

*Mémoire pour l'obtention du DIU
Coude épaule*

Neurolyse arthroscopique du nerf axillaire : traitement mini-invasif du syndrome de l'espace quadrilatère

Mémoire original

François Borrel, interne, borrelfrancois@gmail.com
Dr Pierre Desmoineaux, directeur de mémoire, GH Mignot, Versailles,
France, pdesmoineaux@ch-versailles.fr
Dr Tiphane Delcourt, GH Versailles, France

Résumé :

Neurolyse arthroscopique du nerf axillaire : traitement mini-invasif du syndrome de l'espace quadrilatère. F. Borrel, P. Desmoineaux

Introduction :

La pathologie du nerf axillaire est rare mais invalidante. Les deux principales causes de compressions sont le syndrome du quadrilatère chez les jeune sportif 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 8 épaules chez 5 sujets anatomiques congelés selon la technique de Millet et Gaskill, avec contrôle à ciel ouvert par voie postérieure.

Résultats :

Sur les 8 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% de bons résultats lors du contrôle à ciel ouvert, sans lésion nerveuse iatrogène.

Discussion :

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

Conclusion :

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

Neurolyse nerf axillaire, syndrome du quadrilatère, axillary nerve, quadrilateral syndrome

Conflit d'intérêt : aucun

Table des matières

1. **Introduction**
2. **Matériel et méthodes**
3. **Résultats**
4. **Discussion**
5. **Conclusion**
6. **Remerciements**
7. **Bibliographie**

1. Introduction

La pathologie du nerf axillaire au niveau de l'espace quadrilatère est rare mais invalidante. Les deux étiologies principales sont le syndrome de l'espace quadrilatère chez le sportif^{1,2,3} et la compression par un ostéophyte gléno-huméral inférieur dans l'omarthrose⁴

Le syndrome de l'espace quadrilatère a été décrit par Cahill comme une compression de l'artère circonflexe postérieure et du nerf axillaire dans l'espace quadrilatère^{1,2,5,6,7} entraînant une pathologie du Teres minor et du deltoïde.

Il touche surtout les hommes jeunes et pratiquant des sports de lancer, avec une fréquence difficile à estimer^{1,2,3}.

La symptomatologie est fruste, souvent présente uniquement à l'effort et difficile à objectiver en consultation². Certaines formes ne touchent que le teres minor qu'il n'est pas possible de tester individuellement en consultation.⁸

Bien que peu codifié, le traitement est chirurgical en cas d'échec du traitement médical. La technique de référence reste la neurolyse à ciel ouvert.^{1,3,6,9,10,11,}

Millett et Gaskill ont proposé une neurolyse arthroscopique avec deux séries de 9 et 27 patients, 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 avec contrôle à ciel ouvert.

A. Anatomie

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^{5,6,9,12,13,}

L'artère circonflexe postérieure et le nerf axillaire 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 profondeur⁵.

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. Il chemine en avant de muscle subscapulaire, puis en bas et en dehors pour rejoindre l'artère circonflexe postérieure sous le bord inférieur du subscapulaire^{2,5,6,7,9,12,13,14}.

Il passe en moyenne 7,7mm sous le bord inférieur du subscapulaire, mais peut traverser sa partie musculaire au 1/3 inférieur¹⁵.

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^{5,12}. En position neutre la distance entre le nerf et le pôle inférieur de la glène à 6h ± 30minutes est de 10 à 25mm¹⁶. Cette distance est majorée en abduction et rotation neutre ou externe^{13,16} et plus faible en extension et rotation interne¹³.

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

Duparc¹⁵ propose une segmentation du nerf axillaire en 5 et répertorie 24 types de divisions. Les segments 2 et 3 sont responsables du syndrome quadrilatère et accessible à la neurolyse. Ils peuvent présenter une ou plusieurs branches.^{15,12}

Cette segmentation peut expliquer les tableaux partiels^{14,15}, notamment les atteintes isolées du teres minor qui peuvent être retrouvées à l'IRM par une infiltration graisseuse.¹⁷

B. Étiologies :

Le syndrome de l'espace quadrilatère est surtout retrouvé chez les adultes jeunes pratiquant des sports de lancer (en abduction et rotation externe)^{1,2,3}. Il a également été décrit chez des paraplégiques en fauteuil.³

La principale cause est la formation de bandes fibreuses entre le triceps et le teres major¹⁸ qui sont mises en tension en abduction et rotation externe, entraînant une compression dynamique du nerf axillaire dans l'espace quadrilatère^{1,2,3,5,6,7,12,14,18}.

Trois théories coexistent :

- Les mouvements répétés en abduction et rotation externe, rapprocheraient la longue portion du triceps de l'humérus et le muscle teres minor se plaquerait vers l'avant, entraînant la formation des bandes fibreuses responsable de la compression.¹⁴
- Une cause neurogène par compression répétée du nerf²
- Une cause vasculaire par compression de l'artère circonflexe postérieure entraînant une ischémie du nerf^{2,6} qui a été écartée par Mochizuki¹⁹ qui a montré que 80% de volontaires sains ont une occlusion de l'artère axillaire en abduction.

L'ostéophytose inférieure dans l'omarthrose débutante chez le sujet jeune est traitée médicalement ou par débridement arthroscopique, avec des résultats souvent décevants. Millet et Gaskill⁴ ont réalisé des arthrolyses arthroscopiques avec ostéophylectomie inférieure pour décompresser le nerf axillaire en transcapsulaire avec de bons résultats sur la force et la douleur.

Les autres causes de compression de l'espace quadrilatère sont les compressions extrinsèques² ou l'hypertrophie du triceps brachial^{1,14}.

Les diagnostics différentiels sont : défilé cervico-thoracique, radiculalgie cervicale, atteinte du plexus brachial, pathologie de la coiffe des rotateurs, conflit sous acromial, arthrose gléno-humérale, une lésion du nerf supra-scapulaire et le syndrome de Parsonage Turner^{2,5,14}. Ces diagnostics sont facilement écartés par la clinique, l'EMG et l'IRM, mais ils seront envisagés en cas d'échec de traitement chirurgical.²

C. Clinique :

La symptomatologie est d'apparition progressive, intermittente, à l'effort, marquée par des douleurs et des paresthésies postéro-latérales en fin d'armée et une fatigabilité.^{1,2,3,5,6,7}

Le signe pathognomonique est la présence d'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, qui disparaissent après injection de lidocaïne^{2,11}.

La symptomatologie d'effort peut être recrée en abduction et rotation externe pendant 2 minutes. Hagert propose de tester individuellement le chef postérieur du deltoïde. L'examineur recherche une incapacité à résister au rapprochement des deux mains à 90° d'antépulsion, ainsi qu'une difficulté à passer de la position d'antépulsion 90° à celle d'abduction 90°, sans atteinte des rotations externes et internes.

Le déficit de rotation externe induit par l'atteinte du teres minor ne pourra être testé qu'en cas d'atteinte complète de l'infra-spinatus.⁸

D. Examens complémentaires :

Le diagnostic clinique pouvant être complexe, les examens complémentaires permettent de le confirmer ou d'orienter vers une autre étiologie.

Cependant, aucun examen ne permet de visualiser les bandes fibreuses^{2,3}

Les radiographies standard, souvent normales, recherchent un ostéophyte inférieur, un cals vicieux ou une lésion radio-opaque.²

L'IRM, souvent normale, recherche une atrophie ou une infiltration graisseuse du deltoïde et du teres minor ou une lésion compressive dans l'espace quadrilatère.^{1,2,3}

L'EMG, souvent négatif du fait de la compression dynamique, montre parfois des signes de dénervation du teres minor et du deltoïde avec diminution des amplitudes et des vitesses de conduction du nerf axillaire. Il permet d'éliminer une origine plexique ou radiculaire.^{2,3}

L'échographie et l'angio-TDM recherchent un anévrysme ou une thrombose de l'artère circonflexe postérieure, une atrophie musculaire ou une involution graisseuse, ainsi qu'une absence de visualisation du nerf.^{2,5,14}

L'artériographie en abduction-rotation externe a été abandonné car elle rendait de nombreux faux-positifs.²

E. Traitement historique :

Le traitement médical repose sur une prise en charge globale pendant au moins 6 mois par antalgiques, AINS, repos et kinésithérapie de renforcement des muscles péri-scapulaire.^{1,2,5,14}
Une infiltration peut être réalisée à visée thérapeutique et diagnostique.¹¹

La décompression/neurolyse chirurgicale est indiquée après 6 mois d'échec de traitement médical, ou d'emblée en cas de lésion compressive.^{1,2,3,6,7}

- En 1923 Cahill⁶ décrit le syndrome de l'espace quadrilatère et la neurolyse du nerf axillaire par voie postérieure avec désinsertion du chef postérieur du deloïde et du teres minor. Elle est réalisée aisément et est jugée complète quand l'opérateur peut passer un doigt dans l'espace axillaire. Il retrouve 88% d'amélioration des symptômes et 44% de guérison complète.

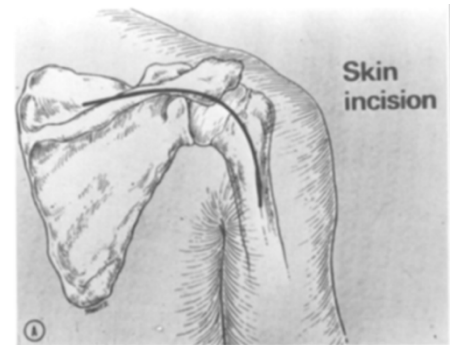


Photo 1 : Abord de Cahill

- La technique a été modifiée par Francel⁹ et Mc Adams¹¹, puis Hagert³ afin de préserver les insertions musculaires du deltoïde et du Teres minor. Le patient est installé avec l'épaule en abduction à 90°. Le chef postérieur du deltoïde est récliné en haut et en dehors, le teres minor est récliné en haut et en dedans et le teres major est récliné en bas et en dehors afin d'aborder l'espace quadrilatère. La neurolyse est réalisée avec les mêmes critères de réussite en abduction 90° et rotation externe.

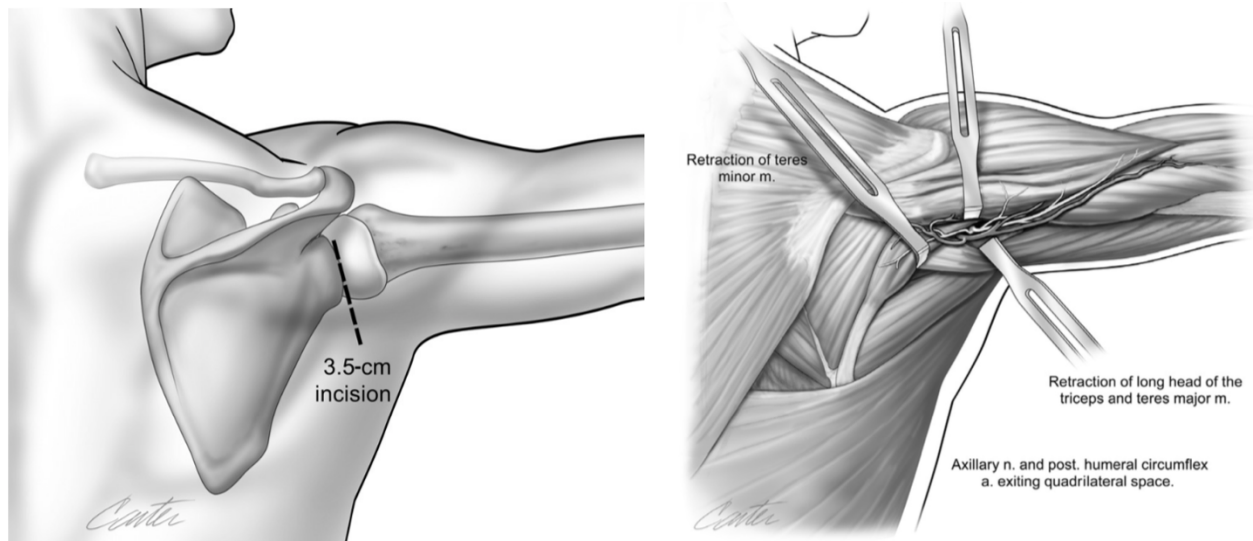


Photo 2 : Voies d'abord de Francel

F. Traitement Arthroscopique :

Millett et Gaskill^{1,4} ont proposé en 2011 une technique de neurolyse arthroscopique pour le syndrome de l'espace quadrilatère¹ et une technique d'arthrolyse avec décompression transcapsulaire par ostéophylectomie sans ouverture du récessus inférieur et sans abord du nerf axillaire pour l'omarthrose débutante.⁴

La voie optique est réalisée par le soft point, 2cm en dessous et 1cm en médial de l'angle postéro-latéral de l'acromion. La voie instrumentale par l'intervalle des rotateurs peut être nécessaire au débridement arthroscopique intra-articulaire. La voie instrumentale pour la neurolyse est à 5cm sous l'angle postéro-externe de l'acromion, dans l'axe du bord latéral.

L'arthrotomie du cul de sac inférieur est initiée à la jonction 1/3 moy et 1/3 médial, juste antérieure au faisceau postérieur du ligament gléno-huméral inférieur (LGHI), puis poursuivie d'arrière en avant, jusqu'au faisceau antérieur du LGHI. Le nerf est repéré à la jonction du 1/3 antérieur et du 1/3 moyen. La dissection et la libération s'effectuent au trocart mousse et à la sonde d'électro-coagulation en avant et en arrière en libérant les différentes branches et l'artère circonflexe postérieure. La plus faible distance entre le nerf et la capsule est de 10 à 25mm, à 6h +/- 30 minutes sous la glène¹⁶.

Tous les patients opérés par Millet et Gaskill ont montré une amélioration de la fonction avec une satisfaction importante à 3 mois, sans lésion iatrogène. Une récurrence a été traitée par reprise sous arthroscopie et un cas de raideur a été résolutif après kinésithérapie.^{1,4}

Cependant, leur technique n'était basée sur aucune étude anatomique. Nous proposons donc de réaliser des neurolyses arthroscopiques selon leur procédure, avec contrôle à ciel ouvert.

2. 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 Dr Desmoineaux et le Dr Delcourt du centre hospitalier André Mignot de Versailles.

Les sujets étaient des corps entiers avec épaules indemnes, installés en position demi assise.

Le matériel utilisé était une colonne d'arthroscopie, un arthroscopie avec optique à 30°, du matériel d'arthroscopie standard, une sonde de radiofréquence, 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 Gaskill¹ et le contrôle à ciel ouvert était réalisé selon la technique de Cahill⁶ modifiée par Francel⁷, Mac Adams¹¹ et Hagert³.



Photo 3 : Voies d'abord arthroscopiques

Le critère d'évaluation de la qualité de la neurolyse était celui de Francel⁷ et Mac Adams¹¹ : 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 Duparc¹⁵
- La bonne visualisation du pédicule circonflexe postérieur
- La bonne visualisation du triceps
- La présence d'un effet chevalet sur le triceps
- Les lésions iatrogènes éventuelles

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 Duparc¹⁵
- La bonne libération du pédicule circonflexe postérieur
- Lésions iatrogènes

3. Résultats

Nous avons utilisé 8 épaules sur 5 sujets (3 hommes et 2 femmes).
Après contrôle à ciel ouvert, nous avons 100% de neurolyses efficace.

La neurolyse arthroscopique nous est apparue globalement facile dans 75% des cas.
Elle s'est faite à la sonde d'électro-coagulation et parfois accompagnée du shaver lorsque la capsule était trop épaisse dans 37,5% des cas.

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

Le pédicule circonflexe postérieur était visualisé dans 87,5% des cas.

Le triceps était bien visualisé dans 100% des cas, avec un effet chevalet dans 37,5% des cas.

Nous n'avons pas eu de lésion iatrogène.

Le contrôle à ciel ouvert a été réalisé par voie de Cahill dans 25% et par voie de Francel, Mac Adams dans 75% des cas.

Une division était visible dans 100% des cas au niveau du segment 2.

Le pédicule circonflexe postérieur était visualisé dans 87,5% et bien libéré dans 100% des cas.

Nous n'avons pas eu de lésion iatrogène.

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

Tableau 2 : Résultats

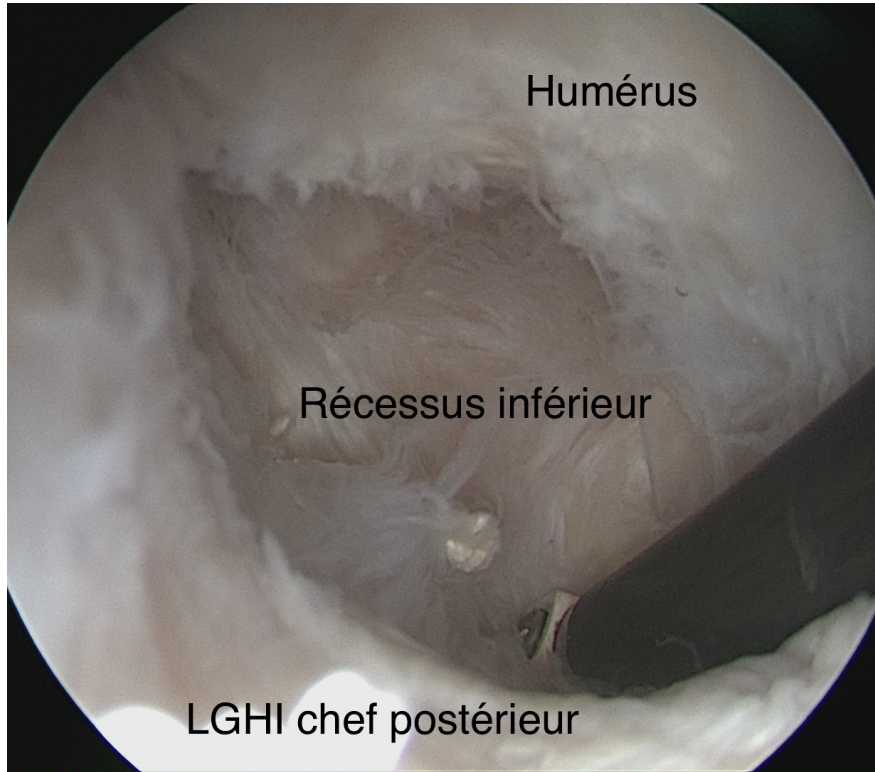


Photo 4 : récessus inférieur avant arthrotomie



Photo 5 : nerf axillaire et ses branches

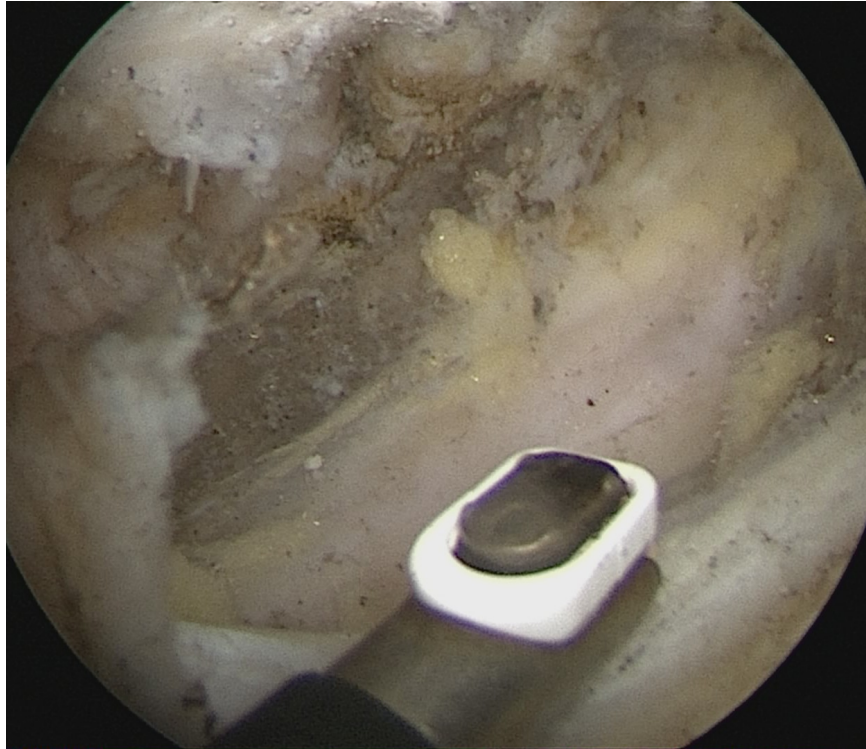


Photo 6 : artère circonflexe et nerf axillaire récliné

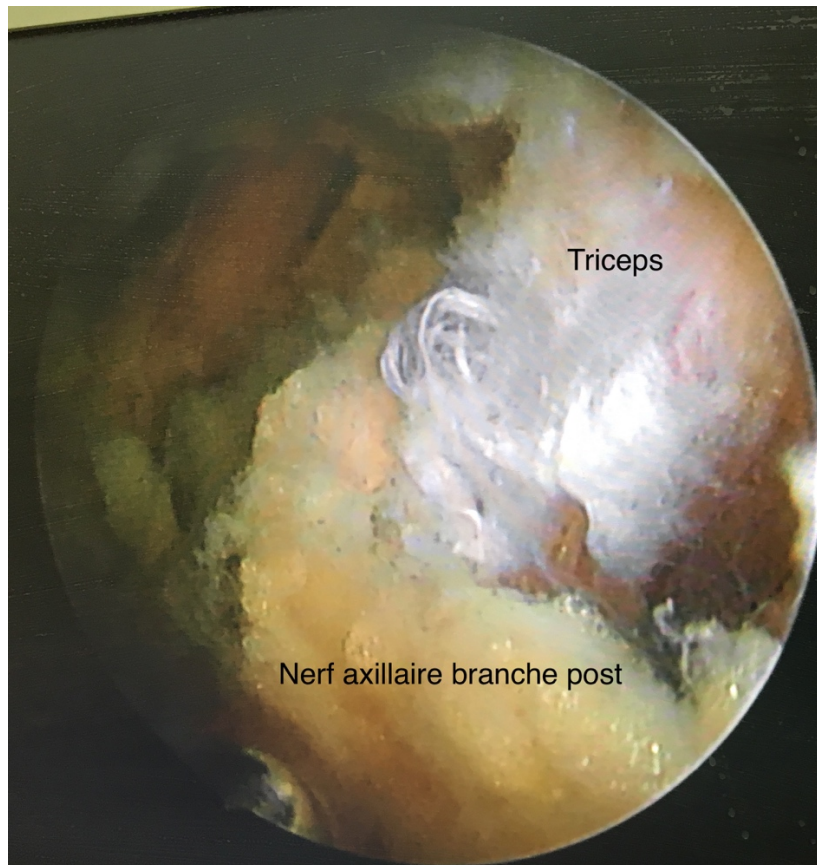


Photo 7 : Effet chevalet du nerf axillaire sur le triceps

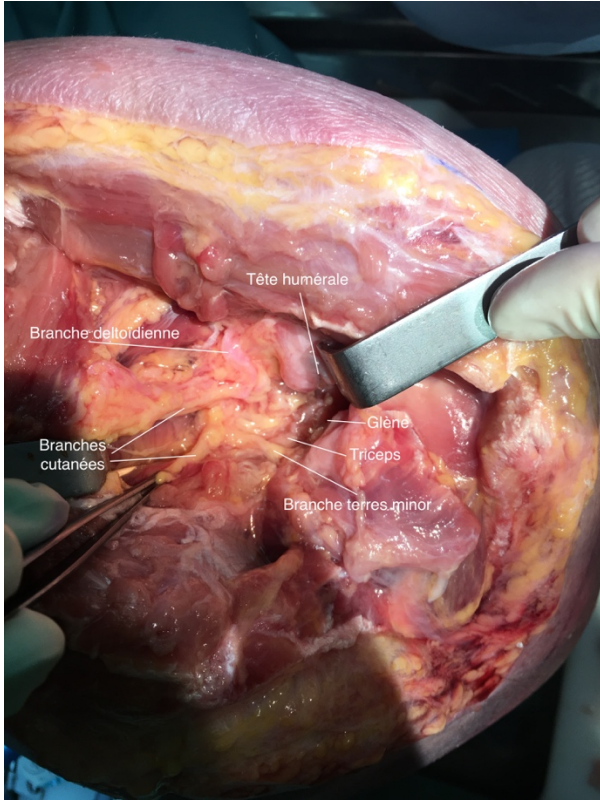


Photo 8a et b : Contrôle à ciel ouvert par voie de Cahill

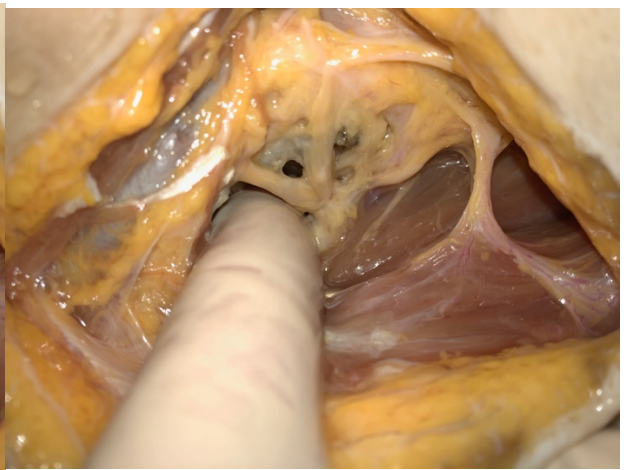
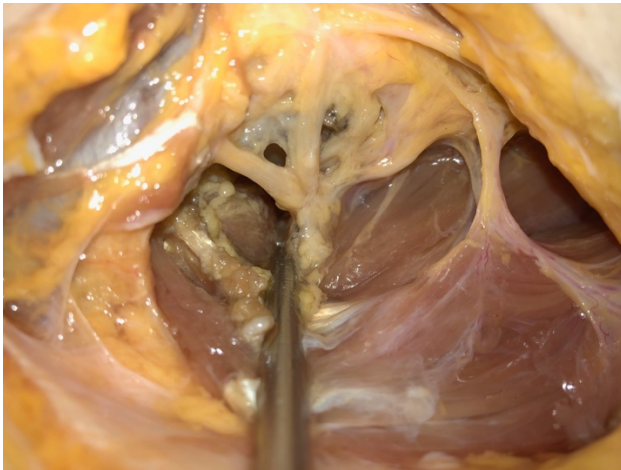


Photo 9a et b : Contrôle à ciel ouvert par voie de Francel et Mc Adams

4. Discussion

Le bon taux de réussite des neurolyses sous arthroscopie nous permet de confirmer les conclusions de Millett et Gaskill¹ 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 au niveau des segments 2 et 3 de Duparc. Ces deux segments sont les plus accessibles en arthroscopie, alors qu'ils sont mal visualisés à ciel ouvert, même par double abord.^{10,20}

Il paraît raisonnable de proposer cette technique en première intention après échec du traitement médical.

C'est une technique moins délabrante et accessible sans difficulté à un chirurgien entraîné à l'arthroscopie sans 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 ne semblent pas montrer de lésion thermique et il devrait en être de même pour celle-ci.

Les techniques à ciel ouvert pourraient garder un intérêt pour les rares compressions plus distales d'une branche du nerf axillaire, après la sortie de l'espace quadrilatère.

Cette étude pourrait être complétée par une étude comparative de la neurolyse arthroscopique et à ciel ouvert afin de comparer les taux de succès et le délai de récupération. Cependant, les indications sont rares et une telle étude semble difficile à mettre en place.

5. Conclusion

Les compressions du nerf axillaire sont des pathologies rares mais invalidantes. Elles peuvent répondre à un traitement médical, mais nécessitent parfois une neurolyse chirurgicale.

Il nous paraît licite de proposer une neurolyse arthroscopique car cette technique paraît relativement aisée et sans complication pour un chirurgien entraîné à l'arthroscopie.

6. Remerciements

Je souhaite remercier tout particulièrement le Dr Desmoineaux pour son aide et son enseignement continu au cours de ce travail et de ce semestre.

Je remercie aussi le Dr Delcourt pour sa participation et son encadrement.

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

7. Bibliographie

1. Millett PJ, Gaskill TR. Arthroscopic trans-capsular axillary nerve decompression: indication and surgical technique. *Arthroscopy*. 2011;27(10):1444-1448. doi: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(5):950-956. doi: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(1):71-80. doi: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(9):1296-1303. doi: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(1):2-16. doi:10.1016/j.ejrad.2011.04.033
6. Cahill BR, Palmer RE. Quadrilateral space syndrome. *J Hand Surg Am*. 1983;8(1):65-69.
7. Dale RB, Manske RC, Sumler A, Runge J. Quadrilateral Space Syndrome. *Athletic Therapy Today*. 2009;14(2):45-47. doi:10.1123/att.14.2.45
8. 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(3):243-249. doi:10.1007/s00276-009-0605-9
9. Francel TJ, Dellon AL, Campbell JN. Quadrilateral space syndrome: diagnosis and operative decompression technique. *Plast Reconstr Surg*. 1991;87(5):911-916.
10. 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(12):1697-1703. doi:10.1016/j.bjps.2016.09.016
11. McAdams TR, Dillingham MF. Surgical decompression of the quadrilateral space in overhead athletes. *Am J Sports Med*. 2008;36(3):528-532. doi:10.1177/0363546507309675
12. Tubbs RS, Tyler-Kabara EC, Aikens AC, et al. Surgical anatomy of the axillary nerve within the quadrangular space. *J Neurosurg*. 2005;102(5):912-914. doi:10.3171/jns.2005.102.5.0912
13. 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(3):226-230.
14. Lésions isolées du teres minor Revue de la littérature C.TOANNEN (Mémoire DIU épaule 2014).pdf.
15. 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(3):127-132.
16. 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(12):1271-1277. doi:10.1016/j.arthro.2007.07.011
17. 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(4):628-633. doi:10.1016/j.jse.2014.08.018

18. McClelland D, Paxinos A. The anatomy of the quadrilateral space with reference to quadrilateral space syndrome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(1):162-164. doi:10.1016/j.jse.2007.05.013

19. Mochizuki T, Isoda H, Masui T, 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(3):625-627. doi:10.2214/ajr.163.3.8079857

20. 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(2):419-426. doi:10.1097/PRS.0000000000002398