Intérêt du plasma autologue conditionné dans la cicatrisation des tendons de la coiffe des rotateurs après réparation arthroscopique. Évaluation prospective comparative sur arthro-IRM à 6 mois de recul

Jean-Charles Aurégan, Shahnaz Klouche, Bruno Levy, Thomas Bauer, Benoit Rousselin, Mathieu Ferrand, Philippe Hardy

► To cite this version:

Jean-Charles Aurégan, Shahnaz Klouche, Bruno Levy, Thomas Bauer, Benoit Rousselin, et al.. Intérêt du plasma autologue conditionné dans la cicatrisation des tendons de la coiffe des rotateurs après réparation arthroscopique. Évaluation prospective comparative sur arthro-IRM à 6 mois de recul. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique*, 2019, 105, pp.143 - 148. 10.1016/j.rcot.2019.01.009 . hal-03486501

HAL Id: hal-03486501

<https://hal.science/hal-03486501>

Submitted on 20 Dec 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial| 4.0 International License

Mémoire original

Intérêt du plasma autologue conditionné dans la cicatrisation des tendons de la coiffe des rotateurs après réparation arthroscopique. Evaluation prospective comparative sur arthro-IRM à 6 mois de recul.

Autologous Conditioned Plasma for tendon healing following arthroscopic rotator-cuff repair. Prospective comparative assessment with magnetic resonance arthrography at 6 months' follow-up.

Jean-Charles **Aurégan**^{1,2,*}, Shahnaz **Klouche**¹, Bruno **Levy**¹, Thomas **Bauer**¹, Benoit **Rousselin**¹, Mathieu **Ferrand**¹, Philippe **Hardy**^{1,3†}.

¹Hôpitaux Universitaires Paris Île-de-France Ouest, APHP, 9 avenue Charles-de-Gaulle, 92100 Boulogne-Billancourt, France

²Laboratoire de Bioingénierie et Bioimagerie Ostéo-Articulaire B2OA UMR7052, 10 avenue de Verdun, 75010 Paris, France.

³Université de Versailles Saint-Quentin, UFR des Sciences de la Santé, 78035 Versailles, France

***Auteur correspondant :**

Shahnaz KLOUCHE

Hôpitaux Universitaires Paris Île-de-France Ouest, APHP, 9 avenue Charles-de-Gaulle, 92100 Boulogne-Billancourt, France

Tél : +33 1 49 09 50 00,

Fax : +33 1 49 09 57 99,

Email : klouche_shahnaz@yahoo.fr

Ne pas utiliser, pour citation, la référence française de cet article, mais celle de l'article original paru dans *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, en utilisant le DOI ci-dessus.

RESUME

Introduction

Malgré l'amélioration des techniques et du matériel de réparation des ruptures de la coiffe des rotateurs, le taux moyen de rupture itérative reste proche de 30%. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'intérêt d'une injection de Plasma Autologue Conditionné (ACP™, Arthrex) dans la cicatrisation tendineuse après une réparation sous arthroscopie. L'hypothèse était que l'utilisation de ACP™ améliorerait le taux de cicatrisation tendineuse.

Matériel et méthode

Une étude prospective comparative non randomisée a inclus tous les patients âgés de plus de 18ans, opérés en 2010 pour une réparation sous arthroscopie d'une rupture tendineuse transfixiante de la coiffe des rotateurs, une dégénérescence graisseuse ≤ 2 selon Goutallier, quel que soit le niveau de rétraction tendineuse, sur une épaule vierge et non arthrosique et ne présentant aucune contre-indication à l'arthro-IRM. Le protocole chirurgical était standardisé. La première moitié des patients inclus recevait une injection de ACP™ en fin d'intervention dans le tendon réparé, la tranche d'avivement des tubérosités et l'espace sous-acromial, et la seconde moitié (contrôle) n'avait aucun traitement supplémentaire. Le critère principal de jugement était la cicatrisation tendineuse à 6 mois selon Sugaya évaluée sur l'arthro-IRM. Les critères secondaires étaient la douleur de l'épaule évaluée sur une échelle numérique (de 0 "aucune douleur" à 10 "la pire douleur imaginable") et le score fonctionnel de Constant.

Résultats

Sur 58 patients inclus, 2 ont refusé l'arthro-IRM et 7 ont été perdus de vue. Quarante-neuf (26 ACP™/23 contrôles) patients ont été analysés, 20 hommes et 29 femmes âgés en moyenne de $61 \pm 7,3$ ans. Aucune différence significative n'a été retrouvée sur le taux de cicatrisation à 6 mois (73,1% ACP™ vs 78,3% contrôle, $p=0,75$), la douleur de l'épaule ($2 \pm 1,8$ ACP™ vs

2,6±1,7 contrôle, p=0,24), et le score de Constant (/100) (77±13,5 groupe ACP™ vs 72,4±12,3 groupe contrôle, p=0,18).

Conclusion L'adjonction de ACP™ n'a pas amélioré la cicatrisation de la coiffe des rotateurs réparées sous arthroscopie. Cependant le nombre de patients a été calculé sur une différence attendue importante et source d'un manque de puissance.

Niveau de preuve : III; étude cas-témoins

Mots clés : Rupture de la coiffe des rotateurs, Cicatrisation tendineuse, Arthroscopie, Plasma riche en plaquettes, Plasma conditionné autologue (ACP™).

INTRODUCTION

La pathologie de la coiffe des rotateurs de l'épaule est fréquente et handicapante [1]. Seule une partie de ces ruptures est réellement symptomatique [2] et la réparation chirurgicale est recommandée en cas de douleur et/ou de déficit fonctionnel [3]. Plusieurs techniques existent, à ciel ouvert ou sous arthroscopie, mais sans que la supériorité de l'une par rapport aux autres n'ait été montrée [4].

Les causes de non cicatrisation tendineuse de la coiffe des rotateurs restent discutées. Selon la revue de la littérature de Mall et al, les facteurs identifiés sont l'âge avancé des patients du fait d'un environnement général défavorable à la cicatrisation, la grande taille d'une rupture tendineuse et l'infiltration graisseuse des tendons [5]. Par contre, selon cette revue, il n'existe aucune preuve de la supériorité d'une technique chirurgicale par rapport à une autre sur la cicatrisation des structures tendineuses de la coiffe.

Le plasma riche en plaquettes (PRP) semble améliorer la cicatrisation postopératoire des structures tendineuses et il est largement utilisé en chirurgie orthopédique et du sport. De nombreux travaux expérimentaux ont retrouvé une amélioration de la cicatrisation tendineuse à partir de divers modèles animaux [6-9]. Une méta-analyse récente portant sur 18 études randomisées comparées a montré que l'utilisation des PRP dans la chirurgie réparatrice de la coiffe des rotateurs améliorait la cicatrisation tendineuse, la douleur et la fonction postopératoires [10]. Cependant les résultats étaient variables selon les PRP utilisés. Mazocca et al ont montré que le plasma conditionné autologue (ACP™) contenait significativement moins de plaquettes et de facteurs de croissance que d'autres PRP [11].

L'objectif de l'étude était d'évaluer l'intérêt d'une injection d'ACP™ (Arthrex) sur la cicatrisation tendineuse après une réparation chirurgicale sous arthroscopie de la coiffe des rotateurs. L'hypothèse était que l'utilisation de l'ACP™ améliorerait le taux de cicatrisation tendineuse.

MATERIEL ET METHODE

Une étude prospective comparée non randomisée a été menée en 2010 sur 2 périodes successives de 6 mois. Le consentement des patients a été recueilli.

Critères de sélection de l'étude

Les critères d'inclusion étaient les patients âgés de plus de 18 ans, l'existence d'une tendinopathie transfixiante de la coiffe des rotateurs (1, 2 ou 3 tendons), la présence d'une dégénérescence graisseuse inférieure ou égale à 2 selon Goutallier [12], quelque soit l'importance de la rétraction tendineuse selon Patte [13] et la réalisation d'une réparation de coiffe des rotateurs sous arthroscopie. Les critères d'exclusion étaient un antécédent de maladie rhumatismale inflammatoire, un antécédent chirurgical sur l'épaule opérée, des signes radiologiques ou arthroscopiques d'arthrose sur l'épaule opérée, la présence de contre-indication à la réalisation d'une arthro-IRM (pace-maker, valve cardiaque mécanique, claustrophobie, corps étranger métallique oculaire, antécédent de réaction allergique aux produits de contraste) et enfin, une rupture de coiffe irréparable en per-opératoire.

Deux groupes ont été constitués sur 2 périodes successives de 6 mois. La première moitié des patients inclus recevait une injection de ACP™ en fin d'intervention dans le tendon réparé, la tranche d'avivement des tubérosités et l'espace sous-acromial. La seconde moitié (groupe contrôle) n'avait aucun traitement supplémentaire.

Technique de préparation de l'ACP™

Le dispositif de fabrication de l'ACP™ a été développé par Arthrex® (Naples, FL, USA). La préparation commençait au moment du début de l'intervention chirurgicale: 1 cc d'anticoagulant Citrate Dextrose A (ACD-A) était prélevé dans la double seringue afin d'éviter la coagulation du prélèvement puis 9 cc de sang étaient alors prélevés sur le bras non opéré du patient. Par la suite, la double seringue était occluse puis placée dans la centrifugeuse pour y subir une centrifugation de 5 minutes à 1500 tours par minute. Le

surnageant plasmatique était alors identifié et aspiré dans la deuxième seringue. Le temps total de préparation de l'ACP™ était de 10 à 15 minutes et la quantité recueillie variait de 3 à 5 cc.

Technique chirurgicale

Tous les patients ont été opérés en ambulatoire. Les réparations arthroscopiques ont été réalisées par un seul chirurgien sénior. Les patients étaient opérés sous anesthésie générale avec bloc inter-scalénique, installés en décubitus latéral avec traction de 3kg dans l'axe du membre placé à 30° d'abduction et 15° d'antépulsion. L'exploration articulaire était réalisée à l'aide d'un optique à 30°. La pression dans l'épaule était maintenue entre 50 et 60 mmHg par une arthropompe. Un geste de ténotomie ou de ténodèse du long biceps était réalisé dans tous les cas par voie antérieure dans l'intervalle des rotateurs. Si une lésion du subscapularis était présente, celle-ci était réparée après avivement du trochin. Le débridement de la rupture était réalisé par voie antéro-latérale de même que l'avivement du trochiter jusqu'en os sous-chondral. Une bursectomie sous-acromiale était réalisée systématiquement par la voie antéro-latérale. La réparation était réalisée à l'aide d'ancres Bio Corkscrew® 5,5 ou 6,5mm vissées (Arthrex®, Naples, Florida, USA). Un deuxième rang était systématiquement réalisé en suture-bridge à l'aide d'ancres PushLock 4,5 (Arthrex®, Naples, Florida, USA). Une acromioplastie antérieure était systématiquement réalisée sur les acromions de type 2 et 3 de Bigliani [14].

Pour les patients du groupe ACP™, l'optique était laissée en sous acromial au-dessus de la réparation en fin d'intervention et l'épaule vidée du sérum physiologique. L'injection d'ACP™ était alors réalisée à l'aide d'une aiguille intramusculaire de diamètre 21 gauges (Néolus, Térumo, Guyancourt, France) dans la coiffe réparée, la tranche d'avivement des tubérosités et l'espace sous-acromial.

Soins postopératoires et protocole de suivi des patients

Un traitement postopératoire systématique par anti-inflammatoires non stéroïdiens oraux (kétoprofène LP 100 mg matin et soir) à visée antalgique était prescrit pour une durée maximale de 3 jours associés à un anti-sécrétoire gastrique (oméprazole 20mg le soir). L'épaule était immobilisée dans un gilet d'immobilisation non strict Velpeau (Médisport®, Ruaudin, France) et aucune rééducation n'était réalisée le premier mois. A 1 mois postopératoire, la rééducation était débutée par un kinésithérapeute et consistait en un réveil articulaire, une mobilisation pendulaire passive de l'épaule, puis une récupération douce d'amplitudes en passif et en actif aidé. Aucun travail contre résistance n'était autorisé avant le troisième mois. A 3 mois, le travail actif consistait en une récupération des amplitudes articulaires avec des contractions concentriques et excentriques sans limitation en abduction, la charge maximale étant adaptée à la douleur ressentie.

Les patients ont été évalués cliniquement par un évaluateur indépendant à 1 mois, 3 mois et 6 mois postopératoire et une arthro-IRM de l'épaule a été réalisée au recul de 6 mois.

Protocole de l'arthro-IRM

L'évaluation anatomique a été réalisée au recul de 6 mois au moyen d'une arthrographie et d'une arthro-IRM (1.5 Tesla, Gyroscan Intera T15, Philips Medical Systems, Best, Pays Bas). L'arthrographie était la première réalisée à l'aide d'un mélange contenant 6 millilitres d'acide ioxaglique 320, quatre millilitres d'acide gadotérique et un millilitre d'adrénaline injecté en intra-articulaire par voie delto-pectorale. Le protocole arthro-IRM comportaient des séquences coronales en T1 Fat Sat et en T2 Fat Sat, des séquences axiales en T1 Fat Sat et T2 Fat Sat, des séquences axiales en T1, et des séquences sagittales en T2.

L'évaluation radiologique a été réalisée par un radiologue indépendant spécialisé en imagerie ostéo-articulaire et un chirurgien orthopédique, en aveugle du traitement reçu. En cas de désaccord, il était procédé à une troisième interprétation réunissant les deux évaluateurs et le chirurgien senior ayant réalisé les interventions.

Critères d'évaluation

Le critère principal d'évaluation était la cicatrisation tendineuse définie comme l'absence d'une discontinuité majeure de la coiffe des rotateurs sur l'arthro-IRM au recul de 6 mois (type V de Sugaya [15]).

Les critères secondaires d'évaluation étaient l'intensité de la douleur au repos évaluée sur une échelle numérique (EN) allant de "0" (aucune douleur) à "10" (la pire douleur imaginable), le score fonctionnel de Constant (/100) [16] et la qualité de l'insertion appréciée par l'index de Sugaya [15] (types I à IV) sur l'arthro-IRM à 6 mois de recul.

Analyses statistiques

Un calcul du nombre de sujets a été réalisé pour détecter une différence jugée cliniquement pertinente de 45% sur le taux de cicatrisation tendineuse entre les 2 groupes avec une puissance de 90% et un risque alpha de 0,05. L'étude devait inclure et analyser au minimum 46 (23/23) patients. Les tests non paramétriques ont été utilisés: le test de Mann-Whitney et de Wilcoxon pour les variables quantitatives et le test de Fisher exact pour les variables qualitatives. Les facteurs favorisant la cicatrisation tendineuse ont été recherchés en analyses univariées. Vu le faible nombre de patients, aucune analyse multivariée n'a été menée. Une valeur de p inférieure à 0,05 était considérée comme statistiquement significative.

RESULTATS

Description des patients

Sur 70 patients éligibles, 58 ont été inclus et 49 analysés (26 dans le groupe ACP™ et 23 dans le groupe contrôle) (Figure 1).

Les patients souffraient de douleurs d'épaule depuis 14 mois en moyenne (4-36 mois). Tous avaient reçu un traitement médical complet incluant une rééducation et au moins une infiltration de corticostéroïdes. Les 2 groupes étaient comparables à l'inclusion (Tableau 1).

Critère principal de jugement

Aucune différence significative n'a été retrouvée entre les 2 groupes sur le taux de cicatrisation tendineuse (types I à IV de Sugaya): 19/26 (73,1%) dans le groupe ACP™ vs 18/23 (78,3%) dans le groupe contrôle, $p=0,75$.

Critères secondaires de jugement

Aucune différence statistiquement significative n'a été retrouvée à 6 mois de recul sur la douleur de l'épaule au repos (/10) ($2 \pm 1,8$ groupe ACP™ vs $2,6 \pm 1,7$ groupe contrôle, $p=0,24$), le score de Constant total (/100) ($77 \pm 13,5$ groupe ACP™ vs $72,4 \pm 12,3$ groupe contrôle, $p=0,18$), le score de Constant par sous-item (Figure 2) et la qualité de cicatrisation tendineuse sur l'arthro-IRM (Tableau 2, Figure 3).

Tous les patients ont été améliorés par la chirurgie à 6 mois de recul sur la douleur de l'épaule au repos (/10) ($5,8 \pm 1,6$ vs $2,2 \pm 1,8$, $p<0,00001$) et le score de Constant total ($53,8 \pm 9,7$ vs $74,8 \pm 13$, $p<0,00001$).

Facteurs favorisant la cicatrisation tendineuse

La recherche des facteurs favorisant la cicatrisation en analyses univariées a montré que les patients ayant cicatrisé étaient significativement plus jeunes ($58,4 \pm 6,1$ vs $69 \pm 3,7$, $p<0,00001$), avaient un meilleur score de Constant en préopératoire ($56 \pm 9,6$ vs $47,1 \pm 6,9$, $p=0,004$), une rétraction tendineuse préopératoire proximale (peu rétractée) selon Patte [13] (46% vs $8,3\%$, $p=0,02$) et un stade 0 ou 1 d'infiltration graisseuse préopératoire selon Goutallier [12] ($70,3\%$ vs $8,3\%$, $p<0,0001$). Les variables suivantes n'étaient pas significativement liées à la cicatrisation tendineuse ($p>0,20$): le sexe, le tabac, le diabète et le type de rupture tendineuse.

DISCUSSION

Cette étude prospective comparée non randomisée a montré que l'adjonction de plasma conditionné autologue (ACP™) n'apportait aucun bénéfice en terme de cicatrisation tendineuse, d'amélioration de la fonction ou de la douleur de l'épaule 6 mois après une

réparation arthroscopique des tendons de la coiffe des rotateurs. Cependant le nombre de patients a été calculé sur une différence attendue de 45% ce qui était probablement trop ambitieux et source d'un manque de puissance.

Selon la méta-analyse de Hurley et al [10], l'utilisation des PRP améliore la cicatrisation tendineuse (30,5% vs 17,2%) et les résultats fonctionnels après une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs. Dans la littérature, aucune des 3 études randomisées comparées portant sur l'ACP (Arthrex) n'a montré son efficacité. Hak et al [17] ont analysé à 6 semaines postopératoires, les résultats fonctionnels de 25 patients ayant reçu soit une injection d'ACP soit du sérum salé en per-opératoire suivie d'une autre injection à 4 semaines de recul et n'ont retrouvé aucune différence entre les 2 groupes. Cette absence d'efficacité a conduit à l'arrêt prématuré de l'étude. Wang et al [18] ont inclus 60 patients, 30 dans le groupe ACP et 30 dans le groupe contrôle, puis ont réalisé une IRM à 4 mois de recul. Le protocole d'administration de l'ACP comprenait 2 injections sous contrôle échographique à 7 jours puis 14 jours postopératoires. Aucune différence significative n'a été retrouvée ni sur les résultats fonctionnels (6, 12 et 16 semaines) ni sur la cicatrisation tendineuse à l'IRM. Flury et al [19] ont comparé à 2 ans de recul les résultats fonctionnels et la cicatrisation tendineuse à l'IRM de 54 patients contrôles et de 49 patients ayant reçu une injection per-opératoire d'ACP. Là encore aucune différence significative n'a été retrouvée entre les 2 groupes. Dans notre étude, les patients ayant cicatrisé étaient significativement plus jeunes, avaient une meilleure fonction préopératoire de l'épaule, des ruptures tendineuses peu rétractées et quasiment sans infiltration graisseuse.

Une des explications à la discordance entre les résultats « in vitro » et les résultats « in vivo » des PRP dans la cicatrisation tendineuse pourrait se situer dans la différence dans leur composition et leur présentation. Les PRP sont fabriqués à partir d'un prélèvement sanguin autologue. Selon Kaux et al [20], ceci permet de fabriquer entre 0,6 et 1,2 mL de PRP pour

10 mL de sang prélevé, avec une concentration plaquettaire moyenne de 741 000/ μ L, ce qui représente une concentration 3 fois supérieure à celle du sang des patients de l'étude. Bohu et al [21] ont comparé la concentration plaquettaire de l'ACP à celle du sang total chez 14 patients. Ils ont retrouvé un ratio moyen de 1,6 ce qui peut paraître faible et le nombre de globules blancs et de globules rouges étaient en dessous du seuil de détection. Cependant, à long terme, les solutions trop concentrées pourraient induire des effets paradoxaux. Chan et al [22] ont constaté une cicatrisation certes accélérée mais fibrotique des tissus musculaires traités qui pourrait exposer au risque de rupture itérative. La forme du PRP joue également un rôle sur sa durée d'action : la forme liquide est efficace dans les premières 24 heures, le gel de PRP se dissout au bout de 5 jours in vitro et la matrice de fibrine du L-PRF lui permet d'être encore actif après 7 jours de cultures [23]. Une solution d'avenir pourrait être l'utilisation de cellules souches mésenchymateuses et la thérapie génique [24].

Le choix de l'imagerie a été guidé par notre pratique habituelle et le critère principal qui était la cicatrisation. L'arthro-IRM est l'imagerie la plus sensible pour mettre en évidence une rupture de la coiffe des rotateurs et apprécier la qualité cicatricielle du tendon. Matava et al [25] retrouvaient une sensibilité de 84%, une spécificité de 96% et une précision de l'ordre de 91%.

Cette étude présentait de nombreuses limites. D'abord le nombre de patients calculé l'a été probablement sur une différence trop ambitieuse et source d'un manque de puissance. Les patients n'étaient pas randomisés dans les groupes de traitement de l'étude. Cependant, les 2 groupes étaient comparables à l'inclusion et tous les patients d'une même période de temps ont reçu le même traitement. Un traitement postopératoire par anti-inflammatoires non stéroïdiens oraux à visée antalgique était prescrit systématiquement pour une durée maximale de 3 jours ce qui est susceptible de diminuer l'effet de l'ACP™. Ensuite, le suivi était plus court que la plupart des études sur le sujet. Notre critère principal de jugement étant la cicatrisation

tendineuse, le délai de 6 mois était suffisant pour répondre à la question posée. En effet, Kluger et al [26] ont réalisé un suivi de cohorte de 95 réparations de la coiffe des rotateurs sous arthroscopie ou à ciel ouvert avec un recul allant de 7 à 11 ans. La grande majorité des ruptures itératives (74%) survenait dans les trois premiers mois puis 11% des re-ruptures survenaient entre 3 et 6 mois. Contrairement aux autres travaux précédemment réalisés, tous les types de rupture de la coiffe ont été inclus. Ce choix assumé correspond à la pratique clinique courante d'un chirurgien de l'épaule. Enfin la composition de l'ACP n'a pas été analysée mais dans une précédente étude Bohu et al [21] ont montré que la concentration plaquettaire de l'ACP était significativement plus élevée que dans le sang total et qu'il ne contenait ni globules blancs ni globules rouges.

CONCLUSION

Dans cette étude, l'utilisation de plasma conditionné autologue (ACP™) n'a amélioré ni la cicatrisation ni la fonction des patients opérés pour une réparation arthroscopique de la coiffe des rotateurs à 6 mois de recul. Cependant le nombre de patients a été calculé sur une différence attendue de 45% ce qui était probablement trop ambitieux et source d'un manque de puissance.

CONFLITS D'INTERET

Ph Hardy et T Bauer sont consultants pour Arthrex et Zimmer. Les autres auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article ou en dehors.

Sources de financement : aucune.

CONTRIBUTION des auteurs

- JC Aurégan: co-rédaction de l'article
- S Klouche: méthodologie de l'étude, analyses statistiques, co-rédaction de l'article
- B Lévy: chirurgien co-investigateur
- T Bauer: chirurgien co-investigateur

- B Rousselin: radiologue, co-investigateur, analyse des arthro-IRM
- M Ferrand: recueil des données, suivi des patients, analyse des arthro-IRM
- P Hardy: chirurgien investigateur principal, analyse des arthro-IRM

Références

1. Ozaki J, Fujimoto S, Nakagawa Y, Masuhara K, Tamai S. Tears of the rotator cuff of the shoulder associated with pathologic changes in the acromion. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70:1224-1230
2. Keener JD, Steger-May K, Stobbs G, Yamagushi K. Asymptomatic rotator cuff tear: patient demographics and baseline shoulder function. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:1191-1198
3. Piper CC, Hughes AJ, Ma Y, Wang H, Neviaser AS. Operative versus nonoperative treatment for the management of full-thickness rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2018;27:572-576
4. Ji X, Bi C, Wang F1, Wang Q. Arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: an up-to-date meta-analysis of randomized controlled trials. *Arthroscopy* 2015;31:118-124
5. Mall NA, Tanaka MJ, Choi LS, Paletta GA Jr. Factors affecting rotator cuff healing. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96:778-788.
6. Lyras D, Kazakos K, Verettas D, Polychronidis A, Simopoulos C, Botaitis S, Agrogiannis G, Kokka A, Patsouris E. Immunohistochemical study of angiogenesis after local administration of platelet-rich plasma in a patellar tendon defect. *Int Orthop* 2010;34:143-148
7. Schnabel LV, Mohammed HO, Miller BJ, McDermott WG, Jacobson MS, Santangelo KS, Fortier LA. Platelet rich plasma (PRP) enhances anabolic gene expression patterns in flexor digitorum superficialis tendons. *J Orthop Res* 2007;25:230-240
8. McCarrel T, Fortier L. Temporal growth factor release from platelet-rich plasma, trehalose lyophilized platelet, and bone marrow aspirate and their effect on tendon and ligament gene expression. *J Orthop Res* 2009;27:1033-1042
9. Zhang J, Wang JH. Platelet-rich plasma releasate promotes differentiation of tendon stem cells into active tenocytes. *Am J Sports Med* 2010;38:2477-2486

10. Hurley ET, Lim Fat D, Moran CJ, Mullett H. The Efficacy of Platelet-Rich Plasma and Platelet-Rich Fibrin in Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Sports Med* 2018. doi: 10.1177/0363546517751397
11. Mazzocca AD, McCarthy MB, Chowanec DM, Cote MP, Romeo AA, Bradley JP, Arciero RA, Beitzel K. Platelet-rich plasma differs according to preparation method and human variability. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:308-316.
13. Patte D. Classification of rotator cuff lesions. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(254):81-86.
12. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(304):78-83
14. Bigliani LU, Morrison DS, April EW. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans* 1987;11:234
15. Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy* 2005;21:1307-1316
16. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(214):160–164.
17. Hak A, Rajaratnam K, Ayeni OR, Moro J, Peterson D, Sprague S, Bhandari M. A double-blinded placebo randomized controlled trial evaluating short-term efficacy of platelet-rich plasma in reducing postoperative pain after arthroscopic rotator cuff repair: a pilot study. *Sports Health* 2015;7:58-66.
18. Wang A, McCann P, Colliver J, Koh E, Ackland T, Joss B, Zheng M, Breidahl B. Do postoperative platelet-rich plasma injections accelerate early tendon healing and functional recovery after arthroscopic supraspinatus repair? A randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2015;43:1430-1437.

19. Flury M, Rickenbacher D, Schwyzer HK, Jung C, Schneider MM, Stahnke K, Goldhahn J, Audigé L. Does Pure Platelet-Rich Plasma Affect Postoperative Clinical Outcomes After Arthroscopic Rotator Cuff Repair? A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* 2016;44:2136-2146.
20. Kaux JF, Le Goff C, Seidel L, Péters C, Gothot A, Albert A, Crielaard JM. Comparative study of five technics of preparation of platelet-rich plasma. *Pathol Biol (Paris)* 2011;59:157-160
21. Bohu Y, Klouche S, Lefevre N, Herman S, Hardy P. Efficacité thérapeutique de l'autologous conditioned plasma (ACP): analyse de sa composition cellulaire et revue de la littérature. *J Traumatol Sport* 2013;30:211-5.
22. Chan YS, Li Y, Foster W, Fu FH, Huard J. The use of suramin, an antifibrotic agent, to improve muscle recovery after strain injury. *Am J Sports Med*. 2005 Jan;33(1):43-51
23. Dohan Ehrenfest DM, Bielicki T, Jimbo R, Barbé G, Del Corso M, Inchingolo F, Sammartino G. Do the fibrin architecture and leucocyte content influence the growth factor release of platelet concentrates? An evidence-based answer comparing a pure platelet rich plasma (P-PRP) gel and a leukocyte and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Curr Pharm Biotechnol*. 2012;13:1131-1137.
24. Nixon AJ, Watts AE, Schnabel LV. Cell- and gene-based approaches to tendon regeneration. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:278-294.
25. Matava MJ, Purcell DB, Rudzki JR. Partial-thickness rotator cuff tears. *Am J Sports Med* 2005;33:1405-1417
26. Kluger R, Bock P, Mittlböck M, Krampla W, Engel A. Long-term survivorship of rotator cuff repairs using ultrasound and magnetic resonance imaging analysis. *Am J Sports Med* 2011;39:2071-2081

Tableau 1: caractéristiques préopératoires des patients de l'étude

	Groupe ACP™ (N=26)	Groupe contrôle (N=23)	p
Age moyen (ans)	60,9 ± 7,7 (47 à 77)	61,1 ± 6,8 (48 à 72)	0,84
Sexe	Hommes 10 (38,5%) Femmes 16 (61,5%)	Hommes 10 (48,5%) Femmes 13 (56,5%)	0,78
Côté dominant	20 (76,9%)	18 (78,3%)	1
Antécédents à risque	3 ⁽¹⁾ (11,5%)	6 ⁽²⁾ (26,1%)	0,27
Activité professionnelle	Actifs 13 (50%) Retraités 12 (46,2%) Sans emploi 1 (3,8%)	Actifs 11 (47,8%) Retraités 11 (47,8%) Sans emploi 1 (4,4%)	1
Activité sportive régulière	15 (57,7%)	10 (48,5%)	0,40
Rupture traumatique	1 (3,9%)	2 (8,7%)	0,59
Score de Constant préopératoire	53,5 ± 11,7	54,1 ± 7,2	0,57
Douleur préopératoire (/10)	5,6 ± 1,8	6,1 ± 1,2	0,33
Stades de rétraction tendineuse dans le plan frontal selon Patte [13]	Proximale (peu rétracté) 9 (34,6%) Intermédiaire 10 (38,5%) A la glène 7 (26,9%)	Proximale (peu rétracté) 9 (39,1%) Intermédiaire 11 (47,8%) A la glène 3 (13,1%)	0,49
Morphologie de l'acromion selon Bigliani [14]	Plat 7 (26,9%) Courbe 14 (53,9%) Crochu 5 (19,2%)	Plat 6 (26,1%) Courbe 14 (60,9%) Crochu 3 (13%)	0,92
Acromioplastie	19 (73,1%)	17 (73,9%)	0,94
Lésions tendineuses	Supra-supinatus isolé 21(80,8%) Deux tendons 3 (11,5%) Trois tendons 2 (7,7%)	Supra-supinatus isolé 17 (73,9%) Deux tendons 4 (17,4%) Trois tendons 2 (8,7%)	0,84
Infiltration graisseuse selon Goutallier et al [12]	Stade 0 : 0% Stade 1 : 15 (57,7%) Stade 2 : 11 (42,3%) Stade 3 : 0% Stade 4 : 0%	Stade 0 : 3 (13,1%) Stade 1 : 9 (39,1%) Stade 2 : 11 (47,8%) Stade 3 : 0% Stade 4 : 0%	0,12

⁽¹⁾2 fumeurs (plus de 10 cigarettes par jour) et 1 diabétique de type 2; ⁽²⁾4 fumeurs (dont 2 à plus de 10 cigarettes par jour), 2 diabétiques de type 2

Tableau 2 : Qualité de la cicatrisation tendineuse selon l'indice de Sugaya [15] sur l'arthro-IRM à 6 mois de recul

Stades de Sugaya	Groupe ACP™ (N=26)	Groupe Contrôle (N=23)	p
I Epaisseur suffisante et hyposignal homogène	0 (0%)	1 (4,3%)	0,80
II Epaisseur suffisante et hyposignal hétérogène	12 (46,2%)	9 (39,1%)	
III Insertion tendineuse amincie	4 (15,4%)	6 (26,1%)	
IV Présence d'une discontinuité mineure	3 (11,5%)	2 (8,7%)	
V Présence d'une discontinuité majeure	7 (26,9%)	5 (21,7%)	

LEGENDES DES FIGURES

Figure 1 : Diagramme d'inclusion de l'étude.

Figure 2 : Score de Constant moyen à 6 mois de recul par sous-items et par groupes

Figure 3 : Exemple de cicatrisation à 6 mois d'un patient du groupe ACP™, classé type 2 de Sugaya.

Inclusion

Affectation

Suivi

Analyse

Taille de l'image : 512 x 512
Taille de la vue : 647 x 647
NF : 747 LF : 1554

S

2310004056 (63 y, 62 y)

ARTHRO EPAULE DR BR -4 - COR T2 FS

18004

4

DP

GA

Zoom : 126% Angle : 0

Im : 8/12 (A -> P)

Non compressé

Epaisseur : 4.00 mm Position : 33.86 mm

TE: 86.6 TR: 3120

FS: 1.5

16/09/10 14:42:29

Made In Osirix