
Reconstruction des os longs chez l'enfant par fibula vascularisée après résection tumorale - notre évolution

M. A. GERMAIN, E. MASCARD, J. DUBOUSSET,
M.-Ch. MISSANA, S. BONVALOT.

Département de Chirurgie Orthopédique – Hôpital Saint-Vincent
de Paul
82 Avenue Denfert Rochereau, 75674 Paris Cedex 14.

Correspondance :
Michel A. GERMAIN
8 rue Charles-Marie Widor
75016 PARIS

Résumé

Le but est d'illustrer notre évolution dans la reconstruction des os longs chez l'enfant par transplant libre de fibula vascularisée après résection tumorale.

Entre 1990 et 2004, 78 enfants ont été opérés pour sarcome des os longs, et une fille pour pseudarthrose congénitale. Trois applications sont illustrées : transplant de fibula en U, transfert en bloc de l'épiphyse, avec plaque de croissance et diaphyse, transplant fibulaire avec allogreffe massive. Le suivi des enfants est réalisé par l'examen clinique et les radiographies. Aucun décès n'a été observé. Beaucoup de complications bénignes sont survenues pour la reconstruction du fémur. Notre évolution récente est d'associer une allogreffe osseuse massive au transplant vascularisé de fibula ; mais après 3 ans d'évolution, une résorption de l'allogreffe est observée.

Le transplant vascularisé de fibula pour la reconstruction des os longs est le matériel idéal. Le résultat est définitif.

Mots clés : Ostéosarcomes / sarcome d'Ewing / transplantation de fibula / microchirurgie / chirurgie des sarcomes

Abstract

Free vascularized fibula and reconstruction of long bones in the child: our evolution.

The aim is to show our evolution for reconstruction of long bones in the child with free vascularized fibula after tumoral resection.

Between 1990 and 2004, 78 children were operated on for sarcoma of long bones and one girl with congenital pseudarthrosis. The main applications are illustrated: U shaped fibular transplant, fibular epiphysis with growth plate and diaphysis transfer, fibular graft associated to massive allograft.

Follow-up of the children was performed by clinical examination and standard X Ray. No post operative death occurred. Many benign complications for femoral reconstruction were observed. So our recent evolution is to use vascularized fibula associated with massive allograft; but resorption of allograft was observed three years later. Vascularized fibula for reconstruction of long bones is the ideal material. The result is permanent.

Key words : Osteosarcoma / Ewing's sarcoma / fibula transplantation / microsurgery / sarcoma surgery.

Introduction

Le traitement habituel pour les ostéosarcomes et les sarcomes d'Ewing des os longs est la chimiothérapie suivie de chirurgie. Les difficultés à obtenir des résultats stables à long terme nous ont conduit à utiliser des transplants libres vascularisés de fibula. Le résultat est définitif avec ce matériel biologique et vivant. L'os fibulaire est très mince et beaucoup de complications bénignes sont observées, en particulier pour la reconstruction du fémur. Le but de ce travail est de préciser notre évolution pour éviter ces complications.

Patients et méthodes

Entre 1990 et 2004, soixante dix huit enfants présentant des sarcomes des os longs ont été opérés : résection avec reconstruction. La biopsie est systématique et obligatoire. La nature du sarcome était : ostéosarcome (n=49), sarcome d'Ewing (n=22), autres sarcomes (n=7). Ces enfants reçurent une chimiothérapie selon différents protocoles et selon le type de sarcome. D'autre part, une enfant présentant une pseudarthrose congénitale des deux os de l'avant-bras fut aussi opérée. Elle avait déjà subi ailleurs six interventions ; la reconstruction des deux os fut

réalisée avec un transplant de fibula vascularisée en forme de U. L'âge moyen des 79 enfants opérés et reconstruits était de 8,2 ans (entre 4 et 17 ans). Le siège des lésions était l'humérus (n=16), l'avant-bras (n=8), le fémur (n=43), le tibia (n=12). La longueur moyenne de résection était 19 cm (entre 11 et 30 cm). La reconstruction était toujours réalisée avec un transplant libre vascularisé de fibula et utilisant : la diaphyse seule (n=69), la diaphyse avec le cartilage de croissance et l'épiphyse (n=4), la diaphyse associée à une allogreffe (n=6). La longueur moyenne du transplant de fibula était de 20 cm (compris entre 12 et 31 cm). Une ostéosynthèse interne des os longs était toujours utilisée : plaque ou broches en raison de la nécessité d'une chimiothérapie post-opératoire et pour éviter une infection fréquente avec les fixateurs externes. Pour quelques reconstructions de l'avant-bras et du tibia, une palette cutanée prélevée avec le transplant de fibula était nécessaire pour couvrir la perte de substance (n=3). Une greffe additionnelle d'os autologue utilisa une baguette de tibia (n=4) et un double transplant de fibula vascularisée (n=4). Chez le jeune enfant jusqu'à l'âge de 9 ans, la fibula prélevée doit être reconstruite avec une broche de Kirchner et une baguette de

tibia homolatérale, afin d'éviter le valgus de la cheville. Le siège donneur de fibula a été fermé immédiatement et directement dans tous les cas. Dans le cas d'utilisation associée d'allogreffe osseuse (n=6), le transplant de fibula était placé en position intra-médullaire dans l'allogreffe. La durée moyenne d'hospitalisation était de 11 jours (entre 6 et 17 jours). La durée moyenne de surveillance était de 6,4 ans (comprise entre 2 et 18 ans). Six enfants avaient été opérés avec une prothèse avant la reconstruction par fibula [1-2]. L'examen clinique et radiologique précisait l'épaississement du transplant de fibula et la consolidation à chaque extrémité. Les résultats fonctionnels sont appréciés selon le score de Enneking (douleur, acceptation, dextérité manuelle).

Résultats

Aucun décès per- ou post-opératoire n'est survenu. Le délai moyen de consolidation osseuse après transplant de fibula vascularisée est de 9,3 mois (12,2 mis en cas d'ostéosarcome, et 9,3 mois pour le sarcome d'Ewing). Le délai moyen depuis la date du transplant de fibula jusqu'à l'utilisation normale du membre est de 24 mois. La croissance du cartilage de croissance est une réalité (Figure 1). Ces transplants fibulaires comportant l'épiphyse et la diaphyse nécessitent la revascularisation du pédicule vasculaire tibial antérieur et du pédicule fibulaire, pour des raisons anatomiques. Pour la reconstruction du membre supérieur, une seule fracture de fibula est survenue, qui a consolidé spontanément après traitement orthopédique (Figures 2 et 3). Pour la reconstruction du fémur, beaucoup de complications bénignes ont été observées (Figures 4 et 5) : sur 43 transplants de fibula, on note des pseudarthroses (n=18), des fractures de fibula (n=9), des déviations axiales (n=6), des infections (n=5).

Comment éviter ces complications ?

- la baguette de tibia associée à la fibula est rapide mais peu efficace (n=4)
- le double transplant de fibula nécessite une opération de longue durée (n=4)
- le transplant de fibula associé à une allogreffe par la technique intra-médullaire (n=6) a pour but d'éviter les complications mécaniques précoces. Cette dernière technique semble intéressante ; toutefois, avec un recul de plus de trois ans, la résorption de l'allogreffe est observée (Figure 6), avec dans un cas une infection.

Au niveau du site donneur, plusieurs complications ont été observées : valgus de la cheville (n=5), genu valgum (n=3), paralysie temporaire du nerf sciatique poplité externe (n=4), griffe du 1^{er} orteil (n=4), qui ont nécessité des corrections chirurgicales.

Le résultat esthétique était toujours acceptable car la cicatrice de la jambe était longue mais linéaire et mince. Le prélèvement du transplant de fibula est associé à une morbidité acceptable du site donneur et à une préservation des fonctions du pied et de la cheville. Le score de Enneking a été utilisé pour apprécier les fonctions du membre reconstruit. Le score moyen était de 26,5 à 30 sur 30 points, avec un bon résultat fonctionnel chez tous les malades.

Discussion

Les avantages du transplant vascularisé de fibula sont nombreux. La fibula est un os cortical longitudinal bien adapté à la reconstruction des os longs des membres [3]. La longueur disponible de fibula est de 30 cm. La dissection de la fibula est simple et permet à deux équipes de travailler simultanément. Le cartilage de croissance de la fibula peut être utilisé et la croissance est une réalité (Figure 1). Le cartilage articulaire de l'épiphyse peut être prélevé et utilisé pour la reconstruction de l'épiphyse, spécialement pour l'humérus et le fémur [4]. Dans ces cas, deux pédicules doivent être revascularisés : les pédicules tibial antérieur et fibulaire. La technique préserve le membre et reconstruit ses fonctions [5]. La fibula est un matériel biologique ; le matériel osseux idéal est vivant, vascularisé, autologue, sans résorption et pouvant s'épaissir. Le transplant vascularisé de fibula répond à ces critères [6]. La fibula vascularisée peut se briser : elle consolide spontanément avec un simple traitement orthopédique. Le résultat final est long à obtenir : 2 ans, mais il est définitif et les enfants reprennent une vie normale [7]. Pour améliorer les résultats de la reconstruction fémorale, en particulier pour éviter les complications mécaniques telles que les fractures, l'avenir est peut-être d'associer la fibula vascularisée avec des substituts osseux tels que l'hydroxy-apatite. En effet, les allogreffes osseuses ont leurs complications spécifiques : résorption et infection [8]. Comparée à d'autres techniques, telles que les prothèses, la fibula est une technique peu coûteuse. Les résultats obtenus avec le transplant libre vascularisé de fibula sont définitifs. C'est une méthode sûre de reconstruction après exérèse de tumeurs des os longs [9]. Les complications bénignes pour les reconstructions du fémur ont une fréquence élevée, mais elles sont relativement faciles à corriger. La consolidation osseuse a été obtenue chez tous les enfants, et le résultat fonctionnel est bon.

Conclusion

Le sauvetage des membres est la règle en chirurgie oncologique. Cela est possible grâce aux progrès de la chimiothérapie et à l'imagerie médicale. La tumeur peut être mieux délimitée. Toutes les techniques de reconstruction doivent être connues par les chirurgiens pour traiter les enfants. Le choix dépend des caractéristiques de la tumeur, des possibilités techniques, de l'enfant et de son environnement. Le transplant libre de fibula vascularisée est le matériel idéal, peu coûteux comparé aux prothèses. La fibula est une solution biologique et le résultat est définitif. Les enfants reprennent une vie normale. L'avenir, en particulier pour la reconstruction du fémur, est probablement l'association du transplant vascularisé de fibula à un substitut osseux tel que l'hydroxy-apatite.

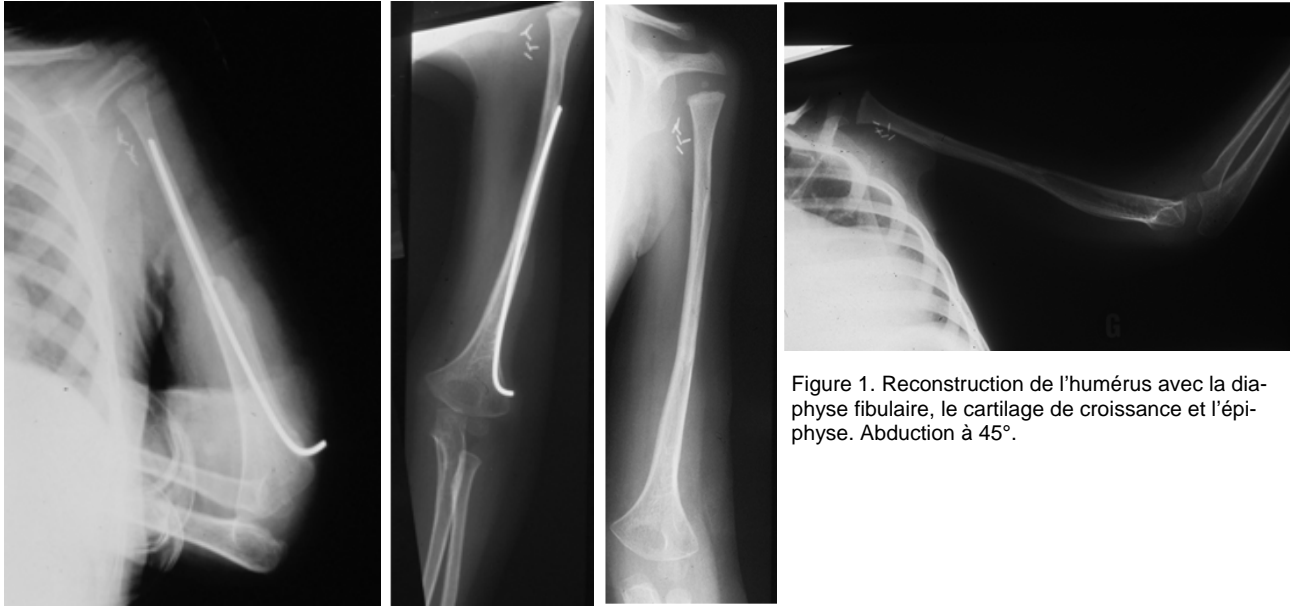


Figure 1. Reconstruction de l'humérus avec la diaphyse fibulaire, le cartilage de croissance et l'épiphyse. Abduction à 45°.

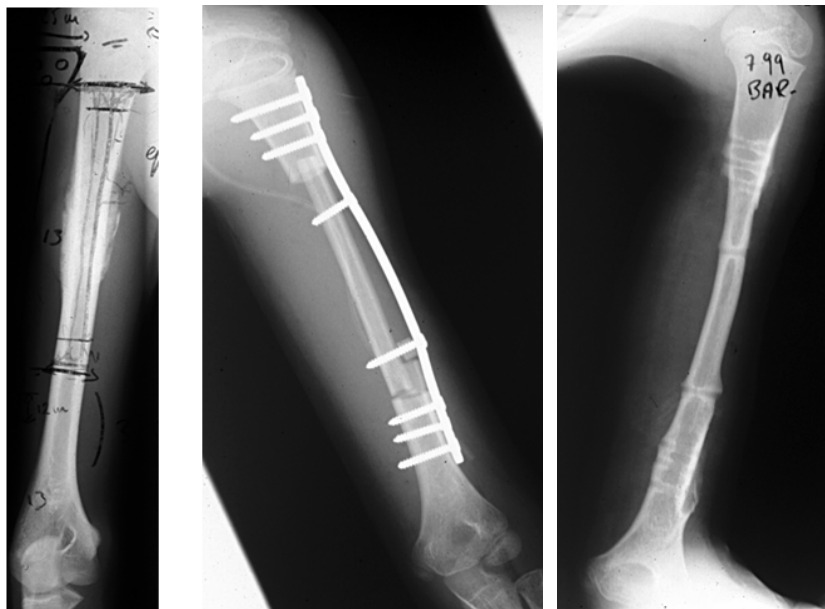


Figure 2. Reconstruction de l'humérus avec la diaphyse fibulaire qui s'est épaissie.



Figure 3. Reconstruction de l'avant-bras avec fibula en forme de U.

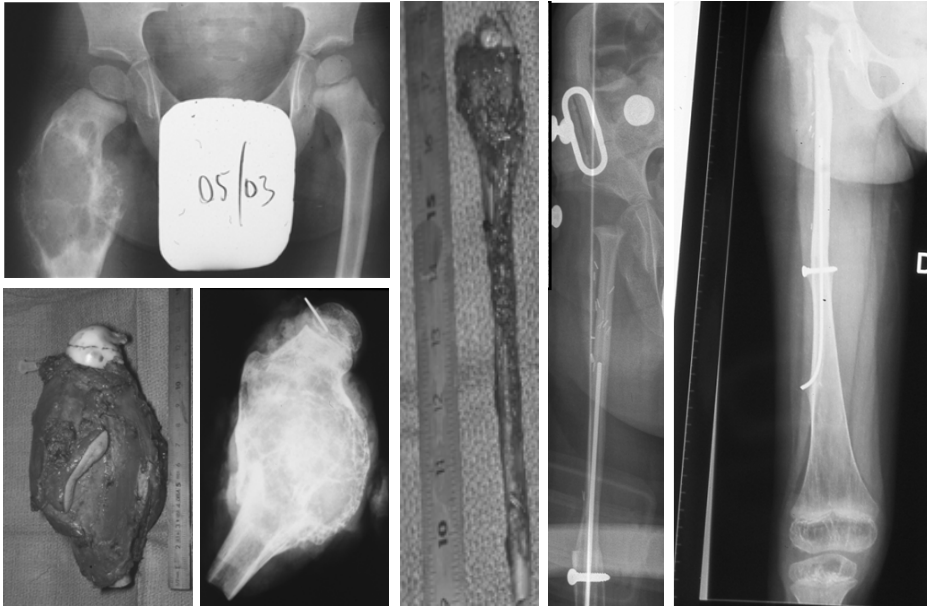


Figure 4. Reconstruction du fémur avec la diaphyse fibulaire, le cartilage de croissance et l'épiphyse. Résultat à distance.

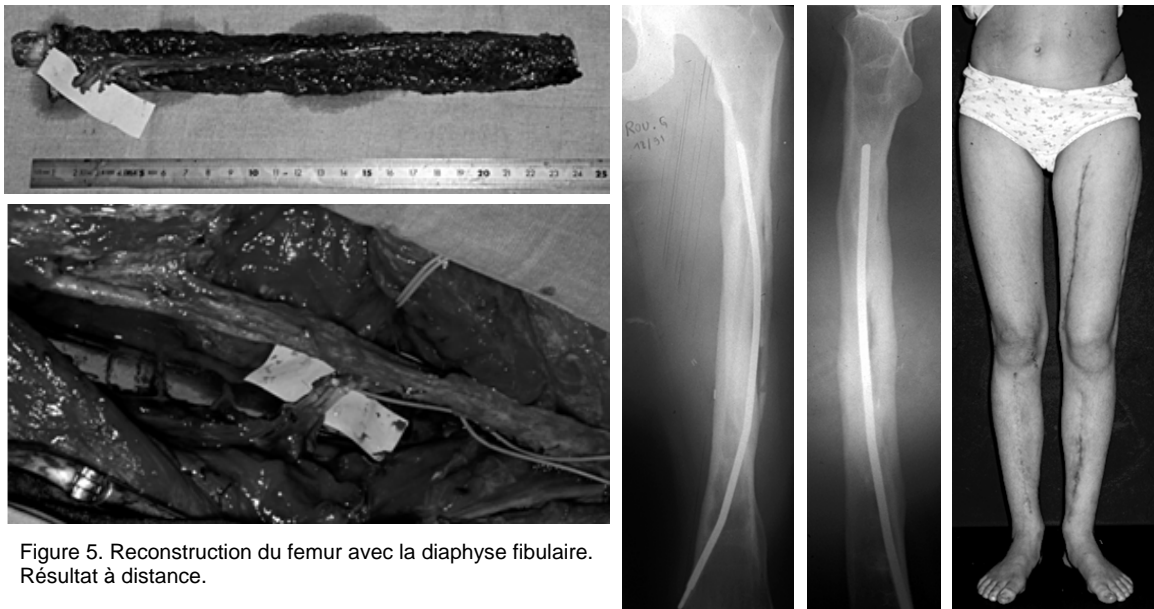


Figure 5. Reconstruction du fémur avec la diaphyse fibulaire. Résultat à distance.



Figure 6. Reconstruction du fémur avec fibula et allogreffe massive. Resorption de l'allogreffe.

Références

1. Germain MA, Dubouset J, Mascard E, Missenard G, Kalifa C. Reconstruction of long bones with free vascularized fibula after resection for sarcoma in the child. Bull. Acad. Ntle. Med. 1996; 180: 1125-45.
2. Germain MA, Dubouset J, Mascard E, Kalifa C. Reconstruction with vascularized fibula after resection for tumoral lesions or congenital malformation of the upper limb in the child. Bull. Acad. Ntle. Med. 2000; 184: 1671-86.
3. Organek AJ, Klebuc MJ, Zuker RM. Indications and outcomes of free tissue transfer to the lower extremity in children: review. J. Reconstr. Microsurg. 2006; 22:173-81.
4. Rose PS, Shin AY, Bishop AT, Moran SL, Sim FH. Vascularized free fibula transfer for oncologic reconstruction of the humerus. Clin. Orthop. Relat. Res. 2005; 438:80-4.
5. Yu GR, Yvan F, Chang SM, Lineaweaver WC, Zhang F. Microsurgical fibular graft for full-length radius reconstruction after giant-cell tumor resection: a case report. Microsurgery 2005; 25: 121-5.
6. Gebert C, Hillmann A, Schwappach HA, Hoffmann Ch, Harges J, Kleinheinz J, Gosheger G. Free vascularized fibular grafting for reconstruction after tumor resection in the upper extremity. J. Surg. Oncol. 2006; 94:114-27.
7. Pollock R, Stalley P, Lee K, Pennington D. Free vascularized fibular grafts in limb-salvage surgery. J. Reconstr. Microsurg. 2005; 21: 79-84.
8. Chang DW, Weber KL. Use of vascularized fibula bone flap and intercalary allograft for diaphyseal reconstruction after resection of primary extremity bone sarcomas. Plast. Reconstr. Surg. 2005; 116: 1918-25.
9. Garret A, Ducic Y, Athre RS, Motley T, Carpenter B. Evaluation of fibula free flap donor site morbidity. Am. J. Otolaryngol. 2006; 27: 29-32.

Discussion

Intervention de Y Laburthe-Tolra

Ces ostéosarcomes ostéogènes semblent guéris après de nombreuses années. L'adolescent ou l'adulte jeune exposé à des traumatismes habituel peut faire une fracture, en particulier du fémur. Que doit faire le chirurgien au niveau de l'axe osseux fémoral, aussi modifié, qu'il y ait un matériel persistant ou non ?

Réponse de M Germain

Au niveau du fémur, la fibula transplantée reprend le même calibre que le fémur après deux ans de recul. Le traitement d'une éventuelle fracture à ce niveau sera traitée, à distance des chimiothérapies avec les techniques classiques.

Intervention de G Casanova

- 1) Quelle est la justification de l'ostéosynthèse interne ?
- 2) Quels sont les sites de revascularisation (problème plus précis concernant les transplants à double pédicule) ?

Réponse de M Germain

- 1) L'ostéosynthèse interne est justifiée surtout pour deux raisons :

Meilleure stabilité que les fixateurs externes ;

En post-opératoire les enfants traités pour sarcome reçoivent une chimiothérapie souvent lourde et les fiches des fixateurs externes pourraient entraîner une infection.

- 2) les sites de revascularisation pour reconstruire le fémur sont le pédicule fémoral profond, ou des vaisseaux perforants. Parfois il faut recourir à des pontages veineux, en cas de double pédicule.

Intervention de Ph Vichard

Les observations les plus intéressantes concernent les remplacements diaphysaires par le péroné vascularisé, chez l'enfant en cours de croissance.

D'où deux questions :

- 1) Quel type de stabilisation utilisez-vous alors pour permettre la croissance ?
- 2) Quelle est la place de la synostose péronéo-tibiale (par rapport à l'allogreffe diaphysaire) dans la prophylaxie des déviations majeures du pied consécutive au prélèvement du péroné vascularisé ?

Réponse de M Germain

Seule l'extrémité inférieure diaphysaire de la fibula est ostéosynthésée. L'épiphyse de croissance et le cartilage articulaire ne doivent pas être traversés par du matériel d'ostéosynthèse.

En raison du grand nombre de déviations du pied observé après prélèvement de la fibula, nous réalisons actuellement systématiquement une synostose tibio-fibulaire. Et chez le jeune enfant avant la fin de croissance il est indispensable de reconstruire la fibula par une baguette de tibia prélevée du même côté (avant la fin de croissance).

Intervention de H Bismuth

Je voudrais tout particulièrement féliciter notre collègue Germain de l'art avec lequel il a développé et utilisé les microsutures vasculaires. Si j'avais en 1963 ouvert ce domaine dans mon mémoire de médaille d'or et ma thèse sur l'anastomose porto cave chez le rat, je n'avais par réellement trouvé d'application, à l'époque de cette microchirurgie, dans le domaine de la chirurgie digestive. Ce que très tôt M Germain a trouvé lui dans le domaine des greffes ostéo

musculaires. Son travail aujourd'hui montre l'intérêt de cette chirurgie pour résoudre des problèmes difficiles de reconstruction osseuse.

Réponse de M Germain

Avec mes collègues nous avons développé plusieurs applications de la microchirurgie vasculaire en particulier :

Reconstruction pharyngo-oesophagienne par transplant de jéjunum ;

Reconstruction par fibula vascularisée après exérèse de sarcome des os longs ;

Exérèse de sarcomes des tissus mous et reconstruction par transplant de grand dorsal ;

Reconstruction du sein par transplant libre de muscle grand droit de l'abdomen (TRAM ou DIEP).

Cette liste n'est pas limitative.

Intervention de M Lacombe.

La difficulté technique étant celle des reconstructions de l'extrémité supérieure du fémur, de quels moyens dispose-t-on pour reconstituer une articulation de la hanche aussi proche anatomiquement et fonctionnellement qu'une hanche normale ?

Réponse de M Germain

Certes, il y a des prothèses de hanche qu'il faudra changer avec la croissance et dont le devenir lointain est aléatoire.

Il y a surtout le transplant de fibula vascularisé prélevé avec épiphyse et une double vascularisation. Deux avantages : la surface articulaire de la fibula s'adapte à la cavité cotyloïde. Le cartilage de croissance obligatoirement prélevé permet la croissance du transplant.

Intervention de JP Sarramon

Très impressionné par la présentation de M Germain, en tant que microchirurgien, je désire lui demander s'il n'a pas eu de problème de thrombose vasculaire en réalisant ces micropontages sur des vaisseaux particulièrement fins chez l'enfant.

Réponse de M Germain

En fait les vaisseaux, même chez l'enfant très jeune : en dessous de deux ans, ne sont pas si fins qu'on l'imagine.

Les vaisseaux de l'enfant sont sains, sans athérome. Toutefois il faut une technique de microchirurgie vasculaire excellente et réaliser ces opérations régulièrement.

Chez le jeune enfant, l'héparine est contre indiquée. Toutefois j'utilise le HBPM à faible dose pour éviter les hématomes et hémorragies.