

h e d s

Haute école de santé
Genève

**La cicatrisation du tendon et la récupération des amplitudes
articulaires après chirurgie de la coiffe des rotateurs par
arthroscopie : influence d'un protocole de rééducation précoce
comparé à un protocole d'immobilisation**

ORFEAS MALASPINAS

Étudiant HES – Filière Physiothérapie

ARNAUD MARCANT

Étudiant HES – Filière Physiothérapie

ROMAIN MEYNET-GAUTHIER

Étudiant HES – Filière Physiothérapie

Directeur de travail de Bachelor : CUVELIER Virginie

Revue de la littérature

**TRAVAIL DE BACHELOR DEPOSE A GENEVE ET SOUTENU A SIERRE EN 2014 EN VUE DE
L'OBTENTION D'UN BACHELOR OF SCIENCE EN PHYSIOTHERAPIE**

RÉSUMÉ

Introduction :

Dans le domaine des pathologies de l'épaule, la plus rencontrée est la rupture de/des tendons de la coiffe des rotateurs. Après chirurgie réparatrice par arthroscopie différents protocoles de rééducation sont appliqués. Récemment cités comme la cause des récurrences, ces protocoles de rééducation sont au cœur d'une controverse sur les résultats cliniques post-opératoires. L'objectif de cette revue est d'identifier les répercussions d'un protocole de rééducation incluant de la mobilisation passive précoce (J1) comparé à un protocole d'immobilisation, après chirurgie réparatrice de la coiffe des rotateurs par arthroscopie, sur la cicatrisation tendineuse et les amplitudes articulaires, avec un recul d'une année.

Problématique :

« La mobilisation immédiate passive (J1) après chirurgie de la coiffe des rotateurs par arthroscopie, est-elle préjudiciable à la cicatrisation complète du/des tendon(s), augmente-t-elle le risque de récurrence et est-elle bénéfique à la récupération des amplitudes articulaires ? »

Méthode :

Nous avons effectué notre recherche sur les bases de données suivantes : Medline, Cochrane library, PEDro, et Kinédoc. Nous avons inclus 4 études de design RCT analysant des patients ayant bénéficié d'une chirurgie réparatrice effectuée par arthroscopie et comprenant la comparaison d'un protocole de rééducation précoce avec un protocole d'immobilisation.

Mots clés : Rotator Cuff ; Arthroscopy ; Range of Motion, Articular ; Immobilization ; Wound Healing

Résultats :

Ces 4 publications ne reportent aucun avantage significatif dans l'application d'un protocole précoce comparé à un protocole d'immobilisation. Cependant, l'application d'un protocole d'immobilisation a tendance à induire une meilleure cicatrisation sans effets néfastes sur la récupération des amplitudes articulaires.

Conclusion :

Des résultats presque similaires sont obtenus avec les deux protocoles de rééducation après une année. Les auteurs se questionnent maintenant sur l'application de protocoles individualisés à chaque patient.

ABSTRACT

Introduction:

The most common pathologies encountered in the area of shoulder disorders are rotator cuff's tendons tears. After reconstructive surgery by arthroscopy, several rehabilitation protocols can be applied. Those protocols have been identified by some in the literature as the cause of recurrence and are therefore at the heart of a controversy about the post-operation outcomes. The goal of this review is to identify the effects of two types of protocols. The two protocols differ in terms of the timing of the mobilization after reconstructive surgery of the cuff by arthroscopy. We will discuss the effects of an early mobilization versus immobilization on the healing of the tendon and the range of motion one year after the operation.

Main questions:

"Is the immediate passive mobilization (J1) detrimental to the complete healing of the tendon? Does an immediate mobilization increase the risk of recurrence and is it beneficial in terms of the amplitude of the shoulder motion?"

Methods:

We reviewed the literature by including publications found in the following databases: Cochrane library, PEDro and Kinedoc. We have concentrated in particular on four design RCT studies that analyze patients having benefited from a reconstructive surgery by arthroscopy. Those studies compare an early versus late mobilization protocol in the rehabilitation stage.

Keywords: Rotator Cuff; Arthroscopy; Range of Motion, Articular; Immobilization; Wound Healing

Results: In all four studies there is no evidence of a significant improvement of an early mobilization versus immobilization protocol. Nevertheless, late protocols tend to result in a better healing with no negative impact on the range motion at one year.

Conclusion:

Based on those four studies, it is not possible to favor one rehabilitation protocol. The authors therefore discuss a future area of research, mainly the establishment of a protocol specific to each patient.

AVERTISSEMENT

Les prises de position, la rédaction et les conclusions de ce travail n'engagent que la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de la Haute Ecole de Santé de Genève, du Jury ou du Directeur du Travail de Bachelor.

J'atteste/nous attestons avoir réalisé seul-e(s) le présent travail, sans avoir utilisé d'autres sources que celles indiquées dans la liste de références bibliographiques.

Date et nom du (des) auteur(s)

Remerciements

Nous tenons à remercier tout particulièrement les personnes suivantes :

Madame **Virginie CUVELIER**, enseignante à la HEdS-GE et directrice de notre travail de bachelor, pour la relecture complète de notre travail et ses remarques pertinentes.

Madame **Elisabeth BURGE**, responsable de la filière physiothérapie à la HEdS-GE, pour son aide concernant les modalités du travail de bachelor.

Monsieur **Marco BRATH**, physiothérapeute, et le Docteur **Nicolas HOLZER**, chirurgien spécialiste de l'épaule, pour avoir répondu à nos sollicitations et nous avoir envoyé des documents pertinents.

Le groupes des « **épaulistes** » des Hôpitaux Universitaire de Genève, pour avoir répondu à nos sollicitations et nous avoir envoyé des documents pertinents.

Monsieur **Andreas et Orestis MALASPINAS** et Madame **Anna-Sapfo MALASPINAS** pour la relecture de notre travail.

Monsieur **Didier MARCANT** et Madame **Claudine MARCANT-PITTET** pour la relecture de notre travail.

Monsieur **Jean-Paul MEYNET-GAUTHIER** et Madame **Janine MEYNET-GAUTHIER** ainsi que Madame **Carine FALVO** et Mademoiselle **Aude DALLOYEAU** pour la relecture de notre travail.

Arnaud, Orfeas et Romain

Table des matières

1. Introduction	1
2. Problématique/Question de recherche	2
3. Cadre théorique	3
3.1 Rappel historique de la chirurgie de la coiffe	3
3.2 Rappel anatomique de l'épaule.....	4
3.3 Physiologie et biomécanique de la coiffe	5
3.4 Lésions de la coiffe.....	6
3.5 Examen clinique	7
3.6. Diagnostic d'une lésion : Imagerie par résonance magnétique (IRM), Ultrason (US) et arthroscanner	8
3.7. Types de traitement.....	8
3.8 Cicatrisation.....	10
3.9 Amplitudes Articulaires – Range of motion (ROM)	11
3.10 Rééducation et protocoles.....	12
3.10.1 Mobilisation versus Immobilisation	13
3.10.2 Mobilisation manuelle.....	15
3.10.3 Continuous Passive Motion (CPM)	16
3.10.4 Mobilisation et immobilisation: résultats similaires	16
4. Méthodologie	17
4.1 Critères d'inclusion	17
4.2 Critères d'exclusion.....	18
4.3 Mots clés.....	18
4.4 Articles retenus	22
4.5 Analyse de la qualité des articles.....	23
4.6 Niveau de preuve des articles	23
4.7 Modalité d'extraction et de traitement des informations	23
5. Résultats	24
5.1 Evaluation de la qualité	24
5.2 Niveau de preuve des études.....	25
5.3 Résultats des études.....	25
5.4 Comparaison des études et confrontation des résultats	31
5.4.1 Comparaison population et types de sutures utilisés	31
5.4.2 Comparaison interventions physiothérapeutiques	33
5.4.3 Comparaison des amplitudes articulaires.....	35
5.4.4 Comparaison des résultats.....	36
5.4.5 Comparaisons des cicatrisations.....	40
6. Discussion	41
6.1 Biais et limites des études	41
6.1.1 Qualité des articles	41
6.1.2 Facteurs influençant l'interprétation de nos résultats	41
6.1.3 Biais de sélection.....	42
6.1.4 Biais de suivi	42
6.1.5 Biais d'évaluation	43
6.1.6 Biais d'intérêt.....	44
6.2 Interprétation des résultats	44
6.2.1 Interprétation de l'évolution des amplitudes articulaires	44
6.2.2 Interprétation des résultats de la cicatrisation et récidives	45
6.3 Confrontation à la littérature	46
6.4 Limites de notre revue	47
6.5 Recherches futures	48

6.6 Recommandation pour la prise en charge physiothérapeutique.....	49
7. Conclusion.....	50
Bibliographie.....	51
Glossaire.....	57
Illustrations.....	58
Tableaux.....	59
Annexes	60

1. Introduction

Dans le domaine de la physiothérapie, les pathologies de l'épaule sont fréquemment rencontrées autant dans le milieu hospitalier qu'en pratique libérale. Les patients sont généralement adressés aux physiothérapeutes en dernier recours avant la chirurgie mais également en rééducation post-opératoire. Les pathologies de l'épaule sont nombreuses et il est courant que plusieurs protocoles de rééducation soient publiés pour une même pathologie. C'est le cas pour la rééducation post-opératoire des patients souffrant d'une rupture de la coiffe des rotateurs.

Ayant un intérêt commun pour la rééducation des pathologies de l'épaule et plus particulièrement de la coiffe des rotateurs, nous avons décidé de nous intéresser à ce problème afin d'approfondir nos connaissances. Nous avons donc contacté des physiothérapeutes spécialistes de l'épaule en pratique hospitalière et, grâce à eux, nous avons appris que le protocole de rééducation des coiffes des rotateurs était en pleine discussion à l'Hôpital Universitaire de Genève (HUG).

La rupture d'un ou des muscle(s) de la coiffe des rotateurs est la pathologie la plus courante pour laquelle les patients viennent consulter pour des douleurs d'épaule (McFarland EG, 2006).

Elle est la première cause de douleurs et de limitations d'utilisation du membre supérieur (Carpenter JE, 1998).

De plus, les signes et les symptômes de la rupture de la coiffe conduisent souvent à une incapacité fonctionnelle affectant les activités de la vie quotidienne (AVQ), le travail et le sport, ce qui diminue considérablement la qualité de vie (MacDermid JC R. J., 2004).

Ce type de rupture a une prévalence de 13% chez les adultes de 50 ans et plus mais touche surtout la population de personnes âgées (80 ans et plus) avec une prévalence de 50% (Tempelhof S, 1999). Elle peut être partielle ou complète et peut toucher les muscles ou les tendons suite à un traumatisme, une dégénérescence ou une sursollicitation (MacDermid JC C. B., 1999). Mais la présence d'une lésion de la coiffe ne signifie pas forcément une prise en charge chirurgicale. (Worland RL, 2003 ; Hawkins RH, 1995 ; R, 2006 ; Rockwood CA Jr, 1995)

La chirurgie sera cependant indiquée après l'échec d'un traitement conservateur d'au moins 3 à 4 mois ou lorsque la lésion de la coiffe s'aggrave (Arroyo J, 1999).

Aujourd'hui, la réparation chirurgicale des tendons de la coiffe peut être réalisée de plusieurs manières : technique ouverte, technique ouverte « mini-open » et arthroscopie (Accousti KJ, 2007). Les résultats sont bons et souvent comparables (Ide J, 2005 ; Liem D, 2007 ; Sauerbrey AM, 2006 ; Bess E, 2005). La technique chirurgicale de choix à utiliser a longtemps été débattue mais à l'heure actuelle, le sujet de discussion concerne essentiellement les protocoles de rééducation post-opératoire. Ils sont mis en cause comme étant la source des ruptures itératives et sont en plein bouleversement, comme on peut l'observer à l'Hôpital Universitaire de Genève. Actuellement, le protocole appliqué à Genève préconise une mobilisation passive précoce à J1 de l'épaule.

Le stress de cette mobilisation sur le tendon suturé affecte-t-il le bon déroulement de la cicatrisation ? Ce stress engendré est-il un facteur de risque de rerupture ? Cette mobilisation permet-elle d'améliorer les amplitudes articulaires en limitant la formation d'adhérences ?

Nous nous sommes basés sur cette problématique et sur ces réflexions afin de formuler notre question de recherche.

2. Problématique/Question de recherche

Les techniques chirurgicales ont beaucoup évolué ces dernières années. Les résultats cliniques sont de plus en plus satisfaisants après chirurgie de la coiffe des rotateurs. Cependant, l'influence des protocoles de rééducation sur ces résultats n'est pas encore mise en exergue. Il existe une controverse à ce sujet. Les protocoles sont aujourd'hui fortement débattus avec l'évolution des techniques chirurgicales. Les techniques à ciel ouvert, très délétères pour les tissus, imposaient une mobilisation passive précoce pour prévenir la formation d'adhérences entre les tissus, amenant à des raideurs post-opératoires difficilement récupérables. Les techniques devenues moins invasives imposent-elles toujours ce type de prise en charge précoce post-opératoire ?

Nous voulons mettre en évidence les répercussions d'un programme de rééducation précoce sur la cicatrisation tendineuse et sur les amplitudes articulaires comparé à un programme incluant une période variable d'immobilisation. La question de recherche à laquelle nous avons donc choisi de répondre dans notre revue de la littérature est la suivante :

« La mobilisation immédiate passive (J1) après chirurgie de la coiffe des rotateurs par arthroscopie, est-elle préjudiciable à la cicatrisation complète du tendon, augmente-t-elle le risque de récurrence et est-elle bénéfique à la récupération des amplitudes articulaires ? »

Une revue de la littérature sur ce sujet semble indispensable pour évaluer l'impact des protocoles de rééducation pratiqués en post-opératoire. De plus, cela pourra guider notre prise en charge des patients ayant bénéficié de ce type de chirurgie.

3. Cadre théorique

Dans un premier temps nous ferons un bref rappel historique suivi d'une description anatomique, physiologique et biomécanique des muscles de la coiffe des rotateurs. Puis nous évoquerons les différents types de lésions et l'examen clinique. Nous aborderons le diagnostic de la lésion par imagerie, les différents types de prise en charge et le processus de cicatrisation. Nous ferons un dernier point sur les protocoles de prise en charge post-opératoire en incluant de la littérature étudiant les êtres humains et les animaux.

3.1 Rappel historique de la chirurgie de la coiffe

L'un des pionniers à avoir étudié les coiffes des rotateurs et à les avoir opérés est le Dr. Codman. En 1909, il a entrepris la première réparation de la coiffe et recommandait une prise en charge chirurgicale rapide pour les ruptures complètes de coiffe. (Codman, 1934). C'est en 1939 que la première catégorisation des ruptures a été établie par Lindblom et al. (Lindblom, 1939). Puis en 1944, c'est McLaughlin qui a décrit l'étiologie des ruptures de la coiffe et leurs prises en charge. (McLaughlin, 1944). Depuis, il y a eu une quantité d'études publiées sur différents aspects de l'approche et le traitement des ruptures de coiffe. Cependant, les connaissances actuelles sur les concepts de base de la pathomécanique de la rupture, le diagnostic et le traitement, sont similaires à ce que suggérait le Dr. Codman il y a 80 ans.

3.2 Rappel anatomique de l'épaule

Aucune articulation n'a une mobilité aussi importante que celle de l'épaule. Cette liberté de mouvement, dans les 3 plans de l'espace, est due en partie à la laxité de la capsule articulaire mais surtout au fait que l'épaule est un complexe formé de 2 unités articulaires fonctionnelles : l'unité scapulo-humérale et l'unité scapulo-thoracique.

L'unité scapulo-humérale est composée de :

- l'articulation gléno-humérale ayant une surface de contact limitée entre la tête humérale et la glène. La présence du bourrelet glénoïdal augmente la stabilité.
- l'articulation sous-acromiale ou « 2^{ème} articulation de l'épaule » qui est en réalité une surface de glissement entre les tendons, l'acromion et l'humérus. La présence d'une bourse sous-acromiale facilite ce glissement.

L'unité scapulo-thoracique comprend :

- l'articulation sterno-costoclaviculaire
- l'articulation acromio-claviculaire
- l'articulation omo-thoracique qui est en réalité une surface de glissement de la scapula sur le grill costal. (Ghozlan, 1986)

L'articulation gléno-humérale présente une faible congruence articulaire. Afin d'assurer une meilleure stabilité, elle est renforcée par la présence de nombreux ligaments qui viennent soutenir la capsule articulaire.

La véritable stabilité de l'épaule est une stabilité musculaire. Les muscles péri-articulaires à direction transversale, véritables ligaments actifs de l'articulation, assurent la coaptation des surfaces articulaires. On les appelle les muscles de la coiffe des rotateurs et sont composés du : sus-épineux ; sous-épineux ; subscapulaire ; petit rond ; tendon du long chef du biceps. (Kapandji, 1963)

La mobilité en rotation est assurée principalement par les muscles de la coiffe. Pour les mouvements dans les autres plans, les muscles du bras sont activés. Il s'agit des muscles : court biceps ; coraco-brachial ; long triceps ; deltoïde ; grand pectoral.

La ceinture scapulaire est quant à elle mise en mouvement grâce aux muscles : grand dentelé ; rhomboïde ; trapèze ; élévateur de la scapula ; petit pectoral ; sous-clavier ; grand rond ; grand dorsal. (Kapandji, 1963)

3.3 Physiologie et biomécanique de la coiffe

Les muscles du bras et de la ceinture scapulaire, par leur contraction, empêchent la tête humérale de se luxer sous la glène durant le port d'une charge tenue en main ou du simple poids du membre supérieur. Les muscles de la coiffe coaptent la tête humérale dans la cavité glénoïdale. Cependant, ils ont tendance à luxer la tête humérale vers le haut mais cette dernière est limitée par la présence de la voûte sous acromio-coracoïdienne. (Kapandji, 1963)

Cette voûte associée à la région sous-deltaïdienne forme la coulisse du sus-épineux. Elle est limitée anatomiquement :

- en arrière par l'épine de l'omoplate et l'acromion
- en avant par l'apophyse coracoïde
- en haut par le ligament acromio-coracoïdien. Acromion, ligament et coracoïde forment une voûte ostéo-ligamentaire : la voûte acromio-coracoïdienne.

Cependant cette biomécanique peut être défaillante, et des lésions peuvent survenir.

Selon Forthomme et al. (2011) : « Les mécanismes des tendinopathies de la coiffe sont d'origine extrinsèque, intrinsèque ou mixte. Les facteurs extrinsèques incluent les mécanismes responsables d'une compression ou d'un conflit des structures tendineuses, alors que les facteurs intrinsèques considèrent un état dégénératif tendineux. Les tendinopathies peuvent éventuellement conduire à des ruptures tendineuses partielles ou totales (ruptures transfixiantes).

Dans le cadre des tendinopathies, les facteurs extrinsèques concernent la posture du sujet, les caractéristiques anatomiques de l'arche acromiale (pente et orientation relative entre la pente et l'angle acromial) ou des modifications fonctionnelles ; ces dernières résultent de particularités du pattern de mobilité scapulo-thoracique et gléno-humérale, souvent accompagnées de raideurs musculo-capsulaires et de déséquilibres de force musculaire (stabilisateurs scapulaires, coiffe des rotateurs). L'instabilité antérieure, associée à l'hypermobilité en rotation externe, favorise également la survenue d'un conflit tendineux. Ces causes extrinsèques induisent des lésions de la face superficielle (« Impingement de Neer ») ou articulaire (conflit postéro-supérieur ou « internal Impingement ») des tendons de la coiffe des rotateurs.

Les mécanismes intrinsèques associent l'âge, la modification de la vascularisation tendineuse (zone d'hypovascularisation des couches profondes du sus-épineux), les

altérations de la matrice tendineuse (augmentation du collagène de type III, amincissement tendineux, désorientation des fibres, ...) et les caractéristiques tendineuses inhomogènes de la réponse à une surcharge tensionnelle. Ces facteurs influencent la morphologie et la résistance tensionnelle tendineuse.

Les mécanismes intrinsèques et extrinsèques interagissent régulièrement. En effet, les facteurs intrinsèques peuvent induire une fragilité tendineuse, générant une diminution du rôle coaptateur de la coiffe. Ces phénomènes en cascade diminuent l'espace sous-acromial par manque de stabilisation humérale et favorisent le conflit superficiel secondaire des tendons de la coiffe lors de mouvements. » (Forthomme, 2011)

3.4 Lésions de la coiffe

On distingue 3 formes anatomo-pathologiques de ruptures :

- la rupture dégénérative sur un traumatisme minime ou sans cause apparente. Il en résulte une épaule douloureuse chronique.
- La rupture traumatique du sujet jeune qui survient sur un choc direct ou par un mécanisme indirect tel qu'une chute avec rattrapage en suspension, ou maintien de l'ensemble du corps à partir du seul pivot gléno-huméral
- La sursollicitation d'un membre supérieur par rapport à l'autre dans des mouvements répétés.

La plupart des ruptures de coiffe sont douloureuses et impotentes. Dans une étude prospective réalisée par Smith et al. (2000), 86% des patients avec une rupture de coiffe étaient incapables de dormir du côté atteint. (Smith KL, 2000). Il est donc indispensable d'effectuer une anamnèse détaillée pour faciliter le diagnostic de rupture par la suite.

L'atteinte la plus commune se situe au niveau du tendon du sus-épineux. La coulisse du sus-épineux forme un anneau rigide et inextensible ; si le tendon du muscle augmente de volume, du fait d'une cicatrice ou d'une inflammation (tendinite), il ne peut plus glisser dans la coulisse et se coince. Il en résulte une usure du tendon qui peut aller jusqu'à la rupture. (Kapandji, 1963)

Le sujet a principalement une impotence à l'abduction mais aussi en flexion. Lors de l'examen clinique, il est important d'observer certaines compensations pouvant masquer le tableau clinique. Mais un examen précis de l'épaule mettra en avant une dynamique perturbée avec un soulèvement en bloc de la racine du membre supérieur.

Une éventuelle amyotrophie des différentes fosses sus et sous-épineuses confirmera le diagnostic.

Un bilan radiologique, par arthroIRM ou échographie viendra compléter le bilan clinique.

Ainsi l'importance de la lésion pourra être classée selon 4 catégories :

Classifications	Caractéristiques
Taille de la rupture	Petite <1cm Moyenne 1 à 3cm Large 3 à 5cm Massive > 5cm
Etendue de la rupture	Partielle, totale

(<http://www.hcuge.ch/~physio/physiotherapie/docs/articles/ortho/chircoiffetreeducation.pdf>)

En annexe une autre classification des stades de rupture est proposée par Snyder. [Annexe 1]

L'étendue de la lésion déterminera le procédé chirurgical à envisager. (Jully J-L, 1990)

Il existe une différence de récupération entre les ruptures partielles et complètes mais il est à noter que, selon Matava et al. (2005), le tendon le plus lésé est le tendon sus-épineux. Ils ont en effet décrit dans une étude incluant 306 épaules cadavériques, une incidence de 32% de ruptures partielles pour une incidence de 19% de ruptures totales du tendon sus-épineux. (Matava, 2005). Bartolozzi et al. (1994), Liu et al. (1994), et Romeo et al. (1999), quant à eux, sont d'accord pour avancer que les ruptures partielles donnent des résultats favorables avec un taux de guérison plus élevé que pour les ruptures complètes, car la qualité du tendon est meilleure et la dégénérescence musculaire est moins importante (Bartolozzi A, 1994 ; Liu SH, 1994 ; Romeo AA, 1999).

3.5 Examen clinique

Les symptômes d'une lésion d'un/des muscle(s) de la coiffe des rotateurs se caractérisent de la manière suivante : altérations de la trophicité ; douleurs localisées au niveau de l'épaule lors de la contraction, de l'étirement et de la palpation du tendon ; limitations d'amplitudes actives ; diminution de la force ; limitations d'activités et restrictions de participations.

Il faudra également rechercher la/les causes d'une lésion des muscles de la coiffe en excluant ainsi les autres pathologies de l'épaule.

3.6. Diagnostic d'une lésion : Imagerie par résonance magnétique (IRM), Ultrason (US) et arthroscanner

L'imagerie fait partie intégrante du diagnostic de lésion de la coiffe des rotateurs.

Plusieurs techniques sont à ce jour utilisées, on peut les diviser en 2 groupes : les méthodes sans injection (échographie, IRM) et les méthodes avec injection (arthrographie, arthroscanner et arthroIRM).

L'échographie est une technique non invasive et présente une précision comparable à l'IRM selon de récents rapports (De Jesus JO, 2009). Cependant elle n'est pas reproductible inter-examineur. (Kluger R, 2003). Il est à noter que ce type d'examen doit être réalisé par un expert afin d'obtenir des images précises et utilisables.

L'échographie ou ultrason a l'avantage d'être peu coûteuse et non invasive.

Les techniques par injections intra-articulaires sont appelées arthrographies et sont plus invasives et plus coûteuses. Il s'agit d'injecter du produit de contraste dans l'articulation puis d'observer le déplacement du liquide grâce à l'imagerie par scanner ou par IRM.

L'arthrographie couplée au scanner (arthroscanner) permet de réaliser des reconstructions de l'épaule dans les trois plans de l'espace et ainsi d'étudier au mieux tous les rapports anatomiques.

Pour Oh et al. (2010), les résultats obtenus par arthroscanner et IRM sont comparables. (Oh JH, 2010)

Pour Godefroy et al. (2005), les résultats sont identiques entre arthroscanner et arthroIRM. Cependant, il note que l'arthroscanner reste un bon examen de diagnostic, mais en cas de douleurs d'épaule sans diagnostic pré-établi, l'arthroscanner n'est pas l'examen de choix car il ignore les pathologies de la face superficielle de la coiffe. (D. Godefroy, 2005)

Nous avons donc choisi de prendre l'ultrason, l'IRM et l'arthroscanner comme outil de contrôle pour évaluer la cicatrisation des tendons.

3.7. Types de traitement

Traitement conservateur :

Avant d'envisager un traitement chirurgical, une prise en charge physiothérapeutique à but antalgique et fonctionnel est le traitement de choix. Un programme d'exercices de renforcement ciblé sur les dysbalances musculaires ainsi qu'une prise en charge de la douleur (cryothérapie, électrothérapie) sont indiqués pour un patient souffrant d'une rupture de la coiffe des rotateurs (Ainsworth R, 2007). Selon Arroyo et al. (1999), l'absence d'amélioration des fonctions de l'épaule par traitement conservateur après 3 à

4 mois, est une indication à la chirurgie. (Arroyo J, 1999)

Traitement chirurgical :

Le but du traitement chirurgical est de retrouver un tendon fonctionnel, en diminuant les douleurs et en améliorant la fonction de l'épaule, les amplitudes, la force et l'endurance (Plessis MD, 2011). Plusieurs études (Bishop J, 2006) ont montré une corrélation entre l'intégrité des tendons de la coiffe des rotateurs réparés et le résultat fonctionnel. La technique utilisée aura donc une importance considérable sur les résultats cliniques.

L'avènement des techniques d'arthroscopie a ouvert de nouveaux horizons dans la chirurgie de la coiffe des rotateurs. La réparation par arthroscopie est moins invasive que la chirurgie à ciel ouvert ou mini open et permet une meilleure visualisation du complexe de l'épaule. Cette technique permet donc une plus grande précision de la réparation en diminuant les effets délétères sur les tissus. Cependant, la technique arthroscopique est complexe dans sa réalisation et nécessite que le chirurgien ait acquis l'expérience nécessaire.

Ces 10 dernières années, l'arthroscopie a connu un engouement et un essor important avec de très bons résultats fonctionnels et une grande satisfaction de la part des patients (Boileau P, 2001 ; Ide J, 2005 ; Liem D, 2007). La réparation de la coiffe des rotateurs par arthroscopie permet une approche plus conservatrice et de ce fait maximise la cicatrisation du tendon. Les avantages de la chirurgie par arthroscopie ont déjà été démontrés (Burkhart SS, 2001 ; Gartsman GM, 1998).

Cependant le coût est important. Il faut investir dans une colonne d'arthroscopie, dans des instruments spécifiques et dans du matériel consommable (usage unique) plus cher.

Plusieurs techniques de sutures sont maintenant pratiquées, avec de très bons résultats cliniques. Aux prémices de la chirurgie de la coiffe des rotateurs, la technique par simple rang était utilisée (Galatz LM, 2004 ; Wolf EM, 2004) puis une seconde technique a été développée, la suture double rang. Elle a pour but d'augmenter la surface de contact tendon-os afin que la zone de cicatrisation du tendon soit plus grande (Sugaya H, 2005)

Sano et al. (2013) ont montré que la suture par simple rang représentait un grand stress sur la surface du tendon au contact avec la bourse et mettait en péril la cicatrisation tendineuse. Sugaya et al. (2005) confirment ces hypothèses et montrent une différence significative entre la suture simple et double en faveur du double rang. (Sugaya H, 2005 ; Burks RT, 2009 ; Franceschi F, 2007 ; Charoussat C, 2007).

De nombreux facteurs influencent la récupération post-opératoire. Certains sont sous le contrôle du chirurgien, tel que la technique opératoire, la décompression sous-acromiale adéquate, une bonne préparation de la tubérosité humérale ou encore la méthode d'ancrage et la suture (Sonnabend DH, 2002 ; Jackins, 2004). D'autres facteurs influençant les résultats cliniques ne sont pas sous le contrôle du chirurgien, tel que l'âge du patient, la chronicité de la rupture, la dégénérescence graisseuse du muscle, son atrophie, la taille de la rupture, la qualité du tendon, la présence d'autres plaintes à l'épaule et la présence d'autres pathologies systémiques (Castagna A, 2008 ; Boileau P, 2001 ; Iannotti, 1994 ; Thomazeau H, 1997 ; Schaefer O, 2002).

La communication et la coordination entre les différents intervenants de la rééducation sont donc indispensables. Ainsi, un travail pluridisciplinaire entre le chirurgien, le médecin rééducateur, les infirmiers et le physiothérapeute est fondamental pour obtenir des résultats optimaux pour les patients eux même.

Dans le cadre de notre revue, nous choisissons comme critère d'inclusion la technique sous arthroscopie car elle est aujourd'hui la technique la plus utilisée pour réparer la coiffe des rotateurs. Et comme mentionné plus haut, elle est moins délétère pour les tissus comparée aux deux autres interventions. Cependant, nous incluons tous types de sutures afin de ne pas restreindre notre recherche.

3.8 Cicatrisation

L'un des aspects les plus importants du protocole de réhabilitation doit prendre en compte le temps biologique pour que le tendon guérisse. Ce processus implique la cicatrisation du tendon à l'empreinte de l'os ou la cicatrisation du tendon-tendon.

Processus cicatriciel :

La première étape est dite *inflammatoire* : au cours de la première semaine, elle est caractérisée par la sécrétion de cellules inflammatoires, des leucocytes, des lymphocytes et des monocytes. Ils libèrent de l'histamine et de la bradykinine, qui augmentent la perméabilité des membranes et permettent aux plaquettes d'atteindre le niveau de l'emplacement de la réparation. La fibrine forme une cicatrice fragile qui réduit le processus hémorragique sans réelle adhésion entre le tendon et l'os.

La phase inflammatoire se déroule de 1 à 2 semaines.

Lors de la deuxième phase dite *proliférative*, le tissu inflammatoire est progressivement

remplacé par les fibroblastes, les myofibroblastes et des cellules endothéliales, qui s'organisent avec la nouvelle matrice extracellulaire pour former un tissu de granulation. Celui-ci garantit une adhérence serrée entre le tendon et la surface de l'os.

A ce stade, les fibroblastes produisent des collagènes de type III, qui sont immatures, et des glycosaminoglycans. Puis vient l'étape de la néo-angiogénèse. Elle dure environ 10 jours et commence après les 2 premières semaines suivant la réparation chirurgicale.

Cette étape est suivie par la maturation et le *remodelage*, qui commence donc vers la troisième semaine et se caractérise par la maturation du tissu cicatriciel. Le collagène de type III est remplacé par celui de type I avec la formation du tissu conjonctif dense. A ce stade, les cellules fibroblastiques auront remplacé les cellules inflammatoires. (Conti M, 2009)

Il existe cependant d'autres classifications de la cicatrisation dépendant du temps requis pour chaque phase. On peut citer la classification de Van de Berg (Jones M. A., 2004), ou encore celle de Hardy (Hardy P, 2008).

Le temps nécessaire pour retrouver la force (Meister K, 1993 ; Böhmer AS, 1998 ; Rokito AS, 1996) et la résistance à la traction (Woo SL, 1982) est estimé à peu près à 1 an. Un follow up de minimum 1 an est donc indispensable pour pouvoir tirer des conclusions sur la récupération fonctionnelle de l'épaule. C'est pourquoi nous avons choisi d'ajouter ce critère d'inclusion dans le choix de nos articles.

3.9 Amplitudes Articulaires – Range of motion (ROM)

Pour récupérer une épaule fonctionnelle, il faut avant tout retrouver une mobilité articulaire proche de celle de l'épaule controlatérale tant en passif qu'en actif. Une bonne récupération des amplitudes actives et passives impliquerait l'absence de douleur, l'absence d'œdème et d'inflammation, des cicatrices non retractées, une force suffisante, l'absence d'adhérences inter-tissulaires (peau, muscles et appareil capsulo-ligamentaire) et l'absence de kinésiophobie.

Des raideurs pourraient limiter le patient dans les activités de vie quotidienne, au travail ou lors d'activités physiques.

Pour évaluer les amplitudes articulaires, il existe différents outils de mesure. Les plus utilisés sont le goniomètre manuel ou digital. La reproductibilité intra-thérapeute et

inter-thérapeute est de 6° et 15° respectivement pour l'articulation de l'épaule, selon Mullaney et al. (Mullaney MJ, 2010).

Il nous semble judicieux de prendre les amplitudes articulaires comme outcome dans notre revue étant donné qu'elles dépendent de plusieurs autres paramètres cités ci-dessus.

3.10 Rééducation et protocoles

En phase post-opératoire d'une chirurgie réparatrice de la coiffe des rotateurs, le patient doit suivre une rééducation dans le but de retrouver la fonction de son épaule, en minimisant les douleurs et le risque de récurrence.

Historiquement, la rééducation d'une déchirure de la coiffe des rotateurs consistait à immobiliser l'épaule. Par la suite, les chirurgiens ont recommandé une mobilisation passive précoce après la réparation du ou des muscles de la coiffe des rotateurs afin de réduire les risques d'adhérence responsable des raideurs de l'épaule. (Cofield RH, 1985); Millett PJ, 2006)

Il y a eu des précédents efforts pour définir un protocole de rééducation optimal après réparation de rupture de la coiffe. Cependant, les conclusions tirées jusqu'à aujourd'hui, ne mettent pas tout le monde d'accord et il existe une controverse à ce sujet. (Van der Meijden OA, 2012). Dans la pratique physiothérapeutique actuelle, les programmes de rééducation post-opératoire sont définis par le chirurgien en premier lieu. Ces programmes sont basés sur le temps de cicatrisation du tendon. Cependant, ils sont basés sur l'expérience clinique plutôt que sur l'evidence based practice. (Van der Meijden OA, 2012)

Le but de ces programmes est de maximiser la fonction du tendon afin de retrouver une mobilité et une stabilité optimales de l'épaule.

L'un des objectifs premiers de toutes les chirurgies de réparation de la coiffe est d'améliorer les amplitudes articulaires de l'épaule et de prévenir les rétractions. Pour atteindre cet objectif, traditionnellement, la mobilisation passive manuelle ou à l'aide d'un appareil de mobilisation appelé « continuous passive motion » (CPM), les exercices pendulaires, la mobilisation active assistée et la mobilisation active résistée constituent l'essentiel des protocoles de rééducation post-opératoire. L'utilisation de la cryothérapie est également conseillée dans les suites post-opératoires précoces afin de diminuer l'œdème et les douleurs. D'ailleurs, l'utilisation d'une compresse froide chez

des patients opérés par arthroscopie, réduirait les douleurs nocturnes et accélérerait la cicatrisation. (Singh H, 2001)

En plus des exercices à sec, il existe dans les protocoles de rééducation des séances en piscine. Elles protégeraient mieux la coiffe, en diminuant l'activation des muscles sus-épineux, sous-épineux et deltoïde. (Kelly BT, 2000)

La réhabilitation post-chirurgicale de la suture des tendons de la coiffe des rotateurs, peut varier d'un patient à l'autre, en tenant compte des différents facteurs abordés au point 3.4. qui vont avoir une influence sur le contenu du protocole de rééducation (Van der Meijden OA, 2012). Il doit également prendre en compte l'endurance des muscles protégeant la coiffe du conflit sous-acromial et du cisaillement tendineux, la flexibilité de la capsule gléno-humérale postérieure, la statique thoracique et le positionnement correct de la scapula durant toute l'amplitude du mouvement. (Millett PJ, 2006 ; Böhmer AS, 1998).

L'un des objectifs clés est de prévenir les ruptures de la coiffe en minimisant l'atrophie musculaire.

A ce jour, il existe plusieurs protocoles de rééducation qui sont discutés dans la littérature. Certains groupes appliquent de l'immobilisation durant les 2 à 6 premières semaines post-opératoires alors que d'autres autorisent la mobilisation passive précoce. (Sugaya H, 2005 ; Burks RT, 2009 ; Charoussat C, 2007).

A titre d'exemple, se trouve en annexe le protocole de rééducation actuellement appliqué aux Hôpitaux Universitaires de Genève. Il s'agit d'un protocole incluant de la mobilisation précoce. [Annexe 2]

3.10.1 Mobilisation versus Immobilisation

Etudes sur les animaux :

Une étude sur des rats a mis en évidence que les tendons immobilisés après sutures chirurgicales ont montré une excellente orientation des fibres de collagène et une organisation accrue de la matrice extracellulaire par rapport aux rats qui ont été laissés libres après la réparation. Ces travaux prônent donc l'utilisation d'une immobilisation post-opératoire tant sur un plan histologique que biomécanique. (Thomopoulos S, 2003 ; Gimbel JA, 2007). Selon Cohen et al. (Cohen DB, 2006) ayant également étudié les rats, les médicaments anti-inflammatoires influenceraient négativement la cicatrisation.

Lewis et al. (2001) ont, quant à eux, mené une étude sur des moutons et ont trouvé que la charge maximale et les raideurs sont améliorées après 6 semaines d'immobilisation. (Lewis CW, 2001). Gerber et al. (Gerber C, 1999) ont montré, sur les mêmes animaux que la

mise en charge post-opératoire est tellement contraignante, que même la meilleure technique chirurgicale ne résisterait pas.

Sonnabend et al. (Sonnabend D, 2010), ont effectué une étude sur les primates et constatent que 4 semaines après la chirurgie, le site de réparation de la coiffe des rotateurs est encore dans les premières phases de la guérison et reste "histologiquement immature." Idéalement les chirurgiens voudraient éviter la fatigue ou des micromouvements sur le site de réparation au cours de cette période pour faciliter la guérison. La mobilisation pourrait causer une cascade d'inflammations via les MAP-kinases, causant une prolifération des fibroblastes et la formation d'une capsulite rétractile.

Ces études révèlent évidemment un ensemble de limites liées au modèle. En effet, les étapes de remodelage et de maturation ont été calculées sur des animaux et la durée varie en fonction de l'espèce animale. Les tendons humains qui sont rompus subissent une série de modifications dégénératives qui peuvent influencer négativement et donc prolonger le temps de guérison. La prise en considération du calendrier biologique est très importante afin de moduler le temps de la réadaptation.

Etudes sur les Humains :

Parsons et al. (Parsons BO, 2010) démontrent dans leur étude rétrospective que l'immobilisation durant 6 semaines post-chirurgicales, après arthroscopie, ne conduisait pas à une augmentation des raideurs et pouvait améliorer le taux de guérison sur le long terme.

De plus, des études électromyographiques ont montré que même avec une élévation passive, les muscles de la coiffe des rotateurs sont actifs, ce qui peut mettre en péril la réparation. (Hatakeyama Y, 2001). Ceci a conduit les auteurs à noter que, "même une petite quantité de force peut provoquer une défaillance sur le tendon si la force est appliquée de façon répétitive".

Une immobilisation adéquate semblerait donc indispensable. Elle doit cependant tenir compte des caractéristiques vasculaires et biomécaniques de la coiffe des rotateurs (Rathbun JB, 1970). L'utilisation d'un gilet en abduction au cours des premières semaines semble réduire la tension au niveau du fil de suture et l'amélioration de la vascularisation du tendon suturé. Il a été mis en évidence que la zone hypovascularisée du tendon sus-épineux en bonne santé est à environ 1,5 cm du trochiter, ce qui influence la vascularisation du tendon de manière significative (Determe D, 1996). En évaluant la

microcirculation du tendon en fonction de la position de l'épaule, Rathbun et al. (1970) ont montré qu'il existe une réduction du flux hématique au tendon lorsque le bras est dans une position coude au corps (Rathbun JB, 1970). Sur la base de ces observations, il semble prudent de recommander une immobilisation post-opératoire en abduction à 30° et une rotation externe de 0° (position neutre ou de repos) pour les 4-6 premières semaines post-opératoires afin d'améliorer la microcirculation et de réduire la pression exercée sur le tendon. (Millett PJ, 2006)

Quant à eux, Millar et al. (Millar AL, 2006) recommandent d'initier la mobilisation passive durant la 2^{ème} semaine suivant l'opération. Puis la mobilisation active peut être débutée entre la 6^{ème} et 8^{ème} semaine post-opératoire.

D'autres études démontrent également qu'il ne faut pas solliciter activement l'épaule durant 6 à 8 semaines post-opératoires afin de laisser la cicatrisation os-tendon s'effectuer. Cependant, l'impact négatif de l'immobilisation durant cette période serait inévitable. Après une immobilisation prolongée, la quantité d'eau et de glucosaminoglycans dans les cellules diminue, l'infiltration de graisses fibreuses augmente, les croisements des fibres collagène deviennent irréguliers et l'orientation des fibres intra-ligamentaires devient désorganisée. (Duzgun I, 2011)

La mise en place d'une période d'immobilisation n'est cependant pas partagée par tous les auteurs.

3.10.2 Mobilisation manuelle

Selon Donatelli et al. (Donatelli RA, 2004), la mobilisation passive ou l'application d'un stress sur le tissu aiderait à prévenir des changements structurels et assurerait l'homéostasie continue du tissu.

La mobilisation précoce de l'épaule aiderait donc à prévenir les adhérences et réduirait la fréquence des complications qui peuvent survenir. La mobilisation articulaire durant la rééducation, restaurerait la mobilité, améliorerait la biomécanique tissulaire, assurerait une stimulation des mécanorécepteurs périphériques et inhiberait les nocicepteurs.

Hatakeyama et al. (Hatakeyama Y, 2001) acquiescent en recommandant l'utilisation de la mobilisation précoce pour prévenir la formation d'une cicatrice adhérente entre l'acromion, les muscles de la coiffe et les tissus de l'épaule. Kannus et al. (Kannus P, 1992) vont plus loin et stipulent que le collagène, lorsqu'il est mis sous tension, retrouve plus facilement sa force de tension que lorsqu'il ne l'est pas. La cicatrisation et la récupération des amplitudes articulaires seraient alors de meilleure qualité.

3.10.3 Continuous Passive Motion (CPM)

Plessis et al. (Plessis MD, 2011) ont publié une revue systématique dans laquelle ils évaluent l'efficacité de la CPM (mobilisation passive continue) pour les patients après réparation de la coiffe. Ils ont trouvé que la CPM aiderait à diminuer les douleurs, améliorerait les amplitudes et augmenterait la force.

Selon Conti et al. (Conti M, 2009), une étude prospective randomisée semble indiquer que l'utilisation précoce de la CPM pendant au moins deux heures, un mois après l'opération, peut permettre une meilleure récupération des amplitudes passives à la fois en abduction, rotation externe et en flexion. Cependant, Raab et al. (Raab MG, 1996) ont également suggéré dans leur étude prospective randomisée que la CPM a un meilleur effet sur l'amplitude articulaire et sur la douleur, comparée à de la mobilisation passive manuelle, chez des patients âgés de plus de 60 ans. Mais, ces effets n'ont pas été reportés sur le long terme.

Selon Garofalo et al. (2010), la CPM ne montre pas de différences significatives comparée à une mobilisation manuelle à 1 an post-opératoire. Le coût d'un appareil CPM compte tenu des bénéfices révélés dans la littérature, ne présente donc pas un avantage évident. C'est pourquoi nous choisissons d'exclure les études incluant uniquement de la CPM. (Garofalo, 2010)

3.10.4 Mobilisation et immobilisation: résultats similaires

Klintberg et al. (Klintberg IH, 2009), pensent qu'un programme de rééducation précoce fournit les mêmes résultats qu'un programme d'immobilisation.

Deutsch et al. (Deutsch AA, 2007) ont identifié une tendance plus ou moins similaire avec l'application d'un protocole d'immobilisation ou d'une réhabilitation incluant de la mobilisation passive limitée en flexion jusqu'à la 4ème semaine post-opératoire. Le taux de guérison a été évalué par ultrasons. A 6 mois, 91% des tendons étaient intacts dans le protocole immobilisation comparé à 81% avec un protocole appliquant une mobilisation précoce, mais sans différence significative entre les groupes.

Van der Meijden et al. (Van der Meijden OA, 2012) sont d'accord et affirment qu'il n'existe qu'une faible preuve scientifique qui détermine le timing auquel nous devrions commencer le programme de rééducation post-opératoire.

De plus, certaines études tendent à individualiser les protocoles ou plutôt à les adapter en fonction de la taille de la rupture. Accousti et al. (Accousti KJ, 2007) recommandent que les petites ruptures stables soient mobilisées plus tôt que les larges et rétractées, qui sont

protégées avec un coussin en abduction durant 6 semaines post-opératoires. Millett et al. (Millett PJ, 2006) insistent sur le fait que les amplitudes de mobilisation soient augmentées progressivement en fonction de la qualité et de l'intégrité de la coiffe.

Il est donc clair qu'un consensus concernant le protocole de rééducation idéal n'est pas encore au point à ce jour. Nous ne pouvons pas encore tirer de conclusion, et il faudra tenter, dans notre travail, d'analyser les dernières études concernant les protocoles de rééducation afin d'essayer d'amener une réponse claire à la question suivante : « Quel traitement physiothérapeutique faudra-t-il utiliser chez des patients en phase post-opératoire suite à une réparation de coiffe des rotateurs, afin d'optimiser la récupération des amplitudes articulaires, la cicatrisation du tendon et pour minimiser les risques de récurrence? Faut-il commencer par une mobilisation précoce ou une immobilisation ? ».

Le protocole de rééducation doit apporter un intérêt optimal pour le patient. De plus, s'il est bien ciblé, il permettrait une diminution du coût en cas d'échec de la réparation. Un équilibre devra être trouvé entre le maintien des amplitudes articulaires et la prévention des récurrences.

Un des buts de la recherche, est donc d'améliorer les capacités de cicatrisation intrinsèque du tendon, tant sur un niveau biologique que biomécanique pour ainsi développer le meilleur protocole de rééducation.

4. Méthodologie

Pour élaborer notre revue de la littérature et répondre au mieux à notre question de recherche, il nous a fallu établir préalablement des critères méthodologiques afin d'être le plus rigoureux possible dans notre recherche d'articles. Nous allons d'abord énoncer nos critères d'inclusion et d'exclusion. Ensuite nous expliquerons la stratégie de recherche utilisée dans les bases de données et enfin, nous détaillerons nos recherches par base de données afin d'explicitier l'obtention des articles retenus.

4.1 Critères d'inclusion

Nous avons choisi de prendre une population souffrant d'une rupture de la coiffe des rotateurs partielle ou totale, ce qui nous permet de couvrir tous les types de lésion de la coiffe. Nous savons que le tendon le plus lésé est le tendon du muscle sus-épineux mais il nous semble important d'inclure les lésions totales afin d'être plus exhaustifs. (Matava, 2005)

Nous ne faisons pas de distinction de sexe car cette pathologie touche aussi bien les hommes que les femmes.

La technique de chirurgie que nous retiendrons est l'arthroscopie. Comme décrit au chapitre 3.7, il s'agit de la technique de référence actuelle pour traiter les lésions de la coiffe des rotateurs.

Concernant l'imagerie de contrôle de cicatrisation post-opératoire nous avons choisi de prendre l'IRM, l'arthroscanner et l'ultrason car il s'agit de techniques qui permettent de mettre en évidence la cicatrisation du ou des tendon(s). De plus, il a été démontré que ces 3 techniques présentent une précision comparable.

Nous choisissons des études randomisées contrôlées afin d'avoir un niveau de preuve élevé car notre sujet présente une littérature importante.

Concernant le choix du protocole de rééducation, nous retenons les protocoles de mobilisation passive précoce ainsi que les protocoles d'immobilisation.

Nous avons choisi comme outcome la cicatrisation du tendon liée au risque de récurrence ainsi que la récupération des amplitudes articulaires.

4.2 Critères d'exclusion

Nous avons exclu les articles concernant la chirurgie à ciel ouvert et la chirurgie mini-open.

Nous excluons les protocoles de rééducation n'utilisant que la « Continuous Passive Motion » (CPM) comme cité au chapitre 3.10.3.

Nous avons exclu les RCT ayant un follow up inférieur à 1 an pour respecter la période de remodelage tissulaire.

Les RCT n'incluant pas nos 2 outcomes principaux (cicatrisation et ROM) sont exclues.

4.3 Mots clés

Pour débiter nos recherches d'articles, nous avons utilisé Honselct afin de trouver les mots MeSH correspondant à nos critères. Nous avons décidé d'utiliser les mots MeSH suivant :

- Rotator Cuff (mesh) : Coiffe des rotateurs
- Arthroscopy (mesh) : Chirurgie Arthroscopique
- Range of Motion, Articular (mesh) : Mobilisation passive
- Immobilization (mesh) : Immobilisation
- Wound Healing (mesh) : Cicatrisation

- Magnetic Resonance Imaging (mesh) : IRM
- Ultrasonography (mesh) : Échographie
- Filtre : Randomized Controlled Trial (mesh) : Étude Randomisée Contrôlée

Nous obtenons donc la phrase suivante :

((Rotator Cuff) AND (Arthroscopy) AND (Range of Motion, Articular OR Immobilization) AND (Wound Healing) AND (Magnetic Resonance Imaging OR Ultrasonography) AND (Randomized Controlled Trial))

Avec cette combinaison de termes (mesh) nous n'obtenons pas tous les articles que nous souhaitons.

Pour cela nous avons réduit la suite de mots (MeSH).

Voici la combinaison finale de recherche que nous avons élaborée :

((("Rotator Cuff"[Mesh] AND "Randomized Controlled Trial [Mesh]")) AND "Arthroscopy"[Mesh]))

Dans le but de sélectionner nos articles, nous avons analysé ensemble les résultats obtenus. Nous avons trié dans un premier temps les articles à partir de leurs titres, puis des abstracts et enfin nous avons lu les articles sélectionnés pour pouvoir inclure ceux correspondant à nos critères d'inclusion et d'exclusion. Nous avons procédé ainsi pour chaque base de données.

Nous avons réalisé nos recherches du mois de Février 2013 au 13 Mars 2014, sans oublier d'enclencher des alarmes sur les différentes bases de données afin d'être prévenus des nouvelles parutions sur notre sujet.

Choix des titres

- Chirurgie par arthroscopie de la coiffe des rotateurs

Choix des abstracts

- Doit spécifier l'utilisation de la mobilisation passive précoce et/ou de l'immobilisation.
- Doit avoir comme outcome la cicatrisation
- Doit spécifier la technique utilisée pour objectiver la cicatrisation (IRM, arthroscanner ou Échographie)
- La population doit être respectée (hommes ou femmes souffrants d'une rupture de la coiffe des rotateurs partielle ou totale).

Base de données

- PubMed (via Medline)

Nous avons d'abord recherché les articles avec la phrase MeSH suivante :

((“Rotator Cuff”[Mesh] AND Randomized Controlled Trial[ptyp])) AND “Arthroscopy”[Mesh]))

Cette recherche nous a permis d'obtenir 77 articles. Nous avons effectué la lecture des 77 titres afin de faire une première sélection en fonction de nos critères d'inclusion et d'exclusion. Nous avons retenu 22 articles. Après la lecture des abstracts, selon nos outcomes, nous avons sélectionné 13 articles. Enfin, après lecture complète des articles, nous en avons retenu 4. Les 9 autres ne parlent pas de la cicatrisation ou n'utilisent pas l'IRM, l'arthroscanner ou l'échographie.

- PEDro

Dans la base de données PEDro, la phrase de recherche n'a donné aucun résultat. Nous avons donc décidé de réduire les mots clés :

“Rotator Cuff” AND “Arthroscopy”

Nous avons trouvé 4 articles. Après lecture des titres il y a un article qui est identique à la recherche sur PubMed. Pour ne pas avoir de doublons, nous ne le retenons pas.

- Cochrane Library

Lors de la recherche Cochrane Library, nous n'avons pas obtenu d'articles lors de la recherche de notre phrase. Nous avons donc réduit le nombre de MeSH afin d'avoir des articles :

“Rotator cuff”

Nous avons obtenu 15 articles, après lecture des titres aucun article ne correspondait à notre sujet.

- Kinedoc

Etant donné que cette base de donnée est française, nous avons utilisé les mots MeSH en français :

“Coiffe des Rotateurs” ET “Chirurgie Arthroscopique”

Nous avons obtenu 8 résultats. Après lecture des titres, aucun article ne correspondait à nos critères de recherche.

- Afin de ne pas omettre la littérature grise nous avons effectué des recherches sur *Google Scholar* avec la combinaison de mots suivants:

“Rotator Cuff” AND “Randomized Controlled Trial” AND “Arthroscopy”

Nous obtenons 3'550 résultats. Nous avons donc décidé de préciser notre recherche en y ajoutant des MeSH supplémentaires :

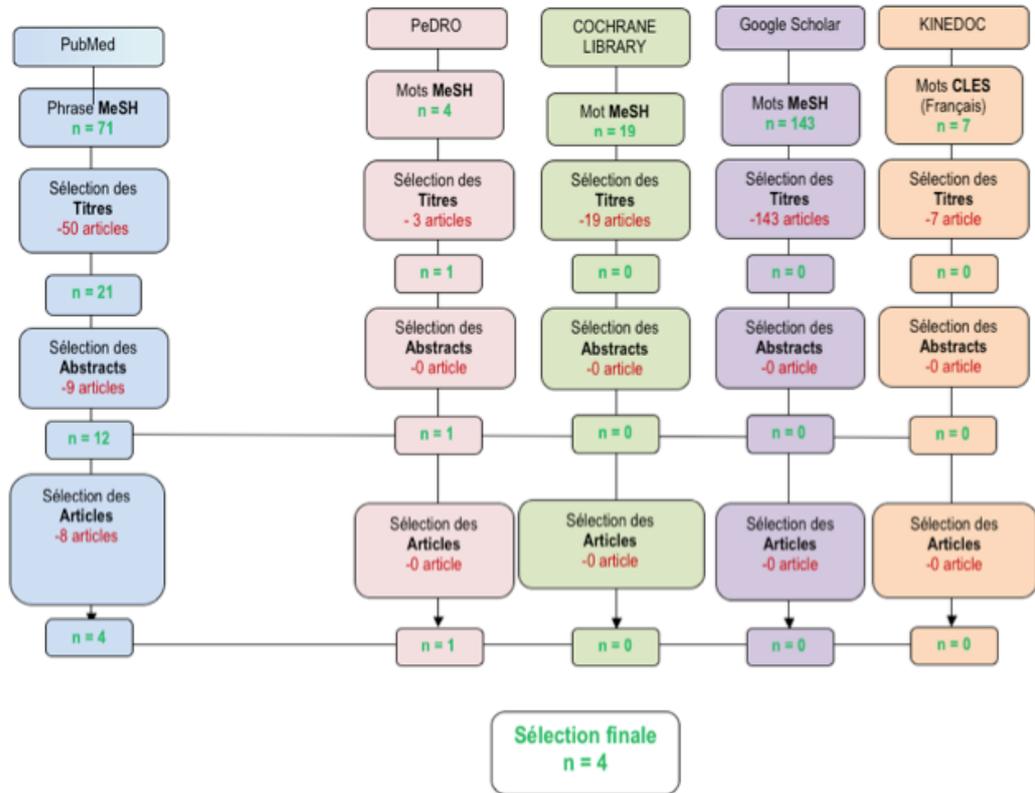
“Rotator Cuff” AND “Randomized Controlled Trial” AND “Arthroscopy” AND “Wound Healing” AND “MRI” AND “Ultrasonography” AND “Immobilization” AND “Range of Motion, Articular”

Nous trouvons alors 221 articles. Suite à la lecture des titres, nous n'avons pas trouvé d'articles correspondant à notre recherche.

Dans tous les articles sélectionnés, après l'étape des titres et des abstracts, nous avons fait un « screening » afin d'élaborer notre Cadre Théorique dans le but d'avoir des références pour notre travail.

Lors de nos différentes recherches, nous avons également travaillé sans le filtre des RCT et nous avons trouvé 4 revues de la littérature qui traitent de la coiffe des rotateurs notamment une sur les différents protocoles (Van der Meijden OA, 2012). 2 revues sur les causes de récurrence (Lädermann A, 2012 ; Keener JD, 2012) et la dernière qui est parue en Janvier 2014 qui fait le point sur la littérature actuelle (Ross D, 2014). Ces outcomes concernent les amplitudes articulaires et la cicatrisation tendineuse mais n'incluent pas

l'article de Arndt et al. (2012, et de Keener et al. (2014). Notre revue apporte donc un intérêt supplémentaire à la récente publication de Ross et al. (2014).



4.4 Articles retenus

Suite à nos recherches sur les différentes bases de données, nous avons retenu 4 articles qui correspondent à nos critères d'inclusion et d'exclusion : Il s'agit de 4 études randomisées contrôlées :

- *Arndt et al., 2012: Immediate passive motion versus immobilization after endoscopic supraspinatus tendon repair: a prospective randomized study.*
- *Kim et al., 2012: Is Early Passive Motion Exercise Necessary After Arthroscopic Rotator Cuff Repair?*
- *Cuff et al., 2012: Prospective randomized study of arthroscopic rotator cuff repair using an early versus delayed postoperative physical therapy protocol*
- *Keener et al., 2014: Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: A prospective randomized trial of immobilization compared with early motion*

4.5 Analyse de la qualité des articles

Il faut prendre en compte l'évaluation de la qualité des articles dans l'analyse de nos résultats. Nous allons analyser les quatre études avec l'échelle Physiotherapy Evidence Database (PEDro) qui est validée (Maher *et al.*, 2003). Il s'agit d'une échelle élaborée pour l'analyse des RCT. Le score PEDro ne fait pas partie de nos critères d'inclusion mais ces scores nous aideront toutefois à pondérer nos résultats lors de la discussion.

Pour nous mettre d'accord sur les items de chaque échelle, nous avons réalisé chacun de notre côté l'évaluation des 4 articles. Puis nous avons effectué une mise en commun durant laquelle nous avons confronté nos scores, afin d'en discuter tous ensemble jusqu'à obtenir un accord des trois parties.

Pour l'échelle PEDro [Annexe 3], deux items ne peuvent pas être remplis par nos RCT. Il s'agit des items 5 et 6 qui concernent l'aveuglement des sujets et des thérapeutes. En effet, les patients et les physiothérapeutes ne peuvent pas être aveuglés sur la réalisation du protocole de rééducation. Le premier item de l'échelle PEDro concerne l'évaluation de la validité externe de l'étude. Il ne fait pas partie de l'évaluation de la qualité de l'article, nous l'avons donc exclu. Ainsi, la note maximale de l'évaluation est de 8/10.

4.6 Niveau de preuve des articles

Dans l'optique de hiérarchiser le niveau de preuve de nos études, nous avons sélectionné le tableau d'évidence des études du National Health and Medical Research Council (NHMRC). Ce tableau d'évidence, approuvé en 2009, nous a permis d'apprécier le niveau de preuves de nos études et de les classer selon leur pertinence [Annexe 4].

4.7 Modalité d'extraction et de traitement des informations

Afin de mieux considérer le contenu de nos articles, nous avons élaboré un tableau d'extraction de données. Ce dernier comprend les objectifs de l'étude, l'intervention, les méthodologies, les populations étudiées, les outcomes, le follow up, les résultats ainsi que les biais dans chacun de nos 4 articles [Annexe 5].

Nous avons extrait toutes les données en lien avec nos outocomes pour mieux les analyser dans le but de les comparer. Ce tableau a éclairci l'analyse d'informations parfois présentées « en vrac » dans les articles. Nous avons tout d'abord créé un tableau type avec les données que nous voulions collecter. Puis nous avons effectué un test du tableau sur un article aléatoire afin de nous mettre d'accord sur la systématique à utiliser lors de la collecte des données. Nous nous sommes ensuite répartis les articles. Nous sommes restés le plus neutre possible afin d'éviter tout biais d'interprétation durant cette extraction.

5. Résultats

5.1 Evaluation de la qualité

Pour notre revue de la littérature, comme l'indique nos critères d'inclusion et d'exclusion, nous avons choisi 4 études dont le design sont des RCT. Comme mentionné au point 4.5, nous avons choisi d'utiliser l'échelle PEDro afin d'évaluer leur qualité. Afin de mieux nous rendre compte des différences entre ces articles, nous avons répertorié les évaluations dans un seul tableau [Annexe 3]. Nous avons pu ainsi attribuer une note à chaque article et nous avons également détaillé certains items par la suite, afin de pouvoir les comparer entre eux.

Tableau N°1
Récapitulatif des études évaluées par l'échelle PEDro

	Arndt et al.	Kim et al.	Cuff et al.	Keener et al.
Total score	5/10	5/10	4/10	7/10

Concernant la première question de l'échelle PEDro, les critères d'éligibilité n'ont pas pu être élucidés dans le premier et le troisième article, car l'information n'y figurait pas. Comme mentionné dans le point 4.5, nous ne pouvons pas accordé de points pour les questions 4 et 5 étant donné que les protocoles sont trop différents et les patients ainsi que les thérapeutes ne peuvent donc pas être en aveugle. C'est pourquoi nous considérons que la note maximale de chacune de nos études est de 8. Et donc les scores totaux devraient plutôt être de 5/8, 5/8, 4/8 et 7/8. Nous obtenons ainsi les mêmes

résultats que sur le site PEDro sauf pour l'étude de Keener et al. (2014) qui n'a pas encore été évaluée à ce jour.

Pour la 8^{ème} question, dans l'article d'Arndt et al. (2012) ainsi que de Kim et al. (2012), les examinateurs n'étaient pas en aveugle.

5.2 Niveau de preuve des études

Les 4 études ont les mêmes niveaux de preuve selon l'échelle NHMRC. Ce sont des RCT donc elles ont un niveau de preuve de II.

5.3 Résultats des études

Afin d'avoir une vision globale des articles sélectionnés, nous avons choisi de résumer les points importants en lien avec nos outcomes.

Tableau N°2: Extraction des données

	Arndt et al.	Kim et al.	Cuff et al.	Keener et al.
Année	2012	2012	2012	2014
Pays	France	Corée du Sud	USA	USA
Design étude	RCT			
Population	100 patients AM: 55 ans	117 patients AM: 60 ans	68 patients AM: 63,2 ans	145 patients AM: 55,3 ans
Drop Out	8	12	/	21
Intervention chirurgicale	Arthroscopie			
Muscles	Supra épineux	Pas défini	Supra épineux	Pas défini
Outcomes	ROM Cicatrisation	ROM Cicatrisation	ROM Cicatrisation	ROM Cicatrisation
Outils de mesures	-Goniomètre - CT, IRM et Arthro IRM	- Goniomètre - US, CT et IRM	- Goniomètre digital avec caméra - US	- Goniomètre - US
Follow up	15 mois	12 mois	12 mois	24 mois

Article 1. Arndt et al., 2012: Immediate passive motion versus immobilization after endoscopic supraspinatus tendon repair: a prospective randomized study.

Cette étude randomisée contrôlée a été publiée en 2012 en France aux Hôpitaux Universitaires de Strasbourg. Elle a inclus 100 patients, opérés d'une rupture distale ou intermédiaire du tendon sus-épineux sous arthroscopie, entre janvier 2008 et septembre 2009. Elle comprend 2 groupes différents. Deux groupes de 50 patients bénéficiant d'un protocole de rééducation passive immédiate (groupe « Passif ») ou d'une immobilisation pendant 6 semaines par une attelle coude-au-corps, n'autorisant que des mouvements pendulaires pour les soins d'hygiène et d'habillage (groupe « Immobilisation »).

Les outcomes étaient les raideurs articulaires évaluées à l'aide d'un goniomètre en degrés en flexion et rotation externe (à 3 mois, 6 mois, 12 mois et au recul). Le deuxième outcome était la cicatrisation tendineuse qui était évaluée à l'aide de l'imagerie (Arthroscanner) avec un recul moyen de 14 mois. A noter que dix patients ont refusé l'arthroscanner car c'est un examen invasif et douloureux.

L'intervention a débuté à J1 pour le premier groupe avec des exercices de mobilisation passive jusqu'à la 6^{ème} semaine. Pour le groupe d'immobilisation, elle consistait à 6 semaines d'immobilisation avec un polysling. Puis après cette première période, des exercices de mobilisation active assistée et active ainsi que du renforcement ont été effectués.

Une étude statistique d'homogénéité avait été réalisée, elle confirme que les deux groupes étaient homogènes. A noter qu'il y avait présence de 8 drop out au cours de cette étude.

A la fin de l'intervention, la flexion passive moyenne était mesurée à 163,3° (90-180°, ET = 25,1°) pour le groupe « Immobilisation » contre 172,4° (130-180°, ET = 13°) pour le groupe « Passif » sans différence significative. Concernant la rotation externe passive, au recul elle était de 49,1° (10-80, ET = 18°) pour le groupe « Immobilisation » contre 58,7° (30-85, ET=12,9°) pour le groupe « Passif ». Une différence significative était présente au recul.

Concernant le taux de cicatrisation, le groupe de mobilisation passive avait 25,6 % des patients avec une coiffe parfaitement cicatrisée, 51,1% imparfaite; pour le second groupe, 35,9% des patients avaient une coiffe cicatrisée, pour 48,7% la coiffe était imparfaite. Les résultats ne montrent pas de différence significative cependant les résultats sont légèrement meilleurs pour le groupe d'immobilisation.

Aucun résultat ne permet de dire quel protocole permet une meilleure cicatrisation ou de récupération des amplitudes. La mobilisation passive précoce ne devrait donc pas être proscrite. Cependant une courte période d'immobilisation pourrait être bénéfique à la cicatrisation.

Article 2. Kim et al., 2012: Is early passive motion necessary after arthroscopic rotator cuff repair?

Cette étude randomisée contrôlée a été publiée en 2012 à Séoul. 117 patients ont subi une chirurgie réparatrice de la coiffe des rotateurs par arthroscopie d'août 2007 à juillet 2009 dans deux Hôpitaux Universitaires, suite à une déchirure petite à moyenne (cependant, 105 patients ont été suivis durant une année, les 12 drop out ne sont pas expliqués). Ces patients ont été séparés dans deux groupes. 56 patients (âge moyen : 60,06 ans) dans un groupe de mobilisation passive précoce. Leur protocole a débuté dès J1 et hors des séances de traitement ils portaient une attelle en abduction à 30°. 49 patients (âge moyen : 60,00 ans) dans le groupe immobilisation, ont été immobilisés durant 4 semaines pour les petites déchirures (< 1 cm) et 5 semaines pour les patients ayant une déchirure moyenne (< 3 cm). Après cette période, les deux groupes ont suivi le même protocole incluant de la mobilisation active assistée et active, des exercices de renforcement jusqu'à environ 3-4 mois. Le retour aux activités a été possible après le 6^{ème} mois.

Les outcomes de cette étude étaient la « Range of motion » (ROM) évalué à l'aide d'un goniomètre pour les amplitudes en flexion et en rotation externe. La cicatrisation a été évaluée à l'aide de l'IRM ou de l'arthroscanner. Les patients ont été suivis durant une année suite à leurs chirurgies. Un test d'homogénéité des groupes a été effectué, et aucune différence n'a été notée. A un follow up d'une année, les résultats concernant la ROM en flexion ont montré une amélioration pour le groupe mobilisation passive précoce avec une amplitude moyenne en flexion à 159,75° contre 153,67° pour le groupe immobilisation. Ces résultats n'ont pas montré de différence significative. Concernant la rotation externe, dans le premier groupe, l'amplitude moyenne était de 78,5° contre 81,3° pour le deuxième groupe. A nouveau, les résultats ont montré une amélioration mais sans différence significative. Concernant la cicatrisation, 88% des patients du premier groupe avaient cicatrisés contre 82% dans le deuxième groupe.

Ils concluent en disant que la mobilisation passive précoce n'a pas d'influence négative sur la cicatrisation du tendon et que le protocole de rééducation peut être modifié afin d'améliorer la compliance du patient.

Article 3. Cuff et al., 2012: Prospective randomized study of arthroscopic rotator cuff repair using an early versus delayed postoperative physical therapy protocol.

Cette étude a été réalisée aux Etats Unis et publiée en 2012. Elle regroupe 68 patients ayant bénéficié d'une réparation de la coiffe des rotateurs par arthroscopie avec décompression sous-acromiale de décembre 2007 à décembre 2008. L'ensemble des patients souffrait d'une rupture complète du tendon du muscle sus-épineux.

Les outcomes étaient la prise de mesure d'amplitude articulaire (ROM) grâce à un goniomètre digital muni d'une caméra (en pré-opératoire, à 6 mois puis 1 an) et la cicatrisation tendineuse a été évaluée grâce à une investigation par ultrason.

33 patients de 63 ans d'âge moyen ont ensuite été intégrés dans un groupe de rééducation précoce. La mobilisation passive du membre opéré a débuté à J2 et la mobilisation active assistée n'a débuté qu'à partir de la 6^{ème} semaine. Hors des séances, ils portaient un polysling. Puis de la 10^{ème} à la 12^{ème} semaine de la mobilisation active a été ajoutée. Le renforcement a débuté après cette dernière semaine.

35 patients de 63,5 ans d'âge moyen ont été, quant à eux, répartis dans un groupe de rééducation tardive. Une immobilisation avec polysling était effectuée jusqu'à 6 semaines. Il était autorisé des mouvements pendulaires. Puis la mobilisation passive (en flexion et rotation externe limitée) a commencé jusqu'à la 10^{ème} semaine. Ensuite, la mobilisation active assistée a été initiée de la 7^{ème} jusqu'à la 12^{ème} semaine. Puis des exercices de renforcement ont été effectués.

A 1 an, le groupe précoce a vu une amélioration de ses amplitudes articulaires en flexion de 158° à 174° contre 160° à 173° pour le deuxième groupe. En rotation externe les amplitudes étaient de 44° à 46° contre 42° à 45°. L'ultrason a révélé que 85% des patients avaient une coiffe intacte et cicatrisée pour le premier groupe contre 91% pour le second groupe.

Il n'y a pas de différences significatives entre ces 2 groupes pour l'ensemble des outcomes mais il y a un meilleur taux de cicatrisation pour le groupe immobilisation. Il y aurait donc un bénéfice potentiel à retarder la mobilisation passive précoce.

Article 4. Keener et al., 2014: Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: A prospective randomized trial of immobilization compared with early motion

C'est une étude randomisée qui a été publiée en 2014 aux Etats-Unis. 124 patients ont bénéficié d'une chirurgie par arthroscopie de la coiffe des rotateurs suite à une déchirure petite à moyenne. Les patients ont été suivis durant deux années suite à la chirurgie. Parmi les 124 patients, 10 ont été perdus de vue pour diverses raisons (compliance, infections, décès). 61 patients (âge moyen : 55,8 ans) ont bénéficié de la mobilisation passive post-opératoire (dès J1) et 53 patients (âge moyen : 54,8) ont été immobilisés durant les 6 premières semaines post-opératoires.

Les outcomes de cette étude étaient la ROM (en flexion et rotation externe), évaluée au goniomètre et la cicatrisation évaluée à l'aide d'US.

L'intervention pour ces deux groupes a été différente. Les deux groupes ont cependant bénéficié d'exercices pendulaires, de mobilisation passive, active assistée et active ainsi que de renforcement de la coiffe et des muscles de l'épaule. Le retour à l'activité a été permis après le 5^{ème}-6^{ème} mois.

La ROM s'est améliorée jusqu'au follow up d'une année. En effet les mesures pré-opératoires ont montré que les amplitudes en flexion étaient de 141,26° (groupe 1) contre 139° (groupe 2) et à 12 mois de 161° contre 159°. Pour la rotation externe, les mesures étaient de 61,4° contre 60,8° en préopératoire puis à une année elles étaient de 64,1° contre 67,3°. Pour la cicatrisation, 57 patients sur 63 (90%) pour le groupe 1 ont eu une coiffe cicatrisée. Pour le deuxième groupe, 50 patients sur 53 (94%) avaient une coiffe cicatrisée.

Les résultats n'étaient pas significatifs et les auteurs ont conclu qu'il n'y avait pas de différence entre un protocole incluant de la mobilisation passive précoce comparé à un protocole d'immobilisation.

Tableau N°3 : Interventions

	Arndt et al.	Kim et al.	Cuff et al.	Keener et al.
2 groupes	- Mob passive VS Immob 6 sem.	- Mob passive VS Immob 4-5sem.	- Mob passive VS Immob 6 sem.	- Mob passive VS Immob 6 sem.
Type d'atelle	- Polysling	- Atelle abduction 30°	- Polysling	- Polysling
Mob avant bras	/	- Exercices actif et actif ass. coude, poignet, main	- Mob active coude, poignet et main	- Mob du coude
Mob passive, active assistée et active	- Gr.1 : J1-6 sem. passive 6-16 ^{ème} sem. active assistée - Gr.2 : 6 ^{ème} sem., active assistée et active	- Gr.1 : J1-5 sem. passive 5-9 ^{ème} sem. active assistée - Gr.2 : 4-5 ^{ème} sem., active assistée et active	- Gr.1 : J2-6 sem. passive 6-12 ^{ème} sem. active assistée - Gr.2 : 6-10 ^{ème} sem., passive; 10-12 ^{ème} sem. active-assistée	- Gr.1 : J1-6 sem. passive 6-12 ^{ème} sem. active assistée - Gr.2: 6-12 ^{ème} sem., passive. Et 12-16 ^{ème} sem., active assistée et active
Début du renforcement	- Gr.1 : 16 ^{ème} sem. - Gr.2 : 16 ^{ème} sem.	- Gr.1 : 9-12 ^{ème} sem. - Gr.2 : 9-12 ^{ème} sem.	- Gr.1 : 12 ^{ème} sem. - Gr.2 : 12 ^{ème} sem.	- Gr.1: 12- 16 ^{ème} sem. - Gr.2 : 17 ^{ème} sem.
Retour au sport ou activité	/	Gr.1 : 6 mois Gr.2 : 6 mois	/	Gr.1: 16-24 ^{ème} sem. Gr.2: 20-24 ^{ème} sem.
Résultats	- Résultat significatif pour la RE à 1 an: 58,7° (Gr.1) vs 49,1° (Gr.2) p= 0,011. - Tendance à de meilleurs résultats pour le Gr.2	- Pas de résultats significatifs - Tendance à de meilleurs résultats pour le Gr. 1	- Pas de résultats significatifs - Tendance à de meilleurs résultats pour le Gr. 2	- Pas de résultats significatifs - Tendance à de meilleurs résultats pour le Gr. 2

5.4 Comparaison des études et confrontation des résultats

5.4.1 Comparaison population et types de sutures utilisés

Chaque article possède une population avec un nombre de participants important (tableau N°4). L'étude de Arndt et al. (2012) avait un échantillon de 100 patients avec 8 drop out, l'analyse se fera sur 92 patients. L'étude de Kim et al. (2012) comprenait 117 patients avec 12 drop out, l'analyse des résultats se fera sur 105 patients. L'étude de Cuff et al. (2012) comprenait la population la plus petite, composée de 68 patients. Nous n'avons pas d'informations claires concernant le nombre de drop out. Quant à l'étude de Keener et al. (2014), elle était composée d'un échantillon de 145 patients avec 21 drop out. L'analyse des résultats se fera sur 124 patients.

Concernant la répartition des groupes, pour l'article de Arndt et al. (2012), nous n'avons pas de notion du nombre de participants par groupe après drop out, nous restons donc avec une répartition de 50 patients dans le « groupe mobilisation passive » et 50 patients pour le « groupe Immobilisation ». Pour l'article de Kim et al. (2012), il y avait 56 patients dans le « groupe mobilisation passive » et 49 patients dans le « groupe immobilisation ». Pour l'article de Cuff et al. (2012), il y avait 33 patients dans le « groupe mobilisation passive » et 35 patients dans le « groupe immobilisation ».

Et pour l'article de Keener et al. (2014), il y avait 65 patients dans le « groupe mobilisation passive » et 59 patients dans le « groupe immobilisation ».

Tableau N°4 : Populations et type de suture

Articles	Population				Age moyen		Sexe				Type de suture (%)					
	Totale	Drop Out	Répartition		Années		Homme		Femme		Simple row		Double row		Trans-osseu	
			Gr1	Gr2	Gr1	Gr2	Gr1	Gr2	Gr1	Gr2	Gr1	Gr2	Gr1	Gr2	Gr1	Gr2
Arndt et al.	100	8	50	50	55,3 (37-71)		34		58		59		41		0	
Kim et al.	117	12	56	49	60,06 (30-75)	60,00 (27-82)	26	18	30	31	8,6	7,6	1	1	43,8	38
Cuff et al.	68	/	33	35	63 (19-74)	63,5 (22-76)	18	20	15	15	0		0		100	
Keener et al.	145	21	65	59	54,8 +/- 6,3	55,8 +/- 6,3	38	35	27	24	0		124			

Ces populations sont comparables au niveau de la moyenne d'âge. En effet, les différentes études de Arndt et al. (2012), Kim et al. (2012), Cuff et al. (2012) et Keener et al. (2014) avaient une moyenne d'âge équivalente. L'âge moyen était de 55,3 ans (37-71) pour le 1^{er} article sur les 100 patients qui composent l'étude, 60,06 ans (30-75) dans le deuxième article pour le « groupe mobilisation passive » et 60,00 ans (27-82) pour le « groupe immobilisation ». Pour l'étude de Cuff et al. (2012) l'âge moyen était de 63 ans (19-74) pour le « groupe mobilisation passive » et 63,5 ans (22-76) pour le « groupe immobilisation ». Et pour l'étude de Keener et al. (2014), l'âge moyen était de 54,8 ans (+/- 6,3) pour le « groupe mobilisation passive » et 55,8 (+/- 6,3) pour le « groupe immobilisation ».

En ce qui concerne la répartition des hommes et femmes il y avait pour chaque étude un nombre comparable d'hommes et de femmes. Pour l'article de Arndt et al. (2012), il y avait au total 34 hommes et 58 femmes tous groupes confondus. Pour l'article de Kim et al. (2012), il y avait 26 hommes et 30 femmes pour le « groupe mobilisation passive » et il y avait 18 hommes et 31 femmes pour le « groupe immobilisation ». Pour l'étude de Cuff et al. (2012), il y avait 18 hommes et 15 femmes pour le « groupe mobilisation passive » et il y avait 20 hommes et 15 femmes pour le « groupe immobilisation ». Et pour l'article de Keener et al. (2014), il y avait 38 hommes et 27 femmes pour le « groupe mobilisation passive » contre 35 hommes et 24 femmes pour le « groupe immobilisation ».

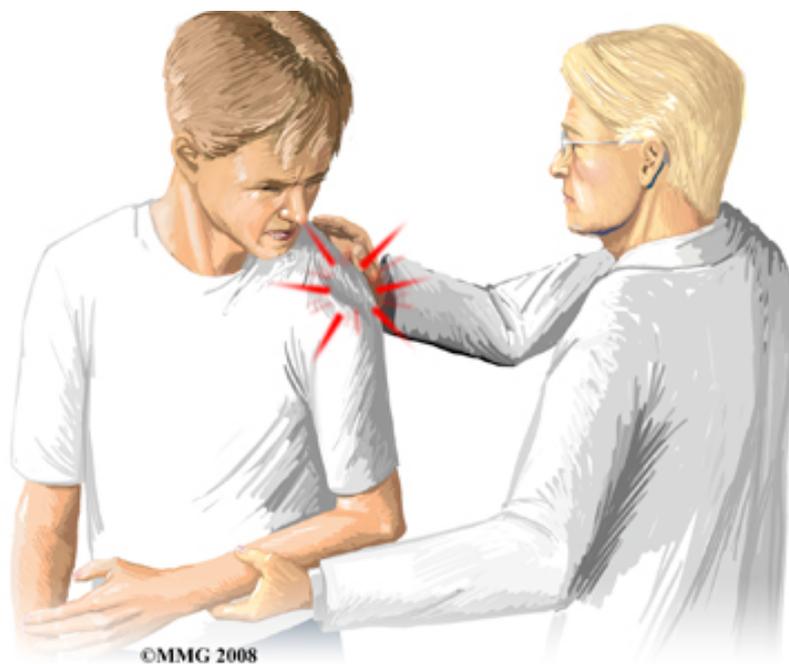
Dans nos 4 études, le type de suture était différent. Il y avait la suture simple rang, double rang et transosseuse. La RCT de Arndt et al. (2012) a pratiqué la suture simple rang sur 59% des chirurgies et la suture double rang sur 41% des chirurgies. Concernant la RCT de Kim et al. (2012), les 3 types de sutures étaient utilisés, 8,6% du « groupe mobilisation passive » avaient eu un suture simple rang, 1% avaient bénéficié de la suture double rang et enfin 43,8% avaient bénéficié de la suture trans-osseuse. Pour le « groupe immobilisation », 7,6% des patients avaient reçu une suture simple rang, 1% une suture double rang et 38,1% un suture trans-osseuse. Pour la RCT de Cuff et al. (2012) 100% des patients ont bénéficié d'une suture trans-osseuse. Et pour la RCT de Keener et al. (2014) 100% des patients ont bénéficié d'une suture double rang trans-osseuse.

5.4.2 Comparaison interventions physiothérapeutiques

Les quatre RCT comparent 2 types d'interventions. Un groupe ayant bénéficié d'un traitement par immobilisation comparé à un groupe ayant bénéficié d'une mobilisation passive dès le lendemain de l'opération.

L'intégralité des patients des 4 études était immobilisée quelque soit leur groupe. Arndt et al. (2012), Cuff et al. (2012) et Keener et al. (2014) immobilisaient l'épaule de leurs patients durant 6 semaines dans une attelle coude au corps alors que Kim et al. (2012) immobilisaient leurs patients durant 4 semaines pour une petite rupture (<1cm) et 5 semaines pour les ruptures moyennes (1 à 3 cm) dans une attelle en abduction à 30°.

Pour les groupes immobilisation, Cuff et al. (2012) et Keener et al. (2014) mobilisaient passivement de la semaine 6 à 10 (12 pour Keener et al. (2014)) puis mobilisaient leurs épaules en actif assisté. Alors que Arndt et al. (2012) et Kim et al. (2012) ne mobilisaient pas en passif et débutaient directement la mobilisation active dès le retrait de l'attelle.



(<http://www.eorthopod.com/content/shoulder-dislocations>)

Tableau N°5 : Protocoles

Articles	Protocole Précoce	Protocole Tardif	Fréquence
Arndt et al.	Semaine 0 à 6 : - immob en attelle coude au corps - pendulaire - mob passive en flexion et rot ext	Semaine 0 à 6 : - immob en attelle coude au corps - pendulaire	Mob passive 3 à 5x/semaine
	Semaine 6 à 16 : Mob active après consultation de contrôle Renforcement à partir de la 16 ^{ème} semaine		
Kim et al.	Semaine 0 à 5 : - Mob passive en flexion, abduction et rot ext - Mob active coude poignet et main - Immob en abd 30°	Semaine 0 à 5 : - Immob totale en abd à 30° - Mob active coude poignet main	Mob passive 3 à 4x/jour
	Semaine 5 à 9 : - Mob active assistée - Suppression de l'attelle Renforcement à partir de la 9 ^{ème} semaine		
Cuff et al.	Semaine 0 à 6 : - Immob en polysling - Mob passive en Flexion + rot ext - Pendulaire - Mob active coude poignet main	Semaine 0 à 6 : - Immob polysling - Pendulaire - Mob active coude poignet main	Pendulaire 3x/jour, 5 min/session Mob passive 3x/semaine
	Semaine 6 à 12 : - mob active assistée jusqu'à tolérance - immob discontinue	Semaine 6 à 12 : - immob discontinue - mob passive en flexion + rot ext Pas de mob active assistée avant la 10 ^{ème} semaine	Mob passive 3x/semaine Mob active assistée 3x/semaine
Keener et al.	Semaine 0 à 6 : - immob polysling - mob active coude poignet main - pendulaire - mob passive	Semaine 0 à 6 : - immob polysling - mob active coude poignet main	2x/semaine minimum
	Semaine 6 à 12 : - mob active assisté puis active de l'épaule	Semaine 6 à 12 : - mob passive de l'épaule	2x/semaine minimum
	Semaine 12 à 16 : - Renforcement avec reprise progressive des activité	Semaine 12 à 16 : - mob active assisté puis active de l'épaule Renforcement débuté à partir de la semaine 17	

Concernant les interventions des groupes de mobilisation précoce, elles n'étaient pas similaires mais comparables. Certains limitaient les amplitudes passives alors que d'autres mobilisaient jusqu'à la première résistance. Ces différences seront à prendre en compte dans l'interprétation de nos résultats.

Il est à noter cependant que les auteurs des 4 études respectent un délai de 5 à 6 semaines de mobilisation passive avant de faire participer musculairement les patients.

5.4.3 Comparaison des amplitudes articulaires

Tableau N°6 : Amplitudes Articulaires

	Pré-op				6 mois				12 mois			
	Flexion (en °)		Rotation externe (en °)		Flexion (en °)		Rotation externe (en °)		Flexion (en °)		Rotation externe (en °)	
	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr. 2	Gr. 1	Gr. 2
Arndt et al.	174.9 +/- 9.4	170.5 +/- 12.9	58.4 +/- 12.5	57.2 +/- 13.9	158.4 +/- 22.9	146.4 +/- 30.0	54.3 +/- 12.5	44.3 +/- 19.4	171.9 +/- 13.6	161.9 +/- 26.2	58.1 +/- 13.2	48.3 +/- 18.2
p	/		/		0.046		0.020		0.076		0.010	
Kim et al.	144.7 (135.8 - 153.6)	144.8 (135.9 - 153.7)	67.3 (59.9 - 74.6)	69.8 (62.5 - 77.2)	150.6 (141.7 - 159.5)	147.1 (141.0 - 153.2)	77.2 (71.8 - 82.6)	72.9 (64.3 - 81.4)	159.8 (151.5 - 168.0)	153.7 (146.9 - 160.4)	78.5 (71.6 - 85.4)	81.3 (70.8 - 91.8)
p	0.982		0.633		0.392		0.393		0.206		0.623	
Cuff et al.	158 (116 - 180)	160 (108 - 180)	44 (22 - 55)	42 (18 - 54)	172 (166 - 180)	165 (155 - 175)	44 (36 - 54)	43 (32 - 52)	174 (168 - 180)	173 (166 - 180)	46 (40 - 52)	45 (38 - 55)
p	/		/		< 0.0001		0.67		0.063		0.668	
Keener et al.	141 +/- 26	139 +/- 25	61.4 +/- 16.4	60.8 +/- 15.3	155 +/- 18.1	154 +/- 17.8	61.6 +/- 17.8	63.9 +/- 15.1	161 +/- 13.4	159 +/- 22.8	64.1 +/- 15.2	67.3 +/- 15.9
p	/		/		0.61		0.47		0.95		0.30	

La première constatation que nous pouvons faire, est que pour Kim et al. (2012), pour Cuff et al. (2012), ainsi que pour Keener et al. (2014), les amplitudes articulaires en flexion et en rotation externe augmentaient à 6 mois puis à 12 mois pour les deux

groupes. Dans l'étude de Arndt et al. (2012), les amplitudes avaient diminué à 6 mois et augmentaient à 12 mois. Cependant les amplitudes articulaires étaient diminuées en comparaison aux mesures effectuées en pré-opératoire.

Tout en ayant conscience que les résultats des études sont non significatifs, nous avons calculé les taux d'amélioration et/ou de diminution à l'aide de la règle de trois afin de pouvoir comparer l'évolution des résultats entre les études.

Exemple du produit en croix :

$$x\% = (158,4^\circ \times 100) / 174,9^\circ = 90,57\% \rightarrow (100 - 90,57) = 9,43\% \text{ d'amélioration}$$

5.4.4 Comparaison des résultats

Tableau N°7 : Taux d'amélioration des amplitudes articulaires							
Période		0-6 mois (en %)		6-12 mois (en %)		0-12 mois (en %)	
Groupe		1	2	1	2	1	2
Arndt et al.	Flexion	- 9,43	-14,13	8,52	10,59	-1,72	-5,05
	RE	-7,02	-22,55	7,00	9,03	-0,51	-15,64
Kim et al.	Flexion	4,06	1,59	6,10	4,44	10,40	6,10
	RE	14,78	4,24	1,67	11,68	17,00	16,41
Cuff et al.	Flexion	8,86	3,13	1,16	4,85	10,13	8,12
	RE	/	2,38	4,55	4,65	4,55	7,14
Keener et al.	Flexion	9,93	10,80	3,87	3,25	14,18	14,39
	RE	0,33	5,10	4,06	5,32	4,40	10,69

(/ : pas de changement)

Pré-opératoire – 6 mois

Flexion :

Dans l'article de Arndt et al. (2012) les deux groupes avaient vu leurs amplitudes diminuer de 9,43% pour le 1^{er} groupe et de 14,13% dans le deuxième.

Dans l'étude de Kim et al. (2012), les deux groupes présentaient une amélioration en flexion de 4,06% pour le groupe de mobilisation passive précoce et de 1,59% dans le groupe d'immobilisation.

Pour Cuff et al. (2012), la flexion s'était améliorée de 8,86% (Gr.1) et de 3,13 % (Gr.2).

Et enfin pour l'étude de Keener et al. (2014), la flexion s'était améliorée de 9,93% pour le groupe 1 et de 10,80% pour le groupe 2.

Rotation externe :

Dans le premier article, la rotation externe a diminué de 7.02% (Gr.1) et de 22,55% (Gr.2).

Dans la deuxième étude, elle s'est améliorée de 14,78 % (Gr.1) et de 4,24 % (Gr.2).

Dans la troisième étude, il n'y avait pas de changement dans la moyenne des amplitudes pour le groupe 1, alors que le deuxième groupe s'améliorait de 2,38 %.

Pour la dernière étude, elle s'est améliorée de 0,33% pour le groupe 1 et de 5,10% pour le groupe 2.

A ce stade, les résultats montrent que les différents protocoles ne permettent pas forcément une amélioration des amplitudes à 6 mois et diminuent même pour Arndt et al. (2012). Nous pouvons également dire que l'amélioration des amplitudes articulaires en flexion et en rotation externe était plus importante dans le groupe 1 pour Kim et al. (2012) et Cuff et al. (2012). Alors que pour l'étude de Keener et al. (2014) c'est le groupe 2 qui a le meilleur pourcentage d'évolution. De plus, la diminution des amplitudes pour Arndt et al. (2012) était plus importante dans le groupe 2 pour la flexion et la rotation externe.

Nous pouvons également voir qu'à ce stade, le taux d'amélioration en rotation externe pour Kim et al. (2012) était plus important que dans les autres études, alors que pour la flexion, c'est l'étude de Keener et al. (2014) qui démontrait une augmentation des amplitudes articulaires plus importante.

6 mois – 12 mois

Flexion :

Pour Arndt et al. (2012), nous pouvons observer une amélioration de 8,52% (Gr.1) et 10,59% (Gr.2).

Pour Kim et al. (2012), elle augmentait de 6,1 % (Gr.1) et de 4,44 % (Gr.2).

Pour Cuff et al. (2012), nous constatons une amélioration de 1,16 % (Gr.1) et 4,85 % (Gr.2).

Pour Kenner et al. (2014), nous voyons une augmentation de 3,87% (Gr.1) et 3,25% (Gr.2).

Rotation externe :

Pour la première étude cette amplitude augmentait de 7% (Gr.1) et de 9.03 % (Gr.2).

Dans la deuxième étude la rotation externe s'améliorait de 1,67% (Gr.1) contre 11,68% (Gr.2).

Pour la troisième étude, elle augmentait moins pour le 1^{er} groupe (4,55%) que dans le 2^{ème} groupe (4,65%).

Pour la dernière étude, elle augmentait de 4,06% pour le groupe 1 et de 5,32% pour le groupe 2.

Durant cette période, les groupes des quatre études se sont améliorés. Le taux d'amélioration est plus important pour la flexion chez le groupe 2 (comparé au groupe 1) pour Arndt et al. (2012) et Cuff et al. (2012), ce qui n'est pas le cas pour Kim et al. (2012) et Keener et al. (2014). Cependant, le taux d'amélioration de la rotation externe, était plus important dans le groupe immobilisation pour les trois études.

Nous pouvons également voir que le taux d'amélioration était plus important selon Arndt et al. (2012) pour la flexion par rapport aux autres études. Pour Kim et al. (2012), et Keener et al. (2014), le taux d'amélioration était plus élevé en flexion pour le groupe de mobilisation précoce comparé à Cuff et al. (2012) Cependant pour le groupe d'immobilisation, le taux d'amélioration était plus important pour Cuff et al. (2012) que pour Kim et al. (2012) et Keener et al. (2014).

Pour la rotation externe, nous constatons un taux d'amélioration plus important pour le 2^{ème} groupe comparé au 1^{er} dans les quatre études.

Pré-opératoire – 12 mois

Flexion :

Pour Arndt et al. (2012), elle est diminuée de 1,72% (Gr.1) et de 5.05 % (Gr. 2).

Pour Kim et al. (2012), elle s'améliorait de 10.40 % (Gr.1) et de 6.10 % (Gr.2).

Pour Cuff et al. (2012), elle s'améliorait de 10,13% (Gr.1) et de 8,12% (Gr.2).

Pour Keener et al. (2014), elle s'améliorait également de 14,18% (Gr.1) et de 14,39% (Gr.2)

Rotation externe :

Dans la première étude elle est diminuée de 0,51% (Gr.1) et de 15,64 % (Gr.2).

Dans le deuxième, le taux d'amélioration était de 17,00% (Gr.1) et de 16,41% (Gr.2).

Dans la troisième, elle s'améliorait de 4,55% (Gr.1) et de 7,14% (Gr.2)

Dans la dernière étude, elle s'améliorait également de 4,40% (Gr.1) et de 10,69% (Gr.2).

Nous pouvons voir ici, que les amplitudes articulaires se sont améliorées dans l'étude de Cuff et al. (2012), de Kim et al. (2012), ainsi que pour Keener et al. (2014), ce qui n'est pas le cas pour Arndt et al. (2012) En effet, celui-ci présentait un taux de diminution en rotation externe et en flexion. Ce taux de diminution était plus important pour le groupe 2 que pour le groupe 1.

Pour Kim et al. (2012), le taux d'amélioration était plus important pour le groupe ayant suivi un protocole avec une mobilisation passive précoce en flexion et en rotation externe. Ce qui n'était pas le cas pour Cuff et al. (2012) dont le groupe 1 présentait une meilleure amélioration des amplitudes en flexion que le groupe 2 alors que pour la rotation externe, c'était le contraire. Concernant l'étude de Keener et al. (2014), le groupe « immobilisation » montrait une meilleure amélioration que le groupe « mobilisation passive » pour la flexion et la rotation externe.

Les taux d'amélioration étaient plus importants pour les deux groupes en rotation externe chez Kim et al. (2012) que chez Cuff et al. (2012) Cependant, pour la flexion, le groupe ayant eu de la mobilisation passive précoce dans l'étude de Kim et al. (2012) présentait un meilleur taux d'amélioration que celle de Cuff et al. (2012) mais Keener et al. (2014) avait le meilleur taux d'amélioration. Pour le groupe « immobilisation », le taux était également meilleur pour Keener et al. (2014).

5.4.5 Comparaisons des cicatrises

Tableau N°8 : Taux de Cicatrisation et Récidive

Articles	Outil de mesure	Nombre de mois post-op	Cicatrisation		Non Cicatrisé		Récidive	
			Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 1	Groupe 2
Arndt et al.	Arthroscanner	14	25,6%	35,9%	51,1%	48,7%	23,3%	15,4%
			P=0,500		P=0,500		P=0,500	
Kim et al.	Arthroscanner, IRM	12	88%	82%	/	/	12%	18%
			P=0,429				P= 0,429	
Cuff et al.	US	12	85%	91%	/	/	15%	9%
			P=0,47				P= 0,47	
Keener et al.	US	24	90%	94%	/	/	10%	6%
			P=0,46				P=0,46	

Les 4 études ne classifient et ne détaillent pas les résultats de la cicatrisation par imagerie de la même manière.

Ainsi on peut observer que Arndt et al. (2012) considéraient les coiffes cicatrisées, non cicatrisées et rerrupturées. On remarque un taux de cicatrisation plus important dans le groupe immobilisation (35,9% vs 25,6%) accompagné d'un taux de récurrence inférieur comparé au groupe mobilisation précoce (15,4% vs 23,3%). Cependant, la majeure partie des patients des 2 groupes n'avait pas cicatrisé à 14 mois.

Kim et al. (2012) ne parlaient pas de coiffes non cicatrisées. Ainsi ils comparaient le taux de coiffes cicatrisées avec le taux de coiffes rerrupturées. On peut observer une tendance à une meilleure cicatrisation dans le groupe mobilisation précoce comparé au groupe immobilisation à 12 mois (88% vs 82%).

Cuff et al., (2012) quant à eux, considéraient toutes les coiffes non cicatrisées comme rerrupturées.

Nous n'avons donc pas d'information concernant d'éventuelles coiffes non cicatrisées mais pas encore rerupturées. Nous remarquons cependant une tendance à une meilleure cicatrisation dans le groupe immobilisation à 12 mois (91% vs 85%).

Keener et al. (2014), tout comme Cuff et al. (2012), ne considéraient pas d'éventuelles coiffes non cicatrisées mais pas encore rerupturées. Nous notons cependant une tendance à une meilleure cicatrisation (94% vs 90%) et un taux de rupture inférieur (6% vs 10%) en faveur du groupe immobilisation. Cette étude obtient de meilleurs résultats que les 3 autres mais il est à noter que les résultats référencés sont à un follow up de 24 mois.

6. Discussion

6.1 Biais et limites des études

6.1.1 Qualité des articles

L'étude qui a obtenu le score PEDro le plus faible est l'étude de Cuff et al. (2012) et le plus élevé est l'étude de Keener et al. (2014). Cette dernière étude a également le plus grand échantillon de population. Ce serait l'article qui aurait le plus d'importance dans l'interprétation des résultats.

Cependant, les protocoles de rééducation sont peu détaillés comparés aux autres articles, ce qui nous limitera dans la comparaison inter-études. Les auteurs notent également un conflit d'intérêt, ce qui peut apporter un biais important.

L'étude de Cuff et al. (2012), n'a pas effectué de test d'homogénéité concernant les deux groupes, il manque des précisions concernant le nombre de patients auprès de qui les mesures ont été effectuées et nous ne savons pas comment les amplitudes articulaires ont été mesurées. La qualité de cet article est donc discutable.

Nous ne nous basons cependant pas sur les scores obtenus pour l'inclusion de nos articles. Nous ne les utilisons pas non plus dans l'analyse de nos résultats. En effet, nous n'accordons pas plus d'importance à l'un d'eux.

6.1.2 Facteurs influençant l'interprétation de nos résultats

Avant d'interpréter les résultats de nos 4 études, il nous semble important d'évoquer les différents facteurs influençant les résultats et limitant ainsi notre interprétation. Tout d'abord, il faut signaler que les études ont été menées aux Etats Unis, en France et en Corée du Sud. Ces pays étant de culture différente, la vision de la rééducation et la place

de la physiothérapie dans le système de santé peuvent être différentes. Ainsi la compliance des patients de ces différentes cultures n'est probablement pas la même. Il faut également noter qu'au sein même des études, plusieurs hôpitaux, plusieurs chirurgiens et plusieurs physiothérapeutes collaborent auprès d'un même groupe de patients. Ceci soulève la question de la reproductibilité inter-thérapeutes que cela soit entre chirurgiens, entre rééducateurs ou entre évaluateurs. Comme évoqué au point 5.2, les études ne pouvant être réalisées en double aveugle, il nous faut prendre en considération l'influence subjective des patients sur les résultats.

6.1.3 Biais de sélection

Un autre facteur influençant l'interprétation de nos résultats est la différence du risque de récurrences entre les hommes et les femmes et entre les sujets jeunes et âgés. Cependant nous n'avons pas trouvé de littérature sur ce sujet.

Les populations incluses dans nos articles ont des moyennes d'âge comparables mais les intervalles sont importants (de 19 à 82 ans). Les études incluent autant des jeunes patients ayant une coiffe déchirée sur traumatisme que des personnes âgées ayant une rupture de coiffe par dégénérescence. Cela soulève la question de la durée de rééducation selon l'âge du patient qui semblerait être plus courte chez un sujet jeune cicatrisant plus rapidement.

Certaines études précisent que le muscle atteint est le sus-épineux alors que d'autres considèrent seulement une rupture de la coiffe au sens large. L'inclusion de patients ayant une rupture partielle ou totale est aussi à prendre en considération car toutes les études ne prennent pas en charge le même type lésion de la coiffe et, selon Bartolozzi et al. (Bartolozzi A, 1994) et Huberty et al. (Huberty DP, 2009), la récupération fonctionnelle est différente.

6.1.4 Biais de suivi

Les protocoles de rééducation sont décrits dans toutes les études mais les auteurs ne précisent pas tous les détails des interventions qui nous sembleraient importants. Ainsi, le nombre d'interventions par semaine n'est pas très clair, les limites des amplitudes de mobilisation (1^{ère} résistance, douleurs) et les plans ne sont pas précisés. Les types d'exercices actifs ne sont pas détaillés non plus. Le temps avant reprise d'une activité diffère d'une étude à l'autre ou n'est pas précisé (Arndt et al. (2012)) et le type d'activité (activités physiques, sport, travail) n'est pas non plus indiqué. Nous avons également contacté les auteurs pour avoir de plus amples informations. A ce jour, nous n'avons pas encore reçu de réponse. Il faut également citer que la compliance des

patients des groupes immobilisation n'a pas été évaluée. Ainsi, certains patients ont peut être enlevé leurs attelles ou n'ont pas effectué les exercices.

Aucune information concernant la prise en charge de la douleur et de la trophicité n'est présentée dans les études. En annexe, nous présentons le protocole des HUG révisé qui exclut maintenant les AINS de la rééducation [Annexe 2]. Ces derniers fragiliseraient l'insertion du tendon sur l'os. Ainsi, il serait intéressant de savoir s'ils étaient inclus dans les protocoles de rééducation des études que nous avons sélectionnées.

Concernant les follow up, Keener et al. (2014), donnent les résultats d'amplitudes à 12 et 24 mois. Pour éviter un biais nous avons utilisé les amplitudes à 1 an comme pour les autres études sélectionnées. Concernant les résultats d'imagerie ils publient seulement les résultats à 2 ans ce qui représente un biais important dans la comparaison avec nos autres études.

6.1.5 Biais d'évaluation

Concernant l'analyse de la cicatrisation, les études n'utilisent pas les mêmes méthodes d'imagerie. Cuff et al. (2012) et Keener et al. (2014), utilisent les ultrasons alors que Arndt et al. (2012), utilisent l'arthroscanner et Kim et al. (2012), utilisent l'IRM et l'arthroscanner. Comme abordé au 3.8 les résultats des ces différents appareils de mesures sont comparables mais représentent un biais pour l'interprétation de nos résultats.

Arndt et al. (2012), utilisent une classification concernant la qualité de cicatrisation différente des autres études. Ils différencient les coiffes étanches et non-étanches des coiffes rerupturées, alors que les autres études ne différencient pas les coiffes étanches et non-étanches mais parlent de coiffes cicatrisées ou rerupturées.

Un autre facteur influençant considérablement l'interprétation de nos résultats est la différence de prise de mesures d'amplitudes articulaires entre les études.

En effet, comme vu dans notre cadre théorique (cf 3.11), la fiabilité des mesures au goniomètre est plus puissante en intra-testeur qu'entre les différents testeurs. Muir et al. (2010) le confirment dans leur étude : les mesures intra-évaluateurs étaient fiables pour les amplitudes actives et passives mais ne l'étaient pas pour les mesures inter-évaluateurs. (Muir SW, 2010) Ceci représente un biais dans notre revue. Cependant, il semblerait qu'il n'existe pas de guideline concernant la prise de mesure des amplitudes articulaires selon le doctorat de Ravindiran Appunni. Il semblerait que la fiabilité des prises de mesure en intra et inter-testeurs n'est pas identique selon la position du patient. (Appunni, 2012)

Nous n'avons pas de précision dans l'article de Cuff et al. (2012) concernant la prise de mesure des amplitudes articulaires. Nous ne savons pas si elles sont effectuées en actif ou en passif mais les mesures étant effectuées à l'aide d'une caméra digitale, nous considérons que Cuff et al. (2012) ont mesuré des amplitudes actives. Dans l'étude de Arndt et al. (2012), il est précisé que les amplitudes articulaires ont été mesurées en passif.

Dans le cas de l'article de Keener et al. (2014), il est précisé que les mesures sont effectuées en actif et en passif mais seules les valeurs des amplitudes actives ont été prises en compte. Finalement, pour Kim et al. (2012), aucune indication n'est apportée à ce sujet malgré la précision de la description de la prise de mesure. Pour confirmer nos hypothèses, nous avons contacté les différents auteurs par e-mail afin d'obtenir des précisions concernant les modalités des prises de mesures. Nous sommes à ce jour en attente d'une réponse.

L'outil de mesure utilisé est un goniomètre hormis pour Cuff et al. (2012) qui utilisent un goniomètre digital muni d'une caméra. L'utilisation d'outils de mesures différents peut également être une limite à l'interprétation des résultats. Il n'est également pas précisé pour les 3 autres études quels goniomètres manuels sont utilisés (Cochin, Labrique, Tuefferd, ou autres). Il nous paraît logique que la prise de mesure et la reproductibilité intra et inter-observateur soient différentes.

6.1.6 Biais d'intérêt

Un conflit d'intérêt semble être présent pour l'étude de Kim et al. (2012) étant donné la participation financière de l'entreprise mondiale de technologie médicale "Smith & Nephew Corporation". Il est à noter que les auteurs n'ont pas été rémunérés et n'ont pas bénéficiés d'autres avantages. L'entreprise n'aurait joué aucun rôle dans le design de l'étude, dans l'analyse des résultats ou dans l'interprétation des résultats.

Dans l'étude de Keener et al. (2014), plusieurs auteurs auraient pu recevoir une rémunération pour cette étude. De plus, ils auraient été en relation avec une firme biomédicale qui aurait pu influencer cette recherche.

6.2 Interprétation des résultats

6.2.1 Interprétation de l'évolution des amplitudes articulaires

Tout d'abord, il faut noter que la seule valeur significative concernant l'évolution des amplitudes articulaires s'observe dans l'étude d'Arndt et al. (2012). Nous notons une amélioration significative de la rotation externe en faveur du groupe mobilisation

précoce ($p=0,010$) à 12 mois.

Nous observons aussi que les amplitudes articulaires, dans l'étude de Arndt et al. (2012), diminuent de pré-opératoire à 6 mois puis augmentent de 6 à 12 mois mais sont cependant inférieures aux mesures effectuées en pré-opératoire. Les amplitudes articulaires ne s'améliorent donc pas entre la phase pré-opératoire et à une année du follow up.

Nous pouvons également constater une diminution des amplitudes pré-opératoires à 3 mois pour l'étude de Kim et al. (2012) et de Keener et al. (2014), cependant, les amplitudes articulaires sont améliorées comparées aux mesures effectuées avant l'intervention chirurgicale.

Pour l'étude de Cuff et al. (2012) nous ne possédons pas les résultats à 3 mois.

Cette diminution d'amplitude, dans l'étude d'Arndt et al. (2012), pourrait être expliquée par le choix des auteurs d'avoir mesuré les amplitudes passives comparées aux autres études qui utilisent les amplitudes actives. C'est la raison pour laquelle nous observons des amplitudes pré-opératoires supérieures dans l'étude d'Arndt et al. (2012) en comparaison aux autres études.

Afin de pouvoir comparer l'évolution des ROM et d'en tirer des conclusions, il nous faudrait obtenir les valeurs d'amplitudes actives pour tous nos articles.

6.2.2 Interprétation des résultats de la cicatrisation et récidives

En premier lieu, nous remarquons un taux de récurrence, tous groupes confondus, plus important dans l'étude d'Arndt et al. (2012). Nous corrélons cette constatation au fait que dans cette étude, le type de chirurgie majoritairement utilisée, est la suture par simple rang. Dans l'étude de Kim et al. (2012), un petit pourcentage de patients a également bénéficié d'une suture simple rang et le taux de récurrence est le deuxième plus important de notre revue. Ainsi, nous pourrions supposer que la suture simple rang est plus fragile qu'une suture double rang ou transosseuse. Ainsi les résultats de Sugaya et al. (2005) et Burks et al. (2009) confirment nos remarques. Les sutures simple rang montreraient des résultats moins bons que les sutures double rang. (Burks RT, 2009 ; Sugaya H, 2005) Cependant, les causes de rerupture étant multifactorielles, nous ne pouvons affirmer que le type de suture est la seule cause du taux de récurrence élevé.

Nous notons un taux de récurrence sensiblement supérieur pour les groupes mobilisation précoce comparé aux groupes immobilisation hormis pour l'étude de Kim et al. (2012) qui ne suit pas cette tendance. En effet, nous remarquons un taux de récurrence de 18%

pour le groupe immobilisation contre 12% pour le groupe mobilisation précoce. Mais nous observons également que Kim et al. (2012) sont les seuls à immobiliser dans une attelle en abduction à 30° alors que les autres auteurs immobilisent coude au corps. La mise en place de ce type d'attelle pourrait donc favoriser une rétraction des muscles de la coiffe en position courte et une tension plus importante s'exercerait sur la suture lors de la mise en activité de l'épaule. Or, Millett et al. (2006) affirment que l'immobilisation du bras en abduction favoriserait la microcirculation, réduirait la tension exercée sur le tendon et favoriserait ainsi la cicatrisation. (Millett PJ, 2006)

Ainsi, l'immobilisation en abduction 30° ne serait pas la seule raison qui expliquerait ce taux de récurrence important pour le groupe immobilisation. On observe également une durée d'immobilisation de 4 à 5 semaines inférieure aux 6 semaines appliquées par les autres auteurs. De plus, Kim et al. (2012) tout comme Arndt et al. (2012) procèdent directement à une mobilisation active assistée puis active sans passer par de la mobilisation passive en fin de période d'immobilisation. Ce protocole associé à une période d'immobilisation réduite semble être la cause d'un nombre de récurrences plus important pour le groupe immobilisation.

La mobilisation active assistée sans mobilisation passive au préalable semble aussi participer au taux important de récurrences dans l'étude d'Arndt et al. (2012).

6.3 Confrontation à la littérature

Comme mentionné dans la méthodologie de recherche, nous avons également trouvé 3 revues de la littérature, celle de Keener et al. (Keener JD, 2012), Lädermann et al. (Lädermann A, 2012) et Ross et al. (Ross D, 2014) que nous allons utiliser dans ce chapitre.

Causes des récurrences : Keener (Keener JD, 2012), l'auteur principal de notre 4^{ème} article, a publié en 2012 une revue de la littérature sur les causes des éventuelles reruptures. Il conclut, dans cette publication, que le choix de ré-opérer suite à une rerupture est difficile à prendre car aucun critère de décision n'est mis en place pour le moment.

Cependant, il démontre que la prise en charge chirurgicale après rerupture, doit utiliser des sutures beaucoup plus solides et un protocole de rééducation adapté. Ainsi, à cette époque, Keener conseillait une immobilisation dans une attelle à 30° durant 6 semaines, puis 6 semaines de mobilisation passive, pour ensuite attaquer de la mobilisation active assistée à partir du 3^{ème} mois. On observe donc que ce qu'il conseillait en 2012 n'est pas appliqué à la lettre en 2014 puisqu'il applique maintenant une immobilisation coude au corps malgré un protocole similaire.

Ainsi, l'immobilisation dans une attelle à 30° est elle préjudiciable à la bonne cicatrisation tendineuse, comme nous l'avons relevé dans notre revue ?

Une autre revue de la littérature a été écrite sur la cause des récurrences (Lädemann A, 2012). Elle n'a pas été retenue pour notre travail car elle parle des récurrences et de leurs révisions. Cependant elle parle des causes de reruptures. Une résistance insuffisante de la réparation chirurgicale, des facteurs biologiques qui empêchent la bonne cicatrisation malgré une réparation chirurgicale optimale mais également un protocole trop agressif ou inapproprié provoqueraient une défaillance de la réparation. Ainsi ils proposent en protocole de rééducation post-révision, une immobilisation pendant 6 semaines dans un polysling avec aucun mouvement de l'épaule durant cette période. A la fin de 6 semaines le polysling est retiré et le patient commence la flexion et la rotation externe passive. Au bout des 4 mois post-intervention, le renforcement est débuté progressivement selon la tolérance du patient. Le retour complet à l'activité est autorisé à 1 an post-opératoire. Nous nous posons donc la question : Pourquoi ne pas appliquer ce protocole en premier lieu afin d'éviter la récurrence ?

Effets des protocoles de rééducation sur la ROM et la cicatrisation : Une revue de la littérature parue en Janvier 2014 de Ross et al., (Ross D, 2014) conclut qu'un protocole de rééducation précoce montre un bénéfice dans la récupération des ROM dans les premiers temps mais qu'à un follow up d'un an, les résultats sont similaires comparés à un protocole d'immobilisation.

Ils démontrent aussi que les patients ayant une coiffe intacte ont des résultats cliniques excellents mais ils ne peuvent affirmer que l'application d'un protocole précoce est une des causes de récurrences. Cette revue laisse donc la question ouverte.

6.4 Limites de notre revue

Tout d'abord, ce type de travail étant une première pour nous, nous sommes conscients des limites de nos compétences.

Le choix de la population a été faite de manière à inclure un maximum d'études et de ne pas restreindre nos recherches mais peut présenter un biais dans l'interprétation des résultats.

Nous avons choisi un follow up minimal d'un an afin d'obtenir des résultats interprétables. Il s'avère cependant que ce délai est trop court. C'est pourquoi un follow up de 2 ans semble plus approprié.

Nous avons choisi comme outcomes les amplitudes articulaires et la cicatrisation

tendineuse car ils nous semblaient les plus objectifs. Alors que les scores de fonctionnalité et l'évaluation de la douleur sont des outcomes plus subjectifs. Il aurait malgré tout été judicieux de les inclure pour compléter notre analyse.

Nous avons fait le choix de n'utiliser que des études randomisées contrôlées, cependant cela peut avoir comme incidence d'omettre certaines études qui pourraient être pertinentes d'ajouter à notre revue.

De plus, nous aurions pu faire la recherche de nos articles de manière individuelle, puis mettre en commun nos résultats pour ne pas omettre certains articles.

Pour finir, nous nous sommes peut être trop focalisé sur la prise en charge post-opératoire immédiate pour expliquer les causes de récurrences. Le début du renforcement et la date de retour à l'activité sont peut être des éléments à ne pas négliger dans l'analyse de la cicatrisation.

6.5 Recherches futures

Il nous semblerait intéressant d'augmenter les échantillons de population afin d'avoir plus de chance d'avoir des résultats significatifs.

Il faudrait avoir un plus grand nombre d'études randomisées contrôlées traitant de ce type de prise en charge avec un follow up de minimum 2 ans pour que la cicatrisation ait réellement le temps d'aboutir.

Il faudrait également que les études futures choisissant les mêmes outcomes, utilisent les mêmes scores, échelles et outils de mesures qui ont la meilleure fiabilité inter et intra-observateur. Il faudrait une guideline justifiant le choix des outils de mesures selon les outcomes choisis avec la meilleure fiabilité et sensibilité au changement.

Il nous semblerait intéressant que les protocoles de rééducation soient plus détaillés. Qu'il y ait plus de précision de la charge appliquée sur le tendon, le nombre de répétitions, le nombre de séances par jour/semaine et la durée des programmes d'exercices. De plus, il faudrait qu'il y ait une meilleure description des patients inclus dans les études (quels type de déchirure : traumatique vs dégénérative, le pronostic de chaque patient, les comorbidités)

Pour finir, il serait pertinent que les futures études tentent de mettre en évidence les causes de rerupture de la coiffe des rotateurs.

Il faudrait donc que les futures RCT aient des critères mieux définis pour éviter différents biais. Il faudrait qu'il y ait plus de recherche concernant la comparaison des interventions, et se basant principalement sur le « timing » et le dosage de l'utilisation des différents exercices à utiliser.

6.6 Recommandation pour la prise en charge physiothérapeutique

Pour la pratique, nous nous rapportons aux récentes conclusions du Dr Holtzer (Holzer, 2013) et également à la revue de la littérature de Van der Meijden et al. (Van der Meijden OA, 2012) qui préconisent une guideline détaillée sur la prise en charge post-chirurgicale de la coiffe des rotateurs.

Il se construit en 5 phases : la première consiste en une immobilisation de 2 à 4 semaines avec polysling. Nous conseillons une mobilisation du coude, du poignet et de la main.

Cette première phase est focalisée sur la protection des tissus réparés.

La deuxième phase débute à partir de la 4^{ème} semaine avec de la mobilisation passive en abduction dans le plan de l'omoplate. La mobilisation en flexion, en rotation interne et externe (interdite si suture du subscapulaire) sera progressivement intégrée aux séances jusqu'à atteindre au moins 125° de flexion, 75° en rotation externe, 75° en rotation interne et 90° en abduction passive. Il est à noter que la mobilisation passive ne doit pas provoquer de douleurs.

La troisième phase consiste en une mobilisation active assistée. Puis la mobilisation active sera progressivement intégrée. Elle se déroule entre la 10^{ème} et la 14^{ème} semaine et peut durer jusqu'au 4^{ème} mois. Le but de cette phase est de récupérer complètement les amplitudes articulaires et rétablir une synergie des muscles scapulaires en renforçant les muscles stabilisateurs de l'omoplate. Cette phase de rééducation peut être effectuée en piscine.

La quatrième phase débute après le 4^{ème} mois et est caractérisée par le renforcement des muscles de la coiffe. Il faudra éviter durant cette phase tous les mouvements compensatoires. La dynamique des articulations de l'épaule devra être retrouvée avec des exercices de proprioception et de renforcement. Pour pouvoir passer à la phase suivante, le patient devra être capable d'effectuer tous les exercices de renforcement et les activités de la vie quotidienne devront se dérouler sans douleur. Elle se déroule du 4^{ème} au 6^{ème} mois.

La dernière phase consiste en un programme d'exercices de renforcement avancé pour permettre au patient de revenir à ses activités professionnelles et sportives aux alentours du 8^{ème} mois.

Malgré les différentes étapes mentionnées, le passage d'une phase à l'autre devra se faire en accord avec le patient, le chirurgien et le rééducateur. Ce protocole est donc à adapter « individuellement selon les caractéristiques pré et peropératoires » (Holzer, 2013)

à chaque personne.

Cependant, cette ébauche de protocole est basée sur notre interprétation de la littérature, sur les résultats non significatifs de nos études, sur le protocole de la revue de la littérature proposé par Van der Meijden et sur les récentes recommandations du Dr Holzer. Nous n'avons pas la prétention de recommander ce protocole mais c'est une prise de position de notre part suite à nos recherches.

7. Conclusion

L'objectif de notre revue était de comparer l'effet d'un protocole de mobilisation précoce comparé à un protocole d'immobilisation sur la cicatrisation tendineuse après chirurgie réparatrice de la coiffe des rotateurs. Suite à nos recherches, nous avons retenus 4 articles répondant à notre question de recherche. (Arndt et al. (2012) ; Kim et al. (2012) ; Cuff et al. (2012) ; Keener et al. (2014)). Malgré une problématique commune, ces articles divergent sur le type de rupture et le/les muscle(s) atteint(s), le type de suture, les types de protocole de rééducation, les outcomes, les outils de mesure mais également sur les résultats obtenus. Ainsi, aucune des études sélectionnées n'obtient de résultats significatifs exploitables pour répondre à notre question de départ. Nous observons cependant que l'application d'un protocole de mobilisation précoce post-opératoire n'apporte aucun bénéfice comparé à un protocole d'immobilisation à un follow up d'un an. Ainsi, l'avènement de l'arthroscopie de nos jours laisse évoluer les protocoles de rééducation vers une immobilisation étant donné que le risque de raideur post-opératoire a diminué considérablement aux vues de cette technique peu invasive. Il est à noter que ce type de protocole diminue la durée d'hospitalisation et de ce fait les coûts de la santé.

Malheureusement, la puissance statistique de ces résultats ne permet pas de tirer des conclusions formelles. Des études complémentaires utilisant des populations plus importantes, des outcomes et des outils de mesures similaires seraient donc indispensables pour éclaircir cette problématique.

Finalement, pourquoi le protocole de rééducation ne serait il pas individualisé pour chaque patient après décision conjointe entre les différents intervenants de rééducation ? Ainsi le patient aurait un protocole qui lui correspond en prenant compte des facteurs décisifs tel que la compliance du patient, la chronicité de la rupture, l'intégrité tissulaire et de la réparation, l'âge du patient et le mécanisme de rupture.

Bibliographie

Articles :

- Accousti KJ, F. E. (2007). Technical pearls on how to maximize healing of the rotator cuff. *Instr Course Lect* .
- Ainsworth R, L. J. (2007 йил Jan). Exercise therapy for the conservative management of full thickness tears of the rotator cuff: a systematic review. *Br J Sports Med* . , 200-210.
- Arroyo J, F. E. (1999). Management of rotator cuff disease: intact and repairable cuff. *Disorders of the shoulder: diagnosis and management* , 31-56.
- Böhmer AS, S. P. (1998). Supervised exercises in relation to rotator cuff disease (impingement syndrome stages II and III): A treatment regimen and its rationale. *Physioter Theory Pract* , 93-105.
- Bartolozzi A, A. D. (1994). Determinants of outcome in the treatment of rotator cuff disease. *Clin Orthop* .
- Bess E, S. K. (2005). Open versus arthroscopic rotator cuff repair: a comparative view of 96 cases. *Arthroscopy* , 597-604.
- Bishop J, K. S. (2006). Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair: a prospective study. *J Shoulder Elbow Surg* , 290-299.
- Boileau P, B. N. (2001). Arthroscopic repair of full-thickness tears of supraspinatus: does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg Am* , 1229-1240.
- Burkhart SS, D. S. (2001). Arthroscopic rotator cuff repair: analysis of results by tear size and by repair technique-margin convergence versus direct tendon-to-bone repair. *Arthroscopy* , 905-912.
- Burks RT, C. J. (2009). A prospective randomized clinical trial comparing arthroscopic single- and double-row rotator cuff repair: Magnetic resonance imaging and early clinical evaluation. *Am J Sports Med* , 674-682.
- Carpenter JE, T. S. (1998 йил Nov-Dec). Rotator cuff defect healing: a biomechanical and histologic analysis in an animal model. *J Shoulder Elbow Surg* , 599-605.
- Castagna A, C. M. (2008). Arthroscopic repair of rotator cuff tear with a modified Mason-Allen stitch: mid-term clinical and ultrasound outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* , 467-503.
- Charouset C, G. J.-v. (2007). Can a double-row anchorage technique improve tendon healing in arthroscopic rotator cuff repair? A prospective, nonrandomized, comparative study of double-row and single-row anchorage techniques with computed tomographic arthrography tendon healing assessment. *Am J Sports Med* , 1247-1253.
- Cofield RH. (1985). Current concepts review. Rotator cuff disease of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* , 974-979.
- Cohen DB, K. S. (2006). Indomethacin and celecoxib impair rotator cuff tendon-to-bone healing. *Am J Sports Med* . , 362-369.
- Conti M, G. R. (2009). Post-operative rehabilitation after surgical repair of the rotator cuff. *Musculoskelet Surg* .
- D. Godefroy, D. G. (2005 йил oct). Comparaison arthroscanner et arthro-IRM dans les ruptures de coiffe. *Journal de Radiologie* , 1341.
- De Jesus JO, P. L. (2009). Accuracy of MRI, MR arthrography, and ultrasound in the diagnosis of rotator cuff tears: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol* .

- DeFranco MJ, B. B. (2007). Functional outcome of arthroscopic rotator cuff repairs: A correlation of anatomic and clinical results. *J Shoulder Elbow Surg* , 759-765.
- Derek J. Cuff, M. D. (2012). Prospective randomized study of arthroscopic rotator cuff repair using an early versus delayed postoperative physical therapy protocol. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery Board of Trustees*.
- Determe D, R. M. (1996). Anatomic study of the tendinous rotator cuff of the shoulder. . *Surg Radiol Anat* , 195-200.
- Deutsch AA, G. D. (2007). The effect of rehabilitation on cuff integrity and range of motion following arthroscopic rotator cuff repair: a prospective, randomized study of a standard and decelerated rehabilitation protocol. American Shoulder and Elbow Surgeons Closed Meeting; 2005 Nov 9—12; West Palm Beach, FL, USA. . *J Shoulder Elbow Surg* .
- Donatelli RA. (2004). *Physical therapy of the shoulder*. New York: Churchill Livingstone.
- Duzgun I, B. G. (2011). Comparison of slow and accelerated rehabilitation protocol after arthroscopic rotator cuff repair: pain and functional activity. *Acta Orthop Traumatol Turc* , 23-33.
- Flurin PH, L. P. (2007). Cuff integrity after arthroscopic rotator cuff repair: correlation with clinical results in 576 cases. *Arthroscopy* , 340-346.
- Forthomme B., J.-F. K. *Les lésions tendineuses de la coiffe des rotateurs*. Département des Sciences de la Motricité, Université de Liège, Belgique, Liège.
- Franceschi F, R. L. (2007). Equivalent clinical results of arthroscopic single-row and double-row suture anchor repair for rotator cuff tears: A randomized controlled trial. *Am J Sports Med* , 1254-1260.
- Galatz LM, B. C. (2004). The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. . *J Bone Joint Surg Am* , 219-224.
- Garofalo, R. (2010). 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* .
- Gartsman GM, K. M. (1998). Arthroscopic repair of fullthickness tears of the rotator cuff. *J Bone and Joint Surg Am* .
- Gerber C, S. A. (1999). Experimental rotator cuff repair. A preliminary study. . *J Bone Joint Surg Am* , 1280-1291.
- Gimbel JA, V. K. (2007). Long durations of immobilization in the rat result in enhanced mechanical properties of the healing supraspinatus tendon insertion site. *J Biomech Eng* .
- Hardy P, M. M. (2008). Reparation endoscopique des ruptures des tendons de la coiffe des rotateurs: évaluation de la cicatrisation tendineuse à moyen terme. *Congrès "sport et appareil locomoteur" XXIème journée de Bichat*. Paris.
- Hatakeyama Y, I. E. (2001). Effect of arm elevation and rotation on the strain in the repaired rotator cuff tendon. A cadaveric study. . *Am J Sports Med* , 788-794.
- Hawkins RH, D. R. (1995). Non operative treatment of rotator cuff tears. *Clin Orthop Relat Res* , 178.188.
- Holzer, N. G. (2013). Rehabilitation after rotator cuff repair: developments and recommendations. *Rev Med Suisse* , pp. 2376-2379. *1

¹ * : Bibliographie à lire absolument

- Huberty DP, S. J. (2009). Incidence and treatment of postoperative stiffness following arthroscopic rotator cuff repair. *Arthroscopy* , 880-890.
- Iannotti. (1994). Full-thickness rotator cuff tears: factors affecting surgical outcome. *J Am Acad Orthop Surg* , 87-95.
- Ide J, M. S. (2005). A comparison of arthroscopic and open rotator cuff repair. . *Arthroscopy* , 1090-1098.
- Jackins. (2004). Postoperative shoulder rehabilitation. *Phys Med Rehabil Clin N Am* , 643-682.
- Jean-Louis Jully, J. A. (1990). *Médecine de rééducation de l'épaule douloureuse*. Frison-Roche.
- Kannus P, J. L. (1992). The effects of training, immobilization and remobilization on musculoskeletal tissue. 2. Remobilization and prevention of immobilization atrophy. . *Scand J Med Sci Sports* , 164-76.
- Keener JD. (2012). Revision Rotator Cuff Repair. *Clinical Sports Med* . *2
- Kelly BT, R. L. (2000). Shoulder muscle activation during aquatic and dry land exercises in non impaired subjects. *J Orthop Sports Phys Ther* , 204-210.
- Klintberg IH, G. A. (2009). Early loading in physiotherapy treatment after full-thickness rotator cuff repair: a prospective randomized pilot-study with a two-year follow-up. . *Clin Rehabil* , 622-638.
- Kluger R, M. R. (2003). Sonographic versus magnetic resonance arthrographic evaluation of full-thickness rotator cuff tears in millimeters. *J Shoulder Elbow Surg* .
- Lädermann A, D. P. (2012, 08). Revision Arthroscopic Rotator Cuff Repair: Systematic Review and Authors' Preferred Surgical Technique. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* , pp. 1160-1169. *
- Lapner PL, S. E. (2012). A multicenter randomized controlled trial comparing single-row with double-row fixation in arthroscopic rotator cuff repair . *J Bones Joint Surg Am* .
- Lewis CW, S. T. (2001). The effect of immobilization on rotator cuff healing using modified Mason-Allen stitches: a biomechanical study in sheep. *Biomed Sci Instrum* , 263-268.
- Liem D, B. C. (2007). Clinical outcome and tendon integrity of arthroscopic versus mini-open supraspinatus tendon repair: a magnetic resonance imaging controlled matched pair analysis. *Arthroscopy* , 514-521.
- Lindblom K, P. I. (1939). Arthrography and roentgenography in ruptures of tendons of the shoulder joint. *Acta Radiol* .
- Liu SH, B. C. (1994). Arthroscopically assisted rotator cuff repair: correlation of functional results with integrity of the cuff. 54-60.
- MacDermid JC, C. B. (1999 йил July). Intra-tester and inter- tester reliability of goniometric measurement of passive lateral shoulder rotation. *Journal of Hand Therapy* , 187-192.
- MacDermid JC, R. J. (2004). The impact of rotator cuff pathology on isometric and isokinetic strength, function, and quality of life. *J. Shoulder Elbow Surg.* , 593-598.
- Matava, M. J. (2005). Partial-Thickness Rotator Cuff Tears. *Am J Sports Med*.
- McFarland EG, K. T. (2006). Examination of the Shoulder. The complete guide. *Thieme Medical Publishers* , .
- McLaughlin, H. (1944). Lesions of the musculo-tendinous cuff of the shoulder. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* , 31-51.

² * : Bibliographie à lire absolument

- Meister K, A. J. (1993). Classification and treatment of rotator cuff injuries in the overhand athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* , 413-421.
- Millar AL, J. P. (2006). A retrospective, descriptive study of shoulder outcomes in outpatient physical therapy. *J Orth Sports Phys Ther.* , 403-414.
- Millett PJ, W. R. (2006). Rehabilitation of the rotator cuff: An evaluation-based approach. *J Am Acad Orthop Surg* , 599-609.
- Muir SW, C. C. (2010). Evaluating change in clinical status reliability: and measures of agreement for the assesment of flenohumeral range of motion. *N Am J Sports Phys Therapy* , pp. 98-110.
- Mullaney MJ, M. M. (2010). Reliability of shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. *Physiotherapie theory and pratique* , 327-333.
- Oh JH, K. J. (2010). Effectiveness of multi detector computed tomography arthrography for the diagnosis of shoulder pathology: comparison with magnetic resonance imaging with arthroscopic correlation. *J Shoulder Elbow Surgeon.*
- Parsons BO, G. K. (2010). Does slower rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair lead to long-term stiffness? *J Shoulder Elbow Surg* , 1034-1039.
- Plessis MD, E. E. (2011). The effectiveness of continuous passive motion on range of motion, pain and muscle strength following rotator cuff repair: a systematic review. *Clin Rehabil.* , 291-302.
- R, A. (2006). Physiotherapy rehabilitation in patients with massive irreparable cuff tears. *Musculoskeletal Care* , 140-151.
- Raab MG, R. D. (1996). Early results of continuous passive motion after rotator cuff repair: a prospective, randomized, blinded, controlled study. *Am J Orthop* , 214-220.
- Rathbun JB. (1970). The microvascular pattern of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br* .
- Rockwood CA Jr, W. G. (1995). Debridement of degenerative irreparable lesions of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* , 857-866.
- Rokito AS, Z. J. (1996). Strength after surgical repair of the rotator cuff. *J Shoulder Elbow Surg* , 12-17.
- Romeo AA, H. D. (1999). Repair of full thickness rotator cuff tears. *Clin Orthop* , 243-255.
- Ross D, M. T. (2014, 01). Rehabilitation Following Arthroscopic Rotator Cuff Repair: A Review of Current Literature. *J Am Acad Orthop Surg* , 22. *³
- Sano H., (2013). Stress distribution within rotator cuff tendons with a crescent-shaped and an L-shaped tear. *Am J Sports Med.*, 2262-9.
- Sauerbrey AM, G. C. (2006). Arthroscopic versus mini open rotator cuff repair: a comparison of clinical outcome. *Arthroscopy* , 1415-1420.
- Schaefer O, W. J. (2002). Magnetic resonance imaging for supraspinatus muscle atrophy after cuff repair. *Clin Orthop Relat Res* , 93-99.
- Singh H, O. D. (2001). The efficacy of continuous cryotherapy on the postoperative shoulder: a prospective, randomized investigation. *J Shoulder Elbow Surg* , 522-525.
- Smith KL, H. I. (2000). A prospective, multipractice study of shoulder function and health status in patients with documented rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* , 395-402.

³ * : Bibliographie à lire absolument

- Snyder SJ. (2003). *Shoulder arthroscopy*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
- Sonnabend D, H. C. (2010). Histological evaluation of repair of the rotator cuff in a primate model. *J Bone Joint Surg Br* , 586-94.
- Sonnabend DH, W. E. (2002). Structural factors affecting the outcome of rotator cuff repair. *J Shoulder Elbow Surg* , 212-218.
- Sugaya H, M. K. (2005). Functional and structural outcome after arthroscopic full-thickness rotator cuff repair: Single-row versus dual-row fixation. *Arthroscopy* , 1307-1316.
- Tempelhof S, R. S. (1999). Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* , .
- Thomazeau H, B. E. (1997). Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res* , 275-283.
- Thomopoulos S, W. G. (2003). Tendon to bone healing: differences in biomechanical, structural, and compositional properties due to a range of activity levels. *J Biomech Eng* , 106-113.
- Van der Meijden OA, W. P. (2012). Rehabilitation after arthroscopic rotator cuff repair: current concepts review and evidence-based guidelines. . *Int J Sports Phys Ther* , 197-218. *4
- Wolf EM, P. W. (2004). Arthroscopic rotator cuff repair: 4- to 10-year results. *Arthroscopy* , 5-12.
- Woo SL, G. M. (1982). Mechanical properties of tendons and ligaments. II. The relationships of immobilization and exercise on tissue remodeling. . *Biorheology* , 397-408.
- Worland RL, L. D. (2003). Correlation of age, acromial morphology and rotator cuff tear pathology diagnosed by ultrasound in asymptomatic patients. *J South Orthop Assoc* , 23-26.

Articles Retenus :

- Arndt et al., (2012). Immediate passive motion versus immobilization after endoscopic supraspinatus tendon repair: a prospective randomized study. *Orthopaedics & Traumatology : Surgery & Research*, 5131-5138. *
- Kim et al., (2012). Is Early Passive Motion Exercise Necessary After Arthroscopic Rotator Cuff Repair?. *Am J Sports Med.*, 815-21.*
- Cuff et al., (2012). Prospective randomized study of arthroscopic rotator cuff repair using an early versus delayed postoperative physical therapy protocol. *J Shoulder Elbow Surg.*, 1450-1455.*
- Keener et al., (2014). Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair: A prospective randomized trial of immobilization compared with early motion. *J Bone Joint Surg Am*, 11-19.*

⁴ * : Bibliographie à lire absolument

Livres :

- Codman, E. (1934). *The shoulder*. Malibar, Florida.
- Ghozlan, R. (1986). *L'épaule douloureuse*. Paris: Specia.
- Jones M. A., R. D. (2004). *Clinical Reasoning for Manual Therapists*. Elsevier Science Limited.
- Kapandji, I. A. (1963). *Physiologie articulaire: Membre supérieur*. Paris: Librairie Maloine S. A.

Thèse :

- Appunni, R. (2012). Physical Therapy Following Shoulder Rotator Cuff Repair. Canada: Graduate Program In Health And Rehabilitation Sciences.

URL :

<http://www.hcuge.ch/~physio/physiotherapie/docs/articles/ortho/chircoiffetreeeducation.pdf>. (n.d).

Glossaire

AINS : Anti-inflammatoire Non Stéroïdiens
AM : Age Moyen
AVQ : Activités de la vie quotidienne
CPM : « Continuous Passive Motion » = Appareil de mobilisation passive
CT : « Computed Tomography » = Scanner
Drop out : Personnes ayant quitté l'étude avant la fin
ET : Ecart type
Follow up : Durée du suivi post-opératoire
Gr 1 : Groupe 1 = Groupe mobilisation précoce
Gr 2 : Groupe 2 = Groupe immobilisation
HUG : Hôpitaux Universitaire de Genève
Immob : Immobilisation
IRM : Imagerie par résonance magnétique
J1 : 1^{er} Jour post-opératoire
Mob : Mobilisation
Pré-op : Pré-opératoire
Post-op : Post-opératoire
RCT : « Randomised Controlled Trial » = Etude randomisée contrôlée
RE : Rotation Externe
ROM : « Range of Motion » = amplitudes articulaires
Sem : Semaine
US : Ultrason
/ : Pas de données à ce sujet dans l'étude
* : Bibliographie à lire absolument

Illustrations

- <http://www.eorthopod.com/content/shoulder-dislocations>

p.33

Tableaux

Tableau N°1: Récapitulatif des études évaluées par l'échelle PEDro	p. 24
Tableau N°2: Extrait des données	p. 25
Tableau N°3: Interventions	p. 30
Tableau N°4: Population et type de suture	p. 31
Tableau N°5: Protocoles	p. 34
Tableau N°6: Amplitudes articulaires	p. 35
Tableau N°7: Taux d'amélioration des amplitudes articulaires	p. 36
Tableau N°8: Taux de Cicatrisation et récurrence	p. 40

Annexes

Annexe 1 : Classification des lésions selon Snyder	p61
Annexe 2 : Protocole des HUG	p62
Annexe 3 : Tableau PEDro	p63
Annexe 4 : Tableau NHMRC	p64
Annexe 5 : Tableaux d'extraction des données Arndt et al., Kim et al., Cuff et al., Keener et al.	p65-68

Classification arthroscopique des ruptures de la coiffe selon Snyder (2003) :

Partielle	Localisation	A	Surface articulaire
		B	Surface bursale
	Sévérité	0	Coiffe normale
		I	Minime irritation bursale ou synoviale, ou léger amincissement capsulaire, < 1 cm*
		II	Rupture de fibres tendineuses, associée à des lésions bursales, synoviales ou capsulaires, < 2 cm*
		III	Lésion plus sévère, rupture de fibres tendineuses intéressant la surface entière d'un tendon, < 3 cm*
		IV	Rupture partielle très sévère, contenant habituellement un lambeau tendineux et touchant souvent plus d'un tendon
Transfixiante		CI	Petite rupture punctiforme
		CII	Rupture moyenne, < 2 cm*, n'intéressant qu'un tendon et sans rétraction des berges
		CIII	Grande rupture, intéressant un tendon dans sa totalité, avec minime rétraction des berges, = 3-4 cm*
		CIV	Rupture massive, intéressant au moins 2 tendons

* : il s'agit de longueurs indicatives qui ne sont pas forcément nécessaires à la catégorisation.



PROGRAMME DE REEDUCATION
Réparation ouverte de la coiffe des rotateurs

J0-J2 :	Intervention Antalgie (Bloc scalène, PCA, antalgiques majeurs) Mobilisation par le/la physiothérapeute (élévation dans le plan de l'omoplate, max 90°, mobiliser coude et main) Pas de RE pendant 6 semaines (attention particulière lors d'une intervention du sous-scapulaire)	<p><u>Programme piscine</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Epaules immergées, puis :• Mains jointes, les éloigner de l'abdomen• Abduction de l'épaule dans le plan de l'omoplate• Prêche : coudes au corps et avant-bras en rotation externe• Rotation interne combinée avec adduction• Abduction passive, le bras tendu par anneau polystyrène• Bras tendus en avant sur une planche• Sieste : mains derrière la nuque• Barre. Se tenir en pronation, position ventrale (masque+tuba)• Travail avec poulie• Brasse nagée sur place
J3-J5 :	Glaçage Mobilisation membre supérieur, avec ou sans attelle motorisée. Mobilisation passive auto-assistée plusieurs fois par jour Mobilisation en piscine	
Jusqu'à 6 ^{ème} semaine l'omoplate.	Mouvement passif dans le plan de l'omoplate. But : obtenir 160° d'élévation (couché) Piscine (2-3 séances par semaines) Glace Mobilisation passive auto-assistée	
6 ^{ème} à 8 ^{ème} semaine	Mouvement actif sans résistance Elévation, rotation interne et externe Stretching, pouliothérapie	
	<ul style="list-style-type: none">• Conduite automobile dès la 12^{ème} semaine (attention aux tickets de parking)	
8 ^{ème} – 12 ^{ème} semaine	Mouvement actif avec résistance progressive But : obtenir 180° d'élévation Haltères 1 à 3 kg. Théraband® Natation (brasse)	
Dès 6 ^{ème} mois	Reprise progressive du sport : jogging, tennis, golf, natation (crawl)	
	<ul style="list-style-type: none">• Reprise de toutes les activités entre 6 mois et une année. Progression sur 2 ans pour une récupération fonctionnelle définitive	
NB :	J0 : jour de l'intervention J1 etc. : lendemain et jours suivants	

Echelle PEDro :

	Arndt et al.	Kim et al.	Cuff et al.	Keener et al.
1. Eligibility criteria were specified				
2. Subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received)	1	1	1	1
3. Allocation was concealed	0	0	1	1
4. The groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators	1	1	0	1
5. There was blinding of all subjects	0	0	0	0
6. There was blinding of all therapists who administered the therapy	0	0	0	0
7. There was blinding of all assessors who measured at least one key outcome	0	0	1	1
8. Measures of at least one key outcome measures were available received	1	1	0	1
9. All subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat"	0	0	0	0
10. The results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome	1	1	1	1
11. The study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome	1	1	0	1
Total score	5/10	5/10	4/10	7/10
0 = non présent 1 = présent				

NHMRC :

Level of evidence	Intervention studies	Diagnosis
I	Evidence obtained from a systematic review of all relevant randomized controlled trials	Evidence obtained from a systematic review of all relevant randomized controlled trials
II	Evidence obtained from at least one properly designed randomized controlled trial	A study of test accuracy with independent blinded comparison with a valid reference standard, among consecutive patients with a defined clinical presentation
III-1	Evidence obtained from well designed pseudo-randomised controlled trials (alternate allocation or some other method)	A study of test accuracy with independent blinded comparison with a valid reference standard, among non-consecutive patients with a defined clinical presentation
III-2	Evidence obtained from comparative studies with concurrent controls and allocation not randomised (cohort studies), case control studies, or interrupted time series with a control group	A comparison with reference standard that does not meet the criteria for level II or level III-1 evidence
III-3	Evidence obtained from comparative studies with historical control, two or more single arm studies, or interrupted time series without a parallel control group	Diagnostic case control evidence
IV	Evidence obtained from case series, either post-test or pre-test and post-test	Study of diagnostic yield (no reference standard)

Arndt et al. :

Type d'étude	RCT			
Niveau de preuve	II			
Outcomes	ROM (Amplitudes articulaires) Cicatrisation tendineuse (Arthroscanner)			
Population	- 100 patients ; AM : 55 ans ; Inclus entre Janvier 2008 à septembre 2009 ; 8 drop out			
Groupes	- Groupe Mobilisation : 50 patients (AM : non précisé) - Groupe Immobilisation : 50 patients (AM : non précisé)			
Interventions	<p>- Groupe Mobilisation :</p> <p><i>Semaines 1-6 (dès J1) :</i> Exercices pendulaires+ mobilisations passives manuelles sans limitation d'amplitude, Attelle coude-au-corps portée entre les séances</p> <p><i>Semaines 6-16 :</i> Mobilisation active et active assistée</p> <p><i>Semaine 16 et après :</i> renforcement</p> <p>Attelle coude-au-corps portée entre les séances</p> <p>- Groupe Immobilisation :</p> <p><i>Semaine 1-6 (dès J1) :</i> Immobilisation avec attelle coude au corps + exercice pendulaire.</p> <p><i>Semaine 6-16 :</i> Mobilisation active et active assistée</p> <p><i>Semaines 16 et après :</i> Renforcement</p>			
Résultats		Groupe 1	Groupe 2	p
	<u>ROM</u>			
	0 mois			
	<i>Flexion :</i>	174,9 +/-9,4	170,5 +/- 12,9	(pas précisé)
	<i>RE :</i>	58,4 +/- 12,5	57,2 +/- 13,9	(pas précisé)
	6 mois			
	<i>Flexion :</i>	158,4 +/- 22,9	146,4 +/- 20	0,046
	<i>RE :</i>	54,3 +/- 12,5	44,3 +/- 19,4	0.020
	12 mois			
	<i>Flexion :</i>	171,9 +/- 13,6	161,9 +/- 26,2	0,076
	<i>RE :</i>	58,1 +/-13,2	48,3 +/- 18,2	0,010
	14 mois			
	<i>Flexion :</i>	172,4 +/- 13	163,3 +/- 25,1	0,094
	<i>RE :</i>	58,7 +/- 12,9	49,1 +/- 18,0	0,011
	Cicatrisation :			
	<i>Étanche :</i>	55,8%	61,5%	0,382
	<i>Non étanche :</i>	44,2%	38,5%	
	<i>Parfaite :</i>	25,6%	35,9%	0,500
	<i>Imparfaite :</i>	51,1%	48,7%	
	<i>Récidive :</i>	23,3%	15,4%	0,269

Kim et al. :

Type d'étude	RCT		
Niveau de preuve	II		
Outcomes	ROM (Amplitudes articulaires) Cicatrisation tendineuse (IRM et Arthroscanner)		
Population	117 patients (Non précisé) ; Inclus entre aout 2007 et juillet 2009 ; 12 drop out		
Groupes	Groupe Mobilisation : 56 patients (AM : 60,06) Groupe Immobilisation : 49 patients (AM : 60,00)		
Interventions	<p>- Groupe Mobilisation:</p> <p><i>Semaines 1-5 (dès J1) : Mobilisation passive + mobilisation active du coude, poignet et main</i></p> <p><i>Semaine 5-9 : Mobilisation active et active assistée</i></p> <p><i>Semaine 9-12 : Renforcement</i></p> <p><i>6 mois et après : Retour aux activités</i></p> <p>Hors des séances port d'une attelle en abduction (30°)</p> <p>- Groupe Immobilisation :</p> <p><i>Semaine 1-4/5 (dès J1) : Immobilisation avec une attelle en abduction (30°) + Exercices pendulaire + mobilisation active du coude, poignet et main.</i></p> <p><i>Semaine 9-6 mois : Même protocole que pour le groupe de mobilisation passive</i></p>		
Résultats	Groupe 1	Groupe 2	p
	<u>ROM</u>		
	0 mois		
	<i>Flexion :</i> 144,70°	144,84°	0,982
	<i>RE:</i> 67,27°	69,84°	0,633
	6 mois		
	<i>Flexion :</i> 150,57°	147,14°	0,392
	<i>RE :</i> 77,21°	72,86°	0,393
	12 mois		
	<i>Flexion :</i> 159,75°	153,67°	0,206
	<i>RE :</i> 78,50°	81,33°	0,623
	<u>Cicatrisation</u>		
	Intact : 49/56 : 87,5%	40/49 : 81,63%	0,429
	Récidive : 7/56 : 12,5%	9/49 : 18,37%	

Cuff et al. :

Type d'étude	RCT			
Niveau de preuve	II			
Outcomes	ROM (Amplitudes articulaires) Cicatrisation tendineuse (US)			
Population	68 patients (AM: 63,2 ans) inclus de décembre 2007 à décembre 2008 ; 0 drops out.			
Groupes	Groupe Mobilisation: 33 patients (AM : 63 ans) Groupe Immobilisation: 35 patients (AM : 63,5 ans)			
Interventions	<p>Groupe Mobilisation:</p> <p><i>Semaines 1-6 (dès J2):</i> Mobilisation passive + exercices pendulaire + mobilisation active du coude, du poignet et de la main</p> <p><i>Semaines 6-10 :</i> Mobilisation active assistée</p> <p><i>Semaines 10-12 :</i> Mobilisation active assistée et active</p> <p><i>Semaine 12 et après :</i> Renforcement</p> <p>Port d'une attelle coude au corps hors des séances</p> <p>Groupe Immobilisation :</p> <p><i>Semaines 1-6 (dès J1) :</i> Immobilisation avec une attelle coude au corps + exercices pendulaire + mobilisation active du coude, poignet et de la main</p> <p><i>Semaines 6-10 :</i> Durant la 6^{ème} semaine ils ont eu de la mobilisation passive puis de la mobilisation active assistée (plus doux que pour le groupe mobilisation)</p> <p><i>Semaines 10-12 :</i> Mobilisation active assistée et active</p> <p><i>Semaines 12 et après :</i> Renforcement</p>			
Résultats		Groupe 1	Groupe 2	p
	<u>ROM</u>			
	0 mois			
	<i>Flexion :</i>	158°	160°	(pas précisé)
	<i>RE :</i>	44°	42°	(pas précisé)
	6 mois			
	<i>Flexion :</i>	172°	165°	0,0001
	<i>RE :</i>	44°	43°	0,308
	12 mois			
	<i>Flexion :</i>	174°	173°	0,06
	<i>RE :</i>	46°	45°	0,668
	<u>Cicatrisation :</u>			
	Intact :	85%	91%	0,047
	Récidive :	15%	9%	

Keener et al. :

Type d'étude	RCT		
Niveau de preuve	II		
Outcomes	ROM (Goniomètre) Cicatrisation tendineuse (US)		
Population	124 patients de moins de 65 ans inclus de		
Groupes	- Groupe Mobilisation : 61 patients (AM : 54,8 ans) - Groupe Immobilisation : 53 patients (AM : 55,8 ans)		
Interventions	<p>- Groupe Mobilisation :</p> <p><i>Semaine 1 à 6(dès J1) :</i> Exercices pendulaires + mobilisation passive manuelle sans limitation d'amplitude + mobilisation active coude, poignet et de la main.</p> <p><i>Semaine 6 à 12 :</i> Mob active assistée</p> <p><i>Mois 3-4:</i> Début du renforcement (coiffe, deltoïde et stabilisateurs de la scapula).</p> <p><i>Après le 4^{ème} mois :</i> Retour à l'activité entre le 4^{ème} et 6^{ème} mois dépendant de la récupération.</p> <p>Attelle coude-au-corps portée entre les séances.</p> <p>- Groupe Immobilisation :</p> <p><i>Semaine 1 à 6 (dès J1):</i> Immob attelle coude au corps</p> <p><i>Semaine 6 à 12:</i> Mob passive</p> <p><i>Mois 3-4:</i> Mob active assistée et actif</p> <p><i>Après le 4^{ème} mois:</i> Renforcement (coiffe, deltoïde, muscle stabilisateurs de la scapula).</p> <p>Entre 5-6 mois : retour aux activités</p>		
Résultats	Groupe 1	Groupe 2	p
	<u>ROM</u>		
	0 mois		
<i>Flexion :</i>	141+/- 26	139+/-25	(Non précisé)
<i>RE :</i>	61,4+/- 16,4	60.8+/-15,3	(Non précisé)
	6 mois		
<i>Flexion :</i>	155+/- 18,1	154+/- 17,8	0.61
<i>RE :</i>	61,6+/-17,8	63,9+/- 15,1	0.47
	12 mois		
<i>Flexion :</i>	161+/-13,4	159+/-22,8	0.95
<i>RE :</i>	64,1 +/-15,2	67,3+/-15,9	0.30
	2 ans		
<i>Flexion :</i>	164+/-13,4	163+/-15,8	0.85
<i>RE :</i>	62+/-16,4	66,2+/-14,0	0.15
	<u>Cicatrisation (2 ans post-opératoire):</u>		
Intact :	57/61 : 90%	50/53 : 94%	0.46
Récidive :	6/61 : 10%	3/53 : 6%	0.46