

SORBONNE UNIVERSITÉ

FACULTE DE MEDECINE SORBONNE UNIVERSITÉ

ANNEE 2020

THESE

N° 2020SORUZ008

**PRESENTEE POUR LE DIPLOME
DE DOCTEUR EN MEDECINE
Diplôme d'État**

SPECIALITE : CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE

Par M. François BORREL
Né le 15 juillet 1991 à Paris

Présentée et soutenue publiquement le 7 février 2020 à Bobigny

**NEUROLYSE ARTHROSCOPIQUE DU NERF
AXILLAIRE : TRAITEMENT MINI-INVASIF DU
SYNDROME DE L'ESPACE QUADRILATÈRE**

DIRECTEUR DE THESE : Dr DESMOINEAUX Pierre

PRESIDENT DE THESE : Pr GREGORY Thomas

REMERCIEMENTS

Je souhaite remercier le Professeur Thomas Gregory qui me fait l'honneur de présider mon jury de thèse. Je suis heureux de la confiance que vous me portez et je serais honoré de rejoindre votre service.

Je souhaite remercier tout particulièrement mon directeur de thèse, le Dr Pierre Desmoineaux pour son aide et sa grande disponibilité au cours de ce travail, ainsi que pour ses enseignements. Vos connaissances chirurgicales et votre facilité à les transmettre sont pour moi un modèle.

Je remercie le Pr Masméjean pour ses enseignements.

Je remercie le Pr Ollat d'avoir accepté d'être membre de mon jury de thèse.

Je remercie le Dr Delcourt pour sa participation et son aide lors des dissections.

Je remercie l'école de chirurgie du fer à moulin de nous permettre d'effectuer des travaux de recherche dans d'aussi bonnes conditions.

Je dédie cette thèse à Hannan, mon titi que j'aime plus que tout et mère de ma fille, qui m'encourage et me supporte depuis l'externat. Tu sais me soutenir dans les moments difficiles et me pousser à toujours donner le meilleur de moi-même. Tu es la première raison de ma réussite. Je suis impatient de passer le reste de ma vie avec toi !

A Alya, ma fille que j'aime et qui me rend si heureux au quotidien. C'est un bonheur de te voir grandir et je ferais de mon mieux pour être un exemple pour toi.

A mon frère qui a toujours été présent, protecteur et soutenant, quel que soient les situations et même à l'autre bout du monde. Je sais que je pourrais toujours compter sur toi.

A ma mère à qui je dois ma réussite. Tu as toujours redoublé d'ingéniosité et de persévérance pour me faire travailler depuis mon plus jeune âge. Ta confiance m'a permis d'en arriver là aujourd'hui. Tu es pour moi un modèle de courage et je ne te remercierais jamais assez.

A mon père qui m'a transmis sa passion pour les sciences et la musique.

A ma grand-mère, qui a toujours été là pour nous et qui a su me transmettre ses valeurs et son grain de folie.

A mon grand-père pour tant de bons moments.

A mon arrière-grand-mère à qui je dois mon insolence et qui aurait tant aimé être là aujourd'hui.

A ma grande famille : Véronique, Laurent, Christophe, Sandrine, Marie, Clément, Raphaëlle, Erwan, Aude, mon filleul Gaël, et d'innombrables cousin(e)s, grands oncles et tantes qui sont, chacun à leur manière, une source d'inspiration.

A la famille Arana-Fleifel qui est devenu ma famille. Merci pour votre bienveillance et de si bien vous occuper de notre petite Babouche.

Merci à mes compagnons de galère de toujours : Margot, Noël, Siméon, Thibaut, Vincent et Camille. Je sais que nous serons toujours aussi proches malgré les années et la distance.

A Amaury, ce sacré bon Lefebvre, parrain de ma chouchoute, pour son amitié, sa confiance et tous ces moments de folie partagés !

A ma petite famille de Loustics : Mickael, mon work buddy pendant un demi-internat rempli de découvertes, maintenant devenu un ami des plus proches. Romain, pour son affection, sa confiance personnelle et professionnelle. Aux Loustiquettes : Samanta, Fanny, arrivées après, mais tout de suite adoptées, et la petite Raphaëlle, bientôt rejoint par d'autres petits marmots !!
Votre amitié et votre bonne humeur me touche au quotidien !

A mes amis médecins : Amélie, Benoit, Ilana, Jalel, Jeanne, Marwa, Noemi, Simon,... pour ces quelques journées à la BU, mais surtout tant de bons moments !

A la tribu Djavidí, Laure, Léo, Julie et compagnie.

A mes co-internes : Adèle, Bernard, Clélia, Olivier, Raphael, Remy, Samuel,...

Je tiens enfin à remercier mes chefs et maîtres qui m'ont tant appris et continuent de m'apprendre : Dr Delaroche, Dr Maillot, Dr Dedome, Dr Kajetaneck, Dr Abehsera, Dr Maugendre, Dr Thong, Dr Delcourt, Dr Desmoineaux, Dr Pujol, Dr Amsallem, Dr Vulliet, Dr Juvenspan, Dr Schlur, Dr Werthel,...

Merci à tous ceux que je n'ai pas pu citer ici mais que j'ai la chance d'avoir à mes côtés.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	2
TABLE DES MATIÈRES	6
1. INTRODUCTION	8
2. ANATOMIE	10
A. Anatomie de l'espace quadrilatère.....	10
B. Anatomie du nerf axillaire.....	10
C. Divisions et variations anatomiques	12
3. ETIOLOGIES	15
A. Syndrome de l'espace quadrilatère.....	15
B. Ostéophyte gléno-huméral inférieur.....	17
C. Diagnostic différentiel.....	18
4. EXAMEN CLINIQUE	20
A. Interrogatoire.....	20
B. Clinique.....	21
C. Testing.....	22
5. EXAMENS COMPLEMENTAIRES	23
A. Radiographie de l'épaule.....	23
B. IRM.....	23
C. EMG.....	24

D. Angio-TDM ou échographie.....	24
E. Artériographie sus-claviculaire.....	25
6. TRAITEMENT.....	26
A. Traitement médical.....	26
B. Traitement chirurgical à ciel ouvert.....	27
1) Neurolyse selon Cahill.....	27
2) Neurolyse selon Francel, puis Mac Adams.....	29
3) Neurolyse selon Hagert.....	31
C. Traitement chirurgical sous arthroscopie.....	32
7. MATÉRIEL ET METHODE.....	36
8. RESULTATS.....	38
A. Sous arthroscopie.....	38
B. A ciel ouvert.....	39
9. DISCUSSION.....	45
10. CONCLUSION.....	48
11. BIBLIOGRAPHIE.....	50
12. TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	52
13. RESUMÉ.....	53

1. Introduction

La pathologie du nerf axillaire au niveau de l'espace quadrilatère est rare mais invalidante. Elle présente deux étiologies principales : le syndrome de l'espace quadrilatère chez le sportif[1-3] et, plus rarement, la compression par un ostéophyte du pôle inférieur de la glène dans l'omarthrose.[4]

Le syndrome de l'espace quadrilatère a été décrit en 1983 par Cahill et Palmer comme une compression de l'artère circonflexe postérieure et du nerf axillaire ou de ses branches dans l'espace quadrilatère ou trou carré de Velpeau[1,2,5-8] entraînant une pathologie du Teres minor et du deltoïde.

Il touche surtout les hommes jeunes (entre 20 et 40 ans), actifs, et pratiquant des sports de lancer, avec une fréquence difficile à estimer[1-3].

Le diagnostic clinique est difficile devant cette symptomatologie fruste, souvent présente uniquement à l'effort et difficile à objectiver en consultation[2]. Il existe, de plus, des formes touchant uniquement le teres minor qu'il n'est pas possible de tester individuellement en consultation.[9]

Il s'agit cependant d'une affection invalidante dont la prise en charge est peu codifiée. Un traitement chirurgical peut être proposé après échec du traitement médical. La technique de référence reste la neurolyse à ciel ouvert qui nécessite un abord large. [1,3,6,10-12]

PJ Millett et TR Gaskill ont proposé une neurolyse arthroscopique et présentent deux séries de 9 et 27 patients en 2011, avec de bons résultats[1,4]. Mais ceux-ci ne se basent sur aucuns travaux anatomiques.

C'est dans ce contexte que nous proposons une étude anatomique de faisabilité de la neurolyse arthroscopique du nerf axillaire et de ses branches avec contrôle à ciel ouvert de la libération effective du nerf.

2. Anatomie

A. Anatomie de l'espace quadrilatère

Situé à la partie inférieure et postérieure de l'épaule, l'espace quadrilatère est délimité en haut par la capsule articulaire de l'articulation gléno-humérale et le teres minor, en bas par le latissimus dorsi et le teres major, latéralement par le col chirurgical de l'humérus et médialement par le chef long du triceps brachial[2,5,6,8,10,13-18].

L'artère circonflexe postérieure et le nerf axillaire ou ses branches le traversent d'avant en arrière pour gagner la partie postérieure de l'épaule à travers cet espace mesurant environ 2,5cm de côté pour 1,5cm de profondeur^s.

B. Anatomie du nerf axillaire

Le nerf axillaire est un nerf mixte, responsable de l'innervation cutanée du moignon de l'épaule et de l'innervation motrice du deltoïde et du teres minor.

Il prend son origine au niveau du faisceau postérieur du plexus brachial, issu des racines C5 et C6. Il chemine d'abord en avant du muscle subscapulaire, en bas et en dehors pour rejoindre l'artère circonflexe postérieure sous le bord inférieur du muscle subscapulaire[2,5-8,10,13-19].

Il passe en moyenne 7,7mm sous le bord inférieur du subscapulaire, mais peut traverser sa partie musculaire à son 1/3 inférieur[20].

Il passe ensuite sous la capsule articulaire avec un trajet oblique d'antéro-médial vers postéro-latéral, vers l'espace quadrilatère. Dans son trajet sous capsulaire, il est plus superficiel et médial que l'artère circonflexe postérieure[5,8,16]. En position neutre la distance entre le nerf et le pôle inférieur de la glène à 6h \pm 30minutes est de 10 à 25mm[21]. Cette distance est cependant variable puisqu'elle est majorée en abduction et rotation neutre ou externe[18,21] et plus faible en extension et rotation interne[18].

Enfin, le nerf axillaire traverse l'espace quadrilatère décrit plus haut avant d'innover le muscle teres minor et le moignon de l'épaule par sa branche postérieure et les 3 chefs du deltoïde par sa branche antérieure.

C. Divisions et variations anatomiques :

Duparc et al[20] publient en 1997 une étude anatomique sur 32 épaules chez 17 sujets anatomiques. Il segmente le nerf axillaire en 5 et répertorie les variations anatomiques des collatérales :

Segment 1 : De son origine jusqu'au bord inférieur du muscle subscapulaire (avec 1 passage à travers le 1/3 inférieur du muscle subscapulaire). Il retrouve 16 collatérales pour le muscle subscapulaire (50%), 1 collatérale articulaire (3,1%) et 1 collatérale pour le muscle coracobrachial (3,1%).

Segment 2 : Portion sous capsulaire antérieure, jusqu'au tendon du triceps brachial. Il retrouve 9 collatérales articulaires (28,1%), 4 collatérales pour le muscle subscapulaire (12,5%), 17 collatérales pour le muscle teres minor (53,1%) et 2 cas d'une branche commune pour la branche du teres minor et la branche cutanée (6,3%).

Segment 3 : Dans l'espace quadrilatère, jusqu'au col chirurgical de l'humérus. L'artère circonflexe était latérale et inférieure, avec parfois des branches à

destination du nerf axillaire. Il retrouve 14 origines de la branche cutanée (43,8%), 14 origines de la branche du teres minor (43,8%), 24 cas avec 1 branche articulaire (75%) et 8 cas avec 2 ou 3 branches articulaires (25%).

Segment 4 : Autour du col chirurgical et jusqu'à son entrée dans le deltoïde.

L'artère circonflexe était généralement présente au-dessus du nerf. Il retrouve 12 cas avec 1 branche (37,5%), 14 cas avec 2 branches (43,8%), 4 cas avec 3 branches (12,5%) et 2 cas avec 4 branches (6,3%).

Segment 5 : Portion intra-deltoïdienne. Il retrouve 12 cas de division à l'entrée du deltoïde (37,5%) et 12 cas de division au segment 4 (37,5%).

Au total, Duparc et al retrouvaient 24 types différents de collatérales du nerf axillaire et 8 cas où le nerf axillaire se divisait en 2, 3 ou 4 branches au segment 3.

Le nerf cutané latéral naissait du segment 2 dans 8 cas (dont 3 cas d'émergence d'une branche commune avec la branche du teres minor), du segment 3 dans 14 cas et du segment 4 dans 5 cas. Il était absent dans 4 cas chez 2 sujets.

La branche du teres minor naissait du segment 1 dans 1 cas, du segment 2 dans 17 cas (dont 3 cas d'émergence d'une branche commune avec le nerf cutané latéral), du segment 3 dans 13 cas et du segment 4 dans 1 cas.

Seulement 3 sujets étaient symétriques.

Les segments responsables du syndrome quadrilatère et accessibles à la neurolyse sont donc les segments 2 et 3, qui peuvent présenter une ou plusieurs branches du nerf axillaire. [16,20,22]

3. Étiologies

A. Syndrome de l'espace quadrilatère

Ce syndrome est surtout retrouvé chez les adultes jeunes (20-40 ans), actifs et pratiquant des sports de lancer (en abduction et rotation externe). Il touche généralement l'épaule dominante dans cette population[1-3]. Récemment, ce syndrome a également été décrit par E. Hagert chez des paraplégiques en fauteuil manuel, réalisant leurs transferts.[3]

La principale cause identifiée est la formation de bandes fibreuses entre le triceps et le teres major[23] qui sont mises en tension lors de l'abduction et rotation externe de l'épaule, entraînant une compression dynamique du nerf axillaire et de ses branches dans l'espace quadrilatère[1-3,5-8,16,19,23,24].

Trois théories probablement complémentaires tentent d'expliquer ce phénomène :

- A l'effort en abduction et rotation externe, la longue portion du triceps brachial se rapprocherait de l'humérus et le muscle teres minor se plaquerait vers l'avant.

Ces mouvements répétés seraient à l'origine de la formation des bandes fibreuses et de la compression progressive du nerf axillaire et de l'artère circonflexe[19].

- Une cause neurogène par irritation et compression répétée du nerf axillaire[2].

- Une cause vasculaire par compression de l'artère circonflexe postérieure entraînant une ischémie du nerf[2,6]. Mais cette cause supposée a été écartée par Mochizuki et al[25] qui ont montré que 80% des volontaires sains ont une occlusion de l'artère axillaire en abduction.

Les autres causes de compression de l'espace quadrilatère sont les kystes para-glénoïdiens, les séquelles de fracture du col huméral, les tumeurs bénignes (lipomes, ostéochondromes, schwannomes du nerf axillaire)[1,2-19], une hypertrophie du triceps brachial avec effet chevalet de la branche postérieure du nerf sur le tendon du triceps.

Les variations anatomiques du nerf axillaire et de ses collatérales peuvent expliquer les tableaux partiels de syndrome du quadrilatère avec atteinte isolée d'une ou plusieurs branches[19,20], notamment des atteintes isolées du teres

minor qui peuvent être retrouvées à l'IRM par une infiltration graisseuse de ce muscle.[26]

B. Ostéophyte gléno-huméral inférieur

L'omarthrose est bien traitée par prothèse totale d'épaule chez les sujets âgés. Chez les sujets plus jeunes, l'arthrolyse arthroscopique est souvent décevante.

PJ. Millet et T.R. Gaskill[4] ont sélectionné des patients jeunes et atteints d'omarthrose débutante avec présence d'un ostéophyte du pôle inférieur de la glène ou du col de l'humérus et présentant des douleurs postérieures ou latérales d'épaule. Ils ont réalisé des arthrolyses arthroscopiques avec ostéophyctomie humérale et/ou glénoïdienne inférieure pour décompresser le nerf axillaire.

A 20 mois post opératoire, 26 des 27 patients étaient satisfaits avec une amélioration de la force et de l'amplitude articulaire. Un patient a été repris pour arthroplastie totale.

C. Diagnostic différentiel

Le tableau clinique généralement frustré peut amener à considérer de nombreuses autres étiologies : défilé cervico-thoracique, radiculalgie cervicale, atteinte du plexus brachial, pathologie de la coiffe des rotateurs, un conflit sous acromial, une arthrose gléno-humérale, une lésion du nerf supra-scapulaire et surtout, le syndrome de Parsonage Turner.[2,5,8,19,27,28]

Tous ces diagnostics sont cependant facilement écartés par la clinique, l'EMG et l'IRM.[2]

Le syndrome de Parsonage Turner devra être envisagé après un traitement arthroscopique inefficace avec persistance des douleurs pré opératoires.[2]

Ce syndrome peut également être évoqué sur l'IRM uniquement. En effet, on retrouve des atrophies isolées du teres minor sur 0,8%[29] à 3%[30] des IRM de routines.

Dans le tableau 1 sont rassemblés les principales différences entre le syndrome de l'espace quadrilatère et le syndrome de Parsonage Turner [27,28]

	Syndrome de l'espace quadrilatère	Syndrome de Parsonage Turner
Début	Progressif	Brutal
Contexte	Homme jeune (20-40 ans)	2/3 d'hommes, tous âges
Étiologies	Sportifs professionnels, arthrose	Auto-immun, génétique, infectieux viral, post chirurgical, post partum
Clinique	Douleur postéro-latérale d'épaule et faiblesse musculaire au lancer et en rotation externe pendant le sport	Douleur intense d'épaule initiale qui laisse place à une paralysie flasque progressive, puis atrophie musculaire
Localisation	Localisé, unilatéral	Généralement diffus
EMG	Normal, ou signes de dénervation localisés du teres minor ou deltoïde	Atteinte multifocale et anarchique du plexus sans neuropathie généralisée. Altérations infra-cliniques
IRM	Normale à la phase initiale, puis involution graisseuse et atrophie musculaire	Hypersignal neurogène T2 à la phase initiale
Évolution	Amyotrophie et involution graisseuse	Guérison généralement complète en 1 an

Tableau 1 : Comparaison entre le syndrome de l'espace quadrilatère et de Parsonage Turner

4. Examen clinique

A. Interrogatoire [1-3,5-8]

La symptomatologie est surtout marquée par des douleurs et des paresthésies à la face postérieure et latérale de l'épaule accompagné d'une fatigabilité de l'épaule à l'effort. Ces symptômes sont intermittents et les sportifs s'en plaignent surtout en fin de phase d'armé.

L'apparition de ces symptômes se fait progressivement, sans notion de traumatisme initial. Ils sont surtout retrouvés lors des efforts en abduction et rotation externe et donc difficilement objectivables en consultation.

Ces symptômes peuvent aussi se présenter la nuit avec une impossibilité de dormir sur le côté atteint.[3]

B. Clinique[1-3,5-8]

L'examen clinique cherchera à éliminer les autres causes de douleurs d'épaule à l'effort.

Le signe clinique principal à rechercher est une sensibilité à la palpation de l'espace quadrilatère avec déclenchement de douleurs et/ou paresthésies à la face postérieure et latérale de l'épaule.

La disparition de ce point douloureux après réalisation d'un bloc à la lidocaïne peut être considérée comme pathognomonique[2,12].

La symptomatologie d'effort peut aussi être recrée par mise en abduction et rotation externe d'épaule pendant 2 minutes.

Une amyotrophie peut, rarement, être retrouvée dans les cas chroniques.

Dans les cas de syndrome du quadrilatère secondaire à une thrombose de l'artère circonflexe postérieure, le thrombus peut s'étendre en rétrograde à l'artère axillaire et emboliser en distal. L'examineur recherchera une cyanose distale, une abolition des pouls, des hémorragies pétéchiales et une sensibilité au froid.[2]

C. Testing

Hagert et al[3] proposent de tester individuellement le chef postérieur du deltoïde. Le deltoïde postérieur est testé patient assis, épaules à 90° d'antépulsion, coudes et poignets en extensions, poings fermés, en pronation complète. L'examineur tente de rapprocher les deux mains du patient tandis que le patient résiste. En cas d'atteinte du nerf axillaire, le patient présente une incapacité à résister du côté atteint. Le patient présente par ailleurs une difficulté à passer de la position d'antépulsion 90° à la position d'abduction 90°. En revanche, les rotations externes et internes ne sont pas affectées.

L'atteinte du teres minor entraîne un déficit de rotation externe. Cependant, il ne pourra être testé individuellement qu'en cas d'atteinte complète de l'infra spinatus. Ces deux muscles agissant en synergie, ce déficit isolé peut être asymptomatique.[9]

5. Examens complémentaires

Le diagnostic clinique pouvant être complexe et atypique, les examens complémentaires sont indispensables pour confirmer le diagnostic ou orienter vers une autre étiologie.

Cependant, aucun examen ne permet de visualiser les bandes fibreuses[2,3]

A. Radiographie de l'épaule

Les radiographies standard sont le plus souvent normales. Elles recherchent une omarthrose avec ostéophyte inférieur, un cal vicieux de fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus ou une lésion envahissante radio-opaque.[2]

B. IRM

L'IRM est également souvent normale. Elle recherche une atrophie ou une infiltration graisseuse du deltoïde et du teres minor ou une lésion compressive dans l'espace quadrilatère. [1-3]

C. EMG

L'EMG revient souvent négatif du fait du caractère dynamique de la compression.

Il montre parfois des signes de dénervation du teres minor et du deltoïde avec une diminution des amplitudes et des vitesses de circulation du nerf axillaire. Il permet surtout d'éliminer une origine plexique ou radiculaire. [2,3]

D. Angio-TDM ou échographie

Ces examens recherchent un anévrisme ou une thrombose de l'artère circonflexe postérieure, ainsi qu'une extension proximale du thrombus et la présence d'embolies dans la circulation distale. Ils permettent par ailleurs de mesurer une atrophie musculaire par rapport au côté sain.[2]

Dans les formes chroniques et anciennes, on recherchera également une involution graisseuse des muscles teres minor et deltoïde, ainsi qu'une absence de visualisation du nerf du teres minor qui peut être devenu trop petit. [5,8,19]

E. Artériographie sus-claviculaire

Réalisé en abduction et rotation externe, cet examen a été abandonné car il rendait de nombreux faux positifs. En effet, une compression de l'artère circonflexe postérieure en abduction et rotation externe peut être physiologique et asymptomatique. Elle n'implique pas forcément un syndrome du quadrilatère. Cet examen est par ailleurs irradiant et coûteux.[2]

6. Traitements

A. Traitement médical

Le traitement médical comporte une prise en charge globale pendant au moins 6 mois : [1,2,5,8,19]

La douleur sera traitée par des antalgiques usuels et surtout les AINS lors des phases douloureuses.

Le traitement à long terme repose sur l'adaptation des activités ou le repos sportif afin de prévenir la chronicisation.

Enfin, la kinésithérapie de renforcement des muscles péri-scapulaire permet d'améliorer la coordination musculaire de la coiffe des rotateurs pour acquérir une meilleure compression de la tête humérale sur la glène et ainsi limiter les microtraumatismes sur l'espace quadrilatère.

Une infiltration d'anti-inflammatoires peut être réalisée dans l'espace quadrilatère avec 5mL de lidocaïne 1%. En plus de son effet thérapeutique, cette infiltration permet de confirmer le diagnostic. [8,12]

En cas de lésion compressive, un traitement chirurgical sera entrepris d'emblée.[1]

B. Traitement chirurgical à ciel ouvert

La chirurgie est indiquée après 6 mois d'échec de traitement médical bien conduit, ou d'emblée en cas de lésion compressive. [1-3,6,7]

Le principe de base du traitement chirurgical est la neurolyse du nerf axillaire et de ses branches.

1) Neurolyse selon Cahill[6]

Cahill est le premier à décrire le syndrome de l'espace quadrilatère en 1983. Il décrit également la première technique de neurolyse du nerf axillaire.

Il réalise une voie d'abord postérieure, inférieure à l'épine de la scapula, puis incurvée en latéral suivant l'axe des fibres du chef postérieur du deltoïde, réalisant ainsi un lambeau cutané à coin supéro-externe (fig. 1)

Le chef postérieur du deltoïde est désinséré de l'épine en conservant son insertion humérale.

Le teres minor est désinséré de la grande tubérosité et récliné en interne pour exposer l'espace quadrilatère.

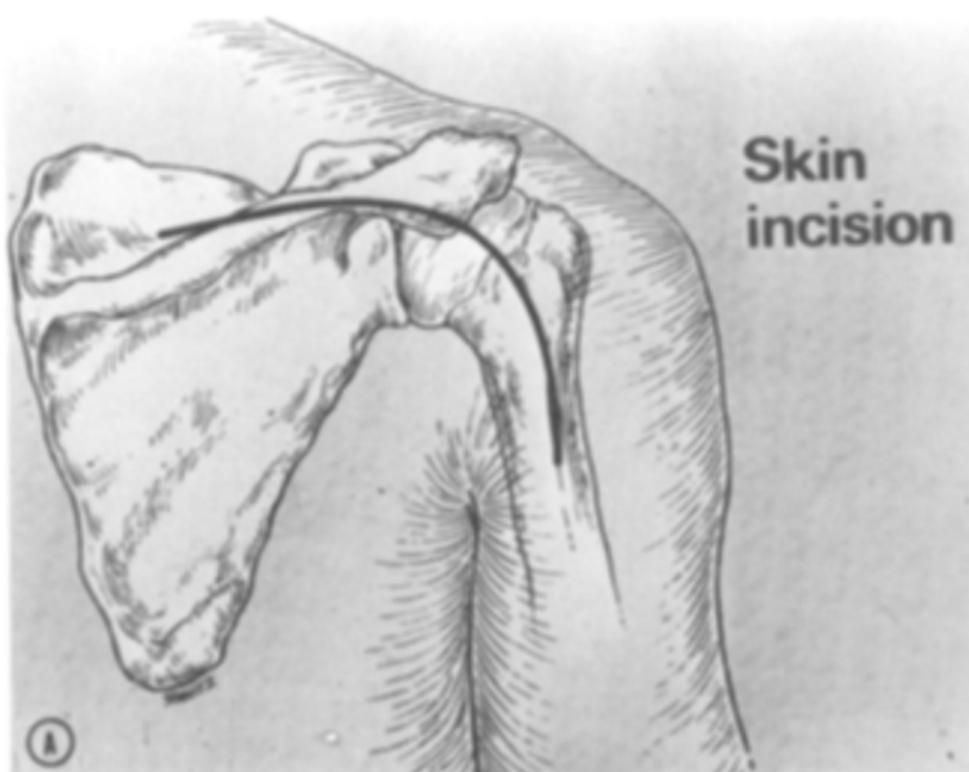


Fig. 1 : Voie d'abord de Cahill

La neurolyse du nerf axillaire et de ses branches est ainsi réalisée aisément. Celle-ci est jugée complète quand l'opérateur peut passer un doigt dans l'espace axillaire (fig. 9).

Avant la fermeture, une hémostase soigneuse est réalisée pour prévenir une nouvelle compression par un hématome post opératoire. Le deltoïde est réinséré à l'épine, mais pas le teres minor.

Cette intervention entraîne 88% d'amélioration des symptômes avec 44% de guérison complète selon Cahill.

2) Neurolyse selon Francel[10], puis Mc Adams[12]

La technique initiale a été modifiée plus récemment par Francel en 1991, puis Mc Adams en 2008 afin de préserver les insertions musculaires du deltoïde et du Teres minor.

Le patient est positionné en décubitus latéral, avec l'épaule en abduction à 90°.

Une courte incision de 3 à 5cm est réalisée de haut en bas, en regard de l'espace quadrilatère (Fig. 2).

Le chef postérieur du deltoïde est simplement récliné en haut et en dehors.

Le teres minor est récliné en haut et en dedans après ouverture de son fascia de dedans en dehors et en haut, vers l'espace quadrilatère.

Le nerf du teres minor est localisé le long de son bord inférieur.

Le teres major est récliné en bas et en dehors afin d'aborder l'espace quadrilatère.

Le nerf axillaire et ses branches sont identifiés au sein de l'espace quadrilatère. La neurolyse est ensuite réalisée.

La libération est considérée comme satisfaisante quand l'opérateur peut mettre un doigt dans l'espace quadrilatère en position d'abduction et rotation externe (Fig. 10).

En post opératoire, une écharpe est portée pour une dizaine de jour et la rééducation est débutée d'emblée. L'abduction et la rotation externe combinées sont interdites pendant 1 mois. La reprise du sport se fait à 3 mois.

Cette intervention entraîne 100% de guérison complète selon Mc Adams.

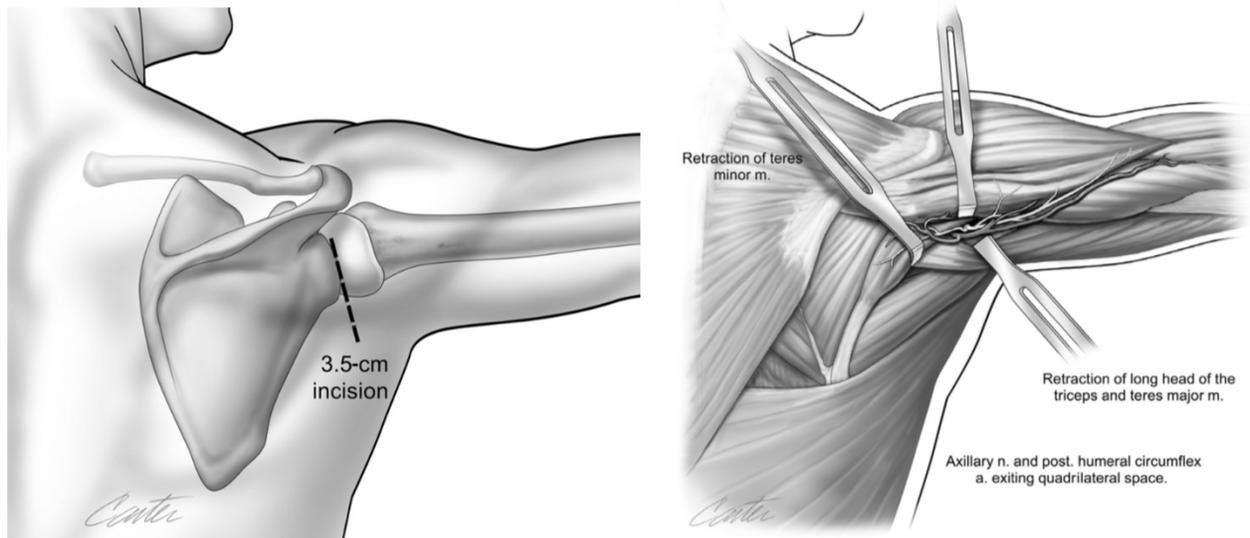


Fig. 2 : Voies d'abord de Francel

3) Neurolyse selon Hagert[3]

Hagert reprends en 2014 la technique précédemment décrite par Francel[7], puis Mc Adams[12].

En reprenant la même voie d'abord, et après avoir récliné le deltoïde et le teres minor, elle réalise une neurolyse première du nerf du teres minor qui est ensuite

poursuivie précautionneusement jusqu'au nerf axillaire afin d'en libérer une à une toutes les branches.

C. Traitement chirurgical sous arthroscopie

Millett et Gaskill[1,4] ont proposé en 2011 une technique de neurolyse arthroscopique sur 9 épaules chez 8 patients présentant un syndrome de l'espace quadrilatère[1] et une technique d'arthrolyse avec décompression transcapsulaire du nerf axillaire par ostéophylectomie[4] sur 27 épaules chez 26 patients présentant une omarthrose avec ostéophyte gléno-huméral inférieur.

La décompression transcapsulaire consiste uniquement en une arthrolyse classique avec ostéophylectomie inférieure humérale ou glénoïdienne, sans ouverture du récessus inférieur et sans abord du nerf axillaire.

La neurolyse sous arthroscopie s'effectue en demi-assis ou décubitus latéral selon la préférence de l'opérateur.

Une première voie optique (a) est réalisée par le soft point, 2cm en dessous et 1cm en médial de l'angle postéro-latéral de l'acromion (Fig. 3). Une première voie instrumentale par l'intervalle des rotateurs peut être nécessaire au débridement arthroscopique intra-articulaire. La voie instrumentale pour la neurolyse (b) est à 5cm sous l'angle postéro-externe de l'acromion, dans l'axe de son bord latéral (Fig. 3). L'arthrotomie du cul de sac inférieur est réalisée à la jonction de son 1/3 moyen et son 1/3 médial, juste antérieure au faisceau postérieur du ligament gléno-huméral inférieur (LGHI) pour ne pas abimer le nerf axillaire (fig. 4).

La capsulotomie est ensuite poursuivie d'arrière en avant, jusqu'au faisceau antérieur du LGHI.

La dissection entre la capsule inférieure et les tissus sous-jacents est effectuée au trocart mousse, surtout en cas de présence de nombreuses bandes fibreuses.

Le nerf est repéré à la jonction du 1/3 antérieur et du 1/3 moyen de l'articulation.

Son trajet est oblique d'antéro-médial à postéro-latéral. La plus faible distance entre le nerf axillaire et la capsule est de 10 à 25mm, à 6h +/- 30 minutes sous la glène[21].

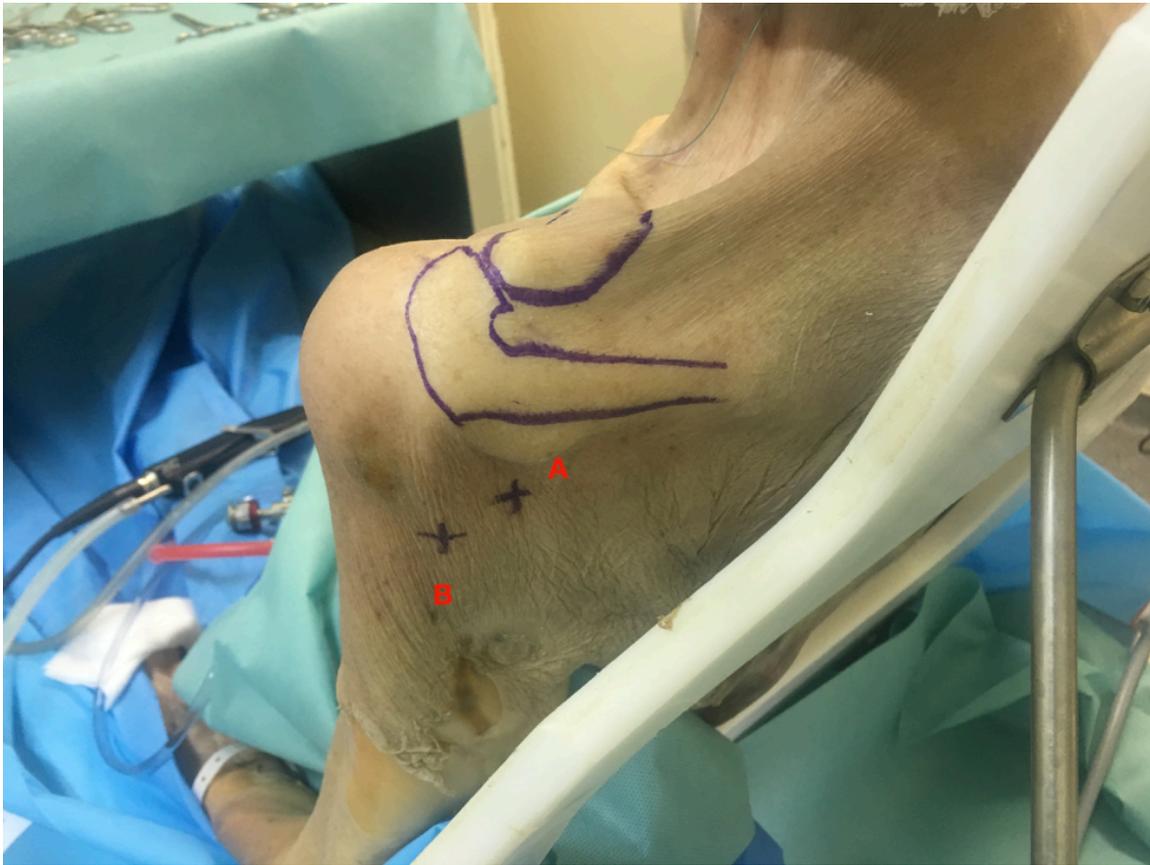


Fig. 3 : Voies d'abord arthroscopiques

La libération s'effectue au trocart mousse et à la sonde d'électro-coagulation ou au shaver en avant et en arrière en libérant les différentes branches si elles sont présentes, ainsi que l'artère circonflexe postérieure (Fig 5 et 6).

Sur les 9 neurolyses arthroscopiques réalisées par Millett et Gaskill, tous les patients ont montré une amélioration de la fonction avec une satisfaction

importante à 3 mois. Une récurrence a été traitée par reprise sous arthroscopie et un cas de raideur de la capsule postérieure a été résolutif après kinésithérapie. Il n'y a pas eu de lésion iatrogène du nerf axillaire ou de ses branches.

Ces résultats très encourageants ne sont cependant pas basés sur une étude anatomique. Nous proposons donc de réaliser des neurolyses arthroscopiques selon la procédure de Millett et Gaskill[1] , avec contrôle à ciel ouvert par la technique de Cahill[6] modifiée par Francel[7], Mc Adams[12] et Hagert[3].

Le critère de bonne libération arthroscopique est celui de Cahill[6], conservé par Francel[7] et Mc Adams[12] : la possibilité de passer le doigt dans l'espace quadrilatère en abduction et rotation externe.

7. Matériel et méthode

Nous avons réalisé une étude anatomique sur la faisabilité de la neurolyse du nerf axillaire sous arthroscopie à l'école de chirurgie de Paris, rue du fer à moulin, avec le service d'orthopédie du centre hospitalier André Mignot de Versailles.

Les sujets étaient des corps entiers avec des épaules indemnes. Ils étaient installés en position demi-assise avec l'épaule en abduction et rotation neutre.

Le matériel utilisé était une colonne d'arthroscopie, un arthroscope avec optique à 30°, du matériel d'arthroscopie standard, une sonde de radiofréquence et un couteau de shaver et du matériel chirurgical standard pour le temps à ciel ouvert.

La technique arthroscopique utilisée était celle décrite par Millett et Gaskill[1] (cf).

Le contrôle à ciel ouvert était réalisé selon la technique de Cahill[6] modifiée par Francel[7], Mac Adams[12] et Hagert[3].

Le critère d'évaluation de la qualité de la neurolyse était celui de Cahill[6], conservé par Francel[7] et Mc Adams[12] : la possibilité de passer le doigt dans l'espace quadrilatère en abduction et rotation externe.

Les autres critères relevés pour le temps arthroscopique étaient :

- La difficulté de réalisation
- Le matériel utilisé pour la neurolyse
- La visualisation ou non de divisions selon la segmentation de Duparc[20]
- La bonne visualisation du pédicule circonflexe postérieur
- La bonne visualisation du triceps
- La présence d'un effet chevalet sur le triceps
- La présence de lésions iatrogènes
- La présence d'un ostéophyte inférieur (Fig. 6)

Les critères relevés pour le temps de contrôle à ciel ouvert étaient :

- Le type de voie d'abord
- Le nombre de branches visualisées
- La visualisation ou non de divisions selon la segmentation de Duparc[20]
- La bonne libération du pédicule circonflexe postérieur
- La présence de lésions iatrogènes

8. Résultats

Nous avons utilisé 10 épaules sur 6 sujets : 3 hommes et 3 femmes. Après contrôle à ciel ouvert, nous avons 100% de neurolyses efficace (tableau 2).

A. Sous arthroscopie

La neurolyse nous est apparue globalement facile dans 80% des cas (8/10)

Elle s'est faite systématiquement à la sonde d'électro-coagulation et parfois accompagnée du shaver lorsque la capsule était trop épaisse dans 30% des cas (3/10).

Une division nerveuse était visible dans 100% des cas au niveau du segment 2, avec 2 à 4 branches.

Le pédicule circonflexe postérieur était visualisé dans 90% des cas (9/10).

Le triceps était bien visualisé dans 100% des cas, avec un effet chevalet dans 30% des cas (3/10) (Fig. 7).

Nous avons eu 10% de lésions iatrogènes (une sur la branche deltoïdienne lors d'une dissection au shaver uniquement, sans sonde de radiofréquence disponible).

Un ostéophyte inférieur était présent dans 2 cas sur 10.

B. A ciel ouvert

Le contrôle à ciel ouvert a été réalisé par voie de Cahill dans 20% et par voie de Francel, Mac Adams dans 80% des cas.

La libération était satisfaisante dans 100% des cas.

Une division nerveuse était visible dans 100% des cas au niveau des segments 2, avec 2 à 4 branches.

Le pédicule circonflexe postérieur était visualisé dans 90%.

La lésion iatrogène a été retrouvée lors de la dissection à ciel ouvert.

Sujet n° :	1, Homme	2, Homme	3, Homme		4, Femme		5, Femme		6, Femme	
Coté :	D	D	D	G	D	G	D	G	D	G
Difficulté section capsule	Difficile	Facile	Facile	Facile	Difficile	Facile	Facile	Facile	Facile	Facile
Dissection avec	Shaver + Basket	Shaver seul	Vaper	Vaper	Shaver + Vaper	Shaver + Vaper	Vaper	Vaper	Vaper	Vaper
Visualisation d'une division ?	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Segment de division	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Nombre de branches	2	2	4	3	2	3	3	2	3	4
Vaisseaux	Oui	Oui	Non	Oui						
Triceps	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Chevalet sur triceps	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	Oui	Non	Non
Ostéophyte	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
Lésion iatrogène	Non	Oui	Non							
Voie ouverte	Désinsertion épine (Cahill)	Désinsertion épine (Cahill)	Sous deltoïdienne							
Nerf (division et nombre de chefs)	4 chefs	4 chefs	4 chefs	4 chefs	4 chefs	4 chefs	4 chefs	4 chefs	4 chefs	4 chefs
Segment de division	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Vx	Vus	Non vus	Vus	Vus	Vus	Vus	Vus	Vus	Vus	Vus
Libération efficace)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Lésion iatrogène	Non	Retrouvée	Non							

Tableau 2 : Résultats

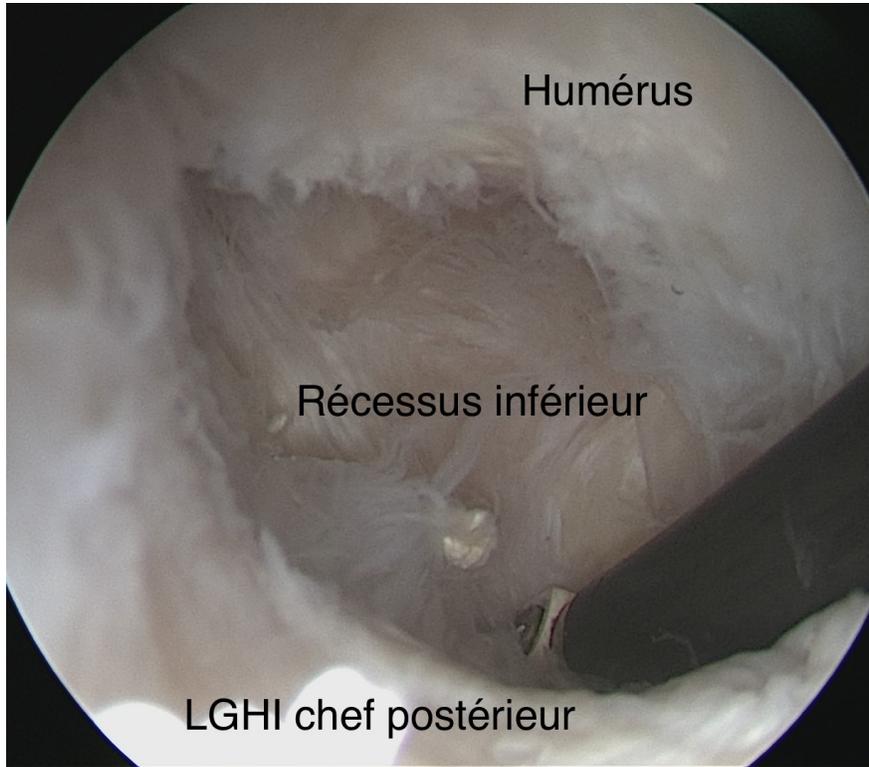


Fig. 4 : récessus inférieur avant arthrotomie

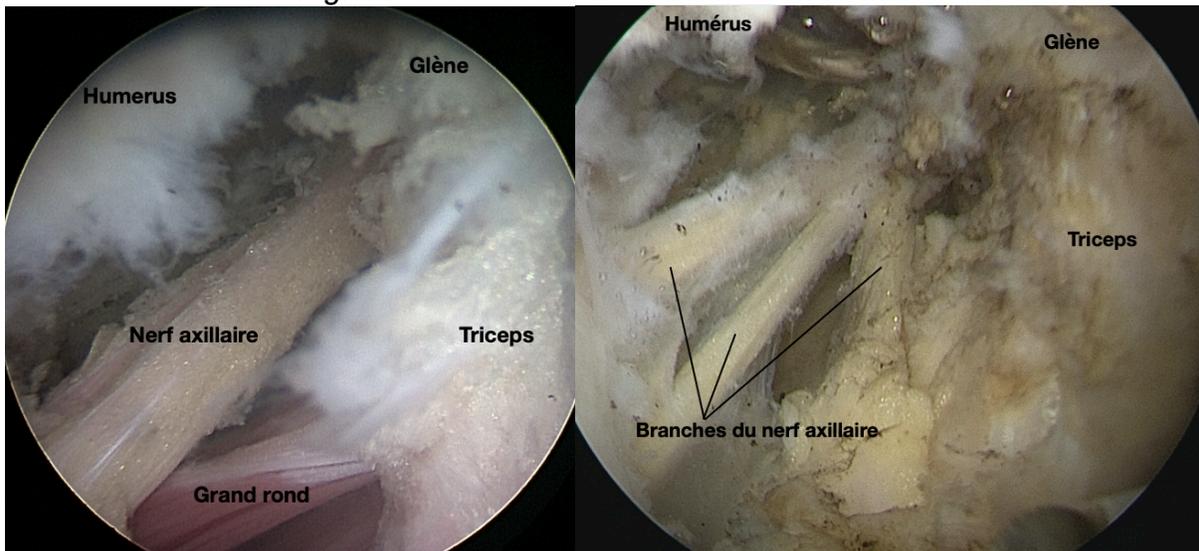


Fig. 5a et b : nerf axillaire et ses branches dans l'espace quadrilatère

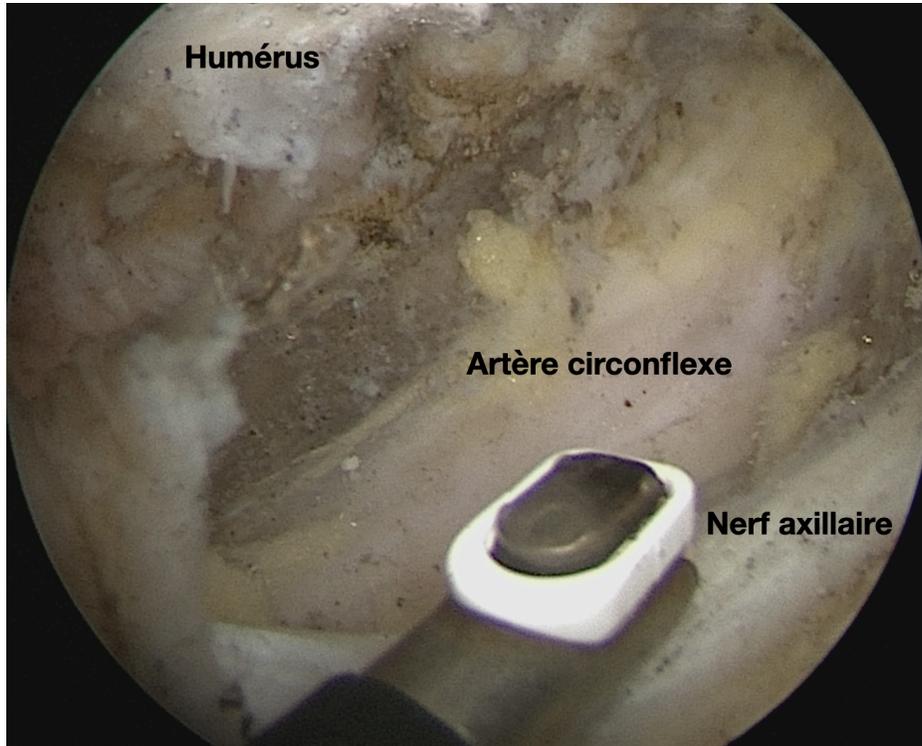


Fig. 6 : artère circonflexe et nerf axillaire récliné

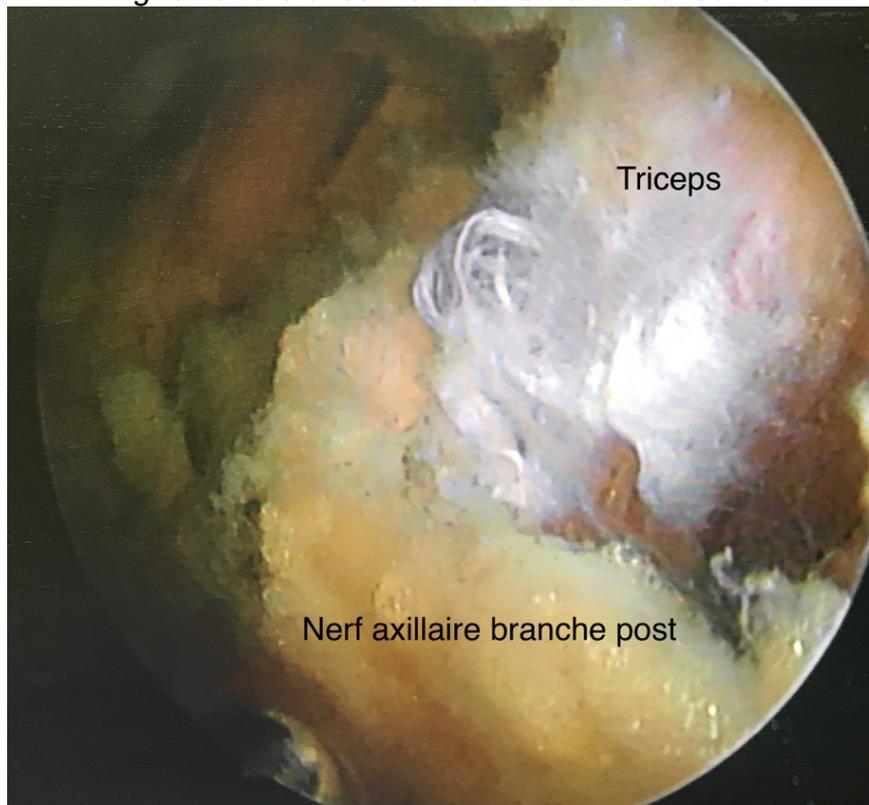
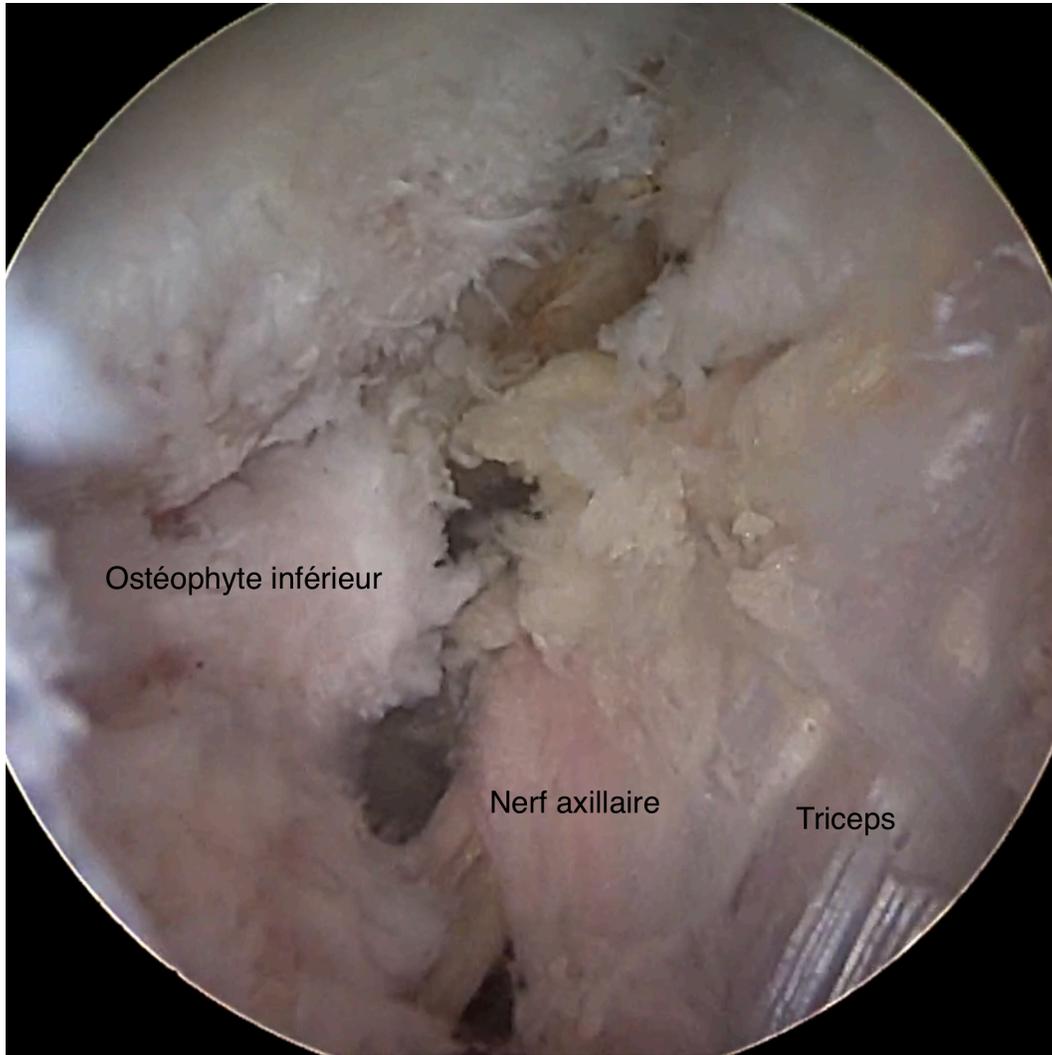


Fig. 7 : Effet chevalet du nerf axillaire sur le triceps



Ostéophyte inférieur

Nerf axillaire

Triceps

Fig. 8 : Compression potentielle du nerf axillaire entre un ostéophyte inférieur et le triceps



Fig. 9 : Contrôle à ciel ouvert par voie de Cahill

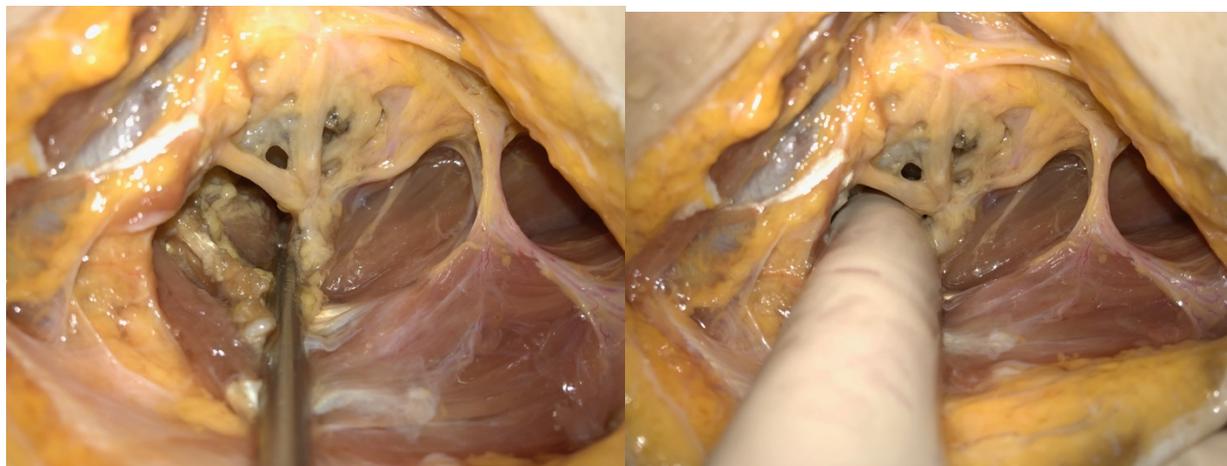


Fig. 10 : Contrôle à ciel ouvert par voie de Francel et Mc Adams

9. Discussion

Le bon taux de réussite des neurolyses sous arthroscopie permet de confirmer les conclusions de Millett et Gaskill[1] concernant l'efficacité et l'innocuité de cette technique.

Bien que l'arthroscopie ne permette pas un abord aussi extensif que les techniques à ciel ouvert, les compressions du nerf axillaire semblent siéger presque uniquement au niveau des segments 2 et 3 de Duparc, en infra capsulaire en cas d'omarthrose et au niveau de l'espace quadrilatère. Ces deux segments étant les plus accessibles en arthroscopie[11,31], il paraît raisonnable de proposer cette technique en première intention après échec du traitement médical.

La neurolyse arthroscopique est moins délabrante que les abords à ciel ouvert, avec une récupération plus rapide selon Millett et Gaskill[1]. De plus, la neurolyse à ciel ouvert, même par double abord ne permet pas forcément de neurolyser la portion infra articulaire du nerf axillaire, alors que c'est précisément cette zone qui est bien visualisée en arthroscopie[11,31].

La neurolyse arthroscopique est accessible sans difficulté à un chirurgien entraîné à l'arthroscopie sans prise de risque pour le patient.

Un critère important qui n'a pas pu être abordé dans ce mémoire est le risque de lésion thermique liées à la sonde d'électro-coagulation. En effet, la neurolyse doit être précautionneuse pour ne pas léser le nerf. Cependant, les neurolyses arthroscopiques du nerf supra-scapulaire et du plexus ne semblent pas montrer de lésion thermique et il devrait en être de même pour la neurolyse du nerf axillaire.

La technique arthroscopique pourrait être indiquée pour libérer le nerf du teres minor dont la compression est souvent suspectée devant la constatation à l'IRM d'une infiltration graisseuse en « verre dépoli » alors que le tendon reste inséré[26,29-30].

Les techniques à ciel ouvert pourraient garder un intérêt en cas de compression plus distale d'une branche du nerf axillaire, après la sortie de l'espace quadrilatère. Celles-ci nécessitent cependant un abord précautionneux pour ne pas léser les branches postérieures, en particulier la branche du teres minor, ainsi

qu'une hémostase très soignée pour prévenir les hématomes post opératoires, source de récurrence.[6]

Ces études pourraient être complétées par une étude comparative de la neurolyse arthroscopique et à ciel ouvert afin de comparer les taux de succès et le délai de reprise du sport. Cependant, le syndrome du quadrilatère restant une pathologie rare, une telle étude semble difficile à mettre en place.

10. Conclusion

Le syndrome de l'espace quadrilatère et la compression du nerf axillaire et/ou de ses branches par un ostéophyte inférieur dans l'omarthrose débutante sont deux pathologies rares mais invalidantes. Elles peuvent répondre à un traitement médical bien conduit, mais nécessitent parfois une neurolyse chirurgicale.

Au vu de ces résultats, il nous paraît licite de proposer une neurolyse arthroscopique en première intention car cette technique paraît relativement aisée et sans complication pour un chirurgien entraîné à l'arthroscopie.

11. Bibliographie

- [1] Millett PJ, Gaskill TR. Arthroscopic trans-capsular axillary nerve decompression: indication and surgical technique. *Arthroscopy* 2011;27:1444–8. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2011.05.003>.
- [2] Flynn LS, Wright TW, King JJ. Quadrilateral space syndrome: a review. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27:950–6. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2017.10.024>.
- [3] Hagert E, Hagert C-G. Upper extremity nerve entrapments: the axillary and radial nerves--clinical diagnosis and surgical treatment. *Plast Reconstr Surg* 2014;134:71–80. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000000259>.
- [4] Millett PJ, Gaskill TR. Arthroscopic management of glenohumeral arthrosis: humeral osteoplasty, capsular release, and arthroscopic axillary nerve release as a joint-preserving approach. *Arthroscopy* 2011;27:1296–303. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2011.03.089>.
- [5] Blum A, Lecocq S, Louis M, Wassel J, Moisei A, Teixeira P. The nerves around the shoulder. *European Journal of Radiology* 2013;82:2–16. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2011.04.033>.
- [6] Cahill BR, Palmer RE. Quadrilateral space syndrome. *J Hand Surg Am* 1983;8:65–9.
- [7] Dale RB, Manske RC, Sumler A, Runge J. Quadrilateral Space Syndrome. *Athletic Therapy Today* 2009;14:45–7. <https://doi.org/10.1123/att.14.2.45>.
- [8] Lecluse J de. Syndromes canauxiaux des nerfs axillaire, musculocutané et radial au coude. </data/revues/0762915X/v27i3/S0762915X10000719/> 2010.
- [9] Friend J, Francis S, McCulloch J, Ecker J, Breidahl W, McMenamin P. Teres minor innervation in the context of isolated muscle atrophy. *Surg Radiol Anat* 2010;32:243–9. <https://doi.org/10.1007/s00276-009-0605-9>.
- [10] Franciel TJ, Dellon AL, Campbell JN. Quadrilateral space syndrome: diagnosis and operative decompression technique. *Plast Reconstr Surg* 1991;87:911–6.
- [11] Maldonado AA, Spinner RJ, Bishop AT, Shin AY, Elhassan BT. Effectiveness of the extended surgical approach to visualize the axillary nerve in the blind zone in an arthroscopic axillary nerve injury

- model. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016;69:1697–703.
<https://doi.org/10.1016/j.bjps.2016.09.016>.
- [12] McAdams TR, Dillingham MF. Surgical decompression of the quadrilateral space in overhead athletes. *Am J Sports Med* 2008;36:528–32. <https://doi.org/10.1177/0363546507309675>.
- [13] Uz A, Apaydin N, Bozkurt M, Elhan A. The anatomic branch pattern of the axillary nerve. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:240–4. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2006.05.003>.
- [14] Ball CM, Steger T, Galatz LM, Yamaguchi K. The posterior branch of the axillary nerve: an anatomic study. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A:1497–501.
- [15] Stecco C, Gagliano G, Lancerotto L, Tiengo C, Macchi V, Porzionato A, et al. Surgical anatomy of the axillary nerve and its implication in the transdeltoid approaches to the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:1166–74. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.05.010>.
- [16] Tubbs RS, Tyler-Kabara EC, Aikens AC, Martin JP, Weed LL, Salter EG, et al. Surgical anatomy of the axillary nerve within the quadrangular space. *J Neurosurg* 2005;102:912–4. <https://doi.org/10.3171/jns.2005.102.5.0912>.
- [17] Nassar JA, Wirth MA, Burkhart SS, Schenck RC. Morphology of the axillary nerve in an anteroinferior shoulder arthroscopy portal. *Arthroscopy* 1997;13:600–5.
- [18] Uno A, Bain GI, Mehta JA. Arthroscopic relationship of the axillary nerve to the shoulder joint capsule: an anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:226–30.
- [19] Lésions isolées du teres minor Revue de la littérature C.TOANNEN (Mémoire DIU épaule 2014).pdf n.d.
- [20] Duparc F, Bocquet G, Simonet J, Freger P. Anatomical basis of the variable aspects of injuries of the axillary nerve (excluding the terminal branches in the deltoid muscle). *Surg Radiol Anat* 1997;19:127–32.
- [21] Yoo JC, Kim JH, Ahn JH, Lee SH. Arthroscopic perspective of the axillary nerve in relation to the glenoid and arm position: a cadaveric study. *Arthroscopy* 2007;23:1271–7. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2007.07.011>.
- [22] Leechavengvongs S, Teerawutthichakit T, Witoonchart K, Uerpairojkit C, Malungpaishrope K, Suppauksorn S, et al. Surgical anatomy of the axillary nerve branches to the deltoid muscle. *Clin Anat* 2015;28:118–22. <https://doi.org/10.1002/ca.22352>.

- [23] McClelland D, Paxinos A. The anatomy of the quadrilateral space with reference to quadrilateral space syndrome. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:162–4. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.05.013>.
- [24] Porto de Melo PM, Garcia JC, Montero EF de S, Atik T, Robert E-G, Facca S, et al. Feasibility of an endoscopic approach to the axillary nerve and the nerve to the long head of the triceps brachii with the help of the Da Vinci Robot. *Chir Main* 2013;32:206–9. <https://doi.org/10.1016/j.main.2013.05.003>.
- [25] Mochizuki T, Isoda H, Masui T, Ohkawa Y, Takahashi M, Takehara Y, et al. Occlusion of the posterior humeral circumflex artery: detection with MR angiography in healthy volunteers and in a patient with quadrilateral space syndrome. *AJR Am J Roentgenol* 1994;163:625–7. <https://doi.org/10.2214/ajr.163.3.8079857>.
- [26] Kruse LM, Yamaguchi K, Keener JD, Chamberlain AM. Clinical outcomes after decompression of the nerve to the teres minor in patients with idiopathic isolated teres minor fatty atrophy. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24:628–33. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2014.08.018>.
- [27] Smith CC, Bevelaqua A-C. Challenging pain syndromes: Parsonage-Turner syndrome. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2014;25:265–77. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2014.01.001>.
- [28] Legré V, Azulay JP, Serratrice J. Syndrome de Parsonage et Turner (névralgie amyotrophiante). [//www.em-premium.com/data/traites/ap/14-48234/](http://www.em-premium.com/data/traites/ap/14-48234/) 2009.
- [29] Cothran RL, Helms C. Quadrilateral space syndrome: incidence of imaging findings in a population referred for MRI of the shoulder. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:989–92. <https://doi.org/10.2214/ajr.184.3.01840989>.
- [30] Sofka CM, Lin J, Feinberg J, Potter HG. Teres minor denervation on routine magnetic resonance imaging of the shoulder. *Skeletal Radiol* 2004;33:514–8. <https://doi.org/10.1007/s00256-004-0809-3>.
- [31] Maldonado AA, Howe BM, Lawton R, Bishop AT, Shin AY, Spinner RJ. Anatomical Study of the Axillary Nerve: Description of a Surgical Blind Zone. *Plast Reconstr Surg* 2016;138:419–26. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000002398>.

12. Table des illustrations

Tableau 1 : Comparaison entre le syndrome de l'espace quadrilatère et de Parsonage Turner.....	19
Figure 1 : Voie d'abord de Cahill.....	28
Figure 2 : Voie d'abord de Francel.....	31
Figure 3 : voies d'abord arthroscopiques.....	34
Tableau 2 : Résultats.....	40
Figure 4 : Récessus inférieur avant arthrotomie.....	41
Figure 5 : Nerf axillaire et ses branches.....	41
Figure 6 : Artère circonflexe et nerf axillaire récliné.....	42
Figure 7 : Effet Chevalet du nerf axillaire sur le triceps.....	42
Figure 8 : Compression potentielle du nerf axillaire entre un ostéophyte inférieur et le triceps.....	43
Figure 9 : Contrôle à ciel ouvert par voie de Cahill.....	44
Figure 10 : Contrôle à ciel ouvert par voir de Francel et Mc Adams.....	44

RÉSUMÉ

Introduction :

La pathologie du nerf axillaire est rare mais invalidante. Les deux principales causes de compression sont le syndrome du quadrilatère chez les jeunes sportifs et la compression par un ostéophyte inférieur dans l'arthrose débutante. Le diagnostic est surtout clinique et pourra être aidé d'un électromyogramme. Le traitement historique repose sur une neurolyse à ciel ouvert par voie postérieure, mais celui-ci est invasif et pas toujours efficace.

Hypothèse :

La neurolyse arthroscopique du nerf axillaire est sans danger et moins invasive que les techniques à ciel ouvert.

Matériel et méthode :

Nous avons réalisé des neurolyses arthroscopiques sur 10 épaules chez 6 sujets anatomiques congelés selon la technique de Millet et Gaskill, avec contrôle à ciel ouvert par voie postérieure.

Résultats :

Sur les 10 neurolyses effectuées, le nerf et ses branches, l'artère circonflexe et le triceps étaient bien visualisées dans l'espace sous capsulaire. Nous avons eu 100% d'efficacité lors du contrôle à ciel ouvert, avec une lésion nerveuse iatrogène.

Discussion :

Les bons résultats de cette étude sont encourageants, mais devraient être suivis d'une étude comparative chez le vivant.

Conclusion :

Cette technique de neurolyse arthroscopique nous paraît être une bonne méthode dans le traitement des syndromes compressifs du nerf axillaire, avec un risque de complication minime.

Mots-clés :

Neurolyse nerf axillaire, syndrome de l'espace quadrilatère.