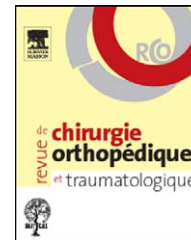




Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



MÉMOIRE ORIGINAL

Transfert libre du *Gracilis* pour rétablir la flexion active du coude dans les lésions du plexus brachial[☆]

Free Gracilis muscle transfer to restore elbow flexion in brachial plexus injuries

B. Coulet^{a,*}, C. Boch^a, J. Boretto^b, C. Lazerges^a, M. Chammas^a

^a Service de chirurgie de la main et du membre supérieur, chirurgie des paralysies, CHRU Lapeyronie, 371, avenue du Doyen-Gaston-Giraud, 34295 Montpellier cedex 5, France

^b Orthopedic and Hand Surgeon, Hospital Italiano de Buenos Aires. Potosí 4247. C1199ACK Buenos Aires, Argentine

Acceptation définitive le : 16 août 2011

MOTS CLÉS

Transfert de *Gracilis* ;
Paralysie ;
Plexus brachial ;
Coude ;
Flexion

Résumé

Introduction. — La restauration de la flexion du coude est un temps essentiel de la prise en charge des lésions du plexus brachial. Au-delà d'un an de dénervation, l'atrophie musculaire est telle, que l'apport d'un nouvel effecteur par un transfert musculaire libre est une option thérapeutique. Le but de cette étude est d'évaluer les résultats des transferts musculaires libres de *Gracilis* innervés par trois nerfs intercostaux pour rétablir la flexion du coude.

Patients et méthode. — Nous rapportons une série rétrospective de transferts de *Gracilis* chez 12 hommes de 25,6 ans d'âge moyen (23 à 37) avec un recul de 112 mois (28 à 260). Il s'agit de patients opérés à 42 mois (14 à 153) d'un accident de la voie publique, porteurs de cinq paralysies partielles C5C6C7 et sept totales C5T1. La technique opératoire ainsi que le protocole de rééducation ont été identiques chez tous les patients.

Résultats. — On déplore deux thromboses artérielles précoces (17%) conduisant à un échec fonctionnel. Après exclusion de ces deux échecs, l'ensemble des patients obtiennent un résultat utile score Medical Research Council supérieur ou égal à M4 pour une force de flexion du coude évaluée par un dynamomètre de 2,5 kg. Elle est de 3,8 kg (2,7 à 55) pour les lésions partielles, et de 1,6 kg (0,3 à 1,5) pour les totales. La flexion active du coude est de 128° pour une extension de -38° dans les plexus partiels contre 103° et -23° dans les plexus totaux. Le score DASH est en moyenne de 42 pour les plexus partiels contre 32 pour les totaux.

DOI de l'article original : [10.1016/j.otsr.2011.07.012](https://doi.org/10.1016/j.otsr.2011.07.012).

[☆] Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Bertrand-coulet@wanadoo.fr (B. Coulet).

Discussion. – Le transfert musculaire libre de *Gracilis* est une technique lourde avec un taux d'échec vasculaire non négligeable, conduisant à des résultats reproductibles et intéressants. Comparée à la littérature, notre série est superposable aux sutures primaires, réalisées avant six mois pour les paralysies totales et 12 mois pour les partielles C5C6C7, et supérieure au-delà. *Niveau de preuve.* – IV.

© 2011 Publié par Elsevier Masson SAS.

Introduction

Les lésions traumatiques du plexus brachial chez l'adulte comportent le plus souvent une paralysie de la flexion du coude plus ou moins associée à celle de la main. La restauration de la flexion du coude devient ainsi l'objectif principal de tout programme chirurgical.

Les neurotisations directes des fléchisseurs du coude par transferts nerveux ont actuellement la faveur de nombreux auteurs [1–5]. Outre l'âge du patient, le délai de prise en charge en constitue le facteur pronostique principal. Le délai avant lequel l'intervention doit être envisagée n'est pas strictement défini car il dépend d'un transfert à l'autre essentiellement de sa proximité de l'effecteur et de la richesse de sa population motoneurale. Concernant la réinnervation de la flexion du coude, Jivan et al. [6] montrent qu'au-delà de deux mois, les greffes nerveuses issues de C5 donnent des résultats nettement inférieurs. Les transferts de nerfs intercostaux ou d'une partie de nerf ulnaire plus près de l'effecteur sont plus tolérants avec respectivement pour ces deux techniques selon les auteurs un délai maximal de six et 12 mois [2,5,7].

Au delà du 12^e mois, l'atrophie musculaire semble irréversible et tout geste de réinnervation en vue d'un résultat utile est illusoire. Les transferts tendineux palliatifs utilisant les muscles épithrochléens (Steindler), le *Triceps Brachii* ou les *Pectoralis Minor* ou *Major* ne sont pas réalisables dans les paralysies totales ou de type C5C6C7 car ces muscles sont le plus souvent déficitaires.

Dans les formes vues tardivement ou après échec d'une chirurgie nerveuse initiale, l'apport d'un effecteur musculaire réinnervé par un transfert nerveux devient la seule alternative. Les premiers transferts musculaires vascularisés pour réanimer la flexion du coude ont été rapportés par Ikuta et al. [8]. Trois types de transferts musculaires libres sont rapportés dans la littérature en cas de lésions traumatiques du plexus brachial chez l'adulte, le *Gracilis*, le *Latissimus Dorsi* et le *Rectus Femoris* [5,9–13]. Les deux premiers sont les plus utilisés, mais il est difficile de les comparer car dans la littérature, les techniques sont différentes et surtout la cotation BMRC qui est la seule utilisée ne permet pas une évaluation objective des patients ayant obtenu une force de flexion à M4. Pour Chuang et al., le *Gracilis* reste le transfert le plus efficace [5,14]. Terzis et al. [13] dans une série homogène de 73 transferts musculaires libres constatent dans leurs mains la supériorité du transfert de *Latissimus Dorsi* par rapport au *Gracilis*. Ils montrent le rôle pronostique de l'âge du patient mais ne mettent pas en évidence de supériorité d'un transfert musculaire par rapport à un autre.

Notre étude a pour but en outre d'évaluer chez l'adulte les résultats analytiques et fonctionnels de Transferts Musculaires Libres de *Gracilis* (TMLG) pour paralysies traumatiques du plexus brachial prises en charge tardivement, puis en les comparant aux réinnervations primaires rapportées dans la littérature d'en préciser les indications.

Patients et méthode

Série

De 1991 à 2008, 14 TMLG ont été réalisés pour réanimer la flexion du coude de lésions traumatiques du plexus brachial, 12 ont pu faire l'objet d'une évaluation clinique (Tableau 1). Il s'agissait uniquement d'hommes, de 28 ans d'âge moyen (23 à 37) lors de la chirurgie, victimes d'accidents de voie publique survenus en moyenne 42 mois (14 à 153) au par avant. Le côté dominant était atteint trois fois.

Nous comptons cinq lésions partielles de type C5-C6-C7 et sept totales C5-T1. Initialement, trois patients avaient nécessité un pontage d'artère axillaire en urgence. L'indication de TMLG était posée six fois après échecs de chirurgie nerveuse directe et dans six autres cas pour retard de prise en charge.

Ces 12 TMLG revus rétrospectivement appartenaient à une base de données prospective incluant tous les patients porteurs de lésions du plexus brachial suivis par notre équipe dans le cadre d'une consultation spécialisée régulière.

Ont été exclus les patients à moins de 24 mois de recul et ceux ayant bénéficié d'un geste complémentaire palliatif pour renforcer la flexion du coude.

Technique opératoire

L'intervention était réalisée dans la majorité des cas en double équipe selon la technique décrite par Chammas et Allieu [15]. La première préparait le site receveur et disséquait les nerfs intercostaux, la seconde prélevait de muscle *Gracilis* sur la cuisse homolatérale (Fig. 1 et 2). Dans tous les cas, le *Gracilis* était réinnervé par les troisième, quatrième et cinquième nerfs intercostaux (IC) sans interposition de greffe et revascularisé par une anastomose terminolatérale sur artère humérale et deux veines satellites. Une palette cutanée de surveillance était constamment conservée (Fig. 3). Le G était fixé en proximal sur l'apophyse coracoïde et distalement sur le tendon bicipital. L'avant-bras était positionné en supination, le coude à 40° de flexion de façon à ce que le corps musculaire retrouve après suture sa longueur initiale. En postopératoire, une attelle postérieure immobilisait le coude à 110° de flexion pendant

Tableau 1 Ensemble des données démographiques et des résultats analytiques de la série en distinguant les lésions partielles et totales.

	Cas	Lésions neurologiques	Côté lésé (dominant)	Âge	Délais de prise en charge chirurgicale	Recul (mois)	Chirurgie nerveuse directe préalable	Complications transfert	Chirurgie associée		Force de flexion du coude		Mobilité du coude	
									Main	Épaule	Cotation MRC	Dynamomètre (kg)	Flexion active (degrés)	Extension (degrés)
Lésion partielles	1	C5-C6-C7	G (D)	25	48	260			Transfert tendineux ext. des doigts	Ostéotomie dérotation humérus	4	5,5	140	-20
	2	C5-C6-C7	G (D)	31	36	204	+			Arthrodèse épaule	4	4	120	-60
	3	C5-C6-C7	G (D)	27	74	194			Arthrodèse poignet		4	2,7	120	-40
	4	C5-C6-C7	D (D)	23	20	29	+	Souffrance palette cutanée	Transfert tendineux pour réanimer l'ext. du poignet et des doigts		4	3	130	-30
	5	C5-C6-C7	D (D)	30	23	84	+				4	3,8	120	-40
Moyenne				27,2	40,2	154,2					4,0	3,8	126,0	-38,0
Écart-type				3,3	21,9	94,7					0,0	1,1	8,9	14,8
Lésions complètes	6	C5 to T1	G (D)	24	35	126	+		Transfert tendineux extension des doigts		4	2,5	90	-30
	7	C5 to T1	G (D)	27	55	100	+	Thrombose artérielle avec reprise			1	-		-30
	8	C5 to T1	D (D)	22	23	168	+				4	1,5	90	-10
	9	C5 to T1	G (D)	30	23	92				Arthrodèse épaule	3	1	90	-20
	10	C5 to T1	G (D)	37	30	96		Thrombose artérielle avec reprise			1	-		-10
	11	C5 to T1	G (D)	32	153	28					4	2,5	115	-25
12	C5 to T1	G (D)	29	14	180					3	0,25	135	-30	
Moyenne				28,7	47,6	112,9					2,9	1,6	104,0	-22,1
Écart-type				5,0	48,3	51,3					1,3	1,0	20,4	9,1



Figure 1 Incisions cutanées du membre supérieur et du thorax permettant dans le même champ opératoire de prélever les troisième, quatrième et cinquième nerfs intercostaux et d'aborder le pédicule huméral.

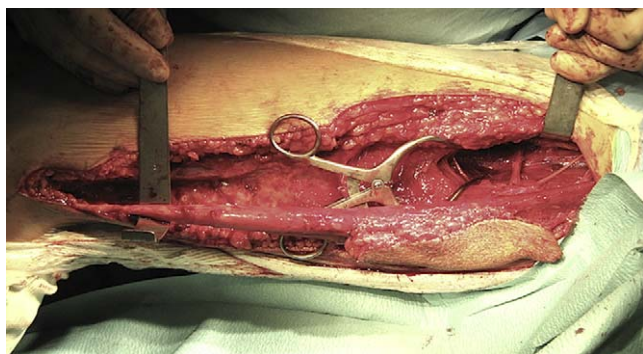


Figure 2 Prélèvement du *Gracilis* sur la cuisse homolatérale avec identification en proximal du pédicule vasculonerveux.



Figure 3 Transfert du *Gracilis* sur le bras. Fixation proximale sur l'apophyse coracoïde et distale sur le tendon bicipital. Le pédicule vasculaire est anastomosé en terminolatéral sur l'artère humérale et le nerf du gracilis reçoit les trois nerfs intercostaux passés à travers le creux axillaire.

cinquante semaines, puis la rééducation était débutée tout en respectant un flessum de 30°.

Secondairement lorsque la flexion active du coude était satisfaisante, des gestes chirurgicaux complémentaires pour stabiliser l'épaule et réanimer la main ont été réalisés chez six patients : deux arthroèses glénohumérales, une ostéotomie de dérotation de l'humérus, trois réanimations des extenseurs des doigts par transferts tendineux, une arthroèse du poignet (Tableau 1). Dans un cas, une arthroèse glénohumérale a été réalisée après la réanimation de la flexion du coude puis les transferts tendineux à la main. Aucun geste pour renforcer la flexion du coude n'a été nécessaire.

Évaluation

L'ensemble des patients était suivi de façon mensuelle dans le cadre d'une consultation spécialisée jusqu'aux premiers signes de réinnervation cliniques ou électromyographiques, puis tous les trois mois jusqu'à stabilisation de la force de flexion du coude. Tous les patients ont été revus au dernier recul par un examinateur indépendant différent des opérateurs avec un délai moyen de 78 mois (28 à 260).

Outre la cotation BMRC, la force de flexion était mesurée à l'aide d'un dynamomètre (Kinetec®) une extrémité fixée au sol, l'autre au poignet, le coude fléchi à 90° contre le corps. Le déficit fonctionnel des patients a été évalué par le score DASH traduit et validé en français [16], la qualité de vie par le MOF SF-36, enfin la satisfaction, le vécu esthétique et la recommandation de la chirurgie ont été appréciés par une échelle EVA.

Étude statistique

Toutes les données étaient collectées dans une base Filemaker Pro v8® respectant les règles de confidentialité. L'analyse statistique était réalisée par le logiciel SAS® et le département d'information médicale de notre établissement. Des tests non paramétriques de type Mann-Whitney ont été utilisés pour les variables non appareillées.

Résultats

Les résultats sont rapportés dans le Tableau 1.

En postopératoire, deux patients (17 %) ont nécessité une reprise chirurgicale pour thrombose artérielle mise en évidence par une souffrance de la palette cutanée. Chez ces deux patients, une nécrosectomie partielle du *Gracilis* a été nécessaire secondairement, il s'agissait de plexus totaux et ils ont conduit tous deux à un mauvais résultat fonctionnel (Cotation BMRC M1).

Les premiers signes de réinnervation cliniques et électromyographiques ont été observés en moyenne au septième mois. Au-delà du 24^e mois aucune modification de la cotation BMRC n'était constatée.

Concernant l'ensemble de la série, dix patients (83 %) obtiennent un résultat utile supérieur ou égal à M3, ce qui correspond à tous les patients si l'on exclue les échecs d'origine vasculaire. Huit patients ont obtenu un score à M4



Figure 4 Résultat final du patient précédent (cas 4). Il s'agissait d'une paralysie C5C6C7 pris en charge à 20 mois de l'accident initial et après échec d'une chirurgie primaire. Transfert du *Gracilis* réinnervé par trois nerfs intercostaux. Puis dans un second temps réanimation de l'extension du poignet et de la main par transferts tendineux.

(66 %), la force de flexion moyenne était de 2,3 kg (0,3 à 5,5) (Fig. 4).

Les plexus partiels (C5C6C7) avaient tous une flexion utile en moyenne de 3,8 kg (5,5 à 2,7). Pour les plexus totaux (C5-T1), un résultat utile était obtenu dans 5 cas (71 %) avec une force de flexion moyenne de 1,1 kg (0 à 2,5), si l'on excluait les 2 échecs vasculaires, on observait 100 % de résultats utiles et une force de 1,55 kg (0,25 à 2,5). Les différences observées entre les deux types de paralysie pour la cotation BMRC (Mann-Whitney) et la force de flexion (Student) étaient statistiquement significatives ($p=0,02$) même après exclusion des échecs ($p=0,01$).

Concernant les mobilités du coude, elles étaient pour les plexus partiels de 128° en flexion active pour un déficit d'extension passive de -38°, et pour lésions totales de 103° en flexion pour un déficit d'extension de -23°.

Nous avons observé une faible corrélation entre l'âge du patient et la force de flexion en kg ($\rho = -0,29$).

Nous n'avons pas constaté de résultats inférieurs pour les patients ayant nécessité un pontage vasculaire à la phase initiale ou fumeurs. Les deux échecs présentaient une artère humérale saine et ne fumaient pas.

Le ressenti esthétique évalué selon l'échelle EVA était en moyenne à 1,8 (0 = aucune gêne - 10 regard extérieur insupportable).

Nous n'avons pas observé de complication sur le site donneur, aucun pneumothorax lors du prélèvement des intercostaux ni de décompensation pulmonaire à distance.

Un patient rapportait une impression d'instabilité du genou du côté du *Gracilis* prélevé, sans laxité interne objective constatée à l'examen.

Le score DASH était en moyenne de 32 (de 22 à 40) pour les plexus totaux contre 42 (de 15 à 55) pour les partiels.

L'évaluation de la qualité de vie montre de meilleurs résultats pour les paralysies partielles que totales.

Quatre-vingt-onze pour cent des patients étaient satisfaits et recommanderaient cette chirurgie. Un patient considérait ne pas avoir eu de bénéfice après cette intervention et ne se prononçait pas sur sa recommandation.

Discussion

Nous rapportons une série de TMLG homogène, par les indications, uniquement sur lésions post-traumatiques de l'adulte, par le type de transfert nerveux utilisé, trois nerfs IC, par la population opérée, uniquement des hommes jeunes et enfin par une même technique standardisée. L'évaluation dynamométrique de la force de flexion du coude permet une comparaison objective de la force de flexion du coude.

Notre série montre que les résultats des TMLG sont conditionnés comme pour toute chirurgie nerveuse par la qualité de la réinnervation musculaire mais aussi dans un premier temps par la revascularisation du transfert.

Le risque de thrombose vasculaire précoce dépend essentiellement du terrain mais aussi de l'expérience de l'équipe chirurgicale. Dans notre série, le taux d'échec initial est de 17 %, il est de 20 % pour les dix cas de Verkris et al. [17], il passe à 11 % dans l'importante série de 72 transferts rapportées par Terzis et al. [13], et à 10 % pour Kai et al. [12] dont la moitié des 33 cas sont des enfants au terrain vasculaire plus favorable. Le contexte post-traumatique de notre série et des sujets plus âgés expliquent en partie cette différence bien que nous n'ayons pas constaté l'effet péjoratif d'une lésion vasculaire initiale (pontage axillaire) ou d'un tabagisme. Nous n'avons pas non plus constaté de lien entre le résultat et l'âge du patient, mais il faut noter une population très regroupée autour de la valeur moyenne.

Tableau 2 Revue des résultats de la littérature concernant la restauration de la flexion active du coude dans les paralysies traumatiques du plexus brachial. Les transferts nerveux conventionnels sont comparés au transferts musculaires libres.

Transferts nerveux conventionnels							
Auteurs	Type de paralysie	Effectifs	Types de transfert nerveux	Résultats utiles (> M3)	Cotation BMRC moyenne	Force de flexion du coude (kg)	
Nagano et al., 1989	C5	149	2IC	73 %	—	—	
Chuang et al., 1992	C5	29	2IC	59 %	—	—	
Chuang et al., 1992	C5	34	3IC	79 %	—	—	
Kline and Hudson 1995	C5	37	3IC	57 %	—	—	
Malessy et al., 1998	C5	17	3IC	59 %	—	—	
Leechavengvong et al., 1998	C5C6	26	FU	96 %	4,0	3,2	
	C5C6C7	6		83 %	3,3	1,8	
Waikakul et al., 1999	C5-T1 ; C5C6	75	3IC	64 %	—	—	
Sungpet et al., 2000	C5C6	25	FU	92 %	—	2,0	
	C5C6C7	11		64 %		1,2	
Merrell et al., 2001(méta-analyse)	C5	521	2-4IC	72 %	—	—	
Bertelli et al., 2004	C5C6	10	FU	100	3,8		
Teboul et al., 2004	C5C6	18	FU	75 %	3,4	5,0	
	C5C6C7	8		76 %	3,3	3,5	
Leechavengvong et al., 2006	C5C6	15	FU	87 %	3,7	3,0	
Coulet et al., 2010	C5C6±C7	12	IC (< 6 mois)	83 %	3,7	3,1	
		5	IC (> 6 mois)	0 %	1,8	0	
		10	IC (< 6 mois)	100 %	3,9	4,5	
		13	FU	70 %	3,3	4,5	
Bertelli et Ghizoni, 2010	C5C6	7	(6 mois < d < 12 mois)				
			FU	100	—	5,2	
Transferts Musculaires libres							
Auteurs	Muscles transféré	Effectifs	Taux échecs initiaux	Types de transfert nerveux	% de résultats utiles	Cotation BMRC moyenne	Force de flexion du coude (kg)
Chuang et al., 1996	<i>Gracilis</i>	31	—	3 IC	78 % > M4		
Verkis et al., 2008	<i>Lattismus Dorsi</i>	7	20 %	racine C7	80 % > M3		
		3		controlatérale + greffe 3IC			
Hosseinian et al., 2008	<i>Gracilis</i>	12	—	ou racine C7	58 % > M4	2,8	7,9
Kay et al., 2009	<i>Gracilis</i>	13	10 %	3 IC	46 % > M4		
				FU ou racine C7 controlatérale + greffe	53 % > M3		
Trezis et al., 2010	<i>Gracilis</i>	28	11 %	IC ou C7 controlatéral		2,3	
	<i>Latissimus Dorsi</i> <i>Rectus Femoris</i>	37 7				3,3 2,7	

IC : intercostaux ; FU : fascicule ulnaire.

Le résultat fonctionnel à distance constitue l'objectif de la chirurgie. Notre série montre clairement que passées les complications vasculaires initiales, l'obtention d'un résultat utile est quasi constant. Dans la littérature, Kay et al. [12] rapportent chez l'adulte 53% de résultats utiles mais en utilisant différents types de transferts nerveux notamment la racine C7 controlatérale. Chuang et al. [9] avec 19 TMLG pour lésions plexiques réinnervés par trois nerfs IC rapportent des résultats comparables aux nôtres avec 74% des cas cotés à M4.

Verkris et al. observent 80% de résultats utiles après réinnervation du *Latissimus Dorsi* par les intercostaux.

La cotation BMRC manque de précision notamment à partir de M4. Chuang et al. [5] pour cette raison proposent une modification qui reste subjective considérant qu'à partir de M4 un poids de 2 kg peut-être soulevé. L'utilisation d'un dynamomètre permet une comparaison objective des séries ce qu'aucun auteur hormis Hosseinian et al. [18] rapportant les TMLG n'a fait.

Dans la littérature, les transferts musculaires fonctionnels sont une technique de recours, dans les formes prise en charge tardivement, afin d'en préciser les indications, il paraît essentiel de les comparer aux techniques conventionnelles.

La comparaison de nos TMLG, avec des réinnervations du biceps de première intention est intéressante. Si l'on considère la littérature (Tableau 2) [19] le pourcentage de résultats utiles après transfert des IC varie entre 60 et 80%, il est de 72% dans la méta-analyse de la littérature anglo-saxonne rapportée par Merrell et al. [1]. Ce taux varie de 70 à 100% en cas de transfert de quelques fascicules de nerf ulnaire [2,20–22]. Coulet et al. [7] évaluent les résultats de 17 transferts des IC sur le nerf musculocutané pour des paralysies de type C5C6 ± C7 en considérant le délai de prise en charge. Pour les patients opérés avant le sixième mois, le taux de résultats utiles est de 83%, la valeur moyenne de la cotation BMRC pour cette population est de 3,7 et la force de flexion de 3,1 kg, ces résultats sont légèrement inférieurs à ceux obtenus après TMLG réinnervés par trois IC. Dans la même série parmi les patients opérés au-delà du sixième mois aucun n'obtient un résultat utile.

Si l'on compare le TMLG au transfert d'une partie du nerf ulnaire, ces derniers gardent une légère avance. Teboul et al. [2] rapportent un résultat utile dans 82% des cas et une force de flexion de 4,2 kg. Coulet et al. [7] pour la même technique constatent des résultats comparables mais aucun résultats utiles au-delà du 12^e mois.

Les meilleurs résultats observés dans les formes partielles (C5C6C7) par rapport aux paralysies totales peuvent être expliqués par des phénomènes de compensation des épithrochléens type Steindler mais aussi par une utilisation plus grande de la main restée fonctionnelle et de ce fait un renforcement de la flexion du coude [23,24].

Les résultats aberrants concernant les scores de DASH plus élevés dans les formes partielles sont probablement liés à un biais d'échantillonnage car ces valeurs sont plus élevées que celles habituellement observées dans les mêmes conditions. Elles peuvent être rapprochées à un vécu ou une acceptation plus difficile du handicap dans les formes partielles qui ont conservées une main fonctionnelle.

Les bons résultats des TMLG sont expliqués par un délai de dénervation réduit au strict minimum, le temps de repousse

axonale. Elle est directement corrélée à la longueur du pédicule nerveux du muscle et correspond au délai entre la suture et la première contraction. Cette durée était en moyenne de sept mois dans notre série, et varie dans la littérature pour les neurotisations par les IC sur le biceps de sept à neuf mois [7,23,24]. Dans le cadre d'une chirurgie primitive, s'ajoute le délai préthérapeutique qui constitue un facteur pronostique essentiel.

Les performances du muscle sont aussi à prendre en considération. Les données de la littérature dans ce domaine ne sont pas concordantes. Chuang et al. [5,10,25] ainsi que Kay et al. [12] considèrent le *Gracilis* comme le meilleur transfert alors que Terzis et al. [13] qui présentent la seule étude comparative, préfèrent le *Latissimus Dorsi*. Ce dernier muscle est très large et reste souvent difficile à fixer sur le tendon bicipital.

Même si les populations motoneurales apportées par les différents transferts nerveux ne sont pas les mêmes [12], Terzis et al. [13] considèrent que ce facteur ne joue pas un rôle prépondérant. Le réglage de la tension de fixation du *Gracilis* conditionne en revanche significativement ses performances mécaniques [10].

Le TMLG est une technique fiable, qui reste indépendante du délai de prise en charge. Avant le sixième mois elle offre des résultats inférieurs à une chirurgie de transferts nerveux primaires d'autant plus, que l'intervention est nettement plus lourde avec un risque vasculaire initial incompressible.

Le TMLG présente ses meilleures indications, au-delà du sixième mois post-traumatique pour les formes complètes (C5-T1) et du 12^e pour les formes partielles (C5C6 ± C7) accessibles au transfert d'une partie du nerf ulnaire classiquement moins sensible au délai de dénervation.

Cette technique constitue entre les mains d'équipes entraînées une option thérapeutique satisfaisante et reproductible lorsque les techniques conventionnelles sont dépassées.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

- [1] Merrell GA, Barrie KA, Katz DL, Wolfe SW. Results of nerve transfer techniques for restoration of shoulder and elbow function in the context of a meta-analysis of the English literature. *J Hand Surg [Am]* 2001;26:303–14.
- [2] Teboul F, Kakkar R, Ameer N, Beaulieu JY, Oberlin C. Transfer of fascicles from the ulnar nerve to the nerve to the biceps in the treatment of upper brachial plexus palsy. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:1485–90.
- [3] Colbert SH, Mackinnon SE. Nerve transfers for brachial plexus reconstruction. *Hand Clin* 2008;24:341–61 [V].
- [4] Oberlin C, Durand S, Belheyar Z, Shafi M, David E, Asfazadourian H. Nerve transfers in brachial plexus palsies. *Chir Main* 2009;28:1–9.
- [5] Chuang DC. Neurotization and free muscle transfer for brachial plexus avulsion injury. *Hand Clin* 2007;23:91–104.
- [6] Jivan S, Kumar N, Wiberg M, Kay S. The influence of pre-surgical delay on functional outcome after reconstruction of brachial plexus injuries. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009;62:472–9.

- [7] Coulet B, Boretto JG, Lazerges C, Chammas M. A comparison of intercostal and partial ulnar nerve transfers in restoring elbow flexion following upper brachial plexus injury (C5C6±C7). *J Hand Surg [Am]* 2011;35(8):1297–303.
- [8] Ikuta Y, Yoshioka K, Tsuge K. Free muscle graft as applied to brachial plexus injury—case report and experimental study. *Ann Acad Med Singapore* 1979;8:454–8.
- [9] Chuang DC. Functioning free muscle transplantation for brachial plexus injury. *Clin Orthop Relat Res* 1995;314:104–11.
- [10] Chuang DC. Nerve transfer with functioning free muscle transplantation. *Hand Clin* 2008;24:377–88 [vi].
- [11] Doi K, Sakai K, Ihara K, Abe Y, Kawai S, Kurafuji Y. Reinnervated free muscle transplantation for extremity reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1993;91:872–83.
- [12] Kay S, Pinder R, Wiper J, Hart A, Jones F, Yates A. Microvascular free functioning gracilis transfer with nerve transfer to establish elbow flexion. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009;63:1142–9.
- [13] Terzis JK, Kostopoulos VK. Free muscle transfer in posttraumatic plexopathies part II: the elbow. *Hand (N Y)* 2009;6.
- [14] Chuang DC, Mardini S, Lin SH, Chen HC. Free proximal gracilis muscle and its skin paddle compound flap transplantation for complex facial paralysis. *Plast Reconstr Surg* 2004;113:126–32.
- [15] Chammas M, Allieu Y. Free muscle transfer in brachial plexus palsy. *Tech Hand Up Extrem Surg* 1999;3:23–31.
- [16] Dubert T, Voche P, Dumontier C, Dinh A. [The DASH questionnaire. French translation of a trans-cultural adaptation]. *Chir Main* 2001;20:294–302.
- [17] Vekris MD, Beris AE, Lykissas MG, Korompilias AV, Vekris AD, Soucacos PN. Restoration of elbow function in severe brachial plexus paralysis via muscle transfers. *Injury* 2008;39(Suppl. 3):S15–22.
- [18] Hosseinian MA, Tofigh AM. Cross pectoral nerve transfer following free gracilis muscle transplantation for chronic brachial plexus palsy: a case series. *Int J Surg* 2008;6:125–8.
- [19] Waikakul S, Wongtragul S, Vanadurongwan V. Restoration of elbow flexion in brachial plexus avulsion injury: comparing spinal accessory nerve transfer with intercostal nerve transfer. *J Hand Surg [Am]* 1999;24:571–7.
- [20] Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpairojkit C, Thuvase-thakul P, Malungpaishrope K. Combined nerve transfers for C5 and C6 brachial plexus avulsion injury. *J Hand Surg [Am]* 2006;31:183–9.
- [21] Liverneaux PA, Diaz LC, Beaulieu JY, Durand S, Oberlin C. Preliminary results of double nerve transfer to restore elbow flexion in upper type brachial plexus palsies. *Plast Reconstr Surg* 2006;117:915–9.
- [22] Sungpet A, Suphachatwong C, Kawinwonggowit V, Patradul A. Transfer of a single fascicle from the ulnar nerve to the biceps muscle after avulsions of upper roots of the brachial plexus. *J Hand Surg [Br]* 2000;25:325–8.
- [23] Chuang DC, Yeh MC, Wei FC. Intercostal nerve transfer of the musculocutaneous nerve in avulsed brachial plexus injuries: evaluation of 66 patients. *J Hand Surg [Am]* 1992;17:822–8.
- [24] Chuang DC, Epstein MD, Yeh MC, Wei FC. Functional restoration of elbow flexion in brachial plexus injuries: results in 167 patients (excluding obstetric brachial plexus injury). *J Hand Surg [Am]* 1993;18:285–91.
- [25] Chuang DC. Functioning free-muscle transplantation for the upper extremity. *Hand Clin* 1997;13:279–89.