

L'ÉPAULE PARALYTIQUE DE L'ADULTE PAR LÉSIONS NERVEUSES PÉRIPHÉRIQUES POST-TRAUMATIQUES

J. Y. ALNOT

SUMMARY : *Paralytic shoulder secondary to posttraumatic peripheral nerve lesions in the adult.*

A critical review is presented of the indications for nerve repair or transfer and for palliative operations in the management of paralytic shoulder following traumatic neurological injuries in the adult. Different situations are considered : paralytic shoulder following supraclavicular lesions of the brachial plexus, following retro- and infraclavicular lesions and following lesions to the terminal branches of the plexus (axillary, suprascapular and musculocutaneous nerves) and finally problems related to lesions of the accessory nerve and the long thoracic nerve.

I. Supraclavicular lesions of the brachial plexus.

In complete (C5 to T1) lesions, the possibilities for nerve repair or transfer are at best limited, and the aim is to restore active flexion of the elbow. Palliative operations may be associated in order to stabilize the shoulder. In case of a complete C5 to T1 root avulsion, amputation at the distal humerus may be considered but is rarely performed combined with shoulder arthrodesis if the trapezius and serratus anterior muscles are functioning. The shoulder may also be stabilized by a ligament plasty using the coracoacromial ligament. In cases where the supraspinatus and long head of the biceps have recovered, but where active external rotation is absent, function may be improved by derotation osteotomy of the humerus.

In partial C5,6 or C5,6,7 lesions, the indications for nerve repair and transfer are wider, as well as the indications for muscle transfers. In C5,6 lesions, a neurotization from the accessory nerve to the suprascapular nerve gives 60% satisfactory results ; this is also true following treatment of C5,6,7 lesions, whereas restoration of active elbow flexion is obtained in 100% of cases in C5,6 lesions but only in 86% in C5,6,7

lesions. In cases where shoulder function has not been restored, palliative operations may be considered : arthrodesis or, more often, derotation osteotomy of the humerus which can be combined with transfer of the teres major and latissimus dorsi.

II. Retro- and infraclavicular lesions of the brachial plexus.

Twenty-five percent of the lesions of the brachial plexus occur in the retro- or infraclavicular region and involve the secondary trunks, most commonly the posterior trunk. Nerve repair should be performed early. The shoulder may be affected owing to involvement of the axillary nerve in cases of lesions of the posterior trunk, often associated with a lesion of the suprascapular nerve. Regarding the terminal branches (axillary, suprascapular and musculocutaneous nerves), spontaneous recovery may be expected in a significant proportion of cases but is often delayed (6-9 months), and the problem is to avoid unnecessary operations while not unduly delaying surgical repair in cases where it is indicated. MRI may be useful to delineate those cases where surgery is indicated : repair is usually performed around 6 months following trauma. Isolated lesions of the axillary nerve may be repaired with good results using a nerve graft. The lesion may occur in combination with a lesion of the suprascapular nerve ; the latter may be interrupted at several levels. Proximal repair may be performed using a nerve graft ; distal

Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique, Département de Chirurgie de la Main et du Membre Supérieur, Centres Urgences Mains. Hôpital Bichat, 46 rue Henri Huchard, F-75877 Paris cedex 18, France.

Correspondance et tirés à part : J. Y. Alnot.

Conférence donnée à la réunion de l'AOLF, Louvain-la-Neuve, mai 1998.

lesions are more difficult to repair and may require intramuscular neurotization. Lesions of the musculocutaneous nerve may be repaired with good results using a nerve graft. Lesions of the axillary nerve may be seen associated with lesions of the rotator cuff. The treatment varies according to the age and condition of the patient and according to the condition of the cuff muscles and tendons: in a young patient with avulsion of the tendons from bone, cuff reinsertion is indicated; in an older patient, the cuff must be evaluated by MRI or arthroscan, and repair is indicated unless the cuff tear is not amenable to surgery or there is fatty degeneration of the muscles.

Palliative surgery may be indicated in cases seen late or after failed attempts at nerve repair. In cases with isolated paralysis of the deltoid, transfer of the trapezius to the proximal humerus or of the long head of the triceps to the acromion may be performed depending on whether active elbow flexion is associated with ante- or retro-pulsion of the humerus. In cases of deltoid paralysis with paralysis of the external rotators, one of these transfers may be associated with transfer of the teres major and latissimus dorsi to the insertion of the infraspinatus.

III. Paralytic shoulder with isolated lesions of the accessory or long thoracic nerves.

The accessory nerve is vulnerable and often incurs iatrogenic lesions. Excellent results may be obtained by direct suture or nerve graft. In cases seen late or after failure of repair, palliative operations may be indicated, such as transfer of the levator scapulae or rhomboid muscle. Paralysis of the serratus anterior due to lesion of the long thoracic nerve may occur following forceful movements or overloading of the shoulder (haversack paralysis), in throwing sports or rugby. Spontaneous recovery often occurs but is usually slow (12-18 months). Palliative surgery may be considered for cases seen late without recovery, with winging of the scapula. Transfer of the pectoralis major or minor has been advocated; transfer of the latissimus dorsi or teres major has also been advocated associated with scapulopecty, which is the author's preferred treatment.

Le développement des techniques de microchirurgie nerveuse depuis ces 10 dernières années a permis d'obtenir des résultats notables dans la chirurgie des nerfs périphériques et du plexus brachial.

Les indications de cette chirurgie se feront en fonction des lésions anatomopathologiques en soulignant que la chirurgie nerveuse doit toujours être faite en premier, mais que secondairement ou parallèlement, des interventions palliatives pourront être discutées.

Des tableaux cliniques spécifiques doivent être étudiés en fonction des lésions anatomo-pathologiques et trois grands chapitres peuvent être individualisés :

- l'épaule paralytique dans le cadre des lésions nerveuses supra-claviculaires du plexus brachial,
- l'épaule paralytique dans le cadre de lésions rétro- et infra-claviculaires du plexus brachial et surtout des lésions nerveuses tronculaires des branches terminales du plexus, à savoir le nerf axillaire, le nerf sus-scapulaire et le nerf musculocutané,
- l'épaule paralytique dans le cadre de lésions isolées des nerfs participant à la fonction de l'épaule, nerf spinal (trapèze) et nerf de Charles Bell (grand dentelé)

La monographie sur les paralysies traumatiques du plexus brachial de l'adulte, de J. Y. Alnot et A. Narakas (7, 8) a réuni l'opinion de nombreux auteurs et a fait le point sur les indications et les résultats de cette chirurgie difficile (11, 12, 26).

I. Épaule paralytique dans le cadre de lésions nerveuses supra-claviculaires du plexus brachial de l'adulte

L'évolution actuelle s'est faite vers la réparation des lésions nerveuses et le but est de redonner la meilleure fonction possible en sachant que la récupération de la flexion du coude passe en premier, suivie de la fonction de l'épaule.

Sans revenir sur les indications respectives dans les paralysies totales C5-C6-C7-C8-T1 ou dans les paralysies partielles C5-C6 ou C5-C6-C7 il est nécessaire de rappeler plusieurs points concernant l'épaule dans le cadre du plan global de réparation nerveuse.

Cette réparation nerveuse doit être faite chaque fois que possible :

- soit portant sur le nerf sus-scapulaire et le nerf axillaire,

- soit, en fonction des lésions anatomo-pathologiques, seulement sur le nerf sus-scapulaire

Il ne faudra pas, cependant, oublier la réinnervation du muscle grand pectoral qui survient après réparation par greffe portant sur la partie antérieure du premier tronc primaire et qui intervient dans la fonction de l'épaule.

Les résultats fonctionnels sont le fait de la réinnervation musculaire et dans les réparations du seul nerf sus-scapulaire, l'abduction antépulsion est rarement supérieure à 40-50 degrés.

La récupération d'une rotation externe active est très importante pour dégager le bras du thorax, permettant un meilleur positionnement et une meilleure flexion du coude.

Cette flexion du coude est la première fonction à rétablir et il faut noter qu'elle participe à la stabilisation de l'épaule par la longue portion du biceps.

L'appréciation de la fonction de l'épaule est difficile dans ce contexte de paralysie radiculaire, mais globalement, il faudra apprécier, d'une part la stabilisation de l'épaule et d'autre part, la récupération de certains mouvements actifs.

Ainsi, on pourra dire que l'on a obtenu :

- un bon résultat, si l'épaule est stable, avec une mobilité active en rotation externe d'au moins 30 degrés et une élévation active dans le plan frontal ou sagittal de 40 degrés.
- un assez bon résultat, si l'épaule est stable avec une mobilité active en élévation dans le plan frontal ou sagittal d'au moins 40 degrés, mais sans ou avec très peu de rotation externe active.
- un résultat utile, si l'épaule est seulement stabilisée sans mobilité active en différenciant, cependant, la stabilisation active par récupération des muscles sus- et sous-épineux cotés à M2 ou une stabilisation ne se produisant activement que lors de la flexion du coude avec donc réduction de la subluxation inférieure par la longue portion du biceps. Un éventuel enraidissement devra être également précisé, participant à une stabilisation passive.
- un échec, si l'épaule n'est pas stabilisée.

1. *Dans les paralysies totales C5-C6-C7-C8-T1* (3, 4, 9)

a) L'intérêt de la **chirurgie nerveuse** n'est plus à défendre, car d'une part elle permet de récupérer une certaine mobilité active du membre supérieur et d'autre part elle a un effet incontestable sur les douleurs en rétablissant certaines afférences sensibles au niveau du membre supérieur.

Dans 24% des cas, il existe une avulsion radiculaire de toutes les racines et seule une neurotisation sur le nerf musculo-cutané est possible. Aucune chirurgie de réparation nerveuse ne peut être faite pour l'épaule et des interventions palliatives seront discutées ultérieurement après récupération d'une flexion active du coude.

Dans les autres cas lorsqu'il existe une ou deux racines greffables C5 ou C5-C6 (fig. 1), l'option est de ne pas disperser les fibres et de réaliser une greffe sur la partie antérieure du premier tronc primaire et si possible sur la partie postérieure du premier tronc primaire dans le cas de deux racines greffables. Cette greffe sur la partie postérieure du premier tronc primaire participe à la réanimation de l'épaule et il faut également greffer le nerf sus-scapulaire en réalisant une neurotisation par suture directe à partir de la partie terminale du nerf spinal.

Les résultats dans la littérature et dans notre expérience montrent que l'on obtient dans 82% des cas une récupération de la flexion active du coude M3+–M4 et dans 60% des cas une récupération de l'abduction rotation externe au niveau de l'épaule.

L'utilisation de la partie terminale du nerf spinal avec respect des branches allant aux faisceaux supérieur et moyen du trapèze n'altère que peu la fonction de ce muscle comme l'ont montré plusieurs études d'Allieu, Alnot et Narakas (7) ; d'autre part ces résultats sont meilleurs qu'une greffe du nerf sus-scapulaire à partir de C5.

b) **La chirurgie palliative**

Le premier objectif dans le traitement des paralysies du plexus brachial consiste à réanimer la flexion du coude, mais cette flexion du coude ne peut se faire correctement que si l'épaule est stable avec une rotation externe active permettant

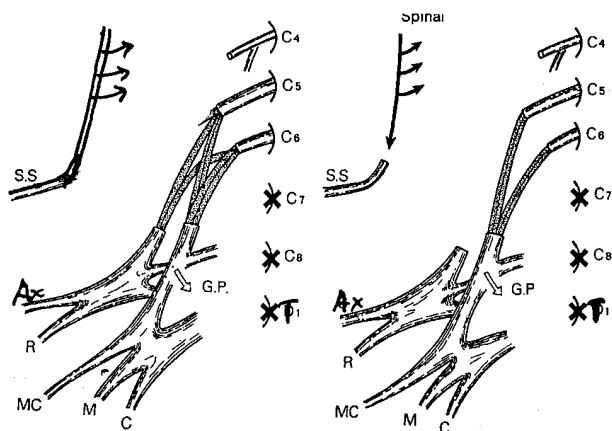


Fig. 1 a et 1 b

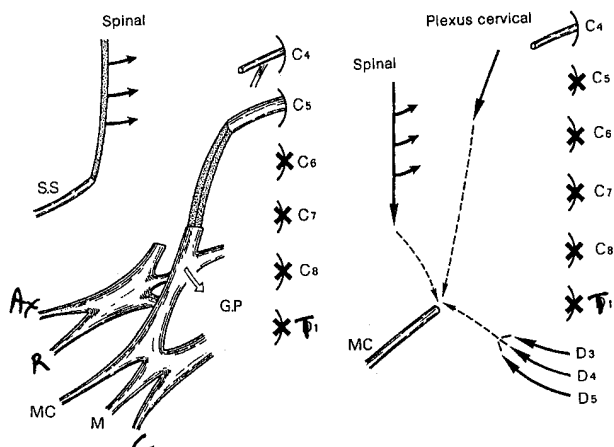


Fig. 1 c

Fig. 1 d

Fig. 1 :

- 1 a et 1 b. — Paralyse totale avec avulsion C7-C8-T1 et possibilité de greffes à partir de C5-C6 en fonction de la taille et de l'aspect des racines associées à une neurotisation spinal — scapulaire supérieur. Si cette taille et cet aspect sont satisfaisants, il est possible de ponter la partie postérieure du premier tronc primaire.

- 1 c : paralyse totale avec avulsion C6-C7-C8-T1 et greffes à partir de C5 associées à une neurotisation spinal — scapulaire supérieur.

- 1 d : paralyse totale avec avulsion de toutes les racines. La seule possibilité est une neurotisation directement sur le musculo-cutané.

à la flexion du coude de se faire sans frotter contre le thorax.

La stabilisation de l'épaule est assurée essentiellement par 3 muscles, le sus-épineux, le deltoïde et la longue portion du biceps ; la rotation externe active est assurée par le sous-épineux et le petit rond.

D'autres éléments entrent en jeu en fonction des lésions associées et des séquelles de fractures ou une rétraction capsulaire peuvent stabiliser passivement l'épaule en soulignant ici que la rééducation de cette épaule paralytique, dont la fonction sera toujours limitée, ne devra jamais chercher à récupérer une mobilité passive au-delà de 80 degrés d'antéflexion et 30 à 40 degrés de rotation externe.

La chirurgie palliative au niveau de l'épaule trouve ses indications dans les échecs de la chirurgie nerveuse, mais aussi en complément de celle-ci et diverses situations peuvent se présenter (5).

— le membre supérieur présente une paralysie totale et définitive.

Ce cas de figure qui se rencontrait souvent avant l'avènement de la chirurgie nerveuse est peu fréquent actuellement et il s'agit d'un plexus complet avec avulsion radiculaire totale ne permettant aucune réparation par greffe à partir de la racine et où les neurotisations ont échoué.

L'épaule est paralytique sans aucun muscle actif en dehors du trapèze et du grand dentelé avec une instabilité évidente.

Le blessé présente un membre supérieur ballant, insensible et gênant et le poids du membre supérieur entraîne au niveau de l'épaule une subluxation inférieure avec une gêne fonctionnelle et des douleurs au niveau de la ceinture scapulaire.

Le problème de la conservation de ce membre se pose, mais l'expérience montre que très peu de blessés (0,5 à 1%) demandent une amputation qui sera alors faite au tiers inférieur de l'humérus, associée à une arthrodèse de l'épaule.

Il faut bien souligner que cette amputation ne réglerait en rien le problème d'éventuels phénomènes douloureux et que le blessé doit en être prévenu.

Dans la majorité des cas, le blessé souhaite conserver son membre supérieur et la question est

de savoir si l'épaule doit être stabilisée alors qu'il n'y a pas de flexion du coude.

Il faut bien sûr s'efforcer d'obtenir une stabilisation spontanée par rétraction capsulaire et passer par un stade d'orthèse avec attelle hélicoïdale.

Si cette attelle est efficace, une stabilisation de l'épaule par arthrodèse peut être utile à condition que le muscle grand dentelé soit présent.

– *membre supérieur paralytique avec récupération d'une flexion du coude à M3+4*

Le problème de l'épaule va se poser en fonction de la récupération ou non de certains muscles péri-articulaires.

● l'épaule est **paralytique** sans aucun muscle actif en dehors du trapèze et du grand dentelé, l'instabilité est évidente avec subluxation inférieure et le poids du membre supérieur entraîne une gêne fonctionnelle et des douleurs.

Il faut stabiliser l'épaule :

* soit par *arthrodèse* dont la position doit être parfaitement réglée.

Cette arthrodèse doit permettre aux mouvements de la scapulo-thoracique de s'effectuer avec leur amplitude maximale dans le secteur le plus utile.

Le patient dont l'avant-bras et la main sont paralytiques doit pouvoir mettre la main dans sa poche ou la poser sur une table de manière à tenir un objet et il doit pouvoir serrer un objet contre le thorax, notamment si le grand pectoral a récupéré.

La position idéale, l'omoplate étant en position anatomique, correspond, en général, à une position de l'humérus à 20 degrés de flexion, 30 degrés d'abduction et 30 degrés de rotation interne.

La voie d'abord est supérieure avec incision longitudinale trans-deltaïdienne qui donne un excellent jour sur la cavité articulaire et la synthèse est alors assurée par 3 vis ou par une plaque ou encore par un fixateur externe et des vis.

* soit par *ligamentoplastie* si le blessé souhaite conserver ses mobilités passives en rotation.

Une ligamentoplastie utilisant le ligament acromio-coracoïdien a été décrite par Ovesen et

Soejbjerg en 1988 (28) pour traiter les luxations inférieures d'épaule avec transposition de l'insertion acromiale du ligament acromio-coracoïdien sur le trochin.

La modification que nous proposons est le transfert de l'insertion coracoïdienne avec la partie attenante de la coracoïde sur le trochin ce qui réduit la subluxation inférieure et positionne l'épaule en légère rotation externe avec donc un bénéfice lors de la flexion du coude.

● l'épaule est **stabilisée** par la récupération du muscle sus-épineux et du long biceps avec donc une antépulsion active à 30 ou 40 degrés.

Deux cas de figure se présentent selon que le blessé a récupéré une rotation externe active ou non.

Dans les cas où il n'y a aucune rotation active, la flexion du coude se fait en raclant le thorax et il faut dégager le bras pour permettre une meilleure flexion.

L'ostéotomie de dérotation de l'humérus constitue une excellente intervention et valorise considérablement la récupération des fléchisseurs du coude.

Il faut déroter de 30 à 40 degrés, de sorte que le coude et l'avant-bras ne raclent plus le thorax lors des mouvements de flexion active tout en conservant la possibilité de mettre le bras sur le thorax et l'abdomen.

Dans les cas où il existe une rotation externe active, aucune indication complémentaire n'est nécessaire.

2. *Dans les paralysies C5-C6 et C5-C6-C7*

Le pronostic est dominé par le fait qu'il faut récupérer un coude et une épaule utiles pour permettre au mieux l'utilisation de la main qui n'est plus, comme dans les cas précédents, paralysée mais normale ou partiellement atteinte.

a) L'indication de *réparation nerveuse* doit être posée précocement (2, 10, 22) car il s'agit très souvent de lésions des racines ou des troncs primaires dans la région scalénique avec des possibilités de réparation nerveuse et l'obtention de résultats fonctionnels satisfaisants.

En fonction du nombre des racines greffables, du niveau de la rupture et de l'aspect et de la taille

de la racine au microscope opératoire, il faudra faire un choix dans les éléments à réparer et y associer en fonction des cas des neurotisations complémentaires ou des transferts musculaires innervés par les racines intactes (fig. 2).

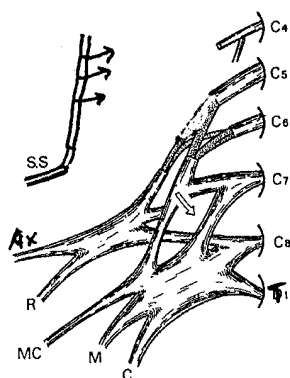


Fig. 2 a

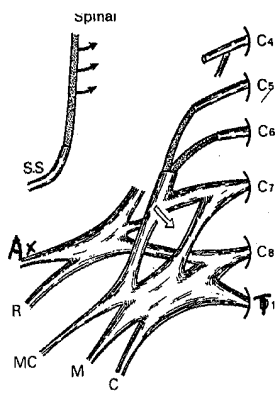


Fig. 2 b

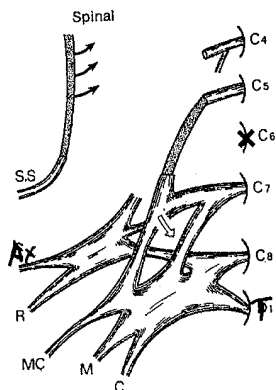


Fig. 2 c

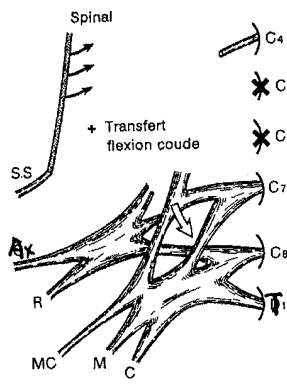


Fig. 2 d

Fig. 2 :

- 2 a et 2 b : paralysie C5-C6 avec possibilité de greffes en fonction de la taille et de l'aspect des racines.

Si cette taille et cet aspect sont satisfaisants, il est possible de ponter la partie postérieure du premier tronc primaire.

- 2 c : paralysie C5-C6 avec une seule racine greffable et greffé sur la partie antérieure du premier tronc primaire associée à une neurotisation du nerf spinal sur le nerf scapulaire supérieur.

- 2 d : paralysie C5-C6 avec avulsion de ces deux racines. Le rétablissement de la flexion du coude se fait par un transfert musculaire associé à une neurotisation du nerf spinal sur le nerf scapulaire supérieur.

Le plan thérapeutique doit être global en ne dissociant pas chirurgie nerveuse et possibilité de chirurgie palliative.

Dans les paralysies C5-C6, la chirurgie nerveuse ou les transferts musculaires ont permis de récupérer dans 100% des cas la flexion du coude.

Au niveau de l'épaule, les neurotisations spinal-sus-scapulaire ont permis d'obtenir un bon ou très bon résultat dans 60% des cas, contrairement aux greffes C5-sus-scapulaire qui n'ont donné que 25% de bons ou très bons résultats.

Dans les paralysies C5-C6-C7, la flexion du coude n'a été récupérée que dans 86% des cas par chirurgie nerveuse ou transfert musculaire et au niveau de l'épaule la chirurgie par neurotisation du nerf sus-scapulaire donne des résultats identiques aux paralysies C5-C6.

L'épaule pose un vrai problème dans ces paralysies partielles avec cependant 60% de résultats satisfaisants par neurotisation.

b) Dans les autres cas, il faudra s'orienter vers des *interventions palliatives* :

- soit arthrodèse dont les indications sont assez rares,
- soit ostéotomie de dérotation qui peut être associée à un transfert musculaire utilisant le grand rond et le grand dorsal lorsque ceux-ci sont présents.

La technique décrite par L'Episcopo en 1939 (24) consiste à transférer à la fois le tendon du grand rond et du grand dorsal en postéro-externe, mais cette technique ne fait souvent que limiter la rotation interne et agit uniquement par effet de ténodèse.

C'est la raison pour laquelle nous l'associons à une ostéotomie de dérotation de 20 à 30 degrés et en fixant les muscles sur l'insertion du sous-épineux.

c) le traitement dans les paralysies C5-C6 et C5-C6-C7 doit donc *associer chirurgie nerveuse et chirurgie palliative* avec des résultats, dans l'ensemble, très satisfaisants sur la flexion du coude.

L'épaule pose, par contre, un vrai problème et il faut, par des neurotisations multiples et des interventions palliatives, récupérer la meilleure fonction possible.

II. L'épaule paralytique dans le cadre de lésions rétro- et infra-claviculaires du plexus brachial et dans le cadre de lésions nerveuses tronculaires des branches terminales, nerf axillaire, nerf supra-scapulaire et nerf musculo-cutané

A. L'ÉPAULE PARALYTIQUE DANS LE CADRE DE LÉSIONS RÉTRO- ET INFRA-CLAVICULAIRES

Si dans les paralysies traumatiques du plexus brachial, 75% des lésions anatomo-pathologiques sont des atteintes radiculaires par lésions supra-claviculaires, 25% sont des lésions rétro- et infra-claviculaires (1).

Les traumatismes sont divers et les lésions nerveuses sont souvent associées à des lésions ostéo-articulaires de la ceinture scapulaire.

Quant aux lésions nerveuses, elles siègent au niveau des troncs secondaires en arrière et au-dessous de la clavicule et posent de difficiles problèmes diagnostiques et thérapeutiques.

L'atteinte du tronc secondaire postérieur est le plus fréquent (50% des cas) avec tous les degrés de gravité.

Ces lésions du tronc secondaire postérieur sont associées dans 30% des cas à des lésions du tronc secondaire antéro-externe.

Quant aux lésions du tronc secondaire antéro-interne, elles sont beaucoup plus rares, exceptionnellement isolées et existent dans les lésions totales avec rupture de tous les troncs.

La réparation nerveuse doit être faite précocement et sera fonction des lésions anatomo-pathologiques.

En ce qui concerne l'épaule, les lésions sont celles du nerf axillaire dans le cadre de la lésion du tronc secondaire postérieur très souvent associée à une lésion du nerf sus-scapulaire.

La chirurgie palliative ne sera envisagée que secondairement en fonction des cas.

B. L'ÉPAULE PARALYTIQUE DANS LE CADRE DE LÉSIONS NERVEUSES TRONCULAIRES DES BRANCHES TERMINALES, NERF AXILLAIRE, NERF SUPRA-SCAPULAIRE ET NERF MUSCULO-CUTANÉ

Alnot, Jolly et Valenti (13) ont rapporté la première série importante de réparation par greffe

du nerf axillaire. Ils notaient qu'en fonction du traumatisme, les lésions anatomo-pathologiques pouvaient aller du degré 2 au degré 5 de Sunderland et que dans de nombreux cas, se produisait une récupération spontanée.

D'autres auteurs [Coene et Narakas (19), Petrucci *et coll.* (29), Sedel (32)] ont, par la suite, rapporté leur expérience ; Alnot et Liverneaux (6) ont, dans un article récent, fait le point sur ce problème.

Tout le problème diagnostique se résume en deux écueils à éviter : méconnaître une rupture ou méconnaître une récupération spontanée.

Méconnaître une rupture n'est pas exceptionnel puisque dans environ 11% des cas, les blessés ont une épaule de mobilité quasi normale en dehors d'une diminution de force.

Ceci est le fait de la physiologie particulière des muscles de la coiffe et explique la relative fréquence de la méconnaissance ou du retard diagnostique, mais ne justifie en rien l'abstention opératoire.

En effet, outre la perte de force, le risque de rupture par surmenage des muscles de la coiffe légitime chez ces sujets jeunes, la réparation nerveuse dans un délai de 6 à 9 mois.

Méconnaître une récupération spontanée aboutirait à une intervention chirurgicale inutile. En effet, notamment dans les luxations de l'épaule, la récupération spontanée survient dans 75 à 80% des cas, parfois tardivement et l'électromyographie est indispensable étudiant les trois faisceaux du deltoïde en précisant que la récupération commence par le faisceau postérieur.

Cependant 6 à 9 mois est un délai long et il serait souhaitable d'opérer plus tôt et des études actuelles avec IRM peuvent, peut être, permettre en montrant un névrome d'interruption, de se décider dans des délais plus rapides. En effet, si l'intervention se fait plus d'un an après l'accident initial, les chances de récupérer après greffe nerveuse, une force à M5 sans fatigabilité musculaire sont moindres mais en revanche, la diminution du délai opératoire risque d'entraîner des explorations chirurgicales abusives sur des nerfs pouvant récupérer spontanément entre 6 à 9 mois et c'est la raison pour laquelle, la plupart des statistiques mentionnent des interventions aux alentours du 6^{ème} mois.

– dans les lésions isolées du nerf axillaire, avec rupture dans la région du trou carré de Velpeau, l'intervention chirurgicale par deux voies d'abord, l'une delto-pectorale et l'autre postérieure au bord postérieur du deltoïde permet de réaliser une greffe nerveuse et d'obtenir des résultats bons (M4) ou très bons (M5) dans plus de 65% des cas et 22% de résultat moyens (M3).

– dans les lésions du nerf axillaire associées à des lésions du nerf sus-scapulaire, l'épaule est paralytique et la réparation des deux nerfs est souhaitable.

Les difficultés siègent sur le nerf sus-scapulaire qui peut être rompu à différents étages soit dans l'échancrure coracoïdienne, soit plus distalement au niveau de ses branches terminales.

Une 3^{ème} voie d'abord est nécessaire et la réparation par greffe possible dans les ruptures proximales devient plus aléatoire lors des arrachements distaux et dans certains cas, une neurotisation intra-musculaire est nécessaire.

- la rupture associée du nerf musculo-cutané ne pose, en général, pas de problème de réparation avec des résultats très satisfaisants par greffe nerveuse.
- enfin, la lésion du nerf axillaire peut être associée, non pas à d'autres lésions nerveuses mais à des lésions de la coiffe des rotateurs.

Ces lésions aggravent considérablement le pronostic, d'abord parce qu'elles surviennent chez des patients plus âgés dont le potentiel de récupération nerveuse s'affaiblit et ensuite parce qu'elles ajoutent à la paralysie du muscle deltoïde une atteinte d'autres muscles de l'épaule.

L'association à une rupture soit existante, soit concomitante du muscle sus-épineux qui est alors inefficace se traduit par un résultat fonctionnel médiocre.

Notre attitude face à une rupture de coiffe associée à une lésion du nerf axillaire dépend de l'état de la coiffe des rotateurs.

En général, il s'agit de patients valides ne présentant aucun trouble avant l'accident.

Deux cas de figure s'offrent alors selon l'âge du patient :

– s'il s'agit d'un patient relativement jeune qui présente une désinsertion osseuse des muscles de la coiffe, l'indication d'une réinsertion est formelle.

– s'il s'agit au contraire, d'un patient plus âgé, au-delà de la cinquantaine, un arthro-scanner ou une IRM permet d'apprécier l'état des muscles de la coiffe et l'importance de la rupture. Si cette rupture est réinsérable, avec des muscles aux stades O ou I (Bernageau (17)), on procède à une réinsertion puis on suit l'évolution du nerf axillaire.

Si la rupture n'est pas réinsérable avec des muscles aux stades 3 ou 4 (quantité de graisse supérieure ou égale à la quantité de muscle) il n'y a pas d'indication à intervenir sur les muscles de la coiffe si le patient ne présentait pas de troubles avant l'accident et on espère recouvrer l'état antérieur, soit par récupération spontanée du nerf axillaire, soit par greffe nerveuse ultérieure.

C. LA CHIRURGIE PALLIATIVE

Les lésions du nerf axillaire ne doivent pas être méconnues notamment chez les sujets jeunes et la chirurgie nerveuse est le traitement de choix facilitée par la structure oligo-fasciculaire du nerf, par sa constitution majoritaire en fibres motrices et par la proximité des effecteurs.

Il existe cependant quelques échecs ou des malades vus tard pour lesquels une chirurgie palliative est alors indiquée.

Dans le cas où le seul deltoïde est paralysé, deux transferts musculaires peuvent être proposés, soit le transfert du trapèze sur l'extrémité supérieure de l'humérus selon Bateman (15, 16), soit le transfert de la longue portion du triceps selon Sloaman.

Les indications sont fonction des préférences des chirurgiens, mais dans notre expérience, il faut juger en fonction de l'existence ou non d'une rétropulsion active de l'humérus lors de la flexion du coude.

Si la flexion du coude se fait avec une certaine antépulsion active, le transfert du trapèze selon Bateman nous paraît une bonne indication (14, 23).

Léo Mayer (25) en a décrit l'intervention princeps et la technique en a été modifiée par Lange

et Bateman en 1954 avec fixation de l'insertion acromiale et du quart externe de la clavicule, le plus bas possible sur l'humérus.

Pour notre part, nous utilisons une incision cutanée longitudinale, une ouverture en feuillet de livre sur le deltoïde et une fixation de la partie antérieure seule de l'acromion sur le trochiter dans sa partie externe, puis fermeture du deltoïde qui sera également fixé au trapèze.

L'immobilisation post opératoire est assurée par un thoraco-brachial pour 4 à 6 semaines, suivie de rééducation.

Lorsqu'il existe une rétropulsion de l'humérus et donc de l'épaule lors de la flexion du coude, il nous paraît logique d'utiliser le transfert du long triceps décrit par Sloaman en 1916.

L'incision cutanée est longitudinale suivant le bord postérieur du deltoïde paralysé et prolongée en haut et en avant jusqu'à la pointe de l'acromion.

Le long triceps est abordé dans l'espace entre teres minor et teres major en respectant le nerf radial et ses branches.

Le tendon de fort calibre, entouré d'épaisses fibres musculaires, est sectionné au ras de la glène de l'omoplate puis après libération, le tendon peut être amené au contact de l'acromion, soit directement, soit en le faisant passer sous le chef postérieur du deltoïde et il sera fixé à l'endroit où s'insère le chef moyen du deltoïde par des points trans-osseux.

Cette fixation puis l'immobilisation post-opératoire sera faite l'épaule en abduction à 90 degrés, le coude en extension.

Les résultats de ces deux interventions palliatives permettent d'améliorer de façon très nette la fonction de l'épaule avec une abduction-antéimpulsion qui toutefois ne dépasse pas 90 degrés.

Lorsque la paralysie du deltoïde est accompagnée d'une paralysie des rotateurs externes, il faut associer au transfert du trapèze ou de la longue portion du triceps, un transfert des tendons du grand rond et du grand dorsal sur l'insertion du sous-épineux.

Si l'épaule est enraidie, avec une rotation externe passive impossible, c'est typiquement l'indication d'une ostéotomie de dérotation.

III. Épaule paralytique dans le cadre de lésions isolées de nerfs participant à la fonction de l'épaule : nerf spinal (trapèze) et nerf de Charles Bell (grand dentelé)

A. LE NERF SPINAL

La situation superficielle du nerf spinal accessoire (nerf accessorius) le rend particulièrement vulnérable lors de toute lésion traumatique du cou, mais les causes d'atteinte les plus fréquentes de cette branche sont iatrogènes lors des curages ganglionnaires, exérèses de tumeurs bénignes ou de simples biopsies ganglionnaires.

Ces lésions posent des problèmes médico-légaux et les chirurgiens doivent prêter une attention toute particulière à l'abord chirurgical de cette région même pour une simple biopsie ganglionnaire (1).

Selon le niveau d'atteinte au cou, il existe toujours une paralysie du muscle trapèze et parfois du sterno-cléido-mastoïdien.

Osgard a constaté, comme nous, que tous les patients ont des difficultés à l'habillage avec une épaule lourde dans les heures suivant l'intervention.

Dans les jours suivants apparaît la douleur scapulaire avec des irradiations fréquentes à l'omoplate et ou au bras.

Après un mois ou deux, le tableau devient typique avec l'épaule tombante, l'atrophie du trapèze, le décollement de l'omoplate et le défaut d'abduction au-delà de 90 degrés.

La réparation par greffe est particulièrement efficace sur ce nerf musculaire avec une lésion proche de l'effecteur [Osgard et Eskensen, Sedel et Abols (13), Alnot et Aboujaoudé (2)] et tous ces auteurs rapportent, soit par suture directe, soit surtout par greffe nerveuse d'excellents résultats.

Quelques cas sont des échecs ou sont vus tard ne permettant plus de chirurgie nerveuse et il faut alors discuter en fonction des cas, la possibilité d'intervention palliative telle que le transfert de l'angulaire de l'omoplate ou du rhomboïde selon la technique préconisée par Bigliani (3).

Cette intervention consiste à désinsérer l'angulaire de son insertion sur le bord supéro-interne de l'omoplate et à le transférer sur l'acromion.

De même, on retend les insertions du rhomboïde du petit dentelé supérieur et postérieur de façon à éviter la bascule de l'omoplate avec selon les auteurs, des résultats acceptables en diminuant la chute de l'omoplate et en améliorant l'abduction de l'épaule.

B. LA PARALYSIE DU NERF DE CHARLES BELL (NERF DU GRAND DENTELÉ)

L'atteinte du nerf de Charles Bell avec paralysie du muscle grand dentelé est une pathologie rare et les hypothèses pathogéniques n'ont pas fait leur preuve.

Le nerf de Charles Bell qui est perpendiculaire aux racines du plexus brachial n'est, en règle, pas atteint dans les mécanismes lésionnels des paralysies du plexus brachial, mais par contre, il est sensible aux mouvements d'abaissement du moignon de l'épaule, d'antépulsion contrariée ou de rétropulsion exagérée.

Tous les mouvements reproduisant de façon brutale un abaissement du moignon de l'épaule ou le port de charges lourdes sur l'épaule (paralysie du havresac) ou encore une traction vers le bas par des charges lourdes portées à bout de bras sont susceptibles de léser ce nerf.

Certains gestes répétitifs et quotidiens peuvent provoquer des lésions nerveuses et plusieurs publications concernent le sportif (9) avec un risque dans les sports qui nécessitent un armement de lancée par une rétropulsion suivie d'une antépulsion rapide, tels le tennis, le javelot, le poids, des poussées sur l'épaule, tel le rugby.

De multiples hypothèses physiopathogéniques ont été développées et à côté des théories inflammatoires et virales, la théorie traumatique ou microtraumatique est celle qui est retenue avec une lésion tronculaire du nerf par élongation (4, 7, 8, 16).

Le nerf de Charles Bell ne supporte pas plus de 10% d'allongement de sa longueur de repos et deux localisations lésionnelles sont particulièrement suspectées, d'une part, entre les muscles scalènes et d'autre part, au niveau du franchissement du col de la 2^{ème} côte.

Quoi qu'il en soit, il s'agit très souvent de lésions de types I ou II de Sunderland, habituellement

régressives mais avec un long délai, un an ou 18 mois du fait de la longueur du nerf.

Aucun article ne fait mention d'exploration du nerf à une phase précoce et il est difficile de se faire une opinion à ce sujet et personne pour le moment ne peut dire quelles sont les indications de neurolyse, voire de réparation par greffe de ce nerf sauf pour les lésions iatrogènes notamment lors des curages ganglionnaires ou de la chirurgie du défilé costo-claviculaire (12, 18).

Il n'en reste pas moins qu'un certain nombre de malades ne récupèrent pas et sont vus un an ou un an et demi après le début de la paralysie.

La chirurgie palliative est alors indiquée compte tenu des troubles fonctionnels avec un décollement de l'omoplate lors des mouvements d'antépulsion, une limitation de la mobilité et une diminution de force associées à des douleurs à l'effort (6).

Les transplantations musculaires ont pour but de se rapprocher au plus près de la physiologie normale du muscle grand dentelé, mais en pratique, le caractère actif du transplant est vite perdu par effet de ténodèse passive, par déficit fonctionnel du transfert d'un muscle dans une épaule déjà déséquilibrée ou à cause des problèmes de l'insertion du transfert, de sa direction et de son moment d'action.

Le transfert du grand pectoral a été proposé, en déroutant un de ses faisceaux prolongé par une greffe directement sur le grand dentelé, comme Tubby (15) ou sur le bord spinal de l'omoplate.

En 1987, Iceton et Harris (42) rapportent 15 cas traités par le transfert de la portion sternale du grand pectoral prolongé par une bandelette de fascia lata et fixé en trans-osseux au niveau de la pointe de l'omoplate avec, globalement, des résultats satisfaisants dans 9 cas.

Le transfert du petit pectoral a été décrit par Chavez en 1951 et l'ensemble de l'insertion distale du muscle est dérouté vers l'angle inférieur de l'omoplate. Vastamaki en 1984 en rapporte 6 cas avec 5 bons résultats (17).

Le transfert du grand dorsal rapporté par Dikson et Lange et le transfert du grand rond décrit par Hass font partie des interventions mixtes car très souvent ils sont associés à une scapulopexie.

La scapulopexie (5, 14) est l'intervention la plus

pratiquée et c'est celle que nous préconisons si lors de l'examen clinique initial, le maintien par la main de l'omoplate contre le thorax améliore de façon très nette la mobilité et la fonction de l'épaule, ce que le malade peut parfaitement constater par lui-même.

La fixation de l'omoplate au gril costal se fait au niveau du bord spinal de l'omoplate à l'aide de fils de nylon ou de fils métalliques en interposant des greffons osseux entre les côtes et l'omoplate de manière à obtenir une arthrodèse scapulo-thoracique.

L'immobilisation sur un thoraco-brachial en abduction, sans aucune antépulsion pour 2 à 3 mois, suivie de rééducation, permet d'obtenir une stabilité de l'omoplate lors des mouvements de la scapulo-humérale et une amélioration très nette de la fonction.

CONCLUSION

Dans le cadre des lésions nerveuses périphériques post-traumatiques, l'épaule pose des problèmes de diagnostic clinique et d'indication thérapeutique.

S'il n'y a aucune difficulté à reconnaître une épaule totalement paralysée, il n'en est pas de même lorsqu'un seul muscle est atteint et il faut alors analyser de façon précise les diverses fonctions de la scapulo-humérale et de la scapulo-thoracique.

L'évolution actuelle s'est faite vers la chirurgie nerveuse en fonction des lésions anatomo-pathologiques en soulignant que cette chirurgie nerveuse doit toujours être faite en premier et que secondairement, et/ou parallèlement, des interventions palliatives pourront être discutées, à savoir, arthrodèse, ligamentoplastie, transfert musculaire et ostéotomie de dérotation de l'humérus.

BIBLIOGRAPHIE

1. PLEXUS BRACHIAL

1. Alnot J. Y. Infraclavicular lesions, Microreconstruction of nerve injuries. W. Saunders Company, Philadelphia, 1987, 393-403.
2. Alnot J. Y., Bonnard C. H., Allieu Y., Brunelli G., Santos Palazzi A., Sedel L., Raimondi Pl., Narakas A. Les

paralysies traumatiques C5-C6 et C5-C6-C7 par lésions supra-claviculaires. Les paralysies du plexus brachial, Monographie de la Société Française de Chirurgie de la Main. Expansion Scientifique Française, Paris, 2^{ème} Edition, 1995, 21, 188-196.

3. Alnot J. Y., Daunois O., Oberlin, Bleton R. Les paralysies totales du plexus brachial par lésions supra-claviculaires. Rev. Chir. Orthop., 1992, 78, 495-504.
4. Alnot J. Y., Daunois O., Oberlin C., Bleton R. Total palsy of brachial plexus by supra-clavicular lesions. J. Orthop. Surg., 1993, 7, 1, 58-66.
5. Alnot J. Y. L'épaule paralytique, Les paralysies du plexus brachial. Monographie de la Société Française de Chirurgie de la Main. Expansion Scientifique Française, Paris, 2^{ème} Ed., 1995, 21, 228-231.
6. Alnot J. Y., Liverneux P. H., Silberman O. Les lésions du nerf axillaire. Rev. Chir. Orthop., 1996, 82, 579-589.
7. Alnot J. Y., Narakas A. Les paralysies du plexus brachial, Monographie de la Société Française de Chirurgie de la Main. Expansion Scientifique Française, Paris, 2^{ème} Ed., 1995, 21, 1-297.
8. Alnot J. Y., Narakas A. Traumatic brachial plexus injuries, Monographie de la Société Française de Chirurgie de la Main. Expansion Scientifique Française, Paris, 1996, 1-279.
9. Alnot J. Y. Paralysies traumatiques du plexus brachial. Problèmes diagnostiques et thérapeutiques. Les paralysies du plexus brachial. Monographie de la Société Française de Chirurgie de la Main, Expansion Scientifique Française, Paris, 2^{ème} Ed., 1995, 21, 99-116.
10. Alnot J. Y., Rostoucher P., Oberlin C. Les paralysies traumatiques C5-C6 et C5-C6-C7 du plexus brachial de l'adulte par lésions supra-claviculaires, Rev. Chir Orthop, 1999, sous presse.
11. Alnot J. Y. Traumatic brachial plexus palsy in adults. In : Tubiana R., The Hand. W Saunders Company, 1988, vol. III, 607-644.
12. Alnot J. Y. Traumatic paralysis of the brachial plexus preoperative problems and therapeutic indications. Microreconstruction of nerve injuries. W. Saunders Company, Philadelphia, 1987, 325-347.
13. Alnot J. Y., Valenti P. H. Réparation chirurgicale du nerf axillaire. Int. Orthopaedics (SICOT) 1991, 15, 7-11.
14. Aziz W., Singer R. M., Volff T. W. Transfer of the trapezius for flail shoulder after brachial plexus injury. J. Bone Joint. Surg., 1990, 72-B, 4, 701-704.
15. Bateman J. E. Nerve lesions about the shoulder. Orthop Clin. North Am., 1980, 11, 307-326.
16. Bateman J. E. The shoulder and neck, 2nd ed. Wb Saunders, Philadelphia, 1978.
17. Bernageau J., Goutallier D. Étude radiologique post-opératoire de la coiffe des rotateurs. Imagerie ostéo-articulaire post-thérapeutique, GETROA Sauramps Medical, Montpellier, 1992, Vol. 1, 12-20.
18. Chammas M., Allieu Y., Meyer Zu Reckendorf. L'arthrodèse d'épaule : indications — résultats. Les paralysies

- du plexus brachial. Monographie de la Société Française de Chirurgie de la Main. Expansion Scientifique Française, Paris, 2^{ème} Ed., 1995, 21, 231-239.
19. Coene L. N., Narakas A. O. Surgical management of axillary nerve lesions. *Peripheral nerve repair and regeneration*. Livana Press, 1986, 3, 47-65.
 20. Cofield R. H., Briggs B. T. Glenohumeral arthrodesis, operative and long-term functional results. *J. Bone Joint Surg.*, 1979, 61-A, 668.
 21. Comtet J. J., Herzberg G., Naasan I. A. Biomechanical basis of transfers for shoulder paralysis. *Hand. Clin.*, 1989, 5, 1, 1-14.
 22. Comtet J. J., Sedel L., Fredenucci J. F., Herzberg G. Duchenne-Erb Palsy : experience with direct surgery. *Clin. Orthop*, 1988, 237, 17-23.
 23. Karev A. Trapezius transfer for paralysis of the deltoid. *J. Hand. Surg.*, 1986, 11-B, 1, 81-83.
 24. L'Episcopo J. B. Restoration of muscle balance in the treatment of obstetrical paralysis. *NY State J. Med.*, 1939, 39, 357.
 25. Mayer L. Transplantation of the trapezius for paralysis of the abductor of the arm. *J. Bone Joint Surg.*, 1954, 36-A, 775.
 26. Narakas A. Les atteintes paralytiques de la ceinture scapulo-humérale et de la racine du membre. In : Tubiana R. *Traité de Chirurgie de la Main*, Masson Paris, 1991, 4, 113-162.
 27. Ober F. An operation to relieve paralysis of the deltoid. *JAMA*, 1932, 99, 2182.
 28. Ovesen J., Soejbjerg J. O. Transposition of coracoacromial ligament to humerus in treatment of distal shoulder joint instability. *Rev. Chir. Orthop.*, 1988, 74, Suppl. II, 264.
 29. Petrucci F. S., Morelli A., Raimondi P. L. Axillary nerve injuries. 21 cases treated by graft and neurotisation. *J. Hand. Surg.*, 1982, 7, 271-278.
 30. Richards R. R., Waddel J. P., Hudson A. R. Shoulder arthrodesis for the treatment of brachial plexus palsy : a review of twenty two patients. *Orthop. Trans.*, 1987, 11, 2, 240.
 31. Saha A. K. Surgery of the paralyzed and flail shoulder. *Acta Orthop. Scand.*, 1967, Suppl., 97, 5-90.
 32. Sedel L. Paralyse de l'épaule. *Traitement Chirurgical*. In : *Cahiers d'Enseignement de la SOFCOT*. Expansion Scientifique Française Paris, 1990, 38, 251-260.
 33. Aboujaoude J., Alnot J. Y., Oberlin C. Le nerf spinal accessoire. *Rev. Chir. Orthop.*, 1994, 80, 291-296.
 34. Alnot J. Y., Aboujaoude J., Oberlin C. Les lésions traumatiques du nerf spinal accessoire. *Rev. Chir. Orthop.*, 1994, 80, 297-304.
 35. Bigliani L. U., Perez Sanz J. R., Wolff I. N. Treatment of trapezius paralysis. *J. Bone Joint Surg.*, 1990, 72, 701-704.
 36. Brientini J. M., Vichard P. H. La paralysie isolée du muscle grand dentelé. *Mémoires de l'Académie*, Masson, Paris, 1988, 114, 338-343.
 37. Bunch W. H. Scapulo-thoracic fusion. *Minnesota Med.*, 1973, 237, 17-23.
 38. Fery A., Melvinport, Morrey B. F., Hawkins R. J. Surgery of the shoulder results of treatment of anterior serratus paralysis. *Surg. of the Shoulder*, Year Book, 1990, 325-329.
 39. Fery A., Sommelet J. La paralysie du grand dentelé. *Rev. Chir. Orthop.*, 1987, 73, 277-288.
 40. Foo C. L., Pannier S., Canae B. La paralysie du grand dentelé. *Ann. Med. Phys.*, 1978, 21, 2, 229-241.
 41. Gregg J. R., Labosky D. Serratus anterior paralysis in the young athlete. *J. Bone Joint Surg.*, 1979, 6-A, 61, 825-832.
 42. Icton J., Harris W. R. Treatment of winged scapula by pectoralis major transfer. *J. Bone Joint Surg.*, 1987, 69-B, 108-110.
 43. Maquet P. Paralysie du grand dentelé par transplantation du petit pectoral. *Rev. Chir. Orthop.*, 1964, 50, 3, 399-401.
 44. Nakatsuchi Y., Saitoh S., Hosaka, Uchiyama S. Long thoracic nerve paralysis associated with thoracic outlet syndrome. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 1994, 3, 28-33.
 45. Sedel L., Abols Y. Les lésions iatrogènes du nerf spinal. *Presse Med.*, 1983, 12-27, 1711-1713.
 46. Toni A., Merlini L., Sudanese A., Baldini N., Granata C. L'arthrodese scapulo-thoracica nelle distrophia fascio scapulo-omoral. *Chir. Org. Mov.*, 1986, 71, 127-131.
 47. Tubby A. H. A case illustrating the operative treatment of paralysis of the serratus magnus muscle by muscle grafting. *Br. Med. J.*, 1904, 2, 1159-1160.
 48. Vastamaki M., Kanppila L. I. Etiologic factors in isolated paralysis of the serratus anterior muscle, a report of 197 cases. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 1993, 2, 240-243.
 49. Vastamaki M. Pectoralis minor transfer in serratus anterior paralysis. *Acta Orthop. Scand.*, 1984, 55, 3, 293-295.
 50. Wood V. E., Frikman G. K. Winging of the scapula as a complication of first rib resection. *Clin. Orthop.*, 1980, 149, p. 160-163.

SAMENVATTING

J. Y. ALNOT. Paralytische schouder secundair aan posttraumatische perifere zenuwletsels bij de volwassene.

Een kritisch overzicht wordt voorgesteld van de indicaties voor zenuwherstel of transfer en voor palliatieve operaties in het beleid van de paralytische schouders na traumatische neurologische letsels bij de volwassene. Verschillende situaties worden beschouwd : paralytische

schouder na supraclaviculaire letsels van de plexus brachialis, na retro- en infraclaviculaire letsels, na letsels van de eindtakken van de plexus (n. axillaris, n. suprascapularis en n. musculocutaneus) en vervolgens na de letsels van de n. accessorius en de n. thoracicus longus.

1. Supraclaviculaire letsels. Bij complete (C5 tot T1) letsels, zijn de mogelijkheden voor zenuwherstel en/of transfer beperkt en het uiteindelijk doel is een actieve flexie van de elleboog te bekomen. Palliatieve operaties mogen toegevoegd worden om de schouder te stabiliseren. Bij volledige C5 tot T1 wortelavulsie kan de amputatie van de distale humerus worden overwogen doch dit wordt zelden uitgevoerd. Het dient met de schouderartrodese te worden gecombineerd wanneer de trapezius en de serratus anterior spieren functioneren. De schouder kan ook worden gestabiliseerd met een ligamentsplastiek, gebruik maken van de coraco-acromiale ligamenten in geval wanneer de supraspinatus en de biceps zijn gerecupeerd, doch wanneer actieve externe rotatie afwezig is kan een derotatie-osteotomie van de humerus worden uitgevoerd. Bij partiële C5-6 of C5-6-C7-letsels zijn de indicaties voor zenuwherstel en transfer breder, evenals de indicaties voor spiertransfers. In C5-6-letsels kan een neurotomisatie van de accessoriuszenuw naar de suprascapulaire zenuw tot 60% bevredigende resultaten geven. Dit is eveneens het geval voor de behandeling van C5 tot C7 letsels. Wanneer de actieve flexie van de elleboog tot 100% worden hersteld in C5-6-letsels was dit slechts 86% in de C5-6-7-letsels. In gevallen waarbij de schouderfunctie niet kon worden hersteld zijn palliatieve ingrepen aangewezen: artrodese of meer frequent derotatie-osteotomie van de humerus met een transfer van de teres maior en latissimus dorsi.

2. Retro- en inferoclaviculaire letsels van de plexus brachialis.

29% van de letsels van de plexus gebeuren in deze zone en treffen de secundaire stammen, meest frequent de posterieure truncus. Een zenuwherstel moet snel gebeuren. De schouder kan worden getroffen door een letsel van de nervus axillaris vaak in combinatie met een letsel van de suprascapularis. In zake de eindtakken van de plexus (axillaris, suprascapularis en musculocutaneus) is een spontaan herstel te verwachten doch vaak vertraagd (6 tot 9 maanden). Het komt erop aan om overbodige ingrepen te vermijden terwijl een dringend chirurgisch herstel kan aangewezen zijn. MRI kan zinvol zijn om deze gevallen te onderscheiden. De herstelheilkunde gebeurt meestal rond de zesde maand

posttrauma. Geïsoleerde letsels van de nervus axillaris kunnen hersteld worden met een zenuwent. Dit letsel kan gecombineerd zijn met letsels van de suprascapularis. Deze laatste kan zelfs op verschillende niveaus onderbroken zijn. Een proximaal herstel met een zenuwent kan uitgevoerd worden. Meer distale letsels zijn al moeilijker te herstellen en kunnen een intramusculaire neurotonisatie vereisen. Letsels van de musculocutaneus kunnen hersteld worden met een zenuwent, met goed resultaat. Letsels van de n. axillaris kunnen eveneens gecombineerd voorkomen met letsels van de rotatorcuff. De behandeling varieert, afhankelijk van de leeftijd, algemene toestand van de patiënt en toestand van de cuff-spieren en -pezen. In een jonge patiënt met avulsie van de pezen is een cuff-reïnsertie aangewezen. In de oudere patiënt kan de cuff worden geëvalueerd met een MRI of een artro-CT en is het herstel geïndiceerd wanneer de cuff-spieren vrij goed bewaard zijn. Wanneer deze een vetdegeneratie vertonen is chirurgie tegenaangewezen. Palliatieve chirurgie kan worden aangewend in deze gevallen waarbij het zenuwherstel heeft gefaald. In gevallen met geïsoleerde paralyse van het deltoïd, transfer van de trapezius tot de proximale humerus of van de lange kop van de triceps op het acromion kunnen worden uitgevoerd. Dit wordt bepaald door de actieve elleboogflexie afhankelijk van de anti- of retropulsie van de humerus. In gevallen van deltoïdparalyse met paralyse van de exorotatoren kan één van vorige transfers worden geassocieerd met transfer van de teres maior en latissimus dorsi naar de insertie van de infraspinatus.

3. Paralytische schouder door geïsoleerde letsels van de n. accessorius of de thoracicus longus. De n. accessorius is kwetsbaar en heeft vaak te lijden door iatrogene letsels. Uitstekende resultaten kunnen bekomen worden door directe sutuur of zenuwent. In laattijdige gevallen of na falen van de zenuwherstellen, zijn palliatieve ingrepen aangewezen zoals een transfer van de levator scapulae of m. rhomboïdeus. Paralyse van de serratus anterior ten gevolge van een letsel van de thoracicus longus gebeurt vaak bij krachtige bewegingen zoals rugby of bij overbelasting van de schouder (rugzakparalyse). Ook bij werpsporten ziet men dit wel eens. Spontaan herstel gebeurt vaak doch traag (12 tot 18 maanden). Palliatieve chirurgie kan worden toegepast bij deze waarbij een vleugelen van de scapula te vervelend is. Transfer van de pectoralis maior of minor zijn voorgesteld. Transfer van de latissimus dorsi of teres maior zijn ook geassocieerd met een scapulopexie. Deze laatste is de voorkeursbehandeling van de auteur.