Rééducation après une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs de l'épaule

J.-S. Roy, F. Desmeules

Les ruptures transfixiantes symptomatiques des tendons de la coiffe des rotateurs sont fréquentes, puisqu'elles touchent de 4 % à 32 % de la population générale et leur incidence augmente avec l'âge. À la suite d'une rupture transfixiante de la coiffe des rotateurs, un traitement conservateur est initialement recommandé. Dans le cas d'un échec du traitement conservateur, une réparation chirurgicale est envisagée. La réparation chirurgicale consiste à lier les tissus tendineux rompus au moyen de sutures et, dans la situation où le ou les tendons sont détachés de leur point d'insertion sur la tête humérale, de rattacher les tendons à l'os. À la suite de la chirurgie, les patients prennent part à un programme de rééducation postopératoire. Les principaux objectifs de la rééducation postopératoire sont d'améliorer le niveau fonctionnel, l'amplitude articulaire et la force musculaire de l'épaule, tout en minimisant les symptômes et les risques de récidive. Cet article propose un survol des données probantes en lien avec les facteurs pronostiques et les différentes options thérapeutiques à la suite d'une réparation chirurgicale. En se basant sur des données probantes directes et indirectes, mais également sur l'expérience clinique et l'opinion d'experts puisque les données probantes sont actuellement insuffisantes pour justifier toutes les étapes de la rééducation, un protocole de rééducation est proposé. Le protocole proposé suit une progression en quatre phases. La première phase, la phase de repos, a pour but de protéger la réparation chirurgicale. La deuxième phase, la phase passive, a comme objectif la récupération des amplitudes articulaires passives de l'épaule. Durant la troisième phase, la phase active, l'objectif est la récupération des amplitudes articulaires actives et du contrôle neuromusculaire de l'épaule. Finalement, le but de la quatrième phase, la phase de renforcement, est l'augmentation graduelle des forces produites par la coiffe des rotateurs et la reprise des activités professionnelles, sportives ou de loisir.

© 2017 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : Épaule ; Coiffe des rotateurs ; Rééducation ; Réparation chirurgicale ; Exercices ; Tendon

Plan

- **Introduction : la coiffe des rotateurs** 1
- **Ruptures transfixiantes de la coiffe des rotateurs : options de traitement** 2
- **Rééducation suivant une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs de l'épaule** 2
  - Phases de cicatrisation des tendons de la coiffe des rotateurs 2
  - Données probantes devant guider la rééducation 3
- **Protocole de rééducation après une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs de l'épaule** 4
  - Phase 1 : repos 4
  - Phase 2 : passive 4
  - Phase 3 : active 5
  - Phase 4 : renforcement 6
- **Conclusion** 8

Introduction : la coiffe des rotateurs

La coiffe des rotateurs se compose des tendons des muscles sous-scapulaire, supraépineux, infraépineux et petit rond. Leurs principales fonctions à l'articulation glénohumérale sont de contribuer à l'abduction et à la rotation latérale et médiale du bras, et de contribuer à la stabilité dynamique de l'articulation glénohumérale. La scapula joue également un rôle important dans la mobilité et la stabilité de l'articulation glénohumérale en fournissant une base stable pour l'activation des muscles de la coiffe des rotateurs. Une altération du mouvement scapulaire, appelé dyskinésie scapulaire, peut affecter la fonction normale de la coiffe des rotateurs.

Les lésions musculosquelettiques à l'épaule les plus fréquentes chez les adultes sont les lésions affectant les tendons de la coiffe des rotateurs ; elles représentent 50 à 85 % de toutes les atteintes à

l'épaule [1]. Ces atteintes regroupent la tendinopathie de la coiffe des rotateurs sans rupture, la rupture partielle, et la rupture transfixiante d'un ou de plusieurs tendons de la coiffe des rotateurs. Bien que moins fréquentes, les ruptures transfixiantes présentent un pronostic plus sombre et un défi de taille pour le thérapeute qui supervise la rééducation d'un patient qui en souffre.

■ Ruptures transfixiantes de la coiffe des rotateurs : options de traitement

Une rupture transfixiante est une déchirure qui traverse le tendon dans toute son épaisseur. Elle peut être d'origine traumatique ou secondaire à une utilisation excessive du bras. On peut la caractériser de diverses façons, en général en fonction de la localisation de la rupture (postérosupérieure ou antérieure), de son étendue (petite : inférieure à 1 cm ; moyenne : de 1 à 3 cm ; large : de 3 à 5 cm ; massive : supérieure à 5 cm), de son patron (côté articulaire, bursal ou interstitiel), et de la présence d'une atrophie musculaire graisseuse et d'une rétraction du tendon [2].

Les ruptures transfixiantes symptomatiques sont fréquentes puisqu'elles touchent de 4 % à 32 % de la population générale [3] et leur incidence augmente avec l'âge (prévalence de 13 % chez les personnes dans la cinquantaine et de plus 50 % chez les personnes de plus de 80 ans) [4]. Les deux tiers des ruptures transfixiantes seraient cependant asymptomatiques [5], alors que le tiers des ruptures seraient accompagnées de symptômes tels que la douleur, la faiblesse musculaire et la perte d'amplitude de mouvement, ainsi que par la présence de limitations fonctionnelles. À la suite d'une rupture transfixiante de la coiffe des rotateurs, un traitement conservateur est initialement recommandé. Les auteurs d'une revue systématique qui a eu pour objet l'évaluation de l'efficacité d'un programme d'exercices chez des patients âgés de 59 à 78 ans souffrant d'une rupture transfixiante de la coiffe des rotateurs ont conclu qu'un programme d'exercices seul ou accompagné d'autres interventions non chirurgicales est recommandé pour le traitement de cette population [6].

Pour ce qui est des comparaisons entre la réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs et un programme d'exercices, deux essais cliniques randomisés ont été publiés sur le sujet. Les auteurs d'un de ces essais ($n = 103$) [7], qui ont comparé les effets d'une réparation de la coiffe des rotateurs à ceux d'un programme d'exercices chez des patients âgés en moyenne de 60 ans, ont conclu que la chirurgie est plus efficace qu'un programme d'exercices à moyen et à long termes en ce qui a trait à la réduction de la douleur et à l'amélioration du niveau fonctionnel. Dans l'autre essai clinique randomisé ($n = 167$), trois interventions ont été comparées : la réparation de la coiffe des rotateurs avec acromioplastie, l'acromioplastie seule et un programme d'exercices chez des sujets de plus de 55 ans présentant une rupture transfixiante du supraépineux [8]. Le programme d'exercices avait pour objectif d'améliorer le contrôle glénohuméral et scapulothoracique, tout en renforçant les muscles de la coiffe. Les auteurs ont conclu qu'un traitement conservateur présente une efficacité similaire à celle d'une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs avec acromioplastie ou d'une acromioplastie seule sur le plan fonctionnel et sur le plan de la satisfaction des patients. Les auteurs recommandaient ultimement de débuter avec un traitement conservateur chez les patients âgés ayant une rupture de la coiffe d'origine non traumatique. Il est à noter que l'étendue moyenne des ruptures était de moins de 1 cm dans les trois groupes [8].

Dans le cas d'un échec du traitement conservateur, la chirurgie pourrait alors être envisagée. La réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs consiste à lier les tissus tendineux rompus au moyen de sutures et, dans la situation où le ou les tendons sont détachés de leur point d'insertion sur la tête humérale, de rattacher les tendons à l'os. Plusieurs approches chirurgicales sont utilisées : ouverte, semi-ouverte ou par arthroscopie. De plus, différents types d'ancrage sont possibles, soit à simple rang, soit à double rang. Selon deux revues systématiques récentes, il n'y a pas de différences significatives entre les résultats d'une chirurgie par voie ouverte comparativement à ceux de l'approche par arthroscopie sur le plan de la réduction de la douleur ou des troubles fonctionnels [9, 10]. Pour ce qui est du type d'ancrage, les conclusions de trois revues systématiques sont similaires [11–13] : les auteurs concluent qu'aucune différence significative n'est observable entre un ancrage à simple rang ou à double rang sur le plan fonctionnel. Toutefois, certains résultats suggèrent que des ancrages à double rang pourraient diminuer le risque de ruptures récidivantes, principalement chez les patients présentant des ruptures de plus de 3 cm [13].

■ Rééducation suivant une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs de l'épaule

Phases de cicatrisation des tendons de la coiffe des rotateurs

La compréhension du processus de cicatrisation des tendons de la coiffe des rotateurs à la suite d'une réparation chirurgicale est importante dans l'établissement d'un protocole de rééducation efficient et sécuritaire [3]. Des études histologiques suggèrent que le processus de cicatrisation des tendons de la coiffe des rotateurs suit trois phases à la suite d'une réparation chirurgicale : une phase inflammatoire, une phase de prolifération et une phase de remodelage [14]. Le modèle animal suggère que durant la première semaine d'une fixation chirurgicale tendon–os de la coiffe des rotateurs, des cellules inflammatoires, suivies par des plaquettes et des fibroblastes, migrent vers le site chirurgical, puis prolifèrent durant 2 à 3 semaines [15]. Ce processus, accompagné d'une synthèse de collagène de type III, permet de rétablir graduellement les propriétés mécaniques du tendon. Environ 3 à 4 semaines après la chirurgie, la phase de remodelage débute et le tissu cicatriciel s'organise à travers le renouvellement de la matrice extracellulaire. Durant cette phase, le collagène de type III est remplacé par du collagène de type I, et ce jusqu'à ce qu'un tissu cicatriciel mature soit formé [15]. Le tissu qui a été remodelé à la suite de la réparation chirurgicale n'atteint pas sa résistance maximale à la traction avant 12 à 16 semaines suivant la chirurgie [15]. La transition normale entre le tendon et l'os, qui inclut normalement du fibrocartilage non minéralisé et minéralisé, ne serait pas rétablie [16]. Ainsi, le processus cicatriciel n'aboutirait pas à une régénération complète de l'insertion tendineuse, mais à la formation d'une cicatrice fibreuse interposée entre le tendon et l'os, et de tenue mécanique moindre si on compare à celle d'un tendon non lésé [17–19].

Il est important de noter que la capacité d'un tendon à cicatriser est limitée, comme le montre le taux de récidive après une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs (16 % pour une rupture transfixiante non rétractée chez un jeune [20] et 94 % pour une rupture massive [21]). Le taux de ruptures récidivantes serait également associé à la taille de la lésion, avec un taux de 7 à 17 % pour les lésions de moins de 1 cm, et de 41 à 69 % pour les lésions de plus de 5 cm [22]. Deux études distinctes ont permis de mettre en lumière une période critique dans la cicatrisation du tendon durant laquelle la majorité des ruptures récidivantes surviennent ; cette période va de la sixième semaine au sixième mois postopératoire [23, 24]. Plusieurs facteurs favoriseraient cependant une récupération optimale. Selon les résultats d'une revue systématique [25], douze facteurs pronostiques seraient associés à une meilleure récupération : plus jeune âge, sexe masculin, densité minérale osseuse élevée, absence de diabète de type 2, niveau d'activité sportive plus élevé, amplitude de mouvement préopératoire plus élevée, absence d'obésité, petite taille de la rupture, rétraction de la coiffe moindre, infiltration graisseuse moindre, absence d'atteinte de plusieurs tendons de la coiffe, et absence de gestes chirurgicaux concomitants au biceps et à l'articulation acromioclaviculaire.

Données probantes devant guider la rééducation

Les principaux objectifs de la rééducation postopératoire sont d'optimiser la cicatrisation tendineuse tout en minimisant les raideurs postopératoires [3]. Les protocoles de rééducation varient considérablement entre les thérapeutes en ce qui concerne les exercices effectués et la progression de ces exercices, notamment parce qu'ils sont souvent basés sur l'expérience clinique et sur l'opinion d'experts plutôt que sur des données probantes [3]. Malheureusement, il y a présentement un manque de données probantes pour appuyer les divers protocoles de rééducation décrits dans la littérature. Pour certaines modalités de traitement, cependant, il y a des données qui permettent de guider la rééducation. La prochaine section porte sur les données probantes concernant ces modalités.

Immobilisation

La raideur postopératoire est la complication la plus fréquente rapportée à la suite d'une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs, et ce peu importe l'approche chirurgicale utilisée [26]. Bien que certains auteurs conseillent une mobilisation passive précoce afin de réduire la raideur postopératoire, des études suggèrent qu'une période d'immobilisation plus longue, sans mobilisation passive, n'augmenterait pas l'incidence de raideurs postopératoires. Selon les résultats d'une revue systématique qui incluait sept études, l'incidence d'une raideur postopératoire persistante (raideur permanente ou nécessitant une libération capsulaire sous arthroscopie) serait de 3,3 % : 1,5 % pour les protocoles de mobilisation précoce et 4,5 % pour les protocoles utilisant une immobilisation de 6 semaines [27]. Les conclusions des auteurs de cette revue systématique sont que les raideurs postopératoires persistantes sont rares en dépit de la période d'immobilisation initiale. Les auteurs de cinq méta-analyses ont déterminé qu'il n'y avait pas de différences significatives pour ce qui est des capacités fonctionnelles entre la mobilisation précoce et 4 à 6 semaines d'immobilisation [28–32]. Selon les résultats d'une de ces méta-analyses, la mobilisation précoce tend à provoquer un taux de récidive de rupture qui n'est pas statistiquement plus élevé (rapport des cotes [RC] : 1,43 ; intervalle de confiance à 95 % [IC95 %] : 0,90–2,28 ; n = six études) [29]. Toutefois, cet effet devient statistiquement significatif (RC : 1,93 ; IC95 % : 1,04 à 3,60 ; n = quatre études) après l'exclusion des deux essais cliniques randomisés qui incluent seulement des patients avec des ruptures petites ou moyennes [29]. Une autre méta-analyse a montré que pour une rupture de moins de 3 cm le risque d'une récidive est diminué pour la mobilisation précoce lors d'une réparation à simple rang (risque relatif [RR] : 0,66 ; IC95 % : 0,47–0,95) [33]. Pour les ruptures de plus de 5 cm, le risque de récidive est plus élevé pour la mobilisation précoce pour les chirurgies à simple et à double rang (RR = 2,31 ; IC95 % : 1,16–4,61). Sinon, il n'y aurait pas de différence significative entre les deux types d'approche [33]. Finalement, une dernière méta-analyse a montré que, pour une rupture petite ou moyenne, la mobilisation précoce résulte en une amplitude supérieure en flexion de 15° à 3 mois et de 5° à 6 et 12 mois, et en rotation latérale de 10° à 3 mois seulement [31]. Pour ce qui est de la position d'immobilisation, l'immobilisation du bras en abduction (Fig. 1) est de plus en plus recommandée puisque des études suggèrent que cette position permet d'améliorer la vascularisation et de minimiser les tensions sur le tendon réparé [34]. Ainsi, une immobilisation de 4 à 6 semaines avec le bras en légère abduction favoriserait la cicatrisation des tendons [3]. Toutefois, ces recommandations pourraient varier selon l'importance de la rupture et le type d'ancrage [35].

Cryothérapie

La cryothérapie est utilisée pour réduire la douleur, l'œdème, les spasmes musculaires, et pour possiblement minimiser la réponse inflammatoire. Trois essais cliniques randomisés ont évalué l'efficacité de la cryothérapie à court terme à la suite de chirurgies à l'épaule et ont mis en évidence que l'utilisation de la cryothérapie en postopératoire permet une diminution de la douleur et du recours aux narcotiques pendant les 24 premières heures postopératoires, une amélioration du sommeil, une meilleure tolérance dans les exercices de rééducation, ainsi qu'une diminution de l'intensité et de la fréquence de la douleur jusqu'à 3 semaines après la chirurgie [36–38]. Ces données suggèrent que la cryothérapie devrait être utilisée au moins 10 à 14 jours après la chirurgie.

Figure 1. Immobilisation du bras en abduction.

Mouvement passif continu

Le mouvement passif continu (*continuous passive movement* [CPM]) est un appareil externe motorisé qui permet la mobilisation passive d'une articulation. Les résultats d'un essai clinique randomisé (n = 100) montrent que l'utilisation d'un CPM 2 heures par jour pour 4 semaines associée à des exercices autopassifs permet d'améliorer significativement l'amplitude de mouvement et de diminuer la douleur à court terme si l'on compare avec des exercices autopassifs seuls [39]. Toutefois, le CPM n'aurait aucun effet à long terme [39]. Ces résultats sont confirmés par la revue systématique de Yi et al., qui montre que le CPM ne serait pas supérieur aux exercices de mobilisation à moyen et long termes [40]. Ainsi, le CPM est une modalité de traitement sécuritaire qui peut être utilisée pour maintenir les amplitudes de mouvement à la suite de la chirurgie. Toutefois, son efficacité à long terme reste à être montrée.

Exercices de rééducation

Aucune étude n'a évalué l'efficacité d'un programme de rééducation comparativement à une intervention contrôle ou placebo à la suite d'une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs. Deux essais cliniques randomisés ont cependant comparé un programme de rééducation à domicile à un programme supervisé en clinique. Tout d'abord, Hayes et al. ont comparé un programme de physiothérapie individualisé et supervisé en clinique à un programme non supervisé d'exercices standards à domicile (n = 40). Les deux programmes se sont montrés efficaces à la fin du suivi de 2 ans ; les auteurs considéraient les deux programmes comparables en termes d'amélioration des capacités fonctionnelles, des amplitudes de mouvement et de la force musculaire [41]. Roddey

et al. ont comparé un programme de rééducation à domicile (programme standard présenté sur vidéo, contacts téléphoniques avec le thérapeute traitant au besoin) à un programme personnalisé par un physiothérapeute ($n = 98$) [42]. À l'évaluation finale à 12 mois, aucune différence n'était observée sur le plan des capacités fonctionnelles. Ainsi, ces deux études montrent qu'un programme personnalisé n'est pas plus efficace qu'un programme standard. Une revue systématique sur ce sujet a également conclu qu'il n'y a aucune preuve montrant la supériorité d'un protocole de réadaptation personnalisé supervisé par rapport à un programme standardisé effectué à domicile [43].

Un essai clinique randomisé a évalué l'effet ajouté d'un programme de renforcement musculaire avancé. Ainsi, Piitulainen et al. ($n = 67$) ont comparé un programme d'exercices de renforcement à domicile de 12 semaines (renforcement progressif à partir du deuxième mois postopératoire, rencontres avec un physiothérapeute pour la progression des exercices) à une intervention usuelle (exercices de mobilisation et de renforcement légers) [44]. Encore dans ce cas-ci, bien que les auteurs aient noté des améliorations significatives du niveau fonctionnel des participants dans les deux groupes, aucune différence entre les groupes n'a été observée à la réévaluation à 12 mois en ce qui concerne le niveau fonctionnel et la qualité de vie.

Mobilisation articulaire

Des techniques de mobilisation articulaire (thérapie manuelle) sont régulièrement utilisées dans le traitement des limitations de mouvement passif souvent présentes en postopératoire. Toutefois, aucun essai clinique randomisé n'a évalué l'effet de la thérapie manuelle seule ou adjointe à un programme d'exercices à la suite d'une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs. Une étude sur cadavre a mis en évidence que les tractions glénohumérales ainsi que les glissements antérieurs et postérieurs de grands grades (grade III, mobilisation articulaire de grande amplitude dans la résistance), effectués avec le bras en position de repos, n'augmentent pas significativement les tensions sur une réparation tendineuse du supraépineux [45]. Toutefois, les glissements inférieurs (grade III) devraient être initialement évités puisqu'ils peuvent augmenter les tensions sur la réparation tendineuse. Les mobilisations articulaires pourraient donc être utilisées après une chirurgie ; toutefois, leur efficacité reste à être démontrée.

■ Protocole de rééducation après une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs de l'épaule

Les protocoles de rééducation post-réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs ont pour but d'améliorer le niveau fonctionnel, l'amplitude articulaire et la force musculaire de l'épaule, tout en minimisant les symptômes et les risques de récidive. La plupart des protocoles proposés dans la littérature suivent une progression en quatre phases. La première phase, la phase de repos, a pour but de protéger la réparation chirurgicale. La deuxième phase, la phase passive, a comme objectif la récupération des amplitudes articulaires passives de l'épaule. Durant la troisième phase, la phase active, l'objectif est la récupération des amplitudes articulaires actives et du contrôle neuromusculaire (observation de la qualité et de la fluidité des mouvements afin d'identifier la présence d'attitudes de compensation) de l'épaule. Finalement, le but de la quatrième phase, la phase de renforcement, est l'augmentation graduelle des forces produites par la coiffe des rotateurs et la reprise des activités professionnelles, sportives ou de loisir.

Une communication étroite entre le chirurgien, son équipe médicale, l'équipe de réadaptation et le patient est nécessaire tout au long de la rééducation [3]. Une analyse des caractéristiques personnelles et peropératoires, incluant les comorbidités, la taille de la déchirure, le nombre de tendons impliqués, la qualité des tissus, la technique opératoire, le matériel chirurgical et les procédures concomitantes réalisées, doit être effectuée afin d'établir les buts spécifiques de la rééducation, les précautions et les contre-indications. Certains auteurs suggèrent des protocoles différents pour les ruptures de moins de 3 cm et pour les ruptures de plus de 3 cm [35]. Un programme d'exercices à domicile devrait être privilégié tout au long de la rééducation. Le programme d'exercices à domicile est l'élément primordial de la rééducation et doit être individualisé pour répondre aux déficiences observées au cours des évaluations périodiques. L'éducation du patient par rapport à la pathologie et à la chirurgie, aux étapes de cicatrisation du tendon, et aux contre-indications et précautions à prendre à chacune des phases du programme, est également essentielle à la réussite de la chirurgie [46]. Cette éducation permet au patient de prendre part au processus décisionnel lors des différentes étapes du programme.

Une combinaison de questionnaires autoadministrés (pour évaluer les symptômes et les limitations fonctionnelles) et de mesures objectives prises par le thérapeute (pour évaluer les amplitudes articulaires et la force musculaire) doit être utilisée pour établir les priorités de la rééducation et pour guider le progression à travers les phases [35]. Les questionnaires autoadministrés qui sont recommandés pour évaluer les symptômes et les limitations fonctionnelles à la suite d'une réparation de la coiffe des rotateurs sont le Disability of the Arm Shoulder and Hand (DASH) Questionnaire et le Western Ontario Rotator Cuff (WORC) Index [47]. Des versions françaises validées de ces deux questionnaires sont disponibles [48–50]. Le Constant-Murley Score [51], qui est un outil mixte combinant questionnaire, et mesures de déficiences et de performance, peut également être utilisé, mais seulement lorsque les mouvements actifs et résistés sont permis (pas avant le quatrième mois post-chirurgie).

Selon certains auteurs [35], les signes et symptômes suggérant que le patient ne tolère pas son programme de rééducation sont : une douleur au repos et durant la nuit supérieure à 6/10 durant les phases 1 et 2, supérieure à 4/10 durant la phase 3 et supérieure à 2/10 durant la phase 4 ; un retard de plus de 20° par rapport aux objectifs d'amplitudes articulaires fixés ; une incapacité à effectuer des mouvements actifs ou une perte importante de force après 8 à 12 semaines. Lorsque ces signes et symptômes sont observés, le patient peut généralement se remettre sur la bonne voie avec des conseils et des ajustements au programme de rééducation (par exemple : diminuer l'intensité et la fréquence des exercices, diminuer les activités effectuées avec le bras en élévation).

Phase 1 : repos

L'objectif de la phase 1 est la protection du tendon réparé. Ainsi, une immobilisation de 6 semaines est recommandée, immobilisation qui peut être poursuivie jusqu'à 8 semaines dans le cas d'une rupture massive. Pour les 3 à 4 premières semaines postopératoires, une attelle avec un coussin d'abduction est suggérée (Fig. 1). Par la suite, une attelle standard peut être utilisée. Il est recommandé d'éviter les mouvements de l'épaule, que ce soit des mouvements passifs ou actifs, durant les 2 premières semaines postopératoires afin de protéger la réparation tendineuse et favoriser la cicatrisation [3]. Cette période d'immobilisation complète peut être poursuivie jusqu'à la fin de la quatrième ou de la sixième semaine postopératoire pour les ruptures de plus de 3 cm [3, 35, 46]. Durant cette période, il est suggéré d'enlever l'attelle une ou deux fois par jour afin d'effectuer des mobilisations actives prophylactiques au coude, au poignet et aux doigts (le bras doit rester près du corps), ainsi que de la région cervicothoracique. La cryothérapie peut être utilisée pour la gestion de la douleur.

Phase 2 : passive

Peu de temps après la chirurgie, le réseau de collagène nouvellement formé au site de réparation nécessite des tensions légères afin d'influencer positivement l'orientation des fibres [15, 52]. Cependant, ce réseau ne doit pas être soumis aux forces plus grandes imposées par les mouvements actifs. Ainsi, à la fin de la deuxième semaine postopératoire, on débute des mobilisations passives de l'épaule (les mobilisations passives peuvent être retardées jusqu'à la quatrième ou la sixième semaine pour les ruptures massives). Afin de limiter au maximum l'activation musculaire, ces mobilisations passives sont effectuées par le thérapeute et peuvent être

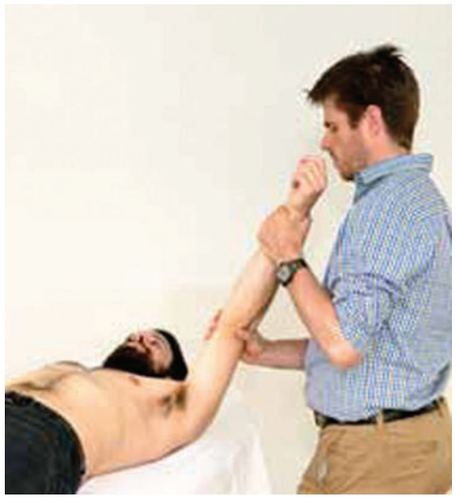

Figure 2. Mobilisation passive en flexion.

enseignées à un aidant ou au patient lui-même (autopassif). Les exercices peuvent être effectués en décubitus dorsal ou en position assise. Deux mouvements passifs à l'épaule sont initialement ciblés : la rotation externe en légère abduction et l'élévation du bras dans le plan de la scapula (Fig. 2). Initialement, les amplitudes passives sont limitées entre 0° et 20° pour la rotation externe, entre 0° et 90° pour la flexion afin de limiter les tensions sur le tendon réparé [46]. Ces amplitudes sont augmentées graduellement afin d'atteindre une amplitude complète et sans douleur à la fin de la douzième semaine. Selon les caractéristiques peropératoires, certains mouvements passifs pourraient être restreints pour protéger une réparation potentiellement plus fragile. Les mobilisations actives au coude, au poignet, aux doigts et à la région cervicothoracique sont poursuivies durant la phase 2. Certains auteurs suggèrent également des exercices pendulaires [3, 35]. Toutefois, les exercices pendulaires devraient être effectués seulement si de petits cercles concentriques d'environ 20 cm de diamètre sont réalisés. Cette amplitude permet de générer moins de 15 % de la force maximale isométrique volontaire des muscles supraépineux et infraépineux [53].

Phase 3 : active

La phase 3 débute lorsque le patient est autorisé par l'équipe médicale à débuter les mouvements actifs assistés (normalement entre la sixième semaine et la neuvième semaine postopératoire). C'est durant cette phase que l'on procède au sevrage de l'attelle. Histologiquement, les phases inflammatoire et de prolifération devraient être terminées, le processus de cicatrisation ayant atteint la phase de remodelage. Durant cette phase, le tendon réparé doit être soumis graduellement à des résistances, initialement faibles, afin d'optimiser l'orientation des fibres à l'intérieur de la matrice de collagène et d'augmenter la résistance à la traction du tendon [15, 54].

Les premiers exercices effectués durant cette phase sont des exercices de mobilisation en actif assisté en décubitus dorsal. Les deux mouvements ciblés sont la rotation interne/externe en légère abduction et l'élévation du bras dans le plan de la scapula. Pour les rotations, le bras non atteint peut assister le mouvement à l'aide d'un bâton ou d'une canne. Pour l'élévation, le bras non atteint peut directement tenir le bras atteint pour assister le mouvement (Fig. 3). Graduellement, les forces demandées à l'épaule opérée sont augmentées, jusqu'à l'exécution du mouvement en actif sans aide. Cette progression peut se faire sur 1 à 3 semaines selon la tolérance du patient et selon les caractéristiques peropératoires. Des exercices de mobilisation active à vitesse lente (élévation dans le plan de la scapula, rotation interne/externe) peuvent également être effectués en piscine (aquathérapie) [55]. Toutefois, le corps du patient doit être immergé dans l'eau jusqu'au cou et les mouvements ne doivent initialement pas dépasser 90° d'élévation.

Figure 3. Mobilisation en actif assisté en flexion.

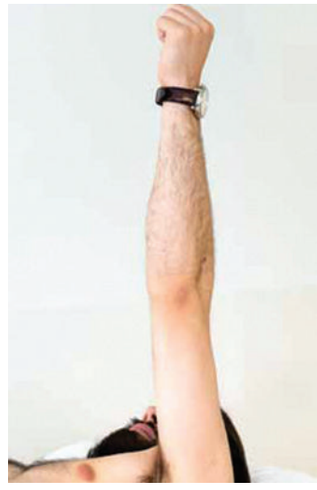

Figure 4. Exercices de protraction à 90° d'élévation en décubitus dorsal.

Le sevrage de l'attelle devrait se faire durant la première semaine de la phase 3. Il y a plusieurs façons de sevrer l'attelle [46]. Voici un exemple de protocole : les patients peuvent tout d'abord enlever l'attelle quelques fois durant la journée pour des périodes de 15 à 30 minutes, selon leur tolérance. Puis, graduellement, l'attelle peut être retirée de plus en plus souvent durant la journée et sur de plus longues périodes. Ce sevrage peut se faire sur 1 semaine. Les patients doivent toutefois éviter le soulèvement de charges et respecter les consignes postopératoires.

Une semaine après l'initiation des exercices de mobilisation en actif assisté en décubitus dorsal, ces mêmes exercices peuvent être effectués, toujours en actif assisté, en position assise ou debout en suivant la même progression vers les mouvements actifs. Lorsque les mouvements actifs sont initiés, il est important d'évaluer le contrôle neuromusculaire et d'éviter les attitudes de compensation durant les mouvements d'élévation. Les compensations régulièrement observées sont l'élévation exagérée de la ceinture scapulaire et les dyskinésies scapulaires. Puisque ces compensations peuvent mener à des récidives de douleur, il est important de s'assurer que le patient regagne un bon contrôle neuromusculaire à l'épaule. Ce contrôle neuromusculaire durant les mouvements actifs peut être regagné en utilisant un miroir durant les exercices afin de limiter les compensations (principalement pour l'élévation exagérée de la ceinture scapulaire) [56].

Des exercices permettant de recruter les muscles scapulothoraciques (dentelé antérieur, rhomboïdes et trapèze) peuvent être initiés durant cette phase. Par exemple, des exercices de rétraction et de dépression de la scapula en décubitus ventral ou debout (pour les rhomboïdes, et les trapèzes moyen et inférieur), ainsi que des exercices de protraction à 90° d'élévation dans le plan sagittal en décubitus dorsal, peuvent être effectués sans résistance externe (Fig. 4). On peut également avoir recours à des exercices

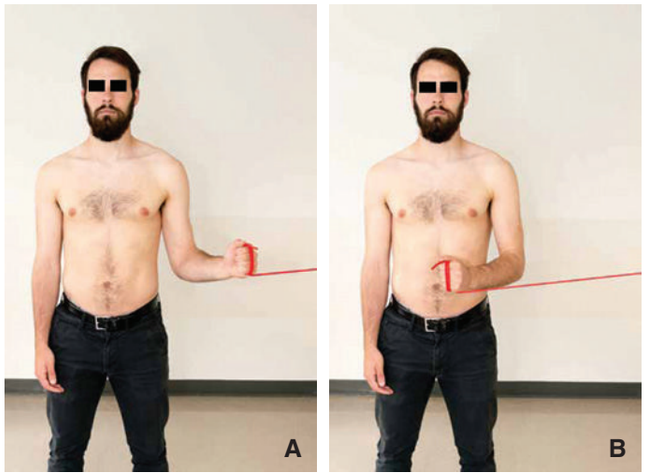

Figure 5. Exercices de renforcement isotonique en rotation interne à 0° d'abduction (A, B).

proprioceptifs en chaîne ouverte. Ces exercices sont exécutés en décubitus dorsal avec le bras à 90° de flexion. Le patient doit alors faire de petits cercles ou tracer dans le vide avec son bras les lettres de l'alphabet lors de mouvements contrôlés [3]. Il est important qu'à la fin de cette phase l'amplitude articulaire à l'épaule soit complète et que le patient ait un bon contrôle neuromusculaire de l'épaule durant les mouvements actifs. Ce sont les deux principaux critères pour progresser vers la phase de renforcement (phase 4). Des exercices de mobilisation passive (ou étirement) en flexion, élévation dans le plan de la scapula, et en rotation interne et externe (à 0° ou à 90° d'abduction), devraient être poursuivis durant la phase 3 si des limitations de mouvement sont observées.

Phase 4 : renforcement

Étape 1

Plusieurs critères (limitations de mouvement, contrôle neuromusculaire, caractéristiques personnelles et peropératoires) doivent être pris en considération pour déterminer, en collaboration avec le patient et le chirurgien, le moment opportun pour débuter la phase 4. De plus, les exercices de renforcement prescrits au patient doivent prendre en considération ses demandes fonctionnelles ; ainsi, les exercices qui sont plus stressants que les exigences fonctionnelles du patient devraient être évités. Cette phase est habituellement initiée entre la douzième et la quatorzième semaine postopératoire. Au plan histologique, le stade de cicatrisation du tendon permet le recours à des exercices de renforcement.

Le renforcement de la coiffe des rotateurs débute par des exercices de contraction isométrique sous-maximale. Ces exercices sont effectués avec le coude fléchi à 90°, le bras en rotation neutre et à 0° d'élévation. Les patients doivent alors générer une force en rotation externe, en rotation interne ou en flexion. Le bras controlatéral ou un mur sont utilisés pour résister cette force. La force générée est graduellement augmentée, en débutant avec une force représentant environ 25 % de la force maximale (résistance faible), puis en augmentant selon la tolérance du patient vers des forces représentant environ de 40 % de la force maximale (résistance modérée), et ce sans reproduction de douleur. Cette progression sera faite sur une période de 1 à 2 semaines selon la tolérance du patient.

Étape 2

Par la suite, le renforcement progresse vers des exercices de contractions isotoniques (principalement à l'aide de bandes élastiques ou de poids libres). Les premiers exercices effectués sont des exercices en rotation interne et externe à l'aide d'une bande élastique. Ces exercices sont initialement effectués avec une résistance légère, l'épaule à 0° d'élévation et le coude en flexion (Fig. 5).

Figure 6. Exercices de renforcement isotonique en externe à 90° d'abduction.

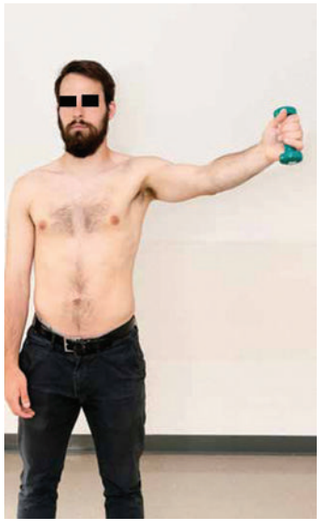

Figure 7. Exercices de renforcement isotonique dans le plan scapulaire.

Graduellement, l'amplitude d'élévation de l'épaule peut être augmentée à 30° d'abduction, puis à 45°, 60° et finalement 90°, toujours selon la tolérance du patient (Fig. 6). La résistance de la bande élastique peut également être augmentée. Des exercices isotoniques avec bandes élastiques ou poids libres peuvent être effectués en extension (entre 0° et 30°), en flexion (entre 0° et 85°) et en élévation dans le plan de la scapula (entre 0° et 85°) (Fig. 7). Il est important de vérifier le contrôle neuromusculaire durant ces exercices afin d'éviter les attitudes de compensation. Des exercices avec une bande élastique ou un poids libre peuvent également être effectués pour le renforcement du biceps et du triceps brachial.

Puisque les muscles scapulaires sont essentiels pour le contrôle neuromusculaire de l'épaule, des exercices de renforcement pour ces groupes musculaires sont initiés. À l'aide d'une bande élastique, le *dynamic hug* est effectué pour recruter et renforcer le muscle dentelé antérieur (Fig. 8) [57], alors que le *standing row* est réalisé pour les muscles trapèze et rhomboïdes (Fig. 9). Des exercices spécifiques pour le trapèze moyen/rhomboïdes et pour le trapèze inférieur peuvent également être effectués en décubitus ventral, si la position est confortable pour le patient, à l'aide de poids libres. Pour ce qui est du trapèze supérieur, des exercices debout d'élévation de la ceinture scapulaire peuvent être réalisés, si nécessaire, avec des poids libres.

Finalement, pour poursuivre le renforcement du muscle dentelé antérieur, une progression de *push-ups* (ou pompes) avec protraction de la ceinture scapulaire à la fin de la poussée peut être initiée. On débute les *push-ups* debout au mur avec le corps légèrement incliné, puis on favorise une progression en augmentant l'inclinaison du corps, pour terminer (si nécessaire, et selon l'âge et les demandes fonctionnelles du patient) avec des *push-ups* classiques au sol, mais toujours avec une protraction en fin de poussée, ce qui permet d'augmenter le recrutement du dentelé antérieur [57]. Pour la plupart des patients, l'étape 2 est la dernière

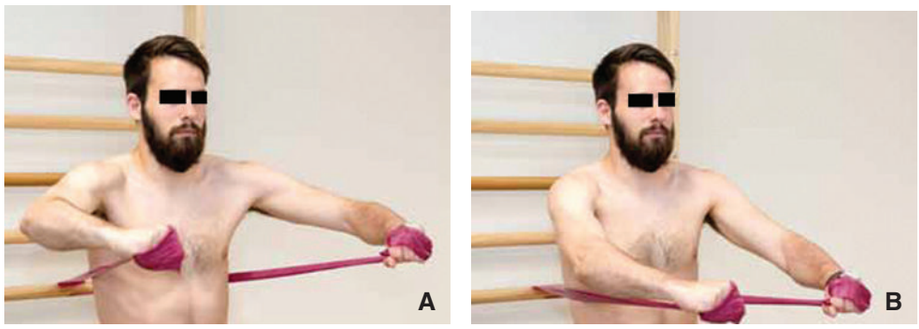

Figure 8. *Dynamic hug* (A, B).

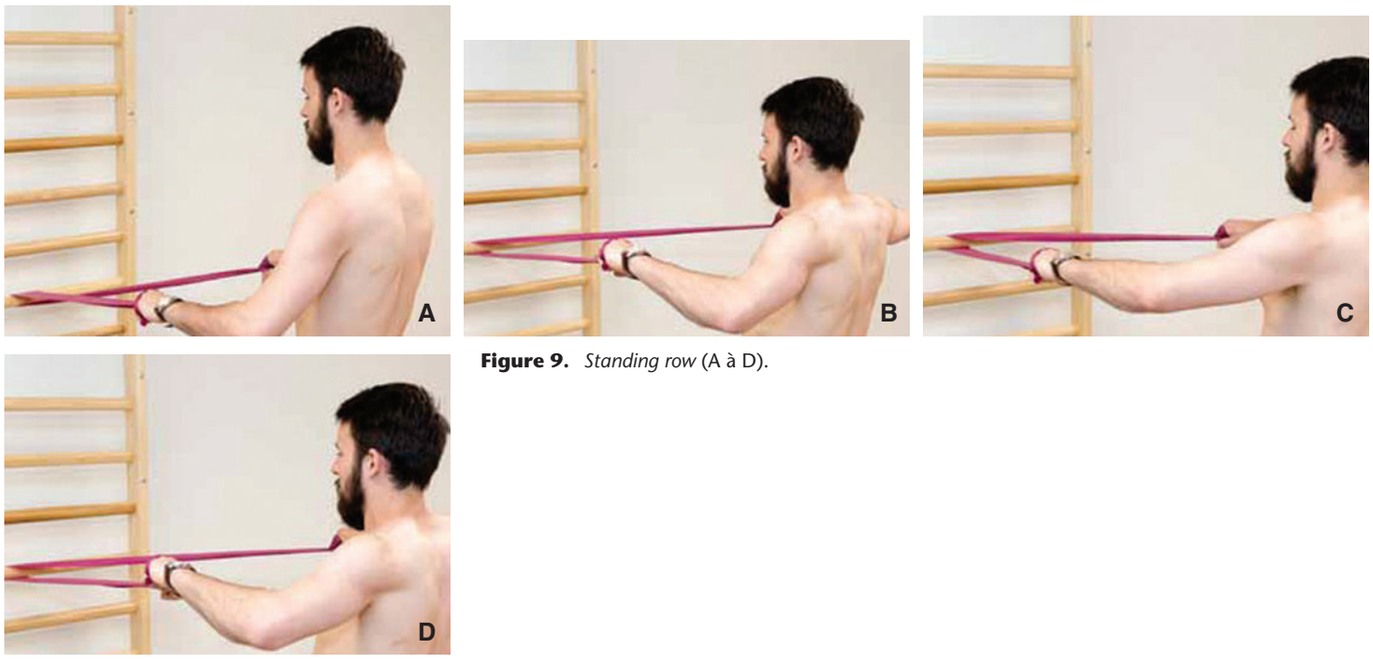

Figure 9. *Standing row* (A à D).

étape de leur rééducation. Les patients désirant retourner à un travail nécessitant des exigences physiques élevées et à certaines activités sportives peuvent progresser vers l'étape 3.

Étape 3

Lorsque le patient ne ressent plus aucune douleur durant ses activités de la vie quotidienne, et qu'il peut effectuer les exercices de renforcement de l'étape 2 sans douleur et avec un bon contrôle neuromusculaire, alors il peut progresser vers des exercices en prévision d'un retour au sport ou au travail. On débute l'étape 3 entre la seizième et la vingtième semaine postopératoire (toujours en accord avec le chirurgien et l'équipe médicale). La période de remodelage devrait être terminée et le tendon devrait pouvoir supporter des tensions plus importantes. Cette étape est primordiale avant un retour aux activités fonctionnelles plus soutenues. Pour les travailleurs, il peut être pertinent de proposer une évaluation du poste de travail et des tâches effectuées au travail.

Durant l'étape 3, il est important d'analyser avec le patient les caractéristiques des gestes sportifs (lancer, frapper, plaquer, protection lors de la réception de chutes, roulades, par exemple) et professionnels (soulèvement de charges, tâches soutenues en position d'élévation, par exemple) qu'il désire reprendre et qu'il aura à effectuer. Ces gestes doivent être corrigés si le contrôle neuromusculaire n'est pas optimal lors de leur exécution afin d'éviter les récidives de douleur. On débute l'entraînement des gestes sportifs et professionnels seul, en premier lieu, entraînement au cours duquel sont décortiqués les gestes ; par exemple, en pratiquant le geste de lancer une balle sans la balle, tout d'abord à vitesse lente, puis en augmentant graduellement la vitesse du lancer, tout en corrigeant la posture et les attitudes de compensation. Par la suite, il s'agit de faire la même progression, mais en lançant réellement la balle. Pour un retour à un niveau de pratique plus exigeant ou stressant, ou pour un retour à la compétition, on peut faire intervenir un coéquipier, puis tous les coéquipiers, durant des entraînements dans l'environnement sportif. Lorsque tous les gestes sportifs peuvent être effectués sans crainte ou douleur, et avec un bon contrôle neuromusculaire, le patient désirant retourner à la compétition peut le faire (avec l'accord de l'équipe médicale). Pour les athlètes de haut niveau, on peut également proposer des exercices pliométriques. Les travailleurs peuvent, quant à eux, retourner au travail progressivement, en augmentant graduellement les exigences physiques. Cette gradation dans le retour au sport et au travail permet une quantification progressive du stress mécanique sur les structures articulaires.

Les patients peuvent ressentir des douleurs lors des changements de phase, lorsque des exercices plus stressants sont initiés. En fait, toute activité qui augmente les tensions sur le tendon réparé (mouvements actifs, sevrage de l'attelle, augmentation des activités, exercices de renforcement) peut mener à une augmentation transitoire de la douleur [35]. Il est alors important d'éduquer le patient sur les façons de diminuer ces stress (par exemple, en supportant le bras, en modifiant les activités, en diminuant l'intensité des exercices ou en utilisant des modalités analgésiques). Il est également important que le thérapeute reconnaisse les signes et symptômes suggérant que le programme est mal toléré par le patient et qu'il ralentisse la progression si la condition du patient l'exige.

Conclusion

Cet article a permis un survol de la problématique entourant la rupture de la coiffe des rotateurs de l'épaule, de la chirurgie de réparation de la coiffe, et des données probantes en lien avec les facteurs pronostiques et les différentes options thérapeutiques à la suite d'une réparation chirurgicale. En se basant sur des données probantes directes et indirectes pouvant guider la rééducation optimale de ces patients, un protocole de rééducation a été proposé. Puisque les données probantes sont actuellement insuffisantes pour justifier toutes les étapes de la rééducation, l'expérience clinique et l'opinion d'experts ont également été nécessaires pour bâtir ce protocole sécuritaire et efficient pour l'optimisation de la condition du patient.

Déclaration d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts en relation avec cet article.

Références

[1] Tekavec E, Jöud A, Rittner R, Mikoczy Z, Nordander C, Petersson IF, et al. Population-based consultation patterns in patients with shoulder pain diagnoses. *BMC Musculoskelet Disord* 2012;**13**:238.

[2] Arce G, Bak K, Shea KP. *Shoulder Concepts 2013: Consensus and Concerns*. Berlin: Springer; 2013.

[3] van der Meijden OA, Westgard P, Chandler Z, Gaskill TR, Kokmeyer D, Millett PJ. Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence-based guidelines. *Int J Sports Phys Ther* 2012;**7**:197–218.

[4] Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;**8**:296–9.

[5] Yamamoto A, Takagishi K, Osawa T, Yanagawa T, Nakajima D, Shitara H, et al. Prevalence and risk factors of a rotator cuff tear in the general population. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;**19**:116–20.

[6] Ainsworth R, Lewis JS. Exercise therapy for the conservative management of full thickness tears of the rotator cuff: a systematic review. *Br J Sports Med* 2007;**41**:200–10.

[7] Huisstede BM, Koes BW, Gebremariam L, Keijsers E, Verhaar JA. Current evidence for effectiveness of interventions to treat rotator cuff tears. *Man Ther* 2011;**16**:217–30.

[8] Kukkonen J, Joukainen A, Lehtinen J, et al. Treatment of non-traumatic rotator cuff tears: a randomised controlled trial with one-year clinical results. *Bone Joint J* 2014;**96**:75–81.

[9] Lindley K, Jones GL. Outcomes of arthroscopic versus open rotator cuff repair: a systematic review of the literature. *Am J Orthop* 2010;**39**:592–600.

[10] Shan L, Fu D, Chen K, Cai Z, Li G. All-arthroscopic versus mini-open repair of small to large sized rotator cuff tears: a meta-analysis of clinical outcomes. *PLoS One* 2014;**9**:e94421.

[11] Chen M, Xu W, Dong Q, Huang Q, Xie Z, Mao Y. Outcomes of single-row versus double-row arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis of current evidence. *Arthroscopy* 2013;**29**:1437–49.

[12] Millett PJ, Warth RJ, Dornan GJ, Lee JT, Spiegl UJ. Clinical and structural outcomes after arthroscopic single-row versus double-row rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis of level I randomized clinical trials. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;**23**:586–97.

[13] Xu C, Zhao J, Li D. Meta-analysis comparing single-row and double-row repair techniques in the arthroscopic treatment of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;**23**:182–8.

[14] Gulotta LV, Rodeo SA. Growth factors for rotator cuff repair. *Clin Sports Med* 2009;**28**:13–23.

[15] Carpenter JE, Thomopoulos S, Flanagan CL, DeBano CM, Soslowsky LJ. Rotator cuff defect healing: a biomechanical and histologic analysis in an animal model. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;**7**:599–605.

[16] Thomopoulos S, Williams GR, Soslowsky LJ. Tendon to bone healing: differences in biomechanical, structural, and compositional properties due to a range of activity levels. *J Biomech Engineer* 2003;**125**:106–13.

[17] Benjamin M, Ralphs JR. Fibrocartilage in tendons and ligaments–an adaptation to compressive load. *J Anat* 1998;**193**(Pt4):481–94.

[18] Gerber C, Schneeberger AG, Perren SM, Nyffeler RW. Experimental rotator cuff repair. A preliminary study. *J Bone Joint Surg Am* 1999;**81**:1281–90.

[19] Holzer N, Cunningham G, Duthon V, Graf V, Ziltener JL, Hoffmeyer P. Rééducation après chirurgie de la coiffe des rotateurs : développements et recommandations. *Rev Med Suisse* 2013;**9**(411):2376–9.

[20] Flurin PH, Landreau P, Gregory T. Arthroscopic repair of full-thickness cuff tears: a multicentric retrospective study of 576 cases with anatomical assessment. *Rev Chir Orthop* 2005;**91**(Suppl. 8):31–42.

[21] Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, Middleton WD, Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 2004;**86**:219–24.

[22] Duquin TR, Buyea C, Bisson LJ. Which method of rotator cuff repair leads to the highest rate of structural healing? A systematic review. *Am J Sports Med* 2010;**38**:835–41.

[23] Miller BS, Downie BK, Kohen RB, Kijek T, Lesniak B, et al. When do rotator cuff repairs fail? Serial ultrasound examination after arthroscopic repair of large and massive rotator cuff tears. *Am J Sports Med* 2011;**39**:2064–70.

[24] Iannotti JP, Deutsch A, Green A. Time to failure after rotator cuff repair: a prospective imaging study. *J Bone Joint Surg Am* 2013;**95**:965–71.

[25] Fermont AJ, Wolterbeek N, Wessel RN, Baeyens JP, de Bie RA. Prognostic factors for successful recovery after arthroscopic rotator cuff repair: a systematic literature review. *J Orthop Sports Phys Ther* 2014;**44**:153–63.

[26] Brislin KJ, Field LD, Savoie 3rd FH. Complications after arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy* 2007;**23**:124–8.

[27] Denard PJ, Ladermann A, Burkhart SS. Prevention and management of stiffness after arthroscopic rotator cuff repair: systematic review and implications for rotator cuff healing. *Arthroscopy* 2011;**27**:842–8.

[28] Chan K, MacDermid JC, Hoppe DJ. Delayed versus early motion after arthroscopic rotator cuff repair: a meta-analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2014;**23**:1631–9.

[29] Chang KV, Hung CY, Han DS, Chen WS, Wang TG, Chien KL. Early versus delayed passive range of motion exercise for arthroscopic rotator cuff repair: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Sports Med* 2015;**43**:1265–73.

[30] Gallagher BP, Bishop ME, Tjoumakaris FP, Freedman KB. Early versus delayed rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review. *Phys Sportsmed* 2015;**43**:178–87.

[31] Riboh JC, Garrigues GE. Early passive motion versus immobilization after arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy* 2014;**30**:997–1005.

[32] Shen C, Tang ZH, Hu JZ, Zou GY, Xiao RC, Yan DX. Does immobilization after arthroscopic rotator cuff repair increase tendon healing? A systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;**134**:1279–85.

[33] Kluczynski MA, Nayyar S, Marzo JM, Bisson LJ. Early versus delayed passive range of motion after rotator cuff repair: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2015;**43**:2057–63.

[34] Rathbun JB, Macnab I. The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br* 1970;**52**:540–53.

[35] Thigpen CA, Shaffer MA, Kissenberth MJ. Knowing the speed limit: weighing the benefits and risks of rehabilitation progression after arthroscopic rotator cuff repair. *Clin Sports Med* 2015;**34**:233–46.

[36] Osbahr DC, Cawley PW, Speer KP. The effect of continuous cryotherapy on glenohumeral joint and subacromial space temperatures in the postoperative shoulder. *Arthroscopy* 2002;**18**:748–54.

[37] Singh H, Osbahr DC, Holovacs TF, Cawley PW, Speer KP. The efficacy of continuous cryotherapy on the postoperative shoulder: a prospective, randomized investigation. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;**10**:522–5.

[38] Speer KP, Warren RF, Horowitz L. The efficacy of cryotherapy in the postoperative shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;**5**:62–8.

[39] Garofalo R, Conti M, Notarnicola A, Maradei L, Giardella A, Castagna A. Effects of one-month continuous passive motion after arthroscopic rotator cuff repair: results at 1-year follow-up of a prospective randomized study. *Musculoskelet Surg* 2010;**94**(Suppl. 1):S79–83.

[40] Yi A, Villacis D, Yalamanchili R, Hatch 3rd GF. A comparison of rehabilitation methods after arthroscopic rotator cuff repair: a systematic review. *Sports Health* 2015;**7**:326–34.

[41] Hayes K, Ginn KA, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GA. A randomised clinical trial evaluating the efficacy of physiotherapy after rotator cuff repair. *Aust J Physiother* 2004;**50**:77–83.

[42] Roddey TS, Olson SL, Gartsman GM, Hanten WP, Cook KF. A randomized controlled trial comparing 2 instructional approaches to home exercise instruction following arthroscopic full-thickness rotator cuff repair surgery. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002;**32**:548–59.

[43] Baumgarten KM, Vidal AF, Wright RW. Rotator cuff repair rehabilitation: a level I and II systematic review. *Sports Health* 2009;**1**: 125–30.
[44] Piitulainen K, Hakkinen A, Salo P, Kautiainen H, Ylinen J. Does adding a 12-month exercise programme to usual care after a rotator cuff repair effect disability and quality of life at 12 months? A randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2015;**29**:447–56.
[45] Muraki T, Aoki M, Uchiyama E, Miyasaka T, Murakami G, Miyamoto S. Strain on the repaired supraspinatus tendon during manual traction and translational glide mobilization on the glenohumeral joint: a cadaveric biomechanics study. *Man Ther* 2007;**12**:231–9.
[46] Thigpen CA, Shaffer MA, Gaunt BW, Leggin BG, Williams GR, Wilcox 3rd RB. The American Society of Shoulder and Elbow Therapists' consensus statement on rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg* 2016;**25**:521–35.
[47] St-Pierre C, Desmeules F, Dionne CE, Fremont P, MacDermid JC, Roy JS. Psychometric properties of self-reported questionnaires for the evaluation of symptoms and functional limitations in individuals with rotator cuff disorders: a systematic review. *Disabil Rehabil* 2016;**38**:103–22.
[48] St-Pierre C, Dionne CE, Desmeules F, Roy JS. Reliability, validity, and responsiveness of a Canadian French adaptation of the Western Ontario Rotator Cuff (WORC) index. *J Hand Ther* 2015;**28**:292–8 [quiz 299].
[49] Durand M, Vachon B, Hong Q, Loisel P. The cross-cultural adaptation of the DASH questionnaire in Canadian French. *J Hand Ther* 2005;**18**:34–9.
[50] Fayad F, Lefevre-Colau M-M, Macé Y. Validation of the French version of the Disability of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire (F-DASH). *Joint Bone Spine* 2008;**75**:195–200.
[51] Roy JS, MacDermid JC, Woodhouse LJ. A systematic review of the psychometric properties of the Constant-Murley score. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;**19**:157–64.
[52] Galatz LM, Sandell LJ, Rothermich SY, Das R, Mastny A, Havlioglu N, et al. Characteristics of the rat supraspinatus tendon during tendon-to-bone healing after acute injury. *J Orthop Res* 2006;**24**:541–50.
[53] Long JL, Ruberte Thiele RA, Skendzel JG. Activation of the shoulder musculature during pendulum exercises and light activities. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;**40**:230–7.
[54] Lewis CW, Schlegel TF, Hawkins RJ, James SP, Turner AS. The effect of immobilization on rotator cuff healing using modified Mason-Allen stitches: a biomechanical study in sheep. *Biomed Sci Instrum* 2001;**37**:263–8.
[55] Brady B, Redfern J, MacDougal G, Williams J. The addition of aquatic therapy to rehabilitation following surgical rotator cuff repair: a feasibility study. *Physiother Res Int* 2008;**13**:153–61.
[56] Roy J-S, Moffet H, McFadyen BJ, Lirette R. Impact of movement training on upper limb motor strategies in persons with shoulder impingement syndrome. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol* 2009;**1**:8.
[57] Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, Hawkins RJ. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. *Am J Sports Med* 1999;**27**:784–91.

J.-S. Roy, Professeur agrégé, Chercheur (jean-sebastien.roy@fmed.ulaval.ca).
Programme de physiothérapie, Département de réadaptation, Faculté de médecine, Pavillon Ferdinand-Vandry, Université Laval, 1050, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6, Canada.
Centre interdisciplinaire de recherche en réadaptation et en intégration sociale (CIRRIS), 525, boulevard Wilfrid-Hamel, Québec (Québec) G1M 2S8, Canada.

F. Desmeules, Professeur agrégé, Chercheur.
École de réadaptation, Faculté de médecine, Université de Montréal, C.P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3J7, Canada.
Unité de recherche clinique en orthopédie, Centre de recherche de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont (CRHMR), 5415, boulevard de l'Assomption, Montréal (Québec) H1T 2M4, Canada.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Roy JS, Desmeules F. Rééducation après une réparation chirurgicale de la coiffe des rotateurs de l'épaule. EMC - Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation 2017;13(1):1-9 [Article 26-210-A-10].

Disponibles sur www.em-consulte.com

Arbres décisionnels | Iconographies supplémentaires | Vidéos/ Animations | Documents légaux | Information au patient | Informations supplémentaires | Auto-évaluations | Cas clinique