



La reconstruction des pertes de substance osseuse des membres par péroné vascularisé

Vascularized fibular graft for segmental bone defect

Auteurs : Trigui M., Ellouze Z., Zribi W., Gdoura F., Aoui M., Bahloul L., Zribi M., Ayadi K., Keskes H.

Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique. Hôpital HABIB BOURGUIBA - Sfax - Tunisie.

RÉSUMÉ

Le péroné vascularisé trouve une place importante dans la reconstruction des pertes de substance osseuses et articulaires. Elle constitue un moyen biologique, fiable, accessible et non coûteux, permettant des reconstructions en milieux septiques et aseptiques. Elle a aussi l'avantage de donner des résultats durables.

Les auteurs présentent leur expérience dans le traitement des pertes de substance osseuse (PSO) par péroné vascularisé. Vingt sept patients ont été traités par cette méthode sur une période de 8 ans. La PSO a été faite après exérèse d'une tumeur osseuse dans 13 cas, après ostéomyélite dans 9 cas, après traumatisme dans 4 cas et après résection d'un foyer de pseudarthrose congénitale de jambe dans 1 cas. Le membre supérieur était concerné dans 8 cas et le membre inférieur dans 19 cas. La longueur moyenne de la PSO était de 12.3 cm (6 à 20 cm). La technique adoptée pour le prélèvement du péroné vascularisé était la technique de Taylor dans tous les cas. L'os a été prélevé en ilot sur son pédicule péronier dans 17 cas et comme greffon libre vascularisé dans 10 cas. La longueur moyenne du péroné prélevé était de 14.3 cm (7 à 22 cm). Un hématome compressif a été observé chez 2 patients, un débricolage du greffon dans un cas, une thrombose vasculaire dans un cas et une infection profonde dans 3 cas. La consolidation osseuse a été obtenue dans 23 cas. Le délai de consolidation moyen a été de 3 mois et 3 semaines (2 à 8 mois). Les délais et les taux de consolidation ont été meilleurs chez les 3 fois. La morbidité au niveau du site donneur a été minimale. Un membre normo-axé a été obtenu chez 17 patients. Un cal vicieux modéré a été observé dans 4 cas. Un cal vicieux important a été observé chez la fille traitée pour pseudarthrose congénitale de la jambe. Dans 12 cas, un raccourcissement du membre variant de 1 à 12 cm, a été observé. L'analyse de nos échecs, montre l'intérêt d'une bonne suture microchirurgicale sur des vaisseaux de calibre adéquat et de bonne qualité au niveau du site receveur et l'importance de la prévention de l'infection post-opératoire.

MOTS CLÉS

perte de substance osseuse, péroné vascularisé, arthrodesis

KEYWORDS

bone defect, vascularized fibula, arthrodesis

Correspondance

Moez TRIGUI
Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique.
Hôpital Habib BOURGUIBA - Sfax - Tunisie.
E-mail : dr_moez_trigui@yahoo.fr



INTRODUCTION

Reconstruire une PSO a toujours été un souci constant pour les orthopédistes. L'essor de la microchirurgie a permis de développer les techniques des greffes osseuses vascularisées. En effet, la supériorité des greffes osseuses vascularisées, par rapport aux greffes conventionnelles, est actuellement communément admise en cas de lit receveur 'inhospitalier' et de perte de substance massive. Le greffon de péroné vascularisé est le plus utilisé, en raison de ses qualités biomécaniques, de la facilité de son prélèvement et du peu de séquelles qui en résultent. L'objectif de ce travail est de montrer l'intérêt du péroné vascularisé dans la reconstruction des PSO des membres, d'étudier l'évolution à long terme du greffon, de déterminer les facteurs influençant la consolidation et l'hypertrophie du greffon et de préciser la place de cette technique dans l'arsenal thérapeutique des PSO des membres en fonction du siège et du terrain.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cette étude rétrospective a intéressé une série de 27 patients, traités sur une période de 8 ans. Il s'agissait de 14 hommes et 13 femmes. L'âge a varié entre 4 et 60 ans, avec une moyenne de 26 ans. La PSO faisait suite à une exérèse d'une tumeur osseuse dans 13 cas [Tableau I], (Fig 1), après ostéomyélite dans 9 cas [Tableau II], après un traumatisme dans 4 cas [Tableau III] et après résection d'un foyer de pseudarthrose congénitale de jambe dans 1 cas. Le membre supérieur était concerné dans 8 cas et le membre inférieur dans 19 cas. Dans 15 cas,

l'articulation adjacente a été touchée et a du être arthrodésée sauf au niveau de l'épaule, où on a voulu conserver une certaine mobilité entre le greffon péronier et le bloc acromio-claviculaire. La longueur moyenne de la perte de substance osseuse a été de 12.3 cm avec des extrêmes de 6 et 20 cm. La technique adoptée pour le prélèvement du péroné vascularisé était la technique de Taylor dans tous les cas. La section osseuse a été réalisée à la scie de Gigli, plutôt qu'à la scie oscillante afin d'éviter la nécrose des extrémités du greffon. Le prélèvement a respecté le quart inférieur du péroné afin d'éviter les déformations en valgus de la cheville et chaque fois que le prélèvement a été distal, une stabilisation par une vis de syndesmose a été de règle. Nous avons jugé nécessaire de prélever un greffon péronier plus long en moyenne de 2 cm que la PSO pour avoir un bon enchevillement du greffon dans le fût diaphysaire de l'os receveur et une meilleure fixation.

L'os a été prélevé en îlot sur son pédicule péronier dans 17 cas et a servi à reconstruire les pertes de substance osseuse du membre inférieur et comme greffon libre vascularisé dans 10 cas. L'artère et la veine péronières ont été rebranchées par anastomose microchirurgicale aux vaisseaux du site receveur. La longueur moyenne du péroné prélevé a été de 14,3 cm (7 à 22 cm). La fixation osseuse du greffon péronier a été variable, souvent par vissage (Fig 2). Plusieurs facteurs ont conditionné le choix de la technique de stabilisation, tels que le siège, l'état local propre ou infecté, l'âge du patient, etc... Pour les

Tableau I PSO d'origine tumorale

Observation	Age (ans)	Nature de la tumeur	localisation	Greffon (I/L)	Longueur greffon (cm)	Grefe associée	synthèse
1	42	Tumeur à cellules géantes	EIT	L	22	Os de banque crête iliaque	Vissage + FE
2	27	Lymphome de Parker-Jackson	EST	I	18	2 crêtes iliaques	Plaque vissée
3	43	Ostéosarcome	ESH	L	18	-	Laçage + plâtre
4	18	Chondrosarcome	ESH	L	18	-	Vissage
5	41	Tumeur à cellules géantes	EIR	L	10	-	Broche + FE
6	19	Chondrosarcome	ESF	L	22	Crête iliaque	Lame - plaque
7	40	Chondrosarcome	EIF	I	22	Os de banque crête iliaque	Plaque vissée+FE
8	21	Kyste anévrysmal	EIF	I	22	Os de banque	Plaque vissée
9	33	Chondrosarcome	EIF	I	22	Os de banque	Plaque vissée
10	20	Histiocytifibrome malin	EIF	I	20	Os de banque	Plaque vissée
11	14	Chondroblastome	ESH	L	16	-	Vissage + plâtre
12	15	Ostéosarcome	EST	I	20	2 crêtes iliaques	Broches + FE
13	8	Kyste anévrysmal	EIR	L	7	-	Broches + FE

I : Greffon en îlot

L : Greffon libre

ESH : Extrémité supérieure de l'humérus

EIR : Extrémité inférieure du radius

ESF : Extrémité supérieure du fémur

FE : Fixateur externe

EIF : Extrémité inférieure du fémur

EST : Extrémité supérieure du tibia

EIT : Extrémité inférieure du tibia

Tableau II PSO d'origine infectieuse

Observation	Age (ans)	Siège	Longueur greffon (cm)	Greffon (I/L)	Grefe associée	synthèse	Séquestrectomie Délai (mois)
1	15	EST	10	I	Os de banque	FE	12
2	5	EIF	13	I	Os de banque + crête iliaque	Embroschage + FE	7
3	9	EIF	13.5	I	2 crêtes iliaques	Embroschage + FE	22
4	10	ESH	10	L	-	FE	12.5
5	10	EST	10	I	Os de banque	Embroschage + FE	7
6	9	EIF	12	I	-	Broches + FE	7
7	4	DF	8	I	-	Broches + FE	7
8	19	EIR	8	L	-	Broches + FE	10
9	6	DF	10.5	I	Os de banque	FE	7

Tableau III PSO d'origine traumatique

Observation	Age (ans)	Siège	Délai de reconstruction	Longueur greffon	Greffon (I/L)	Grefe associée	synthèse
1	28	EIF+EST	6 ans	22	I	-	FE
2	60	EIF	1 an	10	I	-	FE
3	17	DT	7 mois	20	I	2 crêtes iliaques	Vissage + plâtre
4	35	EIH	10 mois	9	L	-	Embroschage + FE

4 PSO de l'épaule, le greffon péronier a été fixé par un laçage à l'aide du fil nylon au bloc acromio-claviculaire en proximal et a été encastré dans le fût diaphysaire huméral dans un cas et fixé par vissage dans 3 cas.



Figure 1 Ostéosarcome de l'extrémité supérieure du tibia avec envahissement articulaire et des parties molles, qui a nécessité une exérèse large.



Figure 2 Reconstruction par péroné vascularisé fixé par vissage et associé à un enclouage centromédullaire fémoro-tibial.

A cette greffe vascularisée, nous avons associé dans 15 cas, un apport spongieux mis en manchon autour du

transplant. Cette greffe spongieuse a été une autogreffe prélevée de la crête iliaque postérieure dans 5 cas, une allogreffe isolée à partir de têtes fémorales de banque dans 7 cas, une association autogreffe et allogreffe dans 2 cas et une association allogreffe et greffon de péroné non vascularisé dans 1 cas. Cette greffe spongieuse a été réalisée dans le même temps opératoire que le péroné vascularisé dans 11 cas. Dans 4 cas, elle a été différée en un deuxième temps avec un délai allant de 6 à 12 mois. Les gestes de couverture cutanée ont été rares. Dans un cas, l'os a été mis à nu précocement suite à une nécrose des parties molles. Nous avons alors réalisé une couverture par un lambeau musculaire pur de jumeau médial suivie d'une greffe de peau mince. Dans un autre cas, le greffon fibulaire a été prélevé avec un îlot cutané qui nous a permis aussi bien une couverture de la perte de substance que le contrôle de la vitalité du greffon osseux. Dans 4 cas, une greffe cutanée a été réalisée secondairement.

Tous les patients ont été mis sous antibiotiques et anti-agrégants plaquetaires. Une héparinothérapie a été instaurée chaque fois qu'il s'agissait d'un transfert libre. Au moment de l'étude, on a déploré deux décès par métastases pulmonaires après exérèse de tumeurs osseuses malignes, l'un à 6 mois et l'autre à 1 an après l'intervention. Les résultats ont été évalués chez les 25 patients restants avec un recul moyen de 5 ans et demi, les extrêmes allant de 1 an et demi à 9 ans. L'évaluation des résultats s'est basée sur des critères cliniques et radiologiques basés sur des clichés standard. Les critères cliniques ont été l'étude de l'axe du membre, la recherche d'inégalité de longueur des membres, la mobilité des articulations adjacentes, la gêne douloureuse et les répercussions socio-professionnelles et de la vie courante. Les critères radiologiques ont été le délai et la qualité de

la consolidation osseuse et les modifications morphologiques du greffon comprenant le délai d'apparition de l'hypertrophie du greffon et ses modifications architecturales (déminalisation de la corticale, aspect du canal médullaire...).

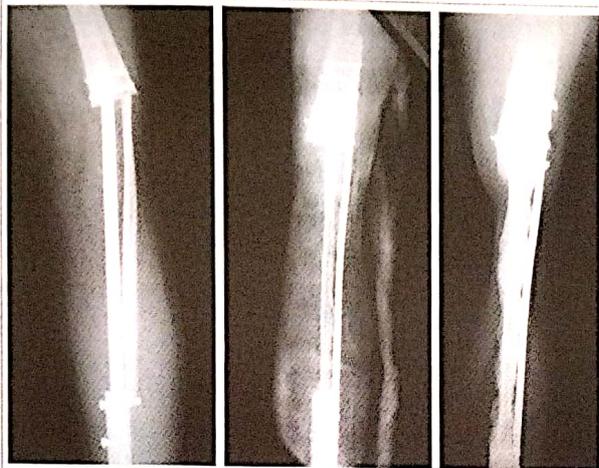


Figure 3 Déplacement secondaire au niveau de l'extrémité proximale du greffon. Reprise avec synthèse par plaque vissée associée à un apport spongieux permettant d'obtenir la consolidation et une hypertrophie du greffon.

RÉSULTATS

Comme complication immédiate, nous avons observé chez 2 patients un hématome compressif qui a nécessité un geste d'hémostase en urgence. Un débricolage proximal du greffon dans un cas qui a nécessité un changement de l'ostéosynthèse (Fig 3). Une thrombose vasculaire décelée par une ischémie de l'ilot cutané prélevé avec le greffon fibulaire, l'évolution s'est faite malgré la reprise de la suture microchirurgicale vers la nécrose du greffon osseux. Une infection profonde a été observée dans 3 cas. L'évolution s'est faite malgré le drainage vers la nécrose du greffon.

Au recul, la consolidation osseuse a été obtenue 23 fois sur 27 soit dans 85% des cas. Le délai de consolidation moyen a été de 3 mois et 3 semaines avec des extrêmes allant de 2 à 6 mois [Tableaux IV, V, VI]. Les délais et les taux de consolidation ont été meilleurs chez les patients qui ont bénéficié d'une fixation du greffon et d'un apport spongieux associé. Le délai de fin de protection correspondant à l'arrêt de l'immobilisation et la reprise d'un appui total a été de 7 mois et demi avec des extrêmes allant de 3 mois à 20 mois. Chez les 23 patients qui ont consolidé leur greffon, on a constaté la persistance d'une densité osseuse proche de celle de l'os voisin avec absence de résorption centrale et des bords réguliers sur les contrôles radiologiques. L'hypertrophie du greffon avec aspect qui prend la forme de l'os reconstruit a été notée dans tous les cas, cette hypertrophie a été plus précoce chez les patients ayant bénéficié d'une greffe spongieuse (Fig 3). Une fracture du péroné a été observée 3 fois. La morbidité au niveau du site donneur a été minime. Nous n'avons observé aucune instabilité et aucune douleur de la cheville. Une parésie postopératoire du sciatique poplité externe a été observée chez 4 patients. Cette parésie a rapidement régressé.

Les résultats fonctionnels ont été évalués chez 22 patients après avoir éliminé les 4 cas non consolidés et les 2 patients décédés. Un membre normo axé a été obtenu chez 17 patients. Un cal vicieux modéré, bien toléré et n'entravant pas l'activité habituelle du patient a été observé dans 4 cas ; il s'agissait de 2 valgus de 10° du genou, d'un valgus récurvatum de 15° du genou et d'un valgus équin de la cheville de 20°. Un seul cal vicieux important avec valgus jambier de 20° et un flessum de 50° très gênant à la marche a été observé chez une fille traitée pour pseudarthrose congénitale de la jambe. Dans 10 cas, la consolidation a été obtenue sans inéga-

Tableau IV Évolution et résultats des PSO tumorales.

Obs. n°	Complications	Complications site donneur	Evolution carcinologique	Délai de consolidation (mois)	Délai de fin d'immobilisation (mois)	résultat	Recul (ans)
1	Fracture fibula (consolidée)	-	Pas de récidence	5	14	Succès	6
2	-	-	Pas de récidence	4	6	Succès	7
3	Infection superficielle	-	Métastases pulmonaires	3	4	Décédé succès	0,5
4	-	-	Pas de récidence	2	3	Succès	7,5
5	Hématome compressif	-	Pas de récidence	2	3	Succès	4
6	-	-	Pas de récidence	3	6	Succès	4
7	-	-	Pas de récidence	6	20	Succès	9
8	-	-	Pas de récidence	6	9	Succès	6,5
9	Nécrose septique du greffon	-	Pas de récidence	-	-	Echec	6
10	Nécrose septique du greffon	-	Métastases pulmonaires	-	-	Décédé Echec	1
11	Fracture fibula (pseudarthrose)	-	Pas de récidence	2	3	Succès	2
12	Fracture fibula (consolidée)	Parésie SPE	Pas de récidence	6	14	Succès	4
13	-	-	Pas de récidence	2	3	Succès	4

Obs. n° : Observation numéro
SPE : Sciatique poplité externe



Tableau V Évolution et résultats des PSO ostéomyéлитiques

Obs. n°	Complications	Complication site donneur	Délai de consolidation (mois)	Délai de fin d'immobilisation (mois)	résultat	Recul (ans)
1	Infection superficielle Raccourcissement : 3 cm	-	3.5	6.5	Succès	6
2	Raccourcissement : 12 cm	Parésie SPE	3	4.5	Succès	6
3	Raccourcissement : 10 cm Genu varum de 15°	-	3.5	6	Succès	7.5
4	Nécrose du greffon	-	-	-	Echec	3
5	Raccourcissement : 6 cm Genu valgum de 10°	-	5	7	Succès	8.5
6	Raccourcissement : 6 cm	Parésie SPE	3	5	Succès	8
7	Raccourcissement : 8 cm	-	3	6	Succès	1.5
8	Nécrose du greffon	-	-	-	Echec	5.6
9	Raccourcissement : 12 cm Genu valgum de 5°	-	3	7	Succès	3.5

Obs. n° : Observation numéro
SPE : Sciatique poplitée externe

Tableau VI Évolution et résultats des PSO traumatiques

Obs. n°	Complications	Complications site donneur	Délai de consolidation (mois)	Délai de fin d'immobilisation (mois)	résultat	Recul (ans)
1	-	-	6	10	Succès	8
2	Infection superficielle	Parésie SPE	4	10	Succès	4
3	Infection superficielle algodystrophie	-	4	8	Succès	8
4	Hématome compressif	-	3	6	Succès	3

lité de longueur des membres alors que dans les 12 autres cas, il y avait une inégalité qui variait de 1 à 12 cm avec une moyenne de 6 cm. L'étude de la mobilité articulaire au recul, n'a noté que deux cas de raideur de la cheville avec une flexion dorsale nulle et une flexion plantaire de 30°; il s'agissait dans les deux cas d'une arthrodèse du genou. Tous les autres patients ont conservé une mobilité articulaire complète et indolore.

DISCUSSION

La difficulté du traitement des PSO et la diversité de leurs étiologies ont rendu les conduites thérapeutiques très variées [1]. Le péroné vascularisé trouve une place importante dans les grandes PSO après résection tumorale [2, 3], après pseudarthroses post-traumatiques aseptiques ou infectées [4-6], après ostéomyélite chronique [7] ou après pseudarthrose congénitale du tibia [8]. La technique de prélèvement du greffon péronier a été dans tous les cas celle de Taylor [9, 10]. Nous avons préféré cette technique à celle de Gilbert [11] car on prélève avec l'os un manchon musculo-périoste permettant de conserver la double vascularisation du péroné. En effet, les études expérimentales ont montré l'intérêt de la vascularisation musculo-périostée du greffon péronier et en particulier dans les milieux mal vascularisés. Yoshimura et al [12], Heitman et Levin [13] préconisent un prélèvement cutané-osseux composite de péroné vascularisé. Ce lambeau permettrait de couvrir une éventuelle perte de substance cutanée et de servir comme élément de surveillance de la vitalité du greffon osseux [14]. Wei et al [15] ont rapporté une série de 15 transferts composites cutané-osseux libres de péroné sans aucun échec. Dans notre série, nous ne l'avons utilisé qu'une seule fois. Il nous a permis de déceler une

thrombose précoce. Yajima et al [16] ont rapporté dans une série de 20 cas, 5 reprises chirurgicales pour souffrance du lambeau cutané. Dans 2 cas seulement, il y avait une thrombose vasculaire. Dans les 3 autres cas, le greffon osseux était bien vascularisé.

Nous avons essayé dans tous les cas de fixer le greffon péronier par un montage stable à fin d'éviter les micro-mouvements qui seraient, selon Allieu et al [17], Judet et al [18], responsables du retard de consolidation et même de l'échec de la reconstruction. Mathoulin et al [19], Yajima et al [16] ont montré l'intérêt de la fixation du greffon à ses deux extrémités dans le raccourcissement des délais de consolidation d'une greffe osseuse vascularisée. Le choix de la technique de fixation a été variable selon plusieurs facteurs tels que le siège, l'étiologie et l'âge du patient. Au niveau du membre supérieur, nous pensons comme certains auteurs [20-22] que la fixation du greffon par broches associées à un fixateur externe était suffisante. Au niveau de l'extrémité supérieure de l'humérus, la fixation distale n'a pas posé de problème, au niveau proximal nous avons réalisé un laçage du greffon à l'acromion pour garder une certaine mobilité de l'épaule et diminuer les contraintes mécaniques à ce niveau. Pour le membre inférieur, une ostéosynthèse interne par montage solide respectant la double vascularisation du greffon péronier, nous semble, en dehors de toute contre indication, le meilleur procédé permettant un appui précoce et évitant les fractures du greffon et les raideurs articulaires. Ailleurs le fixateur externe avec fixation du greffon à ses deux extrémités, trouve sa place de choix et en particulier en milieu septique.

Il nous semble que le meilleur critère qui permet de

Allieu et al [17], Bovet et al [23] ont démontré qu'une greffe osseuse vascularisée conserve sa densité et permet rapidement la formation d'un cal avec les os voisins alors qu'une greffe non vascularisée subit une résorption centrale avec un aspect « mité » de la trame osseuse et un déchiquetage des bords qui deviennent de plus en plus imperceptibles et irréguliers. La scintigraphie constitue, selon les travaux de Clouet et al [24] et Bovet et al [23], un excellent moyen de contrôle pour la surveillance des transplants osseux revascularisés, à condition d'être pratiquée dans les 8 premiers jours suivant l'intervention.

Notre taux global de consolidation osseuse (85%) a été comparable à celui des autres séries; 87% sur une série de 84 cas pour Sowa et Weiland [25], 87% sur une série de 62 cas pour Judet et al [18] et 77% sur une série de 60 cas pour Wood et al [26]. Par ailleurs, nous n'avons pas noté de différence entre les taux de consolidation osseuse en milieu septique et aseptique ; ceci confirme l'intérêt de la greffe osseuse vascularisée en milieu septique.

Le problème de gracilité du greffon péronier se pose essentiellement pour les reconstructions des PSO du membre inférieur. Même après consolidation de ses deux extrémités, le péroné reste insuffisant pour permettre un appui total précoce [16, 19]. Allieu et al [17] ont envisagé deux solutions pour hypertrophier ce greffon : la première solution consiste en une apposition de petits fragments spongieux libres autour de la diaphyse péronière. Nous avons eu recours à cette technique chez 15 patients. La deuxième solution a été proposée en cas d'épuisement des sites donneurs d'os spongieux chez les patients multi-opérés. Elle consiste en une décortication secondaire du greffon réalisée à partir du 3^{ème} mois après l'intervention. Cette décortication pourrait être réalisée sur toutes les faces du greffon puisque à partir de cette date, la connexion du réseau centro-médullaire a été établie avec les extrémités osseuses de l'hôte et il n'y a aucun inconvénient à supprimer secondairement le pédicule propre du greffon [17]. Yajima et al [16], Judet et al [18] proposent d'utiliser les deux péronés l'un vascularisé et l'autre non, mis l'un à coté de l'autre dans les grandes PSO fémorales. Nous avons utilisé cette technique une seule fois pour reconstruire une PSO au niveau de la cheville. D'autres techniques ont été décrites visant l'hypertrophie du greffon telle que la technique de division du greffon en deux parties tout en préservant son pédicule vasculaire [18].

Le péroné vascularisé trouve une place de choix dans la reconstruction des pertes de substance osseuses articulaires, en particulier au niveau du poignet et de l'épaule réalisant une arthrodèse ou une arthroplastie en utilisant la tête du péroné [27]. Au niveau du genou, l'arthrodèse par péroné vascularisé, comparée aux prothèses massives, constitue un moyen biologique, fiable, accessible et non coûteux, permettant des reconstructions en milieux septiques et aseptiques. Elle a aussi l'avantage de donner des résultats durables, définitifs et

permettant la remise en charge assez rapide. Pour les autres localisations et en particulier dans les larges PSO infectées, le greffon du péroné vascularisé occupe une place de choix.

Le problème particulier de la pseudarthrose congénitale de la jambe, mérite d'être soulevé. En effet, l'apparition secondaire, après la consolidation totale du greffon d'une déformation majeure de la jambe avec des stigmates de fractures sur la radiographie, témoignent d'une éventuelle récurrence. Ceci nous laisse moins optimiste quand à l'apport du péroné vascularisé dans le traitement de cette pathologie.

L'analyse de nos 4 échecs, nous a permis de retirer 2 constatations principales :

- L'intérêt d'une bonne suture microchirurgicale sur des vaisseaux de calibre adéquat et de bonne qualité au niveau du site receveur. Deux patients avaient un mauvais capital veineux initial, après syndrome de Volkman dans un cas et sur des troubles trophiques d'origine septique dans l'autre cas.
- L'infection post-opératoire constitue une complication redoutable. Trois parmi nos 4 échecs ont présenté une suppuration profonde.

RÉFÉRENCES

- 1- Roussignol X, Polle G, Rigal F, Tripon Ph, Lecestre P, Dréano T et al. Pertes de substance osseuse traumatiques des diaphyses. *Ann orthop ouest* 2005; 37:153-78.
- 2- Murray PM. Transfert libre du péroné vascularisé pour reconstruction après résection tumorale. *Rev Chir Orthop* 2003; 89:40-1.
- 3- Rödl RW, Gosheger G, Gebert C, Lindner N, Ozaki T, Winkelmann W. Reconstruction of the proximal humerus after wide resection of tumors. *J Bone Joint Surg* 2002; 84B:1004-8.
- 4- Del Pino JG, Del Valle EB, Graña, GL, Villanova JF. Free Vascularized Fibular Grafts Have a High Union Rate in Atrophic Nonunions. *Clin Orthop* 2004; 419:38-45.
- 5- Soucacos PN, Dailiana Z, Beris AE, Johnson EO. Vascularised bone grafts for the management of non-union.
- 6- Keating JF, Simpson AHRW, Robison CM. The management of fractures with bone loss. *J Bone Joint Surg* 2005; 87B:142-150.
- 7- Mattar Jr R, Azze RJ, Castro Ferreira M, et al. Vascularized fibular graft for management of severe osteomyelitis of the upper extremity. *Microsurgery* 1994; 15:22-7.
- 8- Gilbert A, Brockman R. Congenital pseudoarthrosis of the tibia: Longterm follow-up of 29 cases treated by microvascular bone transfer. *Clin Orthop* 1995; 314:37-44.
- 9- Taylor GI, Miller GDH, Ham FJ. Greffe osseuse vascularisée libre. Extension clinique des techniques micro vasculaires. *Plast Reconst Surg* 1975; 55:533-44.
- 10- Taylor GI. Fibular transplantation. *Orthop Clin North Am* 1977; 428:418-23.
- 11- Gilbert A. les transferts osseux libres vascularisés dans le traitement des dystrophies et tumeurs osseuses.
- 12- Yoshimura M, Shimamura K, Iwai W, Ueno T. free vascularised fibular transplant : a new method for monitoring circulation of the grafted fibula. *J Bone Joint Surg* 1983; 65A:1295-301.
- 13- Heitmann Ch, Levin LS. Applications of the vascularized fibula for upper extremity reconstruction. *Techniques in hand and upper extremity surgery* 2003; 7:12-7.
- 14- Heitmann C, Erdmann D, Levin LS. Treatment of segmental defects of the humerus with an osteoseptocutaneous fibular transplant. *J Bone Joint Surg* 2002; 84A:2216-23.

- 15- Wei FC, Chen HC, Chuang CC, Noordenoff S. Fibular osteo-septo cutaneous flap: anatomic study and clinical application. *Plastic Reconst Surg* 1986; 78:191-9.
- 16- Yajima H, Tamai S, Mizumoto S, Ono M. Vascularised fibular grafts for reconstruction of the femur. *J Bone Joint Surg* 1993; 75B:123-8.
- 17- Allieu Y, Teissier J, Bonnel F. Etude expérimentale du comportement biologique d'une greffe osseuse corticale vascularisée et problèmes mécaniques. *Rev Chir Orthop* 1983; Suppl 2, 69.
- 18- Judet H, Gilbert A, Mathoulin Ch, Judet J et al. Reconstruction des pertes de substance osseuse des membres par transfert libre de péroné vascularisé. *Chirurgie* 1991; 117:469-77.
- 19- Mathoulin Ch, Gilbert A, Judet H, Judet Th, Siguier M, Brumpt P. Transfert libre de péroné vascularisé dans les pseudarthroses et pertes de substance fémorale. *Rev Chir Orthop* 1993; 79:492-9.
- 20- Lackman RD, Mc Donald DJ, Bechenbaugh RD. Fibular reconstruction for giant cell tumor of the distal radius. *Clin Orthop* 1987; 218:232-8.
- 21- Murray JA, Schlafly B. Giant cell tumor in the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg* 1986; 68A:687-93.
- 22- Pho RW. Malignant giant cell tumor of the distal end of the radius treated by a free vascularised fibula transplant. *J Bone Joint Surg* 1981; 63A:877-84.
- 23- Bovet JL, Schoofs M, Baudet J. Etude expérimentale du transfert du péroné par microchirurgie vasculaire chez le chien. *Ann Chir Plastique* 1982; 27:279-83.
- 24- Clouet M, Chavoïn JP, Vigoni F, Pessey J et al. Intérêt et limites de la scintigraphie au méthylène diphosphonate pyrophosphate marqué au technécium 99m dans le contrôle des transplants osseux vascularisés. *Ann Chir Plastique* 1981; 26:217-20.
- 25- Sowa DT, Weiland AJ. Clinical applications of vascularised bone autografts. *Orthop Clin North Am* 1987; 12:257-73.
- 26- Wood MP, Cooney WP, Irons GB. Post-traumatic extremity reconstruction by vascularised bone transfer : indications and results. *Mayo Clinic Proc* 1985; 60:729-34.
- 27- Innocenti M, Delcroix L, Manfrini M, Ceruso M, Capanna R. Vascularised proximal fibular epiphyseal transfer for distal radial reconstruction. *J Bone Joint Surg* 2004; 86A:1504-11.