



Disponible en ligne sur  
**SciVerse ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

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



ARTICLE ORIGINAL

# Double innervation (facial/masseter) sur le lambeau gracile dans les réanimations du tiers moyen de la face lors de la prise en charge des paralysies faciales : nouveau concept

*Double innervation (facial/masseter) on the gracilis flap, in the middle face reanimation in the management of facial paralysis: A new concept*

F. Biglioli<sup>a</sup>, W. Bayouhd<sup>b,\*</sup>, V. Colombo<sup>a</sup>, M. Pedrazzoli<sup>a</sup>, D. Rabbiosi<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Maxillo-Facial Surgical Unit, San Paolo Hospital, University of Milan, via A. di Rudini 8, 20142 Milano, Italie

<sup>b</sup> Département de chirurgie maxillofaciale et esthétique, CHU Charles-Nicolle, boulevard du 9-Avril, 1006 Tunis, Tunisie

Reçu le 24 septembre 2012 ; accepté le 10 décembre 2012

## MOTS CLÉS

Paralysie faciale ;  
Double innervation ;  
Lambeau gracile

## Résumé

**Introduction.** — La paralysie faciale est une pathologie non rare à retentissements fonctionnel, morphologique et psychologique très handicapants. Le *gold standard* actuel est la réanimation faciale par les transferts musculaires revascularisés ré-innervés.

**Matériel et méthodes.** — Dans ce travail, on rapporte les résultats d'une nouvelle méthode utilisant le gracile avec double innervation sur le nerf masséter et sur le facial controlatéral via une greffe nerveuse et ce en un seul temps opératoire, sur une série de six patients.

**Résultats.** — Aucun échec n'a été noté. Le délai moyen d'une contraction volontaire était de 3,8 mois. Celui d'une contraction spontanée était de 7,2 mois. Trois parmi les six patients ont eu des résultats « excellents » selon la classification de Terzis et Noah, deux étaient classés « bons » et un seul « moyen ».

**Discussion.** — Le choix reste à faire entre une méthode prônant une dynamique spontanée naturelle (à stimulus facial controlatéral) et une méthode misant sur la qualité et la quantité de contraction (à stimulus ipsilatéral trijéminal). Dans cette nouvelle technique, nous combinons les deux méthodes : un transfert gracile à double innervation sur le facial sain controlatéral via une greffe surale, d'une part, et une deuxième anastomose sur le nerf masséter homolatéral, d'autre part.

**Conclusion.** — La nouvelle méthode proposée dans ce travail nous semble, selon nos résultats obtenus, une technique fiable ralliant la contraction volontaire et le sourire émotionnel.

© 2013 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : wafa.bayouhd@yahoo.fr (W. Bayouhd).

**KEYWORDS**

Facial paralysis;  
Dual innervation;  
Gracilis flap

**Summary**

*Introduction.* — The facial paralysis is a non-rare condition that has very disabling functional, morphological and psychological repercussions. The current gold standard in facial reanimation is revascularized re-innervated muscle transfers.

*Materials and methods.* — In this paper, we report the results of a new method using the gracilis flap with a double innervation on the masseter motor nerve and the contralateral facial nerve via a sural graft in a single stage intervention, on a series of six patients.

*Results.* — No failure was observed. The average delay of a voluntary contraction was 3.8 months, and 7.2 months for a spontaneous one. Three of the six patients had "excellent" results according to the Terzis and Noah classification, two were classified as "good" and one "average".

*Discussion.* — A choice is to be made between a method advocating a natural and spontaneous dynamicity (contralateral facial nerve stimulus) and a method focusing on the quality and quantity of contractions (ipsilateral trijemenal stimulus). In this new technique, we combine the two methods: a free gracilis transfer with a dual innervation on the healthy contralateral facial nerve via a sural graft, on one hand, and a second anastomosis on the ipsilateral masseter nerve, on the other hand.

*Conclusion.* — This new proposed method seems to be, according to our results, a reliable technique rallying voluntary contraction and emotional smile.

© 2013 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Introduction**

La face est le miroir de l'âme, c'est l'interface de communication entre une personne et son environnement. La paralysie faciale va au-delà d'un handicap fonctionnel, c'est aussi une atteinte morphologique disgracieuse à l'origine d'un handicap sociopsychologique.

La paralysie faciale est une pathologie non rare, d'étiologies diverses ; dont les traumatismes (fracture du rocher, plaies faciales), postopératoires (neurinomes de l'acoustique, tumeurs parotidiennes), congénitales héréditaires ou acquises (syndrome de Moebius, compression lors du travail, forceps)...

Lorsque la paralysie faciale est définitive et irrécupérable, un traitement palliatif peut être envisagé pour corriger autant que possible l'asymétrie et l'inertie. Bien que la restauration complète reste actuellement un objectif illusoire, plusieurs techniques et méthodes ont été proposées ; cette chirurgie a connu et connaît encore un essor remarquable qui ne cesse de s'affiner au fil du temps grâce au développement de la microchirurgie et aux travaux anatomiques.

En effet, si l'asymétrie statique est palliée par la plupart des techniques décrites dans la littérature, l'inertie est rarement corrigée par l'adaptation cérébrale [1–3], mais plutôt par un branchement sur le nerf facial controlatéral [4–7].

Les lambeaux libres innervés par le facial controlatéral dans les chirurgies en un seul temps [8,9] ou par une greffe nerveuse antérieure de type cross-face [6,10,11] permettent d'obtenir un sourire émotionnel, mais les pourcentages des résultats optimaux dépassent rarement les 70–80 % des cas. La réanimation faciale en un temps par transfert d'un lambeau gracile libre, neurotisé par le nerf masséter a plus de résultats optimaux, mais en dépit de la spontanéité obtenue chez les patients porteurs de Moebius [12,13], aucune émotion n'est exprimée chez les patients en dehors du syndrome de Moebius [2,3,14].

D'où l'idée de combiner la garantie de résultat du gracile innervé par le nerf masséter, d'une part, à la capacité

d'expressivité émotionnelle grâce au nerf facial controlatéral, d'autre part.

Les détails techniques et les résultats d'une série de six patients sont détaillés dans ce travail.

**Patients et méthodes**

Au total, 21 patients ont été opérés par notre nouvelle technique que nous décrivons dans cet article, et ce entre septembre 2010 et mai 2012.

Au moment de notre étude, seuls six d'entre eux ont un recul de 12 mois après le début de la première contraction, seuls ces six patients ont été inclus dans la série.

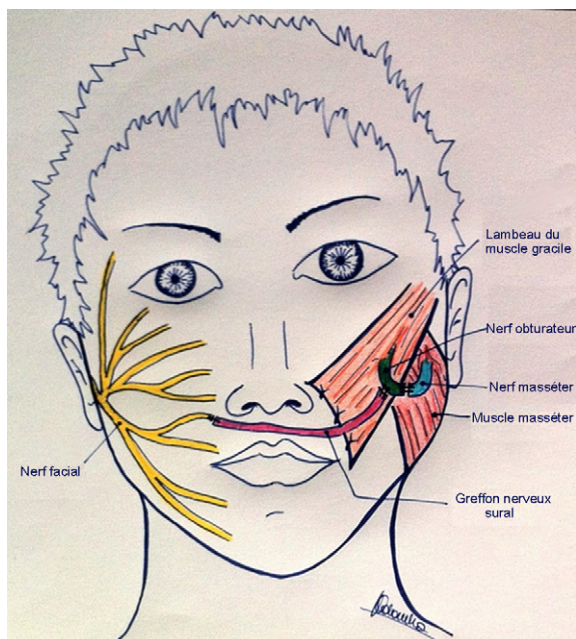
Tous ces patients ont bénéficié d'un lambeau gracile libre à double innervation : une sur le masséter ipsilatéral, l'autre sur le facial controlatéral à l'aide d'une greffe surale (Fig. 1). Toutes les interventions ont été menées par le même chirurgien.

Parmi les six patients inclus dans l'étude, on trouve trois hommes (Pr. F.B) et trois femmes. L'âge moyen est de 49,4 ans avec des extrêmes allant de 46 à 53 ans. Le neurinome du VIII était en cause de la paralysie faciale dans quatre cas ; l'angiome caverneux de la base du crâne dans un cas et idiopathique dans le dernier cas. Le délai entre l'installation de la paralysie faciale et le traitement chirurgical allait de trois à 19 ans.

Le suivi postopératoire s'est fait à une fréquence trimestrielle à partir du troisième mois. Nous avons demandé à nos patients et à leurs proches de faire attention aux premiers mouvements perçus et de consulter notre équipe pour une évaluation immédiate dès la survenue d'une contraction. Dès la survenue de leur première contraction, les patients ont été adressés à notre physiothérapeute pour des séances de « rééducation ».

Les résultats du sourire volontaire ont été étudiés par trois personnes différentes et évalués selon la classification de Terzis et Noah [15] (Tableau 1).

La capacité au sourire émotionnel, assurée par la seconde intervention (cross-face avec une greffe nerveuse surale),



**Figure 1** Schéma de la double innervation du lambeau gracile.

est testée par un enregistrement vidéo de la mimique des patients installés seuls à regarder un film comique sur l'ordinateur. Les patients ont été priés de choisir une vidéo qui les fait rire sur Youtube. On laissait un temps de latence de dix à 15 minutes, le temps que le patient devienne spontané, l'enregistrement est coupé et étudié afin d'analyser si le lambeau est activé par le stimulus émotionnel pour sourire [15].

### Approche chirurgicale

Une première équipe effectue le prélèvement d'un petit lambeau gracile (7 × 4 cm) avec son pédicule vasculaire selon la méthode classique. Les petites dimensions du lambeau sont fondamentales afin d'éviter par la suite toute disgrâce due à la taille (grosesse) de ce dernier. Une portion de 20 à 25 cm de nerf sural est également prélevée (Fig. 2).

La seconde équipe aborde le côté paralysé via une incision type lifting commençant au niveau temporal et se prolongeant jusqu'à 8 cm vers la région cervicale en dessous du rebord mandibulaire inférieur. Le plan de dissection est celui d'un lifting. On commence par assurer un résultat statique immédiat en fixant des points non résorbables (quatre à six



**Figure 2** Le nerf sural (flèche) avant sa mise en place en cross-face.

points) et qui servent à recréer le sillon nasogénien. Un meilleur résultat est obtenu en prolongeant la dissection jusqu'à un centimètre et demi au-delà du sillon recherché. Les points sont fixés sur les vestiges du muscle orbiculaire labial à défaut sur le plan profond du tissu sous-cutané. Ces points servent à positionner ultérieurement le gracile transféré.

On cherche ensuite le nerf masséter qui se trouve au sein même du parenchyme musculaire. On ne préfère pas détacher l'insertion musculaire sur l'arcade zygomatique, comme le nerf masséter est plutôt profond à ce niveau. L'approche la plus pratique selon nous est donc d'aborder le muscle 1 cm en avant de son bord postérieur et un centimètre en dessous de l'arcade. Le nerf est retrouvé un centimètre et demi à deux centimètres en profondeur par rapport à la surface musculaire, en disséquant les fibres dans leur sens axial soit presque verticalement. En procédant dans le sens supéro-inférieur, une ou deux branches collatérales appartenant au nerf masséter peuvent être coupées pour permettre la libération de deux et demi à trois centimètres de longueur nerveuse. Ce qui permet une superficialisation du nerf afin d'accomplir ultérieurement une anastomose plus facile avec le nerf du lambeau.

Le côté sain est abordé selon une incision type lifting sans prolongement cervical. On identifie ensuite une branche faciale destinée à stimuler les muscles impliqués dans le sourire. Cela est facilité par l'électrostimulation nerveuse. Le but étant de rester le plus sélectif possible dans notre choix du nerf donneur. Cette branche est généralement retrouvée dans le tiers moyen de la face et un peu en avant du bord antérieur de la glande parotide.

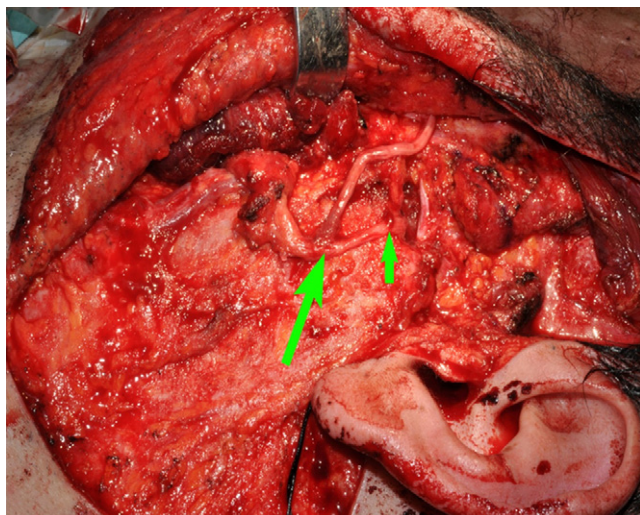
Le muscle gracile est fixé en utilisant les points du sillon nasogénien déjà mis en place préalablement. L'anastomose vasculaire est effectuée en termino-terminal sur les vaisseaux faciaux. L'anastomose nerveuse entre l'obturateur et le masséter est également effectuée en termino-terminal (Fig. 3).

En gardant à l'esprit que le sens de l'influx nerveux doit être respecté, le bout caudal du nerf sural est anastomosé en termino-terminal sur le bout proximal de la branche faciale préalablement identifiée. Alors que le bout cranial du nerf sural est tunnellisé pour passer vers le côté paralysé et est

**Tableau 1** Classification des résultats selon Terzis et Noah [15].

Grade	Qualité	Description
Grade 5	Excellent	Sourire symétrique découvrant les dents, contraction complète
Grade 4	Bon	Bonne symétrie, contraction presque complète
Grade 3	Moyen	Symétrie modérée, contraction modérée
Grade 2	Passable	Pas de symétrie, contraction minime
Grade 1	Mauvais	Asymétrie, pas de contraction





**Figure 3** Anastomose masséter-obturateur (petite flèche) et sural-obturateur (grande flèche).

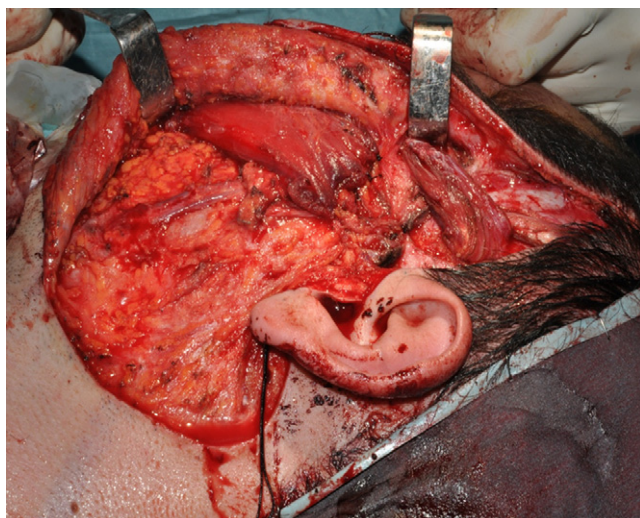
donc anastomosé en termino-latéral sur le nerf obturateur entre le hile du lambeau et le site de l'anastomose avec le masséter (Fig. 3). Les anastomoses sont scellées par de la colle de fibrine à la fin.

Finalement, le gracile est donc fixé en position oblique entre le néo sillon nasogénien et le périoste du bord caudal de l'arcade zygomatique et de la face latérale de l'os malaire, de sorte que la contraction du muscle se fasse dans la direction la plus naturelle possible pour un sourire. Il est important que la position du muscle ne surmonte pas l'arcade zygomatique afin d'éviter l'effet de grosseur sous-cutanée (Fig. 4).

Une attention particulière est portée sur la tension imposée au muscle greffé (ni peu ni trop).

## Résultats

Nous n'avons noté aucun échec dans notre série, tous les lambeaux ont survécu et cela a été confirmé par l'examen clinique et le doppler couleur.



**Figure 4** Lambeau gracile fixé sur le site receveur.



**Figure 5** Asymétrie statique préopératoire.

Le délai moyen de la survenue d'une contraction volontaire était de 3,8 mois. Celui d'une contraction spontanée était en revanche de 7,2 mois.

Selon la classification de Terzis et Noah [15] (Tableau 1), trois patients (50 %) ont eu des résultats classés « excellents » (Fig. 5–8) (Vidéo 1) ; en effet, ils ont retrouvé un sourire symétrique avec une contraction complète du gracile. Deux d'entre eux (33 %) ont retrouvé un sourire symétrique avec une contraction presque complète, ce qui les classe dans le grade quatre ou « bons ». Enfin un patient (17 %) se retrouve dans le grade trois « moyen » avec une symétrie et une contraction modérées. Notons que nous n'avons obtenu



**Figure 6** Asymétrie dynamique préopératoire (au sourire).



**Figure 7** Résultat statique à 12 mois postopératoires (atténuation de l'asymétrie).

aucun résultat classé grade deux ou un. Les résultats obtenus sont détaillés dans le [Tableau 2](#).

Tous les patients enregistrés regardant un film comique avaient l'aptitude au sourire et au rire émotionnels, la quantité des contractions n'était que légèrement inférieure à celle obtenue lors d'un stimulus volontaire, malgré cela le sourire obtenu était beaucoup plus plaisant.

En se basant sur les enregistrements des patients regardant un film comique, on peut voir qu'ils avaient tous la capacité au sourire spontané.



**Figure 8** Résultat dynamique à 12 mois postopératoires lors du sourire.

**Tableau 2** Résultats en pourcentage selon la classification de Terzis et Noah [15].

Grade	Pourcentage
Grade 5	50
Grade 4	33
Grade 3	17
Grade 2	0
Grade 1	0

## Discussion

Le concept des transferts neuromusculaires libres fut introduit en premier par Harii et al. en 1976 [16] ; il n'a depuis cessé de bénéficier de multiples améliorations et innovations.

Il s'agit actuellement du *gold standard* des réanimations faciales [17–19] quand le capital musculaire n'est plus fiable (paralysie au long cours).

Plusieurs muscles ont été proposés tels que le petit pectoral [20], le grand dentelé [21]... mais le choix se porte plus vers le gracile et le grand dorsal [21].

Depuis sa première greffe par Harii [16], puis son anastomose sur le nerf masséter par Zuker et al. [12], le muscle gracile est désormais le muscle le plus utilisé dans ce type de chirurgie [22]. Il a fait ses preuves avec de bons résultats dans plusieurs travaux [17–19,23]. Il est en effet préféré en raison de la quasi-absence de séquelles au niveau du site donneur, il apporte aussi une épaisseur tissulaire compatible avec un aspect morphologique normal. Par ailleurs, il se contracte mieux qu'un grand dorsal branché directement sur le facial controlatéral (technique en un temps) qui présente l'inconvénient d'une perte axonale non négligeable à cause des branches collatérales sacrifiées dans le but d'obtenir la longueur nerveuse requise [7] ; ce qui n'est pas le cas pour notre technique utilisant le gracile [7]. Par ailleurs, ce muscle a un pédicule neurovasculaire constant et excellent pour des anastomoses microchirurgicales [22]. Ses fibres musculaires, même de longueur réduite, ont une excellente amplitude de contraction [22].

Le but de cette chirurgie est de limiter avant tout l'handicap fonctionnel au maximum (retentissement oculaire, masticatoire, continence labiale...), mais aussi rétablir une interface de communication expressive en restaurant non seulement une symétrie statique mais aussi une symétrie dynamique autant lors des mouvements intentionnels que lors du stimulus émotionnel.

Le chirurgien reste handicapé par un choix à faire entre une méthode prônant une dynamique spontanée naturelle (à stimulus facial controlatéral) et une méthode misant sur la qualité et la quantité de contraction (à stimulus ipsilatéral trijéminal entre autres). Dans cette nouvelle technique, nous essayons de pallier à ce choix forcé en combinant les deux méthodes : un transfert gracile à double innervation sur le facial sain controlatéral via une greffe surale, d'une part, et une seconde anastomose sur le nerf masséter homolatéral, d'autre part.

La mimique faciale se définit par deux composantes ; l'une intentionnelle et l'autre spontanée. La statique faciale, quant à elle, est régie par un tonus de repos.



Le choix du nerf donneur lors de l'anastomose a pour but d'obtenir une bonne contraction du muscle greffé mais aussi une bonne symétrie, synchronicité et spontanéité du mouvement [17].

L'anastomose nerveuse se fait idéalement sur le facial homolatéral mais lorsque cela n'est plus possible on opte alors sur deux possibilités : soit sur le facial sain (anastomose transfaciale via un greffon ou par le nerf du transplant s'il est d'une longueur permettant une anastomose directe), soit sur un nerf homolatéral en dehors du VII (nerf temporal profond, nerf hypoglosse [24], ou nerf masséter). L'anastomose sur le nerf facial controlatéral présentant l'inconvénient d'une asymétrie de la dynamique faciale car seuls 20 % des axones atteindraient le côté paralysé [16,25].

On doit le recours au nerf masséter dans la pathologie paralytique faciale à Escat et Viela en 1925 [26]. Puis Zuker et al. [12] ont obtenu des résultats très encourageants sur la ré-innervation du lambeau gracile par le nerf masséter.

L'inconvénient du nerf masséter pour la plupart des études est que ses résultats concernant la spontanéité et la synchronicité du mouvement sont plutôt médiocres [3,17]. Contrairement aux résultats obtenus par le cross-face sur le facial sain controlatéral [27], ce qui fait de ce dernier un premier choix en tant que nerf donneur [17,19,28,29]. Cette alternative de choix (cross-face) n'est malheureusement pas indemne d'inconvénients ; en effet, la qualité et la quantité de contractions obtenues sont beaucoup moins appréciables que celles obtenues via le nerf masséter qui lui nous permet d'observer un mouvement labial supérieur et commissural similaire au côté sain d'un point de vue quantitatif et directionnel [15,17,29,30] atteignant ainsi le but de la symétrie [29,30].

Watanabe et al. [31] ont eu l'idée d'utiliser un grand dorsal anastomosé directement sur le facial controlatéral pour obtenir une bonne spontanéité dynamique et ont tendu à une meilleure contraction via le principe de neurotisation musculaire en créant un contact rapproché entre le muscle transféré et le muscle masséter.

Yamamoto et al. [32] ont combiné anastomose hypoglosse et faciale créant la notion de la surcharge neurale afin d'obtenir de meilleurs résultats.

À partir de là et ayant pour concept de marier les avantages de la symétrie et la qualité de contraction que fournit le nerf masséter, et ceux de la spontanéité et synchronicité que fournit le facial controlatéral, on a eu l'idée d'utiliser les deux à la fois chez le même patient.

Cette idée a prouvé son efficacité dans la série de cas présentés.

Le sourire obtenu était intense lorsque les patients sont demandés de le faire avec la réflexion simultanée de sourire et de mordre. Le sourire obtenu était un peu moins intense lorsque le patient le produit ne pensant qu'à sourire. De même un sourire est de moindre intensité lorsqu'il émane de la seule réflexion de mordre. Est encore moins faible la quantité du sourire provoqué par l'émotion. Cela arrivait lorsque les patients regardaient les films comiques. Dans ce cas, la qualité du sourire était beaucoup plus plaisante et agréable que lorsque produit volontairement. En réalité cela s'applique volontiers sur les patients non paralysés : la « qualité » et la « véracité » d'un sourire émotionnel sont meilleures que celles d'un sourire volontaire.

Le nombre d'axones passant à travers un cross-face et deux anastomoses (termino-terminale en proximal et termino-latérale en distal) est petit [33]. Cela explique le pourcentage insuffisant de résultats « bons » et « optimaux » (pas plus que 70–80 %), généralement obtenus avec la méthode classique de réanimation du tiers moyen de la face en deux temps (greffe nerveuse en cross-face en un premier temps et une transplantation d'un lambeau libre à distance d'environ une année).

Pour les raisons opposées, la procédure en un temps utilisant le gracile anastomosé au nerf masséter ipsilatéral a des pourcentages de résultats « bons » et « optimaux » avoisinants les 100 %. En effet, la repousse axonale à partir du nerf donneur n'a qu'une seule anastomose à franchir et passe par un plus court « itinéraire » nerveux pour neurotiser le lambeau. Donc, si cela explique la raison pour laquelle on obtient un important taux de sourire volontaire dans notre série de cas, comment se fait-il que le sourire produit lors de l'activation du lambeau par la branche du nerf facial controlatéral puisse ressembler quantitativement (juste un peu moins) à celui produit volontairement ? Le sourire volontaire est obtenu en activant le nerf masséter (beaucoup d'axones), alors que le sourire émotionnel est obtenu quand la greffe nerveuse en cross-face transmet le stimulus (peu d'axones) : donc, on devrait s'attendre à une plus faible contraction quand le sourire est émotionnel.

L'explication pourrait résider dans le fait que les quelques axones traversant le cross-face et s'insérant dans le nerf obturateur du lambeau puissent agir comme un déclencheur des axones du nerf masséter déjà présents dans le nerf obturateur. Dans ce cas, la quantité d'axones activés durant le sourire émotionnel ne provient pas uniquement de la greffe nerveuse surale en cross-face mais aussi en partie des axones du nerf masséter : les axones atteignant le muscle gracile durant le sourire émotionnel = les axones du cross-face + une partie des axones du nerf masséter.

## Conclusion

La réparation de la paralysie faciale établie est un défi chirurgical dont le but de rétablir la fonction parfaite du nerf facial reste actuellement utopique. Cependant, les idées et innovations évoluent dans le sens de tendre au maximum vers ce but. Notre nouvelle méthode de double innervation sur le gracile dans les réanimations du tiers moyen de la face nous semble, selon nos résultats obtenus, une technique fiable ralliant la contraction volontaire et le sourire émotionnel.

## Déclaration d'intérêts

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

## Annexe A. Matériel complémentaire

Le matériel complémentaire (Vidéo 1) accompagnant la version en ligne de cet article est disponible sur <http://www.sciencedirect.com> et <http://dx.doi.org/10.1016/j.anplas.2012.12.001>.

## Références

- [1] Lifchez, Matloub HS, Gosain AK. Cortical adaptation to restoration of smiling after free muscle transfer innervated by the nerve to the masseter. *Plast Reconstr Surg* 2005;115:1472–9.
- [2] Gousheh J, Arasteh E. Treatment of facial paralysis; dynamic reanimation of spontaneous facial expression: a propos of 655 patients. *Plast Reconstr Surg* 2011;128:693–703.
- [3] Biglioli F, Colombo V, Tarabbia F, Autelitano L, Rabbiosi D, Colletti G, et al. Recovery of emotional smiling function in free-flap facial reanimation. *J Oral Maxillofac Surg* 2012;70:2413–8.
- [4] Scaramella LF. L'anastomosi tra i due nervi facciali. *Arch Otolaryngol* 1971;82:209–13.
- [5] Smith JW. A new technique of facial animation. In: Huston JT, editor. *Transaction of the 5th International Congress of Plastic Surgery*, vol. 83. London, England: Butterworth; 1971.
- [6] Vedung S, Hakelius L, Stalberg E. Cross-face nerve grafting followed by free muscle transplantation in young patients with long-standing facial paralysis. Reanimation of the cheek and the angle of the mouth. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1984;18:201–8.
- [7] Biglioli F, Colombo V, Tarabbia F, Pedrazzoli M, Battista V, Giovanditto F, et al. Double innervation in free-flap surgery for long standing facial paralysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2012;65:1343–9.
- [8] Harii K, Asato H, Yoshimura K, Sugawara Y, Nakatsuka T, Ueda K. One-stage transfer of the latissimus dorsi muscle for reanimation of a paralyzed face: a new alternative. *Plast Reconstr Surg* 1998;102:941–51.
- [9] Biglioli F, Frigerio A, Rabbiosi D, Brusati R. Single-stage facial reanimation in the surgical treatment of unilateral established facial paralysis. *Plast Reconstr Surg* 2009;124:124–33.
- [10] Frey M, Giovanoli P, Michaelidou M. Functional upgrading of partially recovered facial palsy by cross-face nerve grafting with distal end-to-side neurotaphy. *Plast Reconstr Surg* 2006;117:597–608.
- [11] Hadlock T, Cheney ML. Facial reanimation: an invited review and commentary. *Arch Facial Plast Surg* 2008;10:413–7.
- [12] Zuker RM, Goldberg CS, Manktelow RT. Facial animation in children with Möbius syndrome after segmental gracilis muscle transplant. *Plast Reconstr Surg* 2000;106:1–9.
- [13] Bianchi B, Copelli C, Ferrari S, Ferri A, Sesenna E. Facial animation in children with Moebius and Moebius-like syndromes. *J Pediatr Surg* 2009;44:2236–42.
- [14] Faria JC, Scopel GP, Busnardo FF, Ferreira MC. Nerve sources for facial reanimation with muscle transplant in patients with unilateral facial palsy: clinical analysis of 3 techniques. *Ann Plast Surg* 2007;59:87–91.
- [15] Terzis JK, Noah ME. Analysis of 100 cases of free-muscle transplantation for facial paralysis. *Plast Reconstr Surg* 1997;99:1905–21.
- [16] Harii K, Ohmori K, Torii S. Free gracilis muscle transplantation with microvascular anastomoses for the treatment of facial palsy: a preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 1976;57:133–56.
- [17] Bianchi B, Copelli C, Ferrari S, Ferri A, Sesenna E. Use of the masseter motor nerve in facial animation with free muscle transfer. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2011;50:650–3.
- [18] Terzis JK, Noah EM. Dynamic restoration in Möbius and Möbius-like patients. *Plast Reconstr Surg* 2003;111:40–55.
- [19] Ueda K, Harii K, Asato H, Yamada A. Neurovascular free muscle transfer combined with cross-face nerve grafting for the treatment of facial paralysis in children. *Plast Reconstr Surg* 1998;101:1765–73.
- [20] Harrison DH. The pectoralis minor vascularized muscle graft for the treatment of unilateral facial palsy. *Plast Reconstr Surg* 1985;75:206–16.
- [21] Stricker M, Simon E, Coffinet L, Sellal S, Duroure F. Paralysie faciale. *EMC-Dentisterie* 2004;1:382–416.
- [22] Frey M. Smile reconstruction using the gracilis muscle. *Oper Tech Plast Reconstr Surg* 1999;6:180–9.
- [23] O'Brien BM, Pederson WC, Khazanchi RK, Morrison WA, MacLeod AM, Kumar V. Results of management of facial palsy with microvascular free-muscle transfer. *Plast Reconstr Surg* 1990;86:12–22.
- [24] Labbé D, Bénateau H, Bardot J. Les procédés chirurgicaux de réanimation labiale dans la paralysie faciale. *Ann Chir Plast Esthet* 2002;47:580–91.
- [25] Harii K. Refined microvascular free muscle transplantation for reanimation of paralyzed face. *Microsurgery* 1988;9:169–76.
- [26] Escat, Viela. Manuel opératoire de l'anastomose du nerf facial avec le nerf masseterin. *Ann Mal Oreille Larynx* 1925;77:e1149–5.
- [27] Bianchi B, Copelli C, Ferrari S, Ferri A, Bailleul C, Sesenna E. Facial animation with free-muscle transfer innervated by the masseter motor nerve in unilateral facial paralysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:1524–9.
- [28] Hoffman WY. Reanimation of the paralyzed face. *Otolaryngol Clin North Am* 1992;25:649–67.
- [29] Lee EI, Hurvitz KA, Evans GR, Wirth GA. Cross-facial nerve graft: past and present. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2008;61:250–6.
- [30] Bae YC, Zuker RM, Manktelow RT, Wade S. A comparison of commissure excursion following gracilis muscle transplantation for facial paralysis using a cross-face nerve graft versus the motor nerve to the masseter nerve. *Plast Reconstr Surg* 2006;117:2407–13.
- [31] Watanabe Y, Akizuki T, Ozawa T, Yoshimura K, Agawa K, Ota T. Dual innervation method using one-stage reconstruction with free latissimus dorsi muscle transfer for re-animation of established facial paralysis: simultaneous reinnervation of the ipsilateral masseter motor nerve and the contralateral facial nerve to improve the quality of smile and emotional facial expressions. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009;62:1589–97.
- [32] Yamamoto Y, Sekido M, Furukawa H, Oyama A, Tsutsumida A, Sasaki S. Surgical rehabilitation of reversible facial palsy: facial hypoglossal network system based on neural signal augmentation/neural supercharge concept. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2007;60:223–31.
- [33] Coombs CJ, Ek EW, Wu T, Cleland H, Leung MK. Masseteric-facial nerve coaptation an alternative technique for facial nerve reinnervation. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2009;62:1580–8.