

# Quelles injections dans la capsulite rétractile ?

Éric Noël



Centre orthopédique Santy, Lyon, France.

La capsulite rétractile de l'épaule (CR) est une pathologie assez fréquente [1], sa prévalence étant de 1 à 2 % dans la population générale avec une forte prédominance chez la femme entre 40 et 60 ans. La prévalence est nettement plus importante chez les diabétiques puisqu'elle peut atteindre plus de 20 %.

Elle est décrite comme « difficile à diagnostiquer, difficile à traiter et difficile à expliquer ».

En effet, si toutes les capsulites sont des épaules raides, toutes les raideurs d'épaule ne sont pas des capsulites rétractiles (par exemple les raideurs articulaires et les raideurs associées à des pathologies périarticulaires).

Pour « faciliter » les choses, nous allons nous cantonner aux capsulites rétractiles primitives (dites « idiopathiques ») ou secondaires (principalement à un diabète, une pathologie de la thyroïde ou à certains médicaments)

En 2011, Zuckerman et l'*American Academy of Orthopaedic Surgeons* [2] la définissaient comme une articulation douloureuse (souvent très douloureuse) et enraidie avec cliniquement une limitation de toutes les amplitudes passives et particulièrement de la rotation externe, alors que les radiographies standard sont normales.

Malgré tout, les critères de diagnostic cliniques ne sont toujours pas consensuels [3], comme en témoignent les critères d'inclusion dans les études thérapeutiques que nous avons pu analyser pour réaliser ce travail. Ceci est un vrai problème dans l'interprétation des résultats de ces études, y compris dans les travaux très récents.

Même si la CR est, pour la majorité des praticiens, un diagnostic uniquement radio-clinique, l'imagerie, en particulier l'IRM, peut rendre service, dans des situations de diagnostic particulièrement difficile [4]. Ceci particulièrement dans la première phase, ce qui peut aboutir à un diagnostic plus précoce et donc à une prise en charge adaptée mise en place plus rapidement.

Sur le plan physiopathologique, il existe au niveau de la capsule une réaction inflammatoire avec une néo-angiogenèse et néo-innervation. Secondairement se développe une fibrose tissulaire fibroproliférative [5] avec une transformation des fibroblastes (ils produisent du collagène type I et III) en myofibroblastes.

Tout ceci concorde avec l'existence de plusieurs stades au cours du déroulement d'une CR.

Ces différentes phases ont été décrites par Reeves [6] en 1975 :

- une première de douleurs mal définies (diagnostic difficile) ;
- une deuxième phase avec des douleurs souvent intenses ET une épaule devenue raide, voire très raide ;
- enfin, une troisième phase avec des douleurs qui s'estompent puis disparaissent, la raideur pouvant persister longtemps et dont la récupération est lente et parfois laborieuse.

La CR a la réputation de durer longtemps, classiquement entre 18 et 36 mois, et de ne pas récupérer toujours *ad integrum*, même si les séquelles sont généralement modestes [7], celles-ci étant a priori moins fréquentes chez des patients ayant eu un traitement avec des injections intra-articulaires (presque exclusivement de corticoïdes à cette époque).

La prise en charge de la CR va bien sûr dépendre du moment où elle est mise en place ; cette notion n'est pas toujours prise en compte dans la littérature, ce qui complexifie encore un peu plus son analyse et ceci, quel que soit le traitement, qu'il soit injectable ou non.

Le traitement d'une capsulite rétractile de l'épaule est toujours médical en première intention.

Les indications de capsulotomie sous arthroscopie sont toujours posées en cas d'échec du traitement médical après au minimum 12 à 18 mois d'évolution, sur des CR dites en phase « froide ». C'est un traitement d'une raideur persistante et non de douleurs chroniques.

Le traitement médical de la CR se décline toujours avec l'association de plusieurs options thérapeutiques. Nous ne parlerons pas ici de la kinésithérapie dont les modalités doivent être centrées sur la kinésithérapie passive, les autoétirements et la balnéothérapie avec rodage articulaire. Son utilisation varie selon le stade de la CR, et devra être particulièrement prudente lors des phases douloureuses initiales.

Les différentes injections dont nous allons parler peuvent être réalisées dans le cadre du traitement de la CR. Elles sont complémentaires des traitements antalgiques, de la mise au repos de l'épaule et de la kinésithérapie dont les modalités, l'utilisation et le moment où on l'utilise peuvent varier en fonction des écoles de prises en charge [8,9].

Nous ne parlerons pas ici des distensions capsulaires, qui constituent pour certaines équipes une modalité thérapeutique à part entière et font partie de l'arsenal thérapeutique médical, ni de prise en charge intégrant le schéma corporel au niveau central [10], voire des rares indications chirurgicales posées après échec des traitements médicaux

et qui visent à récupérer les mobilités après au minimum 12 à 18 mois d'évolution, la douleur n'étant généralement plus le problème à ce stade [11].

Nous aborderons les différentes injections utilisées dans la CR, avec classiquement et depuis longtemps l'utilisation des corticoïdes injectables et plus récemment de façon très aléatoire, la toxine botulique. Nous évoquerons également les injections d'acide hyaluronique, mais aussi et surtout les injections de PRP intra-articulaire.

## ■ MÉTHODOLOGIE

Nous avons consulté plusieurs «*electronic database*» dont Pubmed, Google scholar, cochrane library, Elsevier, en utilisant les mots clés : Frozen shoulder, Adhesive capsulitis, adhesive capsulitis of the shoulder, Hyaluronic acid ou steroid injection ou Botulic toxine ou platelet rich plasma/PRP.

Nous avons retenu pour notre travail les articles complets, les revues systématiques et les essais randomisés contrôlés (RCT)...

Les critères d'inclusion et les stades de la CR

Avant d'aborder les différentes injections réalisables dans la prise en charge thérapeutique des CR, nous nous sommes heurtés, dans notre réflexion, au problème de la définition de cette CR et donc des critères d'inclusion dans les études.

Ainsi dans le travail de Gupta *et coll.* [12], qui est une étude randomisée, comparative (stéroïdes vs PRP), avec 60 patients suivis sur une période de 24 semaines (ancienneté des symptômes de l'ordre de 3 mois dans chaque groupe), il y a un problème majeur quant aux critères d'inclusion. En effet, la notion d'amplitude passive n'apparaît pas. Il n'est donc pas possible de tirer quelque information que ce soit pour le traitement de la CR.

Un autre élément permettant de caractériser les CR, est leur évolution en 3 phases :

- une première phase de début (diagnostic parfois difficile à faire) ;
- une 2<sup>e</sup> phase avec des douleurs importantes et une épaule qui perd ses amplitudes passives de façon homogène dans les 3 secteurs : élévation antérieure idéalement en position couchée, rotation externe (ou latérale) coude au corps (RE1) et rotation interne (ou médiale). Lorsque ces 3 secteurs d'amplitudes passives sont limités, c'est une raideur capsulaire (l'abduction pure étant bien sûr dans ces cas de figure, toujours limitée). La plupart des auteurs insistent sur le fait que la rotation externe peut être extrêmement limitée (à zéro degré, voire négative) et/ou qu'elle est diminuée de plus de 50 % par rapport à la RE1 du côté opposé considéré comme sain (si c'est le cas bien évidemment) ;

- une 3<sup>e</sup> phase avec une épaule peu ou pas douloureuse, mais restant raide. L'évolution est ensuite lentement favorable.

Cela permet en général de différencier la CR des autres causes de raideur, c'est-à-dire articulaires, avec pincement gléno-huméral (omarthrose primitive ou secondaire avec atteinte gléno-humérale évoluée) ou périarticulaire (secondaire à une rupture de coiffe, à une calcification de la coiffe).

Il paraît également évident que les traitements proposés (injections ou autres) vont varier en fonction de la phase dans laquelle se trouve le patient.

## ■ LES DIFFÉRENTES INJECTIONS POUVANT ÊTRE UTILISÉES DANS LE TRAITEMENT DE LA CR

### Corticoïdes

Elles peuvent être réalisées avec contrôle scopique ou échographique, le plus souvent en intra-articulaire, certaines équipes les réalisant en sous-acromial, voire par voie trans acromio-claviculaire [13].

Elles sont utiles et conseillées essentiellement dans la phase douloureuse, leur objectif étant de passer le cap de la phase douloureuse qui, généralement, ne récidive pas une fois les douleurs disparues.

Les niveaux de preuve ne sont pas toujours optimaux, mais ces injections sont quand même beaucoup utilisées initialement pour passer le cap de cette première phase souvent très algique.

Wang *et coll.* ont publié en 2017 [14] une méta-analyse sur les injections de corticoïdes intra-articulaires dans les CR.

Ce travail comprend 5 études dont 4 sont des essais randomisés contrôlés contre placebo et une étude prospective non randomisée. L'effectif total est de 225 patients (115 avec injections de corticoïdes et 110 avec injections de placebo).

Les données regroupées ont montré un effet sur la douleur à 8 semaines par rapport au groupe placebo et aucune différence entre 8 et 24 semaines.

La mobilité était meilleure dans le groupe injections de corticoïdes à 8 et 24 semaines.

En 2020, Challoumas [15] a publié une revue systématique et une méta-analyse concernant les différents traitements (injections de corticoïdes, physiothérapie, kinésithérapie, autorééducation). Ce travail a eu le mérite de s'appuyer sur les différentes phases de l'évolution d'une CR. Les autres ont démontré que sur le court terme (8-12 semaines),

ce sont les injections de corticoïdes qui donnent les meilleurs résultats et sur le moyen terme (4-12 mois), un travail de kiné et/ou d'automobilisation complémentaire.

Actuellement, les injections intra-articulaires de corticoïdes sont beaucoup utilisées, mais il ne faut pas négliger le fait qu'elles sont susceptibles d'avoir des effets secondaires [16, 17]. Ces constats font que certains patients les refusent.

Elles sont parfois contre-indiquées. En pratique, Il faut être très vigilant chez les diabétiques mal équilibrés ( $HbA1C > 7,5 \%$ ) ; dans ces situations des alternatives peuvent être discutées.

## Acide hyaluronique

L'acide hyaluronique est utilisé depuis de nombreuses années dans les pathologies dégénératives articulaires, la première utilisation pour les pathologies de l'épaule remonte à la fin des années 80 [18]. L'intérêt théorique dans la CR a été mis en avant par Tamai [19].

Progressivement, quelques études ont analysé l'effet de l'AH dans la CR, études de qualité médiocre et peu contributives, malgré des conclusions des auteurs plutôt positives et incitatives [20].

En 2013, dans une étude prospective, randomisée et contrôlée, Park [21] a comparé un groupe avec injection intra-articulaire de corticoïdes ( $n=45$ ) et un groupe avec injection d'acide hyaluronique précédée d'une distension capsulaire ( $n=45$ ). Chaque patient bénéficiait d'une injection tous les 15 jours (3 injections au total). Il n'y avait pas de différence entre les 2 groupes à 2 et 6 semaines (douleur, amplitudes et SPADI -*Shoulder Pain and Disability Index*-).

En 2014, Lim [22] a réalisé une étude monocentrique sur 68 CR, comparant injections d'acide hyaluronique et injections de corticoïdes, sans guidage ; à 12 semaines, il n'y avait pas de différence entre les 2 groupes.

Le travail le plus récent (avec des références bibliographiques colligées jusqu'en 1-22) a été publié par Mao [23], qui a effectué une revue systématique et une méta-analyse des essais randomisés contrôlés. Les auteurs ont comparé les injections d'AH aux autres traitements médicaux (les injections d'AH étaient soit le seul traitement, soit associées à d'autres traitements). Sept études ont été retenues, avec un total de 507 patients. Les résultats n'étaient pas meilleurs avec l'AH sur les douleurs, les mobilités (sauf rotation externe) et les scores fonctionnels, avec un recul maximum de 6 semaines.

De plus, ces études présentent beaucoup de points faibles :

- critères de diagnostic, stade de la CR auquel étaient réalisés les traitements pas toujours précisés ;

- caractéristiques des AH injectés, nombre et espacement des injections non homogènes ;
- injections intra-articulaires non réalisées systématiquement sous guidage.

À ce jour, il n'est pas possible de recommander d'utiliser l'acide hyaluronique dans le traitement de la CR primitive ou secondaire. Du fait de son innocuité, il peut constituer une alternative aux corticoïdes dans des cas particuliers (diabétiques, contre-indication aux corticoïdes) sans que cela n'ait été validé dans ces populations.

## Plasma enrichi en plaquettes (PRP)

Les injections de PRP sont très largement utilisées dans les pathologies de l'appareil locomoteur et en particulier dans l'arthrose, quelle que soit sa localisation, dans les pathologies tendineuses et à un degré moindre dans les pathologies musculaires [24].

Plus tard, il y a eu un engouement certain dans les indications « peropératoire » pour « renforcer » les tendons des coiffes réparées [25]. Cet engouement ne s'est pas confirmé du fait de résultats peu probants.

L'intérêt du PRP intra-articulaire *in vitro* chez le rat a été étudié par Feusi [26], qui a montré une action du PRP au niveau structural concernant la capsule postérieure de l'articulation.

Une des premières publications sur l'utilisation du PRP dans la CR remonte à 2016, avec un case report [27]. Il s'agissait d'un patient de 45 ans, qui présentait une CR depuis 7 mois. Il a bénéficié de deux injections à 1 mois de PRP « Arthrex », avec des injections intra-articulaire et sous-acromiale pour la première et intra-articulaire seule pour la deuxième, 1 mois plus tard. Les auteurs rapportent une disparition des douleurs à 1 mois et une amélioration de la raideur d'épaule lors du suivi.

Dans la littérature, 2 articles ont comparé les injections de PRP et la kinésithérapie/physiothérapie dans le traitement de la CR. Barman en 2021 [28] a montré un effet favorable du PRP dans la population diabétique et Thu [29] n'a pas montré d'avantage significatif pour les injections de PRP.

L'analyse de trois articles très récents [30-32], publiés en 2023, permet de bien évaluer l'état des lieux actuels concernant l'utilisation du PRP dans la CR.

Le travail de Yu [30] avait pour but de comprendre l'effet du PRP dans la CR et de le comparer avec les autres traitements médicaux.

Les auteurs ont réalisé une revue systématique et une méta-analyse, retenant finalement 4 études [33-36]. Cela représentait 359 patients avec un suivi de 3 mois. Les groupes contrôles comprenaient des injections de corticoïdes, des ultrasons, des blocs

du ganglion stellaire. Comme dans tous les travaux, les patients avaient une prise en charge kinésithérapique en complément du traitement par injections.

La douleur (EVA) était améliorée dans le groupe PRP à 1 et 3 mois, par rapport aux groupes contrôles.

Les amplitudes (élévation antérieure passive, rotation externe, rotation interne et abduction) étaient plus améliorées dans le groupe PRP que dans les groupes contrôles à 3 mois.

Il y a encore une fois un vrai problème quant aux critères d'inclusions retenus : patients de plus de 18 ans avec un diagnostic clinique de CR (« douleurs provoquées par une élévation active de l'épaule et une pronation avec extension du coude, en rapport avec les symptômes »).

D'autre part, l'ancienneté des symptômes, donc la phase dans laquelle étaient les CR, n'était pas clairement précisée.

Les auteurs concluaient que les défauts des études considérées comme étant les meilleures sur le sujet altéraient la signification des résultats obtenus.

Nudelman *et coll.* [31] ont publié une revue systématique avec méta-analyse et cohorte prospective. L'hypothèse était de démontrer que l'effet du PRP dans la CR n'est pas inférieur à celui des corticoïdes. Pour ce travail l'analyse des articles s'arrête à janvier 2022.

Les études retenues avaient au minimum 15 patients et 12 semaines de suivi (le recul était de 24 semaines dans 2 études) [34, 37].

Toutes les études avaient été publiées dans des revues anglo-saxonnes avec comité de lecture.

Un premier screening a retenu 63 études et finalement 5 d'entre elles ont été analysées (2 études de cohortes et 3 études randomisées contrôlées) [33, 34, 36-38].

Cela correspondait à 157 patients qui avaient eu du PRP en intra-articulaire, 140 patients des corticoïdes et 17 du sérum salé.

En termes de résultats, le PRP avait un effet supérieur dans 4 études, il était équivalent dans la dernière [37], en considérant l'EVA, les amplitudes et un score fonctionnel (le plus souvent le SPADI).

De très nombreuses hétérogénéités existent dans le choix des critères d'inclusion et dans le design des traitements, ce qui pénalise beaucoup les conclusions.

Ainsi, dans le travail de Lin en 2018 [34] qui fait partie de 5 papiers retenus, les injections sont faites au niveau des points douloureux, les valeurs des amplitudes articulaires ne sont pas précisées et les patients ont bénéficié de 3 injections de 2 ml espacées de 15 jours chacune.

Les caractéristiques du PRP (problématique majeure dans l'utilisation de ce traitement) ne sont pas toujours clairement rapportées ni homogènes. Ainsi, la présence de globules blancs n'est précisée que 2 fois sur 5, les caractéristiques de la centrifugation ne sont précisées que 3 fois et à chaque fois elles sont différentes, 2 fois sur 5 la présence ou non d'un activateur n'est pas mentionnée. Enfin, la concentration plaquettaire est précisée 3 fois sur 5 et elle est 3 fois différente.

C'est donc à juste titre que Chahla [39] et bien d'autres plaident pour que les études mentionnent les caractéristiques du PRP injecté.

Concernant les éléments cliniques, 2 études ne parlent pas de l'élévation antérieure passive ni de la RE passive [34, 37] et l'une d'entre elles parle même de la RE active dans les résultats !

Le travail (revue systématique et méta-analyses) de Lin [32] en 2023 avait, quant à lui, l'objectif de montrer l'effet du PRP sur les amplitudes, les douleurs et la fonction de l'épaule.

Les articles retenus avaient tous été publiés avant février 2023.

La méthodologie se voulait très minutieuse, avec tous les critères de qualité nécessaires.

Au total, 291 papiers ont été analysés et en fin de compte 14 études ont été retenues, toutes effectuées par des équipes asiatiques, dont neuf en Inde.

Deux d'entre elles étaient des études de cohortes prospectives, une de Barman [36] pour l'ensemble des CR et une autre du même auteur en 2021 [28] qui s'est davantage intéressé aux CR du diabétique.

Les 12 autres étaient des études contrôlées randomisées. Parmi ces études, une n'a finalement pas été retenue [10], car il y avait un mélange de « périarthrites » et de CR.

Les résultats de ce travail sont les suivants :

- à 1 mois, il y a une petite différence dans le groupe PRP par rapport aux autres traitements pour l'élévation antérieure, l'abduction et la fonction ;
- à 3 mois, le groupe PRP est meilleur sur la douleur, la fonction et les mobilités ;
- à 6 mois, le PRP apporte un bénéfice sur la douleur et la fonction.



Aucun effet secondaire n'était rapporté dans 9 études/14, les 5 autres n'apportant aucune information sur ce sujet.

Malgré tout, les forces de recommandations induites par ces travaux sont faibles ou très faibles (seulement 25 % des études avaient un faible risque de biais).

Ceci tient au fait que de nombreux points faibles peuvent être mis en avant :

- la composition des PRP injectés n'était pas connue explicitement ;
- par conséquent, il était impossible de savoir s'il y avait une différence entre un PRP leucocyte riche et un PRP leucocyte pauvre ;
- le suivi était le plus souvent inférieur ou égal à 6 mois, ce qui n'est pas beaucoup pour une pathologie dont la durée est réputée comme étant longue ;
- toutes les études étaient réalisées avec une injection intra-articulaire, sauf une dans laquelle les injections de PRP étaient faites *loco dolenti* !

## La toxine botulique

Son utilisation est anecdotique dans cette pathologie. Rares sont les auteurs qui se sont penchés sur le sujet.

La toxine botulique a pu être utilisée en raison de son effet anti-nociceptif.

En 2011, Chen [40] a évoqué l'intérêt d'un mode d'action pouvant retarder le processus de fibrose, qui est un élément clé dans la pathogénie de la CR.

En plus de l'utilisation en injection intramusculaire, Kenioui [41] a proposé son utilisation intra-articulaire (arthrose et CR), mais pour l'instant il n'y a pas eu d'autres travaux sérieux publiés sur le sujet. L'absence d'effet secondaire est un paramètre à prendre en considération dans l'évolution des réflexions thérapeutiques.

## ■ CONCLUSION

Dans la CR, les objectifs des traitements sont d'agir sur les douleurs (très souvent extrêmement intenses à un moment de l'évolution) et sur les mobilités passives, donc sur la fonction.

À ce jour et d'après la revue de la littérature, les injections de corticoïdes tiennent toujours une place de choix dans le traitement des douleurs à la phase d'installation de la CR.

Il n'est pas possible de se prononcer pour la toxine botulique.

Les injections d'acide hyaluronique ne peuvent pas être recommandées en raison d'une efficacité non démontrée.

Quant au PRP, il n'est pas possible de recommander ce traitement au vu des études à notre disposition, malgré quelques éléments favorables qui incitent à continuer à évaluer cette thérapeutique dans une pathologie où la longueur de l'évolution naturelle doit nous motiver à faire mieux, ce d'autant que ce traitement est bien toléré. Une meilleure compréhension de la physiopathologie et du rôle de diverses cytokines pourra déboucher sur des traitements plus ciblés [42].

Pour améliorer notre prise en charge, il est indispensable, de mieux définir le PRP injecté (problématique constante dans l'utilisation du PRP), mais aussi d'être plus rigoureux dans la définition de la CR, afin d'apporter une vraie réponse dans une pathologie bien définie. Il est également nécessaire de juger les résultats en fonction de la phase dans laquelle se trouve la CR.

En attendant ces améliorations dans les études réalisées ou la constitution d'un registre des patients traités par PRP, il y a un cas de figure où les injections de PRP pourraient être proposées, du fait de leur potentielle efficacité et de leur innocuité, ce sont les CR secondaires du diabétique, fréquentes et encore plus difficiles à traiter que les CR primitives.

## ■ POINTS FORTS

- Toutes les raideurs d'épaule ne sont pas des capsulites rétractiles
- La capsulite rétractile doit être définie clairement
- Travail centré sur les capsulites rétractiles primitives et secondaires
- Les injections de corticoïdes restent un des piliers du traitement
- La qualité des articles, y compris les plus récents, ne permet pas de recommander les injections de PRP dans la CR
- Des études complémentaires et la constitution d'un registre sont nécessaires
- La capsulite rétractile secondaire au diabète est un axe d'étude pour le PRP

*Key Words : Frozen Shoulder, Adhesive capsulitis, Treatment, PRP, Steroid injections, Hyaluronic Acid, Botulic Toxin*

*Mots clés : capsulite rétractile, traitement, PRP, injections de corticoïdes, acide hyaluronique, toxine botulinique*

## ■ RÉFÉRENCES

- [1] Ewald A. Adhesive capsulitis: a review. *Am Fam Physician*. 2011 Feb 15;83(4):417-22.
- [2] Zuckerman JD, Rokito A. Frozen shoulder: a consensus definition. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20(2):322-5.
- [3] Schiltz M, Goudman L, Moens M, Nijs J, Hatem SM. The diagnostic value of physical examination tests in adhesive capsulitis: a systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2023 Sep 22. doi: 10.23736/S1973-9087.23.07940-6. Epub ahead of print
- [4] Pimenta M, Vassalou EE, Cardoso-Marinho B, Klontzas ME, Dimitri-Pinheiro S, Karantanas AH. The role of MRI and Ultrasonography in Diagnosis and Treatment of Glenohumeral Joint Adhesive Capsulitis. *Mediterr J Rheumatol*. 2023 Mar 31;34(1):7-15.
- [5] Millar NL, Meakins A, Struyf F, Willmore E, Campbell AL, Kirwan PD, et al. Frozen shoulder. *Nat Rev Dis Primers*. 2022 Sep 8;8(1):59.
- [6] Reeves B. The natural history of the frozen shoulder syndrome. *Scand J Rheumatol*. 1975;4(4):193-6.
- [7] Shaffer B, Tibone JE, Kerlan RK. Frozen shoulder. A long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:738-46.
- [8] Hannafin JA, Chiaia TA. Adhesive capsulitis: A treatment approach. *Clin Orthop* 2000;372:95-109. 9.
- [9] Robinson CM, Seah KT, Chee YH, Hindle P, Murray IR. Frozen shoulder. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94:1-9.
- [10] Mertens MG, Meeus M, Verborgt O, Vermeulen EHM, Schuitemaker R, Hekman KMC, et al. An overview of effective and potential new conservative interventions in patients with frozen shoulder. *Rheumatol Int*. 2022;42(6):925-36.
- [11] Rangan A, Brealey SD, Keding A, Corbacho B, Northgraves M, Kottam L, et al ; UK FROST Study Group. Management of adults with primary frozen shoulder in secondary care (UK FROST): a multicentre, pragmatic, three-arm, superiority randomised clinical trial. *Lancet*. 2020 Oct 3;396(10256):977-89.
- [12] Gupta GK, Shekhar S, Haque ZU, Halder S, Manjhi AK, Rai A. Comparison of the Efficacy of Platelet-Rich Plasma (PRP) and Local Corticosteroid Injection in Periarthritis Shoulder: A Prospective, Randomized, Open, Blinded End-Point (PROBE) Study. *Cureus*. 2022 Sep 17;14(9):
- [13] Wassef MR. Suprascapular nerve block. A new approach for the management of frozen shoulder. *Anaesthesia*. 1992;47(2):120-4.
- [14] Wang W, Shi M, Zhou C, Shi Z, Cai X, Lin T, Yan S. Effectiveness of corticosteroid injections in adhesive capsulitis of shoulder: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2017 ;96(28):e7529.
- [15] Challoumas D, Biddle M, McLean M, Millar NL. Comparison of Treatments for Frozen Shoulder: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2020 Dec 1;3(12):e2029581.
- [16] Mohamadi A, Chan JJ, Claessen FM, Ring D, Chen NC. Corticosteroid Injections Give Small and Transient Pain Relief in Rotator Cuff Tendinosis: A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(1):232-43.
- [17] Waterbrook AL, Balcik BJ, Goshinska AJ. Blood Glucose Levels After Local Musculoskeletal Steroid Injections in Patients With Diabetes Mellitus: A Clinical Review. *Sports Health*. 2017;9(4):372-4.
- [18] Leardini G, Perbellini A, Franceschini M, Mattara L. Intra-articular injections of hyaluronic acid in the treatment of painful shoulder. *Clinical therapeutics*, 1988 ;10(5):521-26.
- [19] Tamai K, Mashitori H, Ohno W, Hamada JI, Sakai H, Saotome, K. Synovial response to intraarticular injections of hyaluronate in frozen shoulder: a quantitative assessment with dynamic magnetic resonance imaging. *Journal of Orthopaedic Science*, 2004 ; 9(3) :230-4.
- [20] Calis M, Demir H, Ulker S, Kirnap M, Duygulu F, Calis HT. Is intraarticular sodium hyaluronate injection an alternative treatment in patients with adhesive capsulitis? *Rheumatol Int*. 2006;26(6):536-40.

- [21] Park KD, Nam HS, Lee JK, Kim YJ, Park Y. Treatment effects of ultrasound-guided capsular distension with hyaluronic acid in adhesive capsulitis of the shoulder. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94(2):264-70.
- [22] Lim TK, Koh KH, Shon MS, Lee SW, Park YE, Yoo JC. Intra-articular injection of hyaluronate versus corticosteroid in adhesive capsulitis. *Orthopedics.* 2014;37(10):e860-5.
- [23] Mao B, Peng R, Zhang Z, Zhang K, Li J, Fu, W. The effect of intra-articular injection of hyaluronic acid in frozen shoulder: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research,* 2022; 17(1), 128. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2015.11.009>.
- [24] Kon E, Filardo G, Di Martino A, Marcacci M. Platelet-rich plasma (PRP) to treat sports injuries: evidence to support its use. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011 ;19(4):516-27.
- [25] Hall MP, Band PA, Meislin RJ, Jazrawi LM, Cardone DA. Platelet-rich plasma: current concepts and application in sports medicine. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009 ;17(10):602-8. doi: 10.5435/00124635-200910000-00002. Erratum in: *J Am Acad Orthop Surg.* 2010 ;18(1):17A.
- [26] Feusi O, Karol A, Fleischmann T, von Rechenberg B, Bouaicha S, Werner CML, Jentzsch T. Platelet-rich plasma as a potential prophylactic measure against frozen shoulder in an in vivo shoulder contracture model. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2022;142(3):363-72.
- [27] Aslani H, Nourbakhsh ST, Zafarani Z, Ahmadi-Bani M, Ananloo ME, Beigy M, Salehi S. Platelet-Rich Plasma for Frozen Shoulder: A Case Report. *Arch Bone Jt Surg.* 2016 ;4(1):90-3.
- [28] Barman A, Mukherjee S, Sinha MK, Sahoo J, Viswanath A. The benefit of platelet-rich plasma injection over institution-based physical therapy program in adhesive capsulitis patients with diabetes mellitus: prospective observational cohort study. *Clin Shoulder Elb.* 2021;24(4):215-23.
- [29] Thu AC, Kwak SG, Shein WN, Htun M, Htwe TTH, Chang MC. Comparison of ultrasound-guided platelet-rich plasma injection and conventional physical therapy for management of adhesive capsulitis: a randomized trial. *J Int Med Res.* 2020 ;48(12):300060520976032.
- [30] Yu S, Hu R, Feng H, Huang D. Efficacy of platelet-rich plasma injection in the treatment of frozen shoulder: A systematic review and meta-analysis. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2023;36(3):551-64.
- [31] Nudelman B, Song B, Higginbotham DO, Piple AS, Montgomery WH 3rd. Platelet-Rich Plasma Injections for Shoulder Adhesive Capsulitis Are at Least Equivalent to Corticosteroid or Saline Solution Injections: A Systematic Review of Prospective Cohort Studies. *Arthroscopy.* 2023;39(5):1320-29.
- [32] Lin HW, Tam KW, Liou TH, Rau CL, Huang SW, Hsu TH. Efficacy of Platelet-Rich Plasma Injection on Range of Motion, Pain, and Disability in Patients With Adhesive Capsulitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023 Apr 28;S0003-9993(23)00241-1.
- [33] Kothari SY, Srikumar V, Singh N. Comparative Efficacy of Platelet Rich Plasma Injection, Corticosteroid Injection and Ultrasonic Therapy in the Treatment of Periarthritis Shoulder. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(5):RC15-RC18.
- [34] Lin J. Platelet-rich plasma injection in the treatment of frozen shoulder: A randomized controlled trial with 6-month follow-up. *Int J Clin Pharmacol Ther.* 2018;56(8):366-71.
- [35] Abdel Ghaffar NA & Ghanem MA. Combined platelet rich plasma intra-articular shoulder injection and stellate ganglion block. A new technique for management of chronic postmastectomy shoulder pain syndrome. *Revista Científica Sensus: Direito,* 2019 ; 27(2).
- [36] Barman A, Mukherjee S, Sahoo J, Maiti R, Rao PB, Sinha MK, et al. Single Intra-articular Platelet-Rich Plasma Versus Corticosteroid Injections in the Treatment of Adhesive Capsulitis of the Shoulder: A Cohort Study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019;98(7):549-57.
- [37] Lee MJ, Yoon KS, Oh S, Shin S, Jo CH. Allogenic Pure Platelet-Rich Plasma Therapy for Adhesive Capsulitis: A Bed-to-Bench Study With Propensity Score Matching Using a Corticosteroid Control Group. *Am J Sports Med.* 2021;49(9):2309-20.
- [38] Ünlü B, Çalı FA, Karapolat H, Üzdü A, Tanıgör G, Kirazlı Y. Efficacy of platelet-rich plasma injection

tions in patients with adhesive capsulitis of the shoulder. *Int Orthop.* 2021 ;45(1):181-90.

[39] Chahla J, Cinque ME, Piuze NS, Mannava S, Geeslin AG, Murray IR, *et al.* A Call for Standardization in Platelet-Rich Plasma Preparation Protocols and Composition Reporting: A Systematic Review of the Clinical Orthopaedic Literature. *J Bone Joint Surg Am.* 2017;99(20):1769-79.

[40] Chen HS, Chang KH, Kang JH, Hsu YH, Hsu AC, Chen SC. Treatment of frozen shoulder with intra-articular injection of botulinum toxin in shoulder joints. *Med Hypotheses.* 2011 ;77(2):305-7.

[41] Khenioui H, Houvenagel E, Catanzariti JF, Guyot MA, Agnani O, Donze C. Usefulness of intra-articular botulinum toxin injections. A systematic review. *Joint Bone Spine.* 2016 ;83(2):149-54.

[42] Alghamdi A, Alyami AH, Althaqafi RMM 2nd, Alzeyadi A, Alrubaei FS, Alyami AA, *et al.* Cytokines' Role in the Pathogenesis and Their Targeting for the Prevention of Frozen Shoulder: A Narrative Review. *Cureus.* 2023;15(3):e36070.