



Disponible en ligne sur

ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte  
www.em-consulte.com



Mémoire original

# Intérêt de l'échographie postopératoire dans le dépistage précoce de migration du matériel d'ancrage après chirurgie réparatrice des tendons de la coiffe des rotateurs : à propos de trois cas<sup>☆</sup>



*Contribution of postoperative ultrasound to early detection of anchor pullout after rotator cuff tendon repair: Report of 3 cases*

Vincent Martinel<sup>a,\*</sup>, Nicolas Bonneville<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Polyclinique de l'Ormeau, 28, boulevard du 8-Mai-1945, 65000 Tarbes, France

<sup>b</sup> CHU de Toulouse, place Baylac, 31059 Toulouse cedex 09, France

## INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 8 juin 2019

Accepté le 27 janvier 2020

Mots clés :

Ancres sans nœud (Knotless)

Migration

Échographie

Diagnostic précoce

## R É S U M É

**Introduction.** – La réparation des lésions de la coiffe des rotateurs par technique suture bridge est désormais répandue et largement pratiquée. Très peu d'études ont rapporté des cas de migration secondaire d'ancres radio-transparentes. L'objectif de ce travail prospectif est de montrer l'intérêt de l'échographie lors des consultations postopératoires pour dépister une migration et de décrire les modalités de réalisation de cet examen.

**Matériel et méthode.** – Cent deux patients ont bénéficié d'une réparation de la coiffe sous arthroscopie par technique suture bridge avec ancres de second rang impactées. Chaque patient a bénéficié lors des consultations de suivi postopératoire d'une imagerie échographique réalisée par l'opérateur.

**Résultats.** – À six semaines postopératoires, nous avons dépisté 3 patients avec une migration d'implant de second rang avec un recul moyen de 8,3 mm. Tous ont bénéficié d'une ré-intervention arthroscopique avec extraction de l'implant, systématiquement mobile dans son tunnel osseux. L'évolution clinique était favorable avec à trois mois de la reprise un score de Constant moyen à 72 et l'absence d'aggravation lésionnelle au contrôle échographique.

**Discussion.** – Au vu des données actuelles de la littérature, notre série paraît être la première à décrire : des migrations précoces à six semaines d'ancres radio-transparentes in vivo après réparation de la coiffe par technique de suture en pont ; un diagnostic échographique de migration d'ancre fait en consultation postopératoire par un chirurgien orthopédiste ; une description de la technique échographique pour dépister ce problème rare et spécifique.

**Conclusion.** – Désormais, grâce à l'apport de l'échographie, nous avons la possibilité de surveiller le bon positionnement des ancres radio-transparentes après chirurgie de réparation de la coiffe des rotateurs et ce dès les premiers jours postopératoires, sans compromettre la cicatrisation tendineuse.

**Niveau de preuve.** – II.

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## 1. Introduction

La réparation des lésions de la coiffe des rotateurs avec montage double rang (DR) sous arthroscopie est désormais une technique

répandue et largement pratiquée, rapportant des taux de rupture de 10 à 20 % selon les séries [1–3]. Les techniques dites en pont (Suture Bridge [SB]) fixent le tendon avec un rang médial d'ancres proche du cartilage huméral, et un second rang d'ancre sans nœud à la face latérale du tubercule majeur. Ces ancres sont fréquemment radio-transparentes (RT) de composition biocompatible. Les ostéolyses et défauts de résorption ont été les premières complications décrites des ancres RT ; très peu d'études ont rapporté des cas de migration secondaire en comparaison aux ancres métalliques [4].

DOI de l'article original : <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2019.12.012>.

<sup>☆</sup> 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.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [vmartinel@me.com](mailto:vmartinel@me.com) (V. Martinel).

<https://doi.org/10.1016/j.rcot.2020.01.024>

1877-0517/© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

L'imagerie radiographique standard est souvent demandée en postopératoire, mais reste un examen irradiant, ne permettant pas d'évaluer correctement le matériel RT. Le développement de l'échographie de l'épaule a rendu presque incontournable le recours à cet examen dans le suivi clinique prospectif des patients après réparation des tendons de la coiffe des rotateurs.

L'objectif de ce travail était de montrer l'intérêt de l'échographie, simple d'utilisation en routine par les chirurgiens orthopédistes, notamment dans le diagnostic de complications spécifiques comme des migrations du matériel d'ancrage RT, de décrire les modalités de réalisation de cet examen et ses avantages.

## 2. Matériel et méthode

Il s'agit d'une étude prospective mono centrique mono-opérateur menée de septembre 2017 à septembre 2018 : 102 patients ont bénéficié d'une réparation de la coiffe sous arthroscopie par technique SB avec ancre de second rang impactée RT. Il s'agissait de lésions transfixiantes touchant le tendon supra-épineux avec parfois une extension à l'infra-épineux, de rétraction modérée à intermédiaire. La dégénérescence graisseuse musculaire était inférieure ou égale à 2 évaluée par IRM et/ou arthroscanner préopératoire [5].

La technique opératoire utilisait dans chaque cas trois implants à l'aide de deux voies d'abord (postérieure et antérolatérale) (Fig. 1) :

- 1 ancre PLA TCP 4.5 (Fixit® SBM) était vissée proche du cartilage à la partie antérieure du footprint : 1 fil permettait de réaliser une ténodèse du long biceps, et le second suturait la partie antérieure du tendon supra-épineux ;
- 1 seconde ancre PLA TCP 4.5 (Fixit® SBM) était positionnée à la partie postérieure du footprint avec un ou deux fils noués à la partie postérieure de la lésion tendineuse ;
- 1 ancre de second rang Knotless en PEEK à pointe métallique (Quattro Link® Zimmer Biomet) était directement impactée à la face latérale du tubercule majeur et permettait d'appliquer les tendons réparés grâce aux 4 à 6 des fils des deux ancres de premier rang.

Les patients ont bénéficié d'une immobilisation postopératoire coude au corps pendant 4 et 6 semaines, avec rééducation postopératoire immédiate pour ceux transférés en centre de rééducation et autorééducation immédiate puis kinésithérapie de ville au 21<sup>e</sup> jour postopératoire pour ceux rentrés à domicile.

Chaque patient a bénéficié au minimum de deux consultations de suivi postopératoire à 1,5 mois et 5 mois, couplées à une imagerie échographique réalisée à l'aide d'un échographe portable (Venue®50, GE Healthcare, sonde 8–13 MHz), effectuée par l'opérateur (V.M.), vérifiant :

- le positionnement des deux ancres de premier rang et des fils de suture ;
- le positionnement des ancres latérales et leur absence de débord ;
- la continuité du tendon réparé avec le respect du signe du croisement ;
- la présence du biceps ténodésé à la partie haute de la gouttière ;
- la présence d'une bursite sous acromiale.

Les coupes échographiques pour évaluer les ancrages étaient les suivantes :

- pour le premier rang, les coupes sagittales-supérieures et transversales-supérieures, patient assis, le bras en rétropulsion, paume sur le grand trochanter [6] ;
- pour le second rang, une coupe sagittale latérale, sonde posée sur la partie haute du deltoïde, quelques millimètres sous de la voie d'abord antérolatérale. De légers mouvements passifs de circumduction du bras permettaient de faciliter le repérage de l'implant (Fig. 2) ;
- en échographie, les ancres apparaissaient comme un empilement de stries successives hyperéchogènes dites en « pile d'assiettes » [4] (Fig. 3). En l'absence de migration, seul les premiers millimètres superficiels des ancres étaient visualisés, les ultrasons étant stoppés par la corticale osseuse environnante ; en cas de migration, il était possible de visualiser jusqu'à 20 mm d'ancre dans la bourse sous acromiale et au contact du muscle deltoïde [6,7].

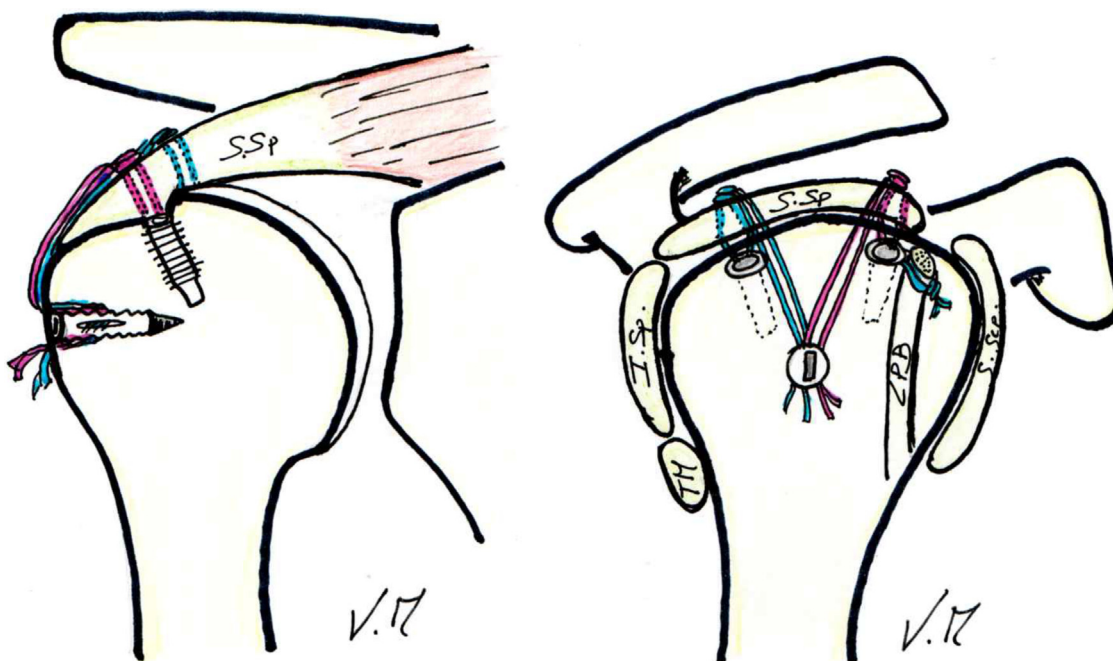


Fig. 1. Montage en pont à 3 ancres utilisé dans la série vu de face et de profil.



Fig. 2. Réalisation de la coupe sagittale latérale sensibilisée.

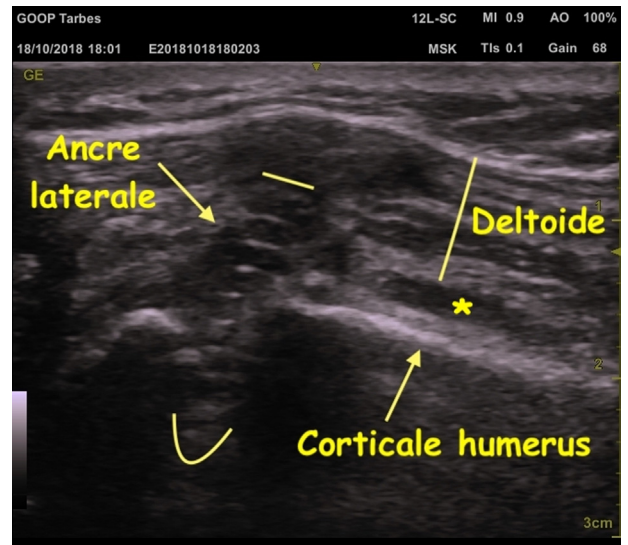


Fig. 3. Cas n° 1 échographie révélant et mesurant le débord d'une ancre latérale. Noter la bursite dans le récessus bursal latéral (\*) et le conflit du pole supérieur de l'ancre avec le muscle deltoïde (-).

### 3. Résultats

Trois patients ont présenté une migration précoce d'implant de second rang constatée à six semaines postopératoire. Les données épidémiologiques et cliniques pré- et postopératoires immédiates sont résumées dans le [Tableau 1](#).

Il existait une plainte douloureuse dans deux cas. Cliniquement on percevait dans les trois cas une induration à la palpation de la face latérale du deltoïde, à l'origine dans deux cas d'un ressaut avec le deltoïde lors d'une mobilisation passive en circumduction de faible amplitude. Deux des trois patients ont reconnu avoir retiré leur attelle avant 4 semaines et réalisé des mouvements actifs dans leur quotidien avant 6 semaines.

Le diagnostic de migration de l'ancre a pu être facilement posé en échographie, avec un recul moyen des ancres de 8,3 mm et la constatation d'un ressaut dynamique avec la face profonde du deltoïde dans deux cas ([Fig. 3 et 4](#)). Un complément radiographique était demandé afin d'évaluer le déplacement de la pointe métallique des ancres ([Fig. 5](#)).

Ces 3 patients ont tous bénéficié d'une reprise chirurgicale arthroscopique (délai moyen de 55 jours après la première chirurgie) avec réouverture des mêmes voies d'abord et retrait des implants. Les ancres ont toutes été retrouvées en partie extériorisées ([Fig. 6 et 7](#)) et mobiles dans leur tunnel osseux, avec constatation d'un signe du piston lors du *testing* au crochet. Les nœuds des sutures de premier rang étaient intacts dans les 3 cas. Il n'a jamais été noté de lésion à la face bursale de la coiffe.

L'exploration gleno humérale a révélé une cicatrisation quasi complète dans un cas, type II de Sugaya [8], (avec cisaillements du tendon par les fils de suture-type 3 de la classification SFA [9]) et une cicatrisation incomplète dans deux autres cas touchant moins de 30 % de l'épaisseur du tendon type III de Sugaya-type 2 SFA. Les coiffes étaient toutes étanches.

Les patients ont conservé en postopératoire le bras en écharpe simple 2 à 3 jours selon la douleur puis repris la rééducation avec mobilisation active gleno humérale autorisée. Tous ont été revus à 1,5 mois de la reprise puis 3 mois avec suivi cicatriciel échographique (5 mois en moyenne de la chirurgie initiale de réparation).

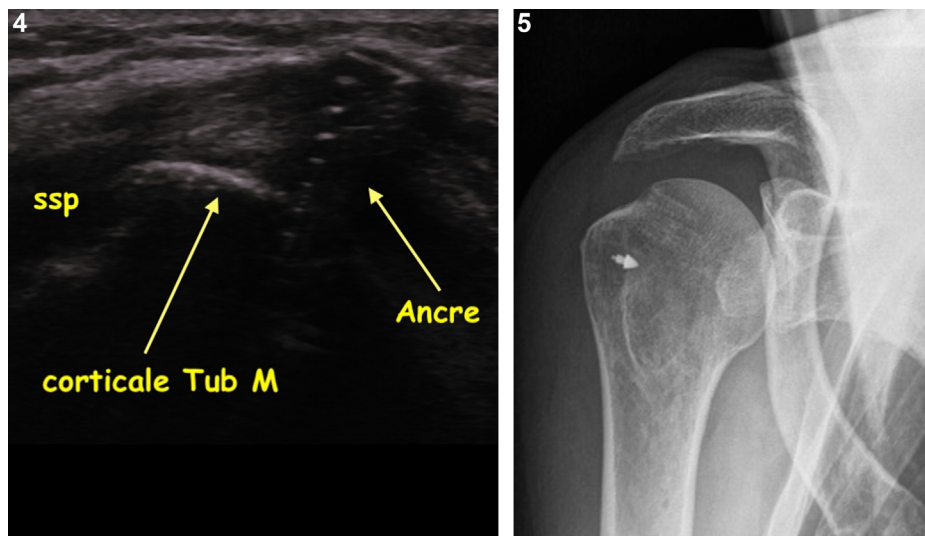


Fig. 4 et 5. Cas n° 2 aspect échographique (4) et radiographique (5) de la migration d'ancre latérale à 6 semaines.

**Tableau 1**  
Données épidémiologiques pré- et postopératoires immédiates.

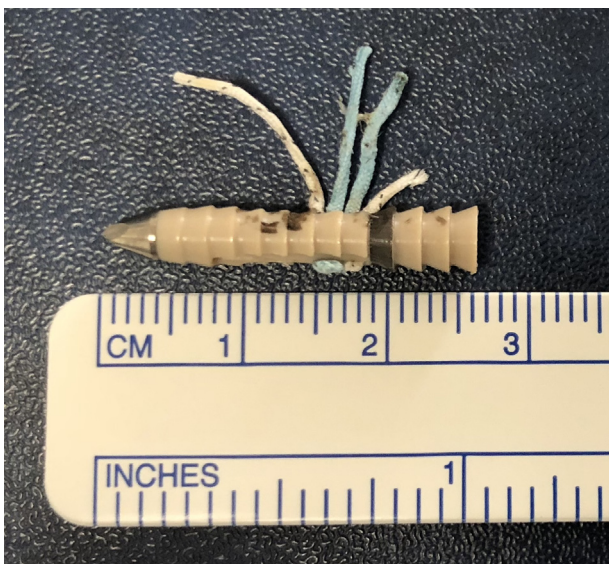
	Sexe	Âge	Constant préopératoire absolu	DG préopératoire	Coté dominant	Rééducation postopératoire immédiate en centre	Non-respect des consignes postopératoires
Cas 1	H	68	33	2	–	+	+
Cas 2	F	62	16	1	+	–	–
Cas 3	H	69	28	1	+	–	+

**Tableau 2**  
Données cliniques per- et postopératoires après reprise.

	SUGAYA peropératoire	SFA peropératoire	Constant à 3 mois	SSV à 3 mois	Sugaya écho à 3 mois
Cas 1	III	2	73	80	III
Cas 2	II	3	69	70	II
Cas 3	III	2	75	70	III



**Fig. 6.** Cas n° 1 vue arthroscopique per opératoire de l'ancre latérale épaule gauche.



**Fig. 7.** Implant retiré : fils de suture solidaires de l'ancre.

Chaque dossier a enfin fait l'objet d'une déclaration auprès du fabricant et de l'Agence nationale de sécurité du médicament.

#### 4. Discussion

Cette étude a permis de montrer 3 % de migration précoce d'ancre RT dont un cas pauci symptomatique. L'échographie reste à six semaines postopératoire simple d'utilisation, non invasive et non irradiante, son caractère dynamique permet de révéler l'existence d'un conflit avec le muscle deltoïde, argument décisionnel pour proposer un geste de reprise chirurgicale sans recours systématique à une autre imagerie.

La quasi-totalité des articles publiés rapportant des migrations d'ancre en chirurgie de l'épaule concernent des implants métalliques radio-opaques (RO) [10,11]. Le diagnostic en reste aisé grâce à la radiographie conventionnelle. Plusieurs auteurs recommandent un contrôle radiographique systématique dès la 6<sup>e</sup> semaine postopératoire en cas d'usage d'ancre métallique afin de dépister des échecs précoces [12].

Concernant les implants RT, la majorité des travaux rapportent des complications liées à l'usage d'ancres bio-résorbables, à l'origine de lyses, défaut osseux et parfois de fractures induites [13–15], ceci pouvant aboutir à des migrations tardives d'implants. Cependant, l'apparition d'une ostéolyse n'influe pas sur les résultats cliniques [4]. L'utilisation d'ancres en PEEK en réparation de la coiffe, bien que non résorbables, engendre également des élargissements osseux périphériques plus significatifs en position latérale que médiale dans les montages DR dépendants [16] ; ceci a possiblement pu influencer sur la survenue de nos migrations.

Seule la publication d'Oh et al. [17] rapporte deux cas de migration d'ancre RT de premier rang après réparation de la coiffe. Le diagnostic échographique a cependant été posé tardivement au 6<sup>e</sup> mois postopératoire, puis confirmé par IRM.

Le glissement des fils de suture dans une ancre sans nœud reste une autre cause de faillite des montages SB, avec un cas décrit in vivo par Hayeri [18].

L'échographie a montré son intérêt dans le suivi des patients après réparation de la coiffe [19,20]. Elle permet une réévaluation de la cicatrisation tendineuse selon la classification de Sugaya modifiée en 5 stades proches de la description princeps [21–23]. L'échographie est comparable à l'IRM dans l'évaluation de la taille des lésions tendineuses de la coiffe [24] et pourrait même être plus précise lors des 6 premiers mois postopératoires [3]. Elle est réalisable chez tous les patients, sous réserve que l'épaule explorée soit un minimum mobile, alors que l'IRM est parfois contre indiquée pour raison médicale ou claustrophobie [3]. Elle permet également une mesure efficace de la dégénérescence graisseuse de la coiffe postéro-supérieure mais pas du muscle sous scapulaire [6,25–27].

L'évolution clinique était favorable avec à trois mois un score SSV moyen à 73 %, un score de Constant moyen à 72 points et l'absence d'aggravation lésionnelle au contrôle échographique. Les données cliniques sont rapportées dans le [Tableau 2](#).

Plomb-Holmes et al. [7] ont récemment soulevé l'intérêt de l'échographie pour surveiller le positionnement correct des ancrés et des sutures mais ceci n'est pas encore codifié dans la pratique courante.

L'utilisation de l'échographe par le chirurgien orthopédiste s'intègre parfaitement à la consultation des pathologies de l'épaule :

- en préopératoire, l'échographie contribue à poser un diagnostic pertinent ; elle permet d'orienter le choix d'imagerie de seconde intention si nécessaire (IRM ou arthroscanner) [23]. Elle est essentielle dans la décision thérapeutique des tendinopathies calcifiantes [7] ;
- en postopératoire, une exploration échographique renforce la pertinence des critères d'évaluation clinique et de suivi de nos patients [28] et joue auprès d'eux un véritable rôle didactique et rassurant, tout en simplifiant le parcours de soins [7,29,30] ;
- il existe un grand nombre de montages de réparation des tendons de la coiffe (Haubans, simple rang, DR. . .) et de ténodèses du long biceps, faisant du chirurgien opérateur le référent pour évaluer le positionnement des ancrés ;
- les chirurgiens de l'épaule opérant sous arthroscopie acquièrent rapidement une compétence diagnostique des lésions de coiffe en échographie avec l'obtention d'une sensibilité et spécificité proche de celle des médecins radiologues [30,31]. Nous avons trouvé la courbe d'apprentissage au diagnostic échographique grandement facilitée par le croisement des données d'imagerie préopératoire et arthroscopique peropératoires, protocole de formation relativement proche de celui du Murphy et al. [28] mais nécessitant une formation complémentaire auprès des médecins radiologues [32].

La radiographie standard est régulièrement demandée dans le suivi postopératoire de nos patients mais reste un examen irradiant ne donnant pas accès à l'évaluation d'implant RT. Nous conseillons sa réalisation à 6 semaines (plutôt qu'à 3 ou 6 mois) si les ancrés sont munies d'un marqueur RO, rejoignant les conclusions de Skaliczki [12].

L'imagerie avec injection intra articulaire (arthroscanner et arthro IRM) reste supérieure à l'IRM pour évaluer la cicatrisation de la face profonde de la coiffe [33,34]. Cependant, ces examens ont un coût important [4,33] ; en cas d'utilisation d'ancrages métalliques, les artefacts induits peuvent être importants et gêner l'évaluation de la cicatrisation tendineuse.

L'échographie semble ainsi répondre à l'ensemble du cahier des charges, avec un avantage médico-économique indéniable. Nous préconisons un contrôle systématique en consultation à six semaines pour les chirurgiens formés et équipés d'un échographe ; sinon, il conviendra d'adresser au moindre doute clinique les patients à un médecin radiologue sensibilisé à cette problématique en joignant à la prescription le compte rendu opératoire annoté d'un dessin du montage et positionnement des ancrés.

Il nous est difficile sur seulement trois cas d'identifier une cause précise de migration d'ancre :

- concernant les patients, deux n'ont pas respecté les consignes postopératoires ; mais il existe dans la série d'autres patients non observant chez qui il n'y a pas eu de complication ;
- concernant la technique opératoire : l'opérateur ne réalise que 2 voies d'abord, positionnant les ancrés de premier et de second rang par une voie antero-externe, à l'aplomb de l'angle de l'acromion. Ceci a pu participer à une ovalisation de l'os lors de l'implantation du fait de contraintes du plan cutané et jouer sur le positionnement optimal de l'ancre latérale par rapport au plan cortical [35]. L'opérateur utilise depuis plus de dix ans et continue d'utiliser ce montage en pont avec une seule ancre latérale pour deux ancrés médiales pour des raisons d'économie de santé et

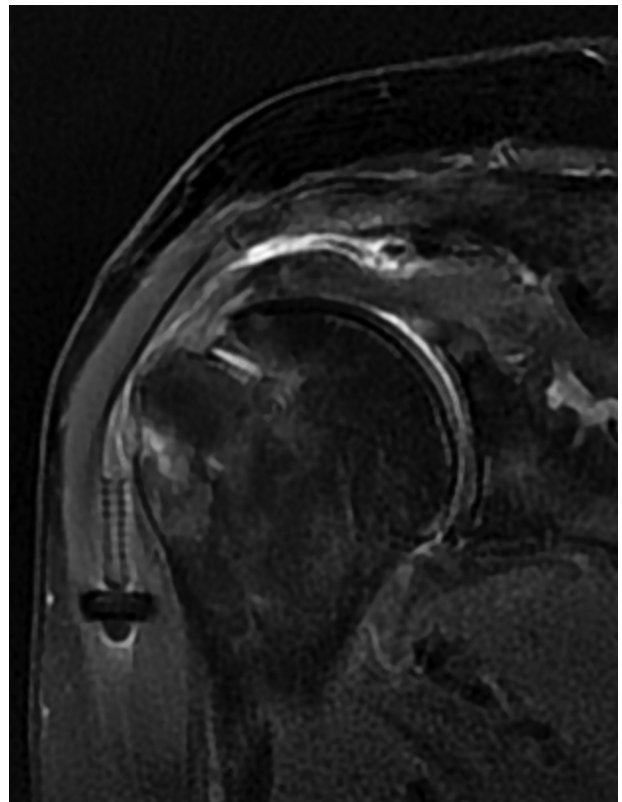


Fig. 8. Imagerie IRM révélant une migration d'ancre latérale dans le corps musculaire du deltoïde.

de simplification. Nous ne rapportons aucun autre cas de migration avec l'emploi d'ancres latérales de référence différente avant cette étude, ni après, tout en continuant de réaliser un contrôle échographique systématique à six semaines ;

- ces trois cas se sont curieusement produits 9 mois après les premières poses, tendant à éliminer un facteur lié à la courbe d'apprentissage de l'opérateur. Il s'agissait de trois numéros de lots différents et une surveillance accrue des patients opérés avec ces derniers a été mise en place ;
- nous n'avons décelé aucun cas de mobilisation d'ancre au rang médial et l'expliquons par l'utilisation d'ancres vissées dans une zone de densité osseuse supérieure à celle de la face latérale du tubercule majeur.

On peut reprocher à cette étude la décision d'avoir ré-opéré précocement des patients peu symptomatiques avec des cicatrisations tendineuses convenables. Premièrement, l'indication opératoire a été posée sur la constatation d'un recul d'ancre qui nous semblait non tolérable (7 à 11 mm) et qui engendrait un conflit visible cliniquement et échographiquement. Deuxièmement, nous n'avons pas constaté de récurrence lésionnelle grave, mais dans le cas d'une lésion transfixiante ou de la face profonde supérieure à 50 % (une antibioprophylaxie avait justement été chaque fois administrée), nous aurions été dans des circonstances favorables pour réaliser un geste de suture itérative, en prévenant la survenue d'une rétraction tendineuse et/ou aggravation de la dégénérescence graisseuse musculaire ; cette situation est parfois rencontrée en cas de diagnostic tardif chez un patient restant anormalement douloureux au-delà de six à neuf mois. Ce délai raccourci peut également avoir un impact économique notamment sur la réduction des durées d'arrêt de travail. Enfin, nous souhaitons faire part d'un autre cas de la série : il s'agit d'un patient de 67 ans qui présentait à six semaines un recul minime de 3 mm de l'ancre latérale asymptomatique que

nous avons décidé de re-convoquer à trois mois ; l'implant s'était totalement extériorisé de son tunnel, et avait migré à l'intérieur du muscle deltoïde, confirmé par une IRM demandée en urgence (Fig. 8), imposant également une ré-intervention laborieuse : seule l'utilisation péropératoire de l'échographe nous a alors permis de localiser et retirer l'ancrage, après une tentative infructueuse sous amplificateur de brillance (absence de critère de profondeur).

Au vu des données actuelles de la littérature, notre série paraît être la première à décrire :

- des diagnostics de migrations précoces à six semaines d'ancres radio-transparentes in vivo après réparation de la coiffe des rotateurs par technique de suture en pont ;
- un diagnostic échographique fait en consultation de routine par un chirurgien orthopédiste ;
- une description de la technique échographique pour dépister ce problème rare et spécifique.

## 5. Conclusion

La mobilisation du matériel d'ancrage radio transparent lors de la réparation des tendons de la coiffe des rotateurs est une complication qui pourrait être sous-estimée et cause de douleur postopératoires précoces inexpliquées. L'apport de l'échographie est indéniable puisqu'elle permet de s'intégrer dans l'examen clinique du praticien, de diagnostiquer précocement cette complication et d'adapter la prise en charge. Cet examen, non invasif non irradiant, respecte les impératifs médico-économiques de la pertinence des examens complémentaires. Néanmoins, il impose une maîtrise technique et une formation minimale qui ne s'intègre pas à ce jour, dans le cursus universitaire d'un chirurgien orthopédiste.

## Déclaration de liens d'intérêts

M.V. :concepteur et co investigateur pour la société SBM.

B.N. :consultant pour les sociétés SBM, Smith & Nephew et Stryker.

## Sources de financement

Aucun financement reçu.

## Contribution des auteurs

M.V. auteur principal et responsable étude.

B.N. co auteur, révision de l'article.

## Références

- [1] Collin P, et al. Posterosuperior rotator cuff repair by an independent double-row technique. Technical note and radiological and clinical results. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102:405–8.
- [2] Kim KC, Shin HD, Lee WY, Yeon KW, Han SC. Clinical outcomes and repair integrity of arthroscopic rotator cuff repair using suture-bridge technique with or without medial tying: prospective comparative study. *J Orthop Surg Res* 2018;13:212.
- [3] 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;21:1307–16.
- [4] Park JY, Jang SH, Oh KS, Li YJ. Radiolucent rings around bioabsorbable anchors after rotator cuff repair are not associated with clinical outcomes. *Arch Orthop Trauma Surg* 2017;137:1539–46.
- [5] 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.
- [6] Brasseur J, Jakob B. Échographie de l'épaule et de la paroi thoracique. *Sauramps Médical* 2014:61–71 [Chap 3].
- [7] Plomb-Holmes C, et al. An orthopaedic surgeon's guide to ultrasound imaging of the healthy, pathological and postoperative shoulder. *Orthop Traumatol Surg Res* 2018;104:S219–32.
- [8] Sugaya H, Maeda K, Matsuki K, Moriishi J. Repair integrity and functional outcome after arthroscopic double-row rotator cuff repair. A prospective outcome study. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:953–60.
- [9] Flurin PH, Landreau P, et al. Cuff Integrity after arthroscopic rotator cuff repair: correlation with clinical results in 576 cases. *Arthroscopy* 2007;23:340–6.
- [10] Kaar TK, Schenck Jr RC, Wirth MA, Rockwood Jr CA. Complications of metallic suture anchors in shoulder surgery: a report of 8 cases. *Arthroscopy* 2001;17:31–7.
- [11] Benson EC, MacDermid JC, Drosdowech DS, Athwal GS. The incidence of early metallic suture anchor pullout after arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy* 2010;26:310–5.
- [12] Skaliczki G, Paladini P, Merolla G, Campi F, Porcellini G. Early anchor displacement after arthroscopic rotator cuff repair. *Int Orthop* 2015;39:915–20.
- [13] Dhawan A, Ghodadra N, Karas V, Salata MJ, Cole BJ. Complications of bioabsorbable suture anchors in the shoulder. *Am J Sports Med* 2012;40:1424–30.
- [14] Park AY, Hatch JD. Proximal humerus osteolysis after revision rotator cuff repair with bioabsorbable suture anchors. *Am J Orthop* 2011;40:139–41.
- [15] Glueck D, Wilson TC, Johnson DL. Extensive osteolysis after rotator cuff repair with a bioabsorbable suture anchor: a case report. *Am J Sports Med* 2005;33:742–4.
- [16] Haneveld H, Hug K, Diederichs G, Scheibel M, Gerhardt C. Arthroscopic double-row repair of the rotator cuff: a comparison of bio-absorbable and non-resorbable anchors regarding osseous reaction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:1647–54.
- [17] Oh J, Song B, Rhie T-Y. Two cases of biodegradable suture anchor displacement diagnosed with ultrasonography following arthroscopic rotator cuff repair. *Clin Shoulder Elbow* 2015;18:254–60.
- [18] Hayeri MR, Keefe DT, Chang EY. Suture slippage in knotless suture anchors resulting in subacromial-subdeltoid bursitis. *Skeletal Radiol* 2016;45:703–6.
- [19] Carrillon Y, Bossard D, Godeneche A, Nove-Josserand L. Suivi échographique après réparation de la coiffe des rotateurs : à propos de 250 cas. *J Radiol* 2009;90:1326.
- [20] Prickett WD, Teefey SA, Galatz LM, Calfee RP, Middleton WD, Yamaguchi K. Accuracy of ultrasound imaging of the rotator cuff in shoulders that are painful postoperatively. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A:1084–9.
- [21] T-Yoo HJ, Choi JY, Hong SH, Kang Y, Park J, Kim SH, et al. Assessment of the post-operative appearance of the rotator cuff tendon using serial sonography after arthroscopic repair of a rotator cuff tear. *J Ultrasound Med* 2015;34:1183–90.
- [22] W- Barth J, Fotiadis E, Barthelemy R, Genna S, Saffarini M. Ultrasonic evaluation of the repair integrity can predict functional outcomes after arthroscopic double-row rotator cuff repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:376–85.
- [23] Chiu CH, Chen P, Chen AC, Hsu KY, Chang SS, Chan YS. Shoulder ultrasonography performed by orthopedic surgeons increases efficiency in diagnosis of rotator cuff tears. *J Orthop Surg Res* 2017;12:63.
- [24] Collin P, Yoshida M, Delarue A, Lucas C, Jossaume T, Lädermann A, et al. Evaluating postoperative rotator cuff healing: Prospective comparison of MRI and ultrasound. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101:S265–8.
- [25] Wall LB, Teefey SA, Middleton WD, Dahiya N, Steger-May K, Kim HM, et al. Diagnostic performance and reliability of ultrasonography for fatty degeneration of the rotator cuff muscles. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:e83.
- [26] Wall LB, Teefey SA, Middleton WD, Dahiya N, Steger-May K, Kim HM, et al. Diagnostic performance and reliability of ultrasonography for fatty degeneration of the rotator cuff muscles. *J Bone Joint Surg Am* 2012;94:e83.
- [27] Kim YK, Choi ES, Kim KT, Yoon JR, Chae SH. Quantitative measurement of muscle atrophy and fat infiltration of the supraspinatus muscle using ultrasonography after arthroscopic rotator cuff repair. *Ann Rehab Med* 2018;42:260.
- [28] Murphy RJ, Daines MT, Carr AJ, Rees JL. An independent learning method for orthopaedic surgeons performing shoulder ultrasound to identify full-thickness tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95:266–72.
- [29] Zhang Y, Yan H, Jia X, Yang J, Jiang SB, Mou X. A hybrid metal artefact reduction algorithm for x-ray CT. *Med Phys* 2013;40, 041910.
- [30] Ziegler DW. The use of in-office, orthopaedist-performed ultrasound of the shoulder to evaluate and manage rotator cuff disorders. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:291–7.
- [31] Jeyam M, Funk L, Harris J. Are shoulder surgeons any good at diagnosing rotator cuff tears using ultrasound? A comparative analysis of surgeon vs radiologist. *Int J Shoulder Surg* 2008;2:4–6.
- [32] Teefey SA, Hasan SA, Middleton WD, Patel M, Wright RW, Yamaguchi K. Ultrasonography of the rotator cuff. A comparison of ultrasonographic and arthroscopic findings in one hundred consecutive cases. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:498–504.
- [33] Barber FA. Biodegradable shoulder anchors have unique modes of failure. *Arthroscopy* 2007;23:316–20.
- [34] Magee T. 3-T MRI of the shoulder: is MR arthrography necessary? *Am J Roentgenol* 2009;192:86–92.
- [35] Acan AE, Hapa O, Horoz L, Kara A, Havıtcıođlu H. Effects of a lateral row anchor position on the suture holding strength of a double-row knotless fixation in rotator cuff repair. *Eklemler Hastalik Cerrahisi* 2018;29:46–51.