IL PERONE VASCOLARIZZATO IN ASSOCIAZIONE CON L'ALLOGRAFT NEL TRATTAMENTO DELLE RESEZIONI OSSE DEGLI ARTI PER NEOPLASIE MALIGNE

L. DELCROIX, M. CERUSO, M. INNOCENTI, M. MANFRINI°, D.A. CAMPANACCI*, P. CALDORA* , R. CAPANNA*

Unità Operativa di Chirurgia della Mano e Microchirurgia Ricostruttiva, Centro Traumatologico Ortopedico, Firenze
* Divisione di Ortopedia Oncologica, Centro Traumatologico Ortopedico, Firenze,
° Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna

The vascularized fibula graft plus allograft in the treatment of bone loss after malignant bone tumor resection.
SUMMARY. *The use of vascularized fibula graft plus allograft, in the reconstruction of bone loss after malignant bone tumor resection, is an innovative technique. The rationale of the "combined graft" is to associate the advantages offered by the mechanical resistance of a massive allograft with the biological properties of a vascularized fibula graft. Between 1988 and 1998 fifty-two patients were treated using this procedure. Reconstruction was carried out on the tibia in 38 cases; on the femur in 12 and on the humerus in 2. The biological properties of a vascularized fibula graft allow early union at the osteotomies level, when associated to an allograft it enhances allograft union too. Furthermore weight bearing induces hypertrophy of the fibula, which can support the allograft when it is weakened by resorption process. In addiction this technique consents an intercalary reconstuction in cases of intraepiphyseal resection, in growing patients where the resection preserves the physis and in other conditions where a minimal fixation of the graft is mandatory. For mechanical and biological reasons such a procedure is particularly useful in case intercalary reconstruction after intraepiphiseal resection in children since it allows stable bone fixation in dealing with small residual phisis.* **Riv Chir Mano 2001; 38: 63-68**

KEY WORDS
Vascularized fibula graft, bone allograf, bone tumour

RIASSUNTO
L'uso del perone vascolarizzato in associazione con l'allograft nella ricostruzione dei difetti ossei massivi dopo resezione oncologica è una tecnica innovativa. La filosofia di questa scelta, è di associare i vantaggi offerti dalla resistenza meccanica di un allograft, alle proprietà biologiche dell'autotrapianto osseo vascolarizzato. Nel periodo compreso tra il 1988 e il 1998 sono stati trattati con questa tecnica cinquantadue pazienti. La ricostruzione è stata eseguita sulla tibia in 38 casi, sul femore in 12 e sull'omero in due. Le capacità biologiche del perone vascolarizzato consentono la fusione ossea precoce a livello delle osteotomie e, quando si associa all'allograft, rende più facile la consolidazione osso-allograft. Inoltre il carico induce ipertrofia del perone che quindi sostiene l'allograft quando questo è indebolito dai processi di riassorbimento. Questa tecnica consente la ricostruzione intercalare nei casi di resezione intraepifisaria, nelle ricostruzione pediatriche dove sia possibile salvare l'epifisi fertile e in altre condizioni dove sia necessaria una sintesi minima dell'innesto osseo omoplastico. Per motivi meccanici e biologici questa tecnica è particolarmente utile nei casi di ricostruzione intercalare dopo resezione intraepifisaria nei bambini perché consente un'osteosintesi stabile in presenza di piccoli frammenti epifisari residui.

PAROLE CHIAVE
Perone vascolarizzato, allograft osseo, tumore osseo

Arrived: 29 novembre 2000
Accepted: 26 gennaio 2001
Corrispondence: Dott. Luca Delcroix , U.O. Chirurgia Della Mano e Microchirurgia Ricostruttiva , C.T.O. , Largo Palagi 1, 50139 Firenze, Italia - tel. 0554278262

Introduzione

Negli ultimi 20 anni gli innesti ossei massivi omoplastici (allograft) sono stati ampiamente usati nel trattamento di difetti ossei conseguenti a resezione oncologica. Numerose complicanze sono state associate all'uso di questa tecnica ricostruttiva. In uno studio pubblicato nel 1992 Mankin (1) ha segnalato la frattura dell'innesto nel 19% dei casi, nel 14% si è verificata una pseudoartrosi e nel 10% si è sviluppata una infezione. Aranguren ha valutato la fusione tra innesto e osso ricevente in 83 casi. Il tempo medio di consolidazione è stato 16 mesi per la regione diafisaria, per la regione metaepifisaria di 6.5 mesi (2).

Il periodo post operatorio compreso tra il 2° ed il 3° anno è caratterizzato dal riassorbimento osseo dell'allograft con il conseguente indebolimento strutturale.

Berrey (3) e Zehr (4) hanno notato che il maggior numero di fratture si verifica due anni dopo l'intervento. In tutti i casi l'uso dell'allograft richiede un lungo periodo di immobilizzazione con notevole disagio per il paziente.

L'uso dell'innesto osseo vascolarizzato è un'alternativa nel trattamento di difetti ossei delle ossa lunghe. Anche se con l'utilizzo del perone vascolare è possibile ottenere la consolidazione ossea in tempi rapidi anche in presenza di un letto ricevente cicatriziale, sclerotico od irradiato non si tratta di una tecnica priva di complicanze. Fratture da stress sono state frequentemente osservate ed esse di solito si verificano nel primo anno post operatorio (5).

La filosofia dell'associazione tra perone vascolare e innesto osseo massivo omoplastico è di associare i vantaggi forniti dalla resistenza meccanica dell'allograft alle proprietà biologiche dell'innesto osseo vascolarizzato. L'allograft fornisce un adeguato supporto osseo e una precoce stabilità, mentre il perone vascolarizzato facilita l'integrazione tra ospite e allograft ed ha la capacità di consolidare rapidamente e d'ipertrofizzarsi.

Materiali e metodi

Uno studio retrospettivo è stato svolto su 52 malati che sono stati operati tra il 1988 ed il 1998. In tutti i pazienti è stata eseguita una ricostruzione ossea con perone vascolarizzato associato ad allograft, dopo resezione ossea diafisaria o metaepifisaria per tumore osseo maligno. L'età media è stata di 16.5 anni e compresa tra 4 e 48 anni . I tumori più frequenti sono stati l'osteosarcoma (28 casi) ed il sarcoma di Ewing (10 casi). La tibia è stata ricostruita in 38 pazienti il femore in 12 e l'omero in 2. La lunghezza media della resezione è stata 15.8 cm (da un minimo di 9 cm ad un massimo di 26 cm); la lunghezza media del perone vascolarizzato è stata di 19.6 cm (da 12 cm a 28 cm).

La ricostruzione tibiale è stata eseguita in concentrico in 35% e con montaggio parallelo in tre casi. La ricostruzione del femore è stata concentrica in due casi e in parallelo negli altri. I due casi di ricostruzione omerali sono stati eseguiti in concentrico. Il follow-up medio è stato di 46 mesi e compreso tra un minimo di 3.5 ed un massimo di 114 mesi.

Tecnica chirurgica

L'intervento viene eseguito contemporaneamente da due equipe chirurgiche.

Mentre gli oncologi eseguono la resezione i microchirurghi prelevano il perone vascolarizzato. Di solito il perone vascolarizzato deve avere una maggiore lunghezza rispetto alla resezione oncologica di circa 5 cm.

I microchirurghi collaborano con gli oncologi durante la resezione in particolare nell'isolare e proteggere i vasi riceventi.

Il montaggio del perone vascolarizzato associato all'allograft può essere eseguito in maniera concentrica o in parallelo. La tecnica concentrica è preferibile nelle ricostruzioni tibiali dove la chiusura dei tessuti molli può essere difficoltosa (6) (Fig. 1).

In casi di difetti cutanei un lembo libero osteocutaneo deve essere programmato; altrimenti un lembo muscolare cutaneo può essere ruotato per coprire l'impianto. Nella nostra casistica, in un solo caso è stato necessario utilizzare un lembo libero di gran dorsale per coprire un'ampia perdita di sostanza di tessuti molli.

Andrebbe usato un allograft sovradimensionato, in quanto ha un canale midollare ampio che può

Figura 1. *Esempio di montaggio in concentrico per ricostruzione della tibia.*

contenere il perone. La corticale anteriore viene aperta ed il canale midollare alesato fino a che non è in grado di accogliere al suo interno il perone. Particolare cura deve essere posta per evitare di danneggiare il peduncolo vascolare durante l'inserimento del perone all'interno dell'allograft.

La posizione del peduncolo vascolare e quella dei vasi riceventi devono essere valutate prima di eseguire l'osteosintesi. Qualsiasi trazione, angolazione, torsione o pressione sul peduncolo devono essere evitate. Per avere una sicura posizione del peduncolo vascolare può essere utile scavare una gola nell'allograft in modo da evitare che il peduncolo si trovi a contatto con margini ossei acuti.

In caso di resezione intraepifisaria, dove solo una sottile parte di epifisi e di superficie articolare è risparmiata, l'uso del montaggio concentrico consente un'osteosintesi a minima juxta-articolare con l'uso di viti multiple. Quando la cartilagine viene preservata, l'osteosintesi è eseguita utilizzando fili di Kirschner con l'intento di prevenire l'epifisiodesi (Fig. 2A-B). All'altra estremità di solito la sintesi si

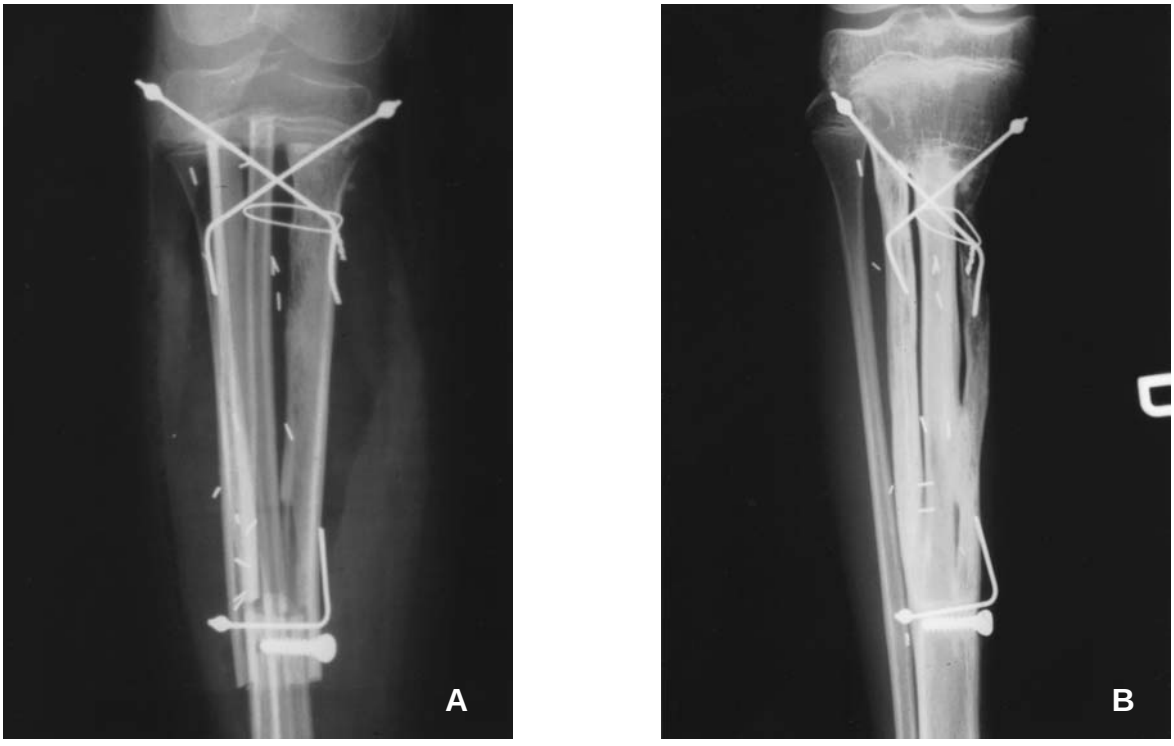

Figura 2. (*A) Osteosintesi a minima con fili di K. in presenza di epifisi di accrescimento fertile; (B) evidente accrescimento della tibia.*

esegue usando viti e placche. Se la resezione risparmia una quantità d'osso sufficiente ad entrambe le estremità, si ottiene un'osteosintesi rigida con una placca a ponte.

Il montaggio in parallelo è ampiamente utilizzato nelle ricostruzioni femorali diafisarie (Fig. 3). In questo caso, di solito, l'allograft viene impiegato per la ricostruzione intercalare e la sintesi condotta con una placca lunga posta a ponte tra le due osteotomie, il perone vascolarizzato è apposto medialmente al femore, con le estremità in contatto con l'osso femorale.In questo modo, si ottiene di rinforzare la corticale mediale e di poter eseguire le anastomosi con i rami della femorale profonda, che si trova medialmente.

Quando la resezione deve essere eseguita molto vicino alla cartilagine di accrescimento, l'assemblaggio in concentrico, con osteosintesi a minima, è da preferirsi anche nel femore.

Normalmente, in caso di resezione tumorale, i peduncoli vascolari idonei per le anastomosi possono essere individuati abbastanza agevolmente. Nelle ricostruzioni tibiali, nella maggior parte dei casi, le anastomosi sono eseguite sulla tibiale anteriore in flusso diretto o retrogrado. Se necessario, in particolare quando il perone deve essere montato "sottosopra", le anastomosi sono condotte in terminolaterale sulla tibiale posteriore.

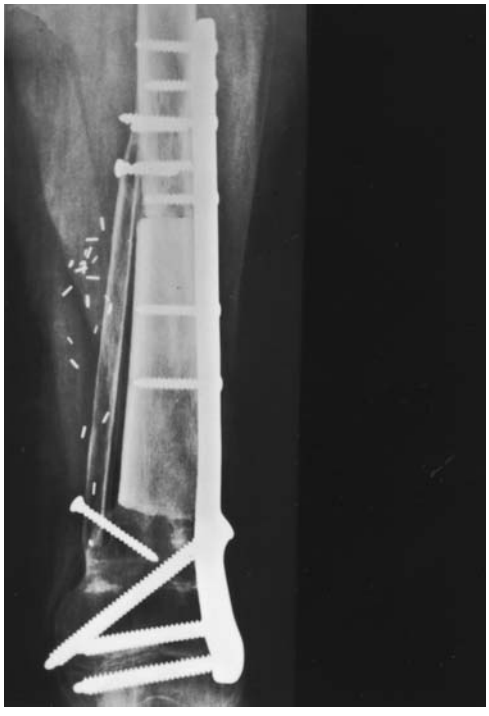

Figura 3. *Esempio di montaggio in parallelo per ricostruzione femorale.*

Dopo l'intervento, l'arto viene immobilizzato in gesso per sei settimane, Il gesso viene poi rimosso, le articolazioni prossimali e distali mobilizzate per qualche giorno. Un nuovo gesso è successivamente applicato per almeno quattro settimane. Un tutore viene quindi utilizzato fino a che non si verifica la consolidazione. A consolidazione avvenuta si concede il carico progressivo.

Risultati

In due casi di ricostruzione tibiale si è verificata una deiscenza della ferita cutanea, risoltasi dopo sbrigliamento chirurgico. In un paziente sottoposto a ricostruzione tibiale si è sviluppata una infezione profonda che ha portato alla amputazione di gamba. In 4 casi si è verificato il fallimento vascolare. Il tempo medio di consolidazione del perone vascolare è stato di 2.7 mesi. Il tempo medio di consolidazione dell'allograft è stato di 8 mesi. Il carico completo è stato concesso in media dopo 13.7 mesi (minimo 3.5 mesi, massimo 24 mesi). In 11 casi si è verificata una frattura dell'impianto (21%), in 8 pazienti si è trattato di fratture da stress senza spostamento del perone vascolarizzato, mentre in tre casi si è verificata la frattura del perone vascolarizzato e dell'allograft. In dieci pazienti le fratture sono consolidate dopo immobilizzazione in gesso con callo osseo ipertrofico del perone vascolare . in un caso è stato necessario apporre innesto osseo autologo per raggiungere la guarigione. Non è stato necessario eseguire procedure chirurgiche di revisione maggiori. In due ricostruzioni tibiali si è verificato un ritardo di consolidazione a livello osteotomico che è guarito con innesto osseo autologo ed immobilizzazione in gesso .

Dal punto di vista oncologico abbiamo avuto tre recidive locali. In due casi, un angiosarcoma ed un condrosarcoma dedifferenziato si sono verificate skip metastasi distali nello stesso segmento osseo. In tre pazienti si sono manifestate metastasi pol-

monari, due di essi sono deceduti, uno è da considerarsi desease free dopo la metastasectomia.

Discussione

Il salvataggio degli arti dopo escissione oncologica utilizzando la tecnica del perone vascolarizzato associato all'allograft è basato sull'osservazione delle caratteristiche intrinseche dei due componenti. Associandoli si combinano i vantaggi di ciascuna singola tecnica. Infatti se da un lato non ci sono limiti alla dimensione dell'allograft, che consente una stabile osteosintesi, dall'altro esso richiede un lungo tempo per consolidare e presenta un'alta percentuale di pseudoartrosi e fratture (8, 3, 4). Associando il perone vascolarizzato siamo in grado di ridurre questi inconvenienti. L'osso vascolarizzato infatti guarisce rapidamente, si ipertrofizza progressivamente e sostiene l'allograft quando esso si riassorbe (Fig. 4A-B). Inoltre il perone vascolarizzato sembra essere in grado di indurre l'osteointegrazione dell'allograft (Fig. 5A-B) e di facilitare la consolidazione a livello delle osteotomie. Questi dati sono frutto di osservazioni cliniche, che richiederanno ulteriori studi sperimentali, per ricevere conferma e per meglio capire le ragioni biologiche di questi fenomeni.

Per l'uso di questa tecnica esistono indicazioni assolute ed indicazioni relative. La resezione intercalare diafisaria può essere considerata indicazione relativa, anche se in questo caso l'associazione del perone vascolarizzato all'allograft riduce i tempi di guarigione e l'incidenza di complicanze. Le indicazioni assolute sono date dalle resezioni che interessano le meta epifisi, i salvataggi della cartilagine di accrescimento e le artrodesi della caviglia.

I tumori metaepifisari del ginocchio sono trattati comunemente con una escissione intrarticolare anche in quei casi in cui l'osso subcondrale e la superficie articolare non sono coinvolti dal tumore. In questi casi, si può eseguire una resezione intraepifisaria risparmiando un sottile frammento articolare. E' cosi possibile eseguire una ricostruzione utilizzando l'associazione perone vascolarizzato-allograft. A livello della osteotomia epifisaria è possibile eseguire una osteotomia a minima, mentre in sede diafisaria viene condotta una osteosintesi rigida. L'utilizzo di questa tecnica, nella nostra esperienza, ha portato a tempi rapidi di guarigione a livello osteotomico.

Figura 4. (*A) ricostruzione tibiale in concentrico; (B) stesso caso della Fig. 4A, a tre anni di distanza: ipertrofia del perone, osteointegrazione perone-allograft, si manifestano fenomeni periferici di riassorbimento periferico dell'allograft.*

Nei pazienti in accrescimento, se il tumore metaepifisario non coinvolge la cartilagine di accrescimento e la resezione può essere eseguita risparmiando l'epifisi, con questa tecnica è possibile eseguire una sintesi epifisaria a minima per evitare l'epifisiodesi. La nostra casistica ha dimostrato che, a dispetto di una sintesi a bassa stabilità, si ottiene una rapida guarigione ossea ed un veloce recupero funzionale del paziente pediatrico.

Quando si esegue una resezione della tibia distale, si utilizza il perone vascolare con l'allograft per eseguire l'artrodesi tibio-astragalica preservando l'articolazione sotto astragalica. In questi casi ed in particolare nei bambini è possibile ottenere un arco di movimento residuo di circa 60°.

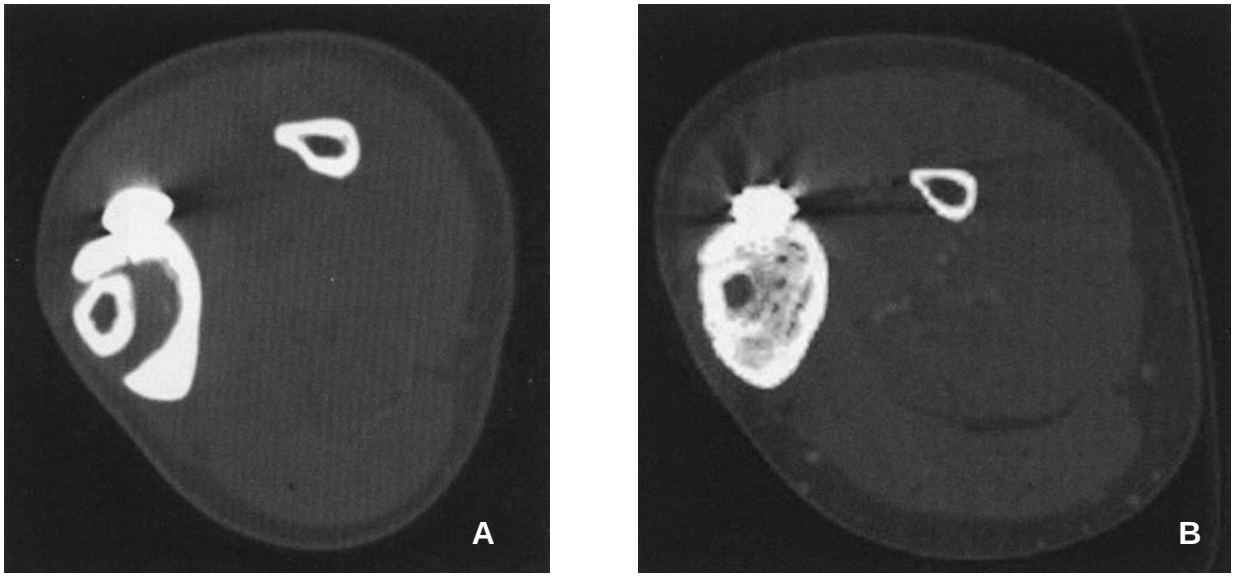

Figura 5. (*A) Taglio TC di montaggio in concentrico per ricostruzione tibiale; (B) stesso caso Fig. 5A, a 5 anni di distanza si nota ipertrofia del perone con fenomeni di osteointegrazione tra perone e allograft.*

Conclusioni

L'associazione del perone vascolarizzato con l'allograft è una tecnica innovativa. I vantaggi della resistenza meccanica di un allograft sono associati alle proprietà biologiche del perone vascolarizzato. Con questa tecnica è possibile ottenere un veloce recupero funzionale del paziente e un progressivo incremento di resistenza dell'osso ricostruito. Questa tecnica rappresenta una indicazione primaria in caso di ricostruzione dopo resezioni iuxta articolari nell'adulto o iuxta epifisarie nei soggetti in accrescimento e qualora una resezione tibiale richieda una artrodesi di caviglia.

Bibliografia

1. Mankin HJ, Springfield DS, Gebhart MC, Tomfort WW. Current status of allografting for bone tumors. Orthopedics 1992; 15: 1147-54.
2. Aranguren MSJ, Leyes M, Mora G, Canadell J. Consolidation of massive bone allograft in limb preserving operations for bone tumors. Int Orthop 1995: 19: 377-82.
3. Berrey BH Jr, Lord CF, Gebhardt MC, Mankin HJ. Fractures of allografts. Frequency, treatment and end-result. J Bone Joint Surg 1990; 72A: 825-33.
4. Zehr RJ, Enneking WF, Heare T, Liang TS. Fractures in large structural allografts. In: Brown KLB (ed) Complication of limb salvage. International Symposium on limb Salvage, Montreal, 1991: 3-8.
5. Han CS, Wood MB, Bishop AT, Cooney WP. Vascularized bone transfer. J Bone Joint Surg 1992; A: 1441-9.
6. Capanna R, Bufalini C, Campanacci M . A new technique for reconstructions of large metadiaphyseal bone defects-a combined graft (Allograft Shell plus Vascularized Fibula). Orthop Traumatol 1993; 2: 159-77.
7. Campanacci DA , Capanna R, Ceruso M, et al. Indications for combined graft (allograft+vascularized fibula) after intercalary resections for bone tumor. In: Czitrom AA, Winkler H (ed) Orthopaedic Allograft Surgery. Springer Verlag Wien 1996; 149-55.
8. Enneking WF, Mindell ER. Observations on massive retrieved human allografts. J Bone Joint Surg 1991; 73A, 8: 1123-42.