria arteria nutritizia.<sup>1</sup> La tecnica di prelievo risulta comunque soggetta ad alcune complicazioni tipiche quali il deficit, in genere transitorio, del nervo sciatico popliteo esterno, la possibile mancanza di vascolarizzazione della cartilagine di accrescimento e l'instabilità residua del ginocchio per il distacco del legamento collaterale esterno. Il perone prelevato viene poi fissato alla restante parte di diafisi omerale per mezzo di placche e viti, adeguate alle dimensioni dell'osso trattato. È una buona regola cercare di armare l'innesto con una placca che lo protegga per tutta la sua lunghezza, al fine di non produrre punti di stress lungo l'osso trapiantato che potrebbero portare a delle fratture. In caso di resezioni diafisarie il perone vascolarizzato può essere invece utilizzato come ricostruzione intercalare e non vi è necessità di prelevare l'epifisi prossimale riducendo le eventuali complicazioni del prelievo. In caso di pazienti con un'età dai 12 anni in poi le tecniche ricostruttive utilizzate sono le stesse degli adulti. Le lesioni a carico dell'omero prossimale vengono trattate con innesti osteoarticolari iniettati di cemento e fissati all'omero residuo con placche e viti, mentre le resezioni intercalari vengono trattate con un perone vascolarizzato non in accrescimento.

### **Radio e Ulna**

Le lesioni a carico delle ossa dell'avambraccio richiedono anch'esse una ricostruzione tale da permettere di utilizzare la mano senza particolari impedimenti. Anche in questo caso è necessaria una distinzione tra bambini inferio-

ri ai 12 anni e quelli in età adolescenziale. In caso di lesioni a carico del radio distale si utilizza la stessa tecnica del perone in accrescimento che abbiamo descritto per l'omero prossimale. In questo caso l'epifisi del radio verrà sostituita dall'epifisi del perone che gradualmente con la crescita si adatterà alla conformazione articolare garantendo una buona funzione della mano (Figura 1). I risultati dei primi 6



Figura 1. Il disegno schematizza la ricostruzione del radio distale con un perone vascolarizzato prelevato con l'epifisi in accrescimento e la sua arteria nutritizia basata sulla tibiale anteriore

casi<sup>3</sup> sono stati incoraggianti e hanno giustificato il proseguimento dell'utilizzo di tale tecnica. In un solo caso il risultato non era soddisfacente per la contemporanea resezione dell'estremità distale dell'ulna. In caso di resezione dell'ulna è possibile evitare di ricostruire l'osso resecato, ma è necessario supplire con dei tutori per evitare la deviazione ulnare del polso. Altrimenti è possibile eseguire una fusione tra le due ossa dell'avambraccio sacrificando la pronosupinazione. La stessa tecnica può essere utilizzata in caso di resezione dell'estremità prossimale del radio per garantire stabilità al polso e la trasmissione dei carichi dal gomito alla mano. In caso di pazienti adolescenti ancora una volta la nostra preferenza cade su tecniche ricostruttive riservate agli adulti e quindi sull'utilizzo di innesti massivi osteoarticolari per il radio distale e sul sacrificio senza ricostruzione della porzione distale dell'ulna. Anche in questo caso è possibile sfruttare la tecnica di produrre un avambraccio monostotico conservando quando la resezione oncologica lo permetta la porzione distale articolare del radio e la porzione articolare prossimale dell'ulna. In casi molto selezionati di resezione isolata del radio prossimale per evitare la relativa instabilità del gomito derivante dal sacrificio del capitello radiale è possibile ricostruire la porzione prossimale del radio con un innesto massivo o con una protesi composita in cui la parte protesica a contatto con l'epicondilo omerale sia completamente all'interno dell'innesto prossimale e poi questo sia fissato al restante osso sano con placca e viti sfruttando le placche a stabilità angolare con viti monocorticali.

---

### Arto Inferiore

Le ricostruzioni dell'arto inferiore devono principalmente affrontare il problema del carico ed in secondo luogo della dismetria secon-

daria all'accrescimento del soggetto. Se infatti la dismetria nell'arto superiore è molto ben tollerata, nell'arto inferiore va sempre corretta, dapprima con ausili e successivamente al termine dell'accrescimento con interventi correttivi.

### Femore

Nel caso di resezioni che interessino il femore prossimale le opzioni ricostruttive sono diverse e adattabili alle diverse età. In questo caso occorre distinguere tra pazienti inferiori ai 5-6 anni di età, pazienti tra i 6 anni e l'età adolescenziale e pazienti al di sopra dei 12 anni. In pazienti eccezionalmente piccoli, sotto i 5-6 anni una valida alternativa resta la giroplastica, molto utilizzata nei paesi di lingua tedesca, che consente di sfruttare l'adattabilità del bambino alla nuova situazione funzionale. Altrimenti è possibile ricostruire il femore prossimale con un'artrodesi. È stata recentemente descritta una tecnica originale di ricostruzione del femore prossimale con un trapianto di perone vascolarizzato e innesti ossei di rinforzo.<sup>4</sup> In bambini di età superiori le resezioni che interessano il femore prossimale e in generale l'anca possono essere risolte con un'artrodesi ileo- o ischio-femorale mediante l'interposizione di un innesto massivo intercalare, o con una ricostruzione con una protesi composita cosiddetta di tipo B in cui la parte protesica rimane all'interno dell'innesto osseo che viene sintetizzato al restante osso sano (Figura 2). Se la resezione interessa la parte acetabolare dell'anca è possibile eseguire un'artrodesi tra il restante femore e la pelvi rimanente. Si forma in genere una pseudoartrosi che consente una discreta funzionalità. Le resezioni che interessano invece la parte diafisaria del femore vanno ricostruite mediante l'utilizzo di innesti massivi associati ad un trapianto di perone vascolarizzato.<sup>(4,5)</sup> A differenza dell'arto superiore dove il perone viene spesso utilizzato da solo nelle ricostruzioni nell'arto inferiore è una



Figura 2. Ricostruzione del femore prossimale in un paziente di 6 anni di età. La porzione articolare viene ricostruita con una protesi emiarticolare il cui stelo viene cementato all'interno di un innesto osseo che successivamente è sintetizzato al restante osso sano con placca e viti

buona regola associare sempre il perone vascolarizzato ad un innesto massivo che possa garantire una resistenza meccanica superiore, almeno fino all'ipertrofia del perone trapiantato.<sup>6</sup> Le ricostruzioni del femore distale sono destinate all'utilizzo di innesti osteoarticolari. Ultimamente sono state sviluppate protesi allungabili su misura che a differenza dei precedenti modelli non necessitano di un nuovo intervento chirurgico per l'allungamento, ma vengono allungate tramite un campo magnetico prodotto da uno strumento dedicato. Gli steli di queste protesi sono lisci e sottili e non pregiudicano la cartilagine di accrescimento dal lato articolare sano. Gli innesti osteoarticolari o le protesi allungabili sono la tecnica di scelta anche nei pazienti in età adolescenziale e fino al termine dell'accrescimento, in quanto è prevedibile in questi pazienti la necessità di un nuovo intervento per risolvere la dismetria residua. In pazienti ancora più grandi in genere verso i 14-16 anni, a seconda del sesso, è possibile oramai trattare i difetti del femore sia distale che prossimale con una megaprotesi, analogamente agli adulti.

### Tibia

Le lesioni a carico della tibia prossimale sono relativamente frequenti nei pazienti pediatrici.

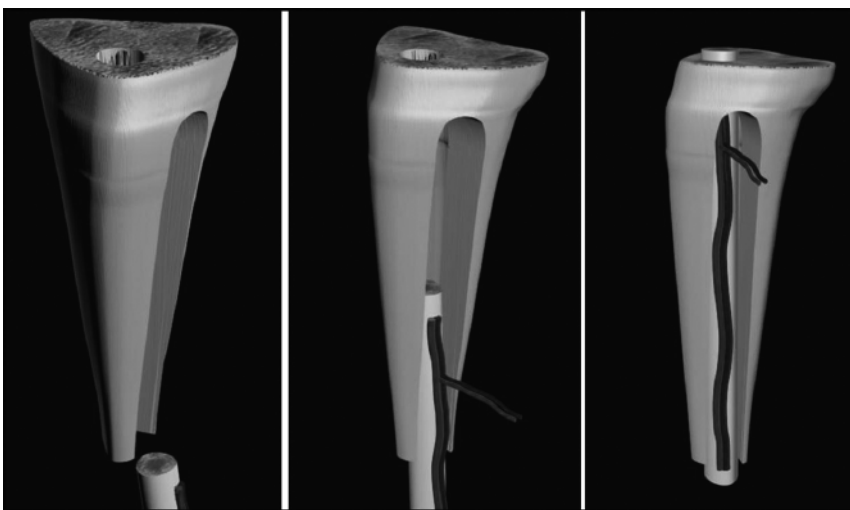


Figura 3. Disegno schematico di come viene costruito un innesto composto di perone vascolarizzato e innesto massivo di tibia

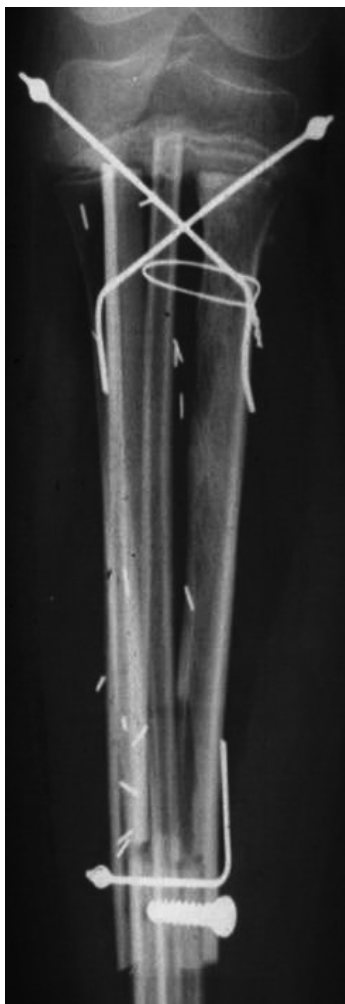


Fig. 4. Radiografie postoperatorie di una resezione intercalare di tibia in cui è stata salvata la cartilagine di accrescimento e utilizzata la tecnica dell'innesto concentrico di perone vascolarizzato nell'innesto massivo, con una sintesi a minima prossimale per non danneggiare la cartilagine epifisaria.

In questo caso la nostra scelta è molto dipendente dalla possibilità di risparmiare la cartilagine di accrescimento o almeno la cartilagine articolare della tibia prossimale. Infatti più che l'età in questo segmento la tecnica ricostruttiva viene molto influenzata da tale alternativa. Se la cartilagine articolare è conservata il difetto viene colmato utilizzando un perone vascolarizzato associato ad innesti ossei di sostegno o stecche corticali o una tibia prossimale massiva (Figura 3). Se la resezione è al di sotto della cartilagine di accrescimento la ricostruzione viene eseguita

allo stesso modo, con una sintesi a minima al livello dell'epifisi per non danneggiare la cartilagine di accrescimento e conservare il potenziale evolutivo del segmento osseo (Figura 4). I risultati di tale metodica sono stati ampiamente descritti in letteratura e non ci soffermeremo.<sup>5</sup> Quando non è possibile salvare l'articolazione la preferenza viene data nelle fasce di età fino ai 14-16 anni agli innesti osteoarticolari, che anche se gravati da un'alta percentuale di complicanza a distanza permettono di salvare il patrimonio osseo femorale e poi in età adulta possono essere sostituiti da una protesi convenzionale o vincolata, o da una megaprotesi.

## Bibliografia

1. Innocenti M, Delcroix L, Romano GF. Epiphyseal transplant: harvesting technique of the proximal fibula based on the anterior tibial artery. *Microsurgery* 2005; 25:284-92.
2. Innocenti M, Delcroix L, Romano F, et al. Vascularized epiphyseal transplant. *Orthop Clin North Am* 2007;38:95-101.
3. Innocenti M, Delcroix L, Manfrini M, et al. Vascularized proximal fibular epiphyseal transfer for distal radial reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87:237-246.
4. Capanna R, Campanacci DA, Belot N, et al. A new reconstructive technique for intercalary defects of long bones: the association of massive allograft with vascularized fibular autograft. Long-term results and comparison with alternative techniques. *Orthop Clin North Am* 2007; 38:51-60.
5. Moran SL, Shin AY, Bishop AT. The use of massive bone allograft with intramedullary free fibular flap for limb salvage in a pediatric and adolescent population. *Plast Reconstr Surg* 2006; 118:413-419.
6. Manfrini M, Vanel D, De Paolis M, et al. Imaging of vascularized fibula autograft placed inside a massive allograft in reconstruction of lower limb bone tumors. *Am J Roentgenol* 2004; 182:963-970.