

## Traitement chirurgical des ruptures de la coiffe des rotateurs. Résultats fonctionnels et anatomiques et facteurs prédictifs de cicatrisation à propos de 43 cas

### Surgical treatment in the management of rotator cuff tears. Functional and anatomical results and predictive factors of tendon healing in 43 cases

Koubaa M., Allagui M., Ben Fredj A., Kaziz H., Zrig M., Abid A.

Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique - Hôpital Fattouma Bourguiba. Monastir - Tunisie

CORRESPONDANCE : Dr Mohamed ALLAGUI

Service de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique - Hôpital Fattouma Bourguiba. Monastir - Tunisie

E-mail : medallagui@yahoo.fr

#### RÉSUMÉ

**Objectif :** Évaluer les résultats anatomo-fonctionnels du traitement chirurgical dans la prise en charge des ruptures transfixiantes de la coiffe des rotateurs et déterminer les facteurs prédictifs de la cicatrisation.

**Méthode :** Il s'agit d'une étude rétrospective de 43 épaules. L'acte chirurgical consistait soit à une réparation par suture directe des tendons, soit une réinsertion tendineuse dans une tranchée humérale ou une réinsertion osseuse par ancre. Tous les patients ont été évalués cliniquement à l'aide du score de Constant et anatomiquement par l'imagerie en coupe.

**Résultats :** L'âge moyen était de 51 ans. La durée d'évolution moyenne des symptômes avant l'intervention était de 15 mois. Le mécanisme de la rupture était secondaire à un accident du travail dans 45% des cas. L'évaluation fonctionnelle préopératoire retrouvait un score de Constant moyen de 36 (19-65). L'atteinte isolée du supra-épineux était retrouvée dans 42% des cas. La rétraction frontale pour le supra-épineux était distale dans 15 cas, intermédiaire dans 13 cas et rétractée à la glène dans 5 cas.

Le score de Constant absolu au dernier recul était en moyenne de 78. Pour le contrôle anatomique les coiffes étaient étanches dans 80% des cas et non étanches dans 20% des cas. Les facteurs prédictifs favorables de la cicatrisation sont une lésion de moins de 12 mois et un âge inférieur à 50 ans. La dégénérescence graisseuse et le clivage étaient deux facteurs de mauvais pronostics.

**Conclusion :** La qualité de la cicatrisation dépendra d'une sélection rationnelle des patients, et d'une technique chirurgicale rigoureuse avec une bonne apposition osseuse des tendons reproduisant idéalement le foot print anatomique des tendons avec une attention particulière à la réparation convenable du clivage.

#### ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the results of surgical treatment in the management of rotator cuff tears and search for predictive factors of tendon healing.

**Method:** This retrospective series included 43 shoulders. The surgery was either a direct suture of tendons or tendon reinsertion into a trench or humeral bone reintegration by anchor. The crude Constant score was used to follow patients. Anatomically, patients were evaluated by cross-sectional imaging.

**Results:** Mean patient age was 51 years. Mean duration of symptoms before repair was 15 months. The tears resulted from occupational accidents in 45% of cases. The preoperative mean crude Constant score was 36 (15-77). An isolated tear of the supraspinatus was observed in 42%. Frontal retraction of the supraspinatus was distal in 15 cases, intermediary in 13 cases and retracted to the glenoid in 5 cases. At last follow-up (48 months on average) the mean crude Constant score was 78. Caps were sealed in 80% of cases and leaking in 20% of cases. Predictive factors of healing were tear less than 12 months old and age less than 50 years. Fatty degeneration and cleavage were two factors of poor prognosis.

**Conclusion:** The quality of healing depend on a rational selection of patients and careful surgical technique with good bone apposition tendons reproducing ideally the anatomical foot print tendon with particular attention to the proper repair of cleavage.



## I. INTRODUCTION

La rupture de la coiffe des rotateurs constitue une cause fréquente de douleurs de l'épaule en pratique rhumatologique et orthopédique. Le traitement chirurgical s'adresse le plus souvent à des lésions résistantes au traitement médical et à des ruptures transfixiantes ayant un retentissement fonctionnel assez important.

L'objectif de ce travail était d'évaluer les résultats anatomofonctionnels du traitement chirurgical des lésions de la coiffe des rotateurs et de déterminer les facteurs prédictifs de la cicatrisation.

## II. PATIENTS ET MÉTHODE

Il s'agit d'une étude rétrospective intéressant 43 patients opérés pour rupture de la coiffe des rotateurs durant une

période de 10 ans allant de 2001 à 2010.

L'âge moyen était de 51 ans (31-75) avec une prédominance féminine (sex ratio = 1,26). Le coté dominant était atteint dans 60,5% des cas. Un traumatisme déclenchant a été retrouvé chez tous nos patients avec 21 cas d'accidents domestiques, 17 cas d'accidents de travail ou professionnelle et 5 cas d'accidents de la voie publique. Seize patients avaient des maladies pouvant retentir sur l'état de la coiffe par micro-angiopathie : 9 diabétiques et hypertendus et 14 tabagiques.

Le délai de la prise en charge chirurgicale par rapport au début de la symptomatologie était de 15 mois (2-48). Tous nos patients ont eu un bilan radiologique standard ; l'arthroscanner a été réalisé chez la majorité des cas (72%) (Figure 1) et l'arthro-IRM seulement dans 9 cas.

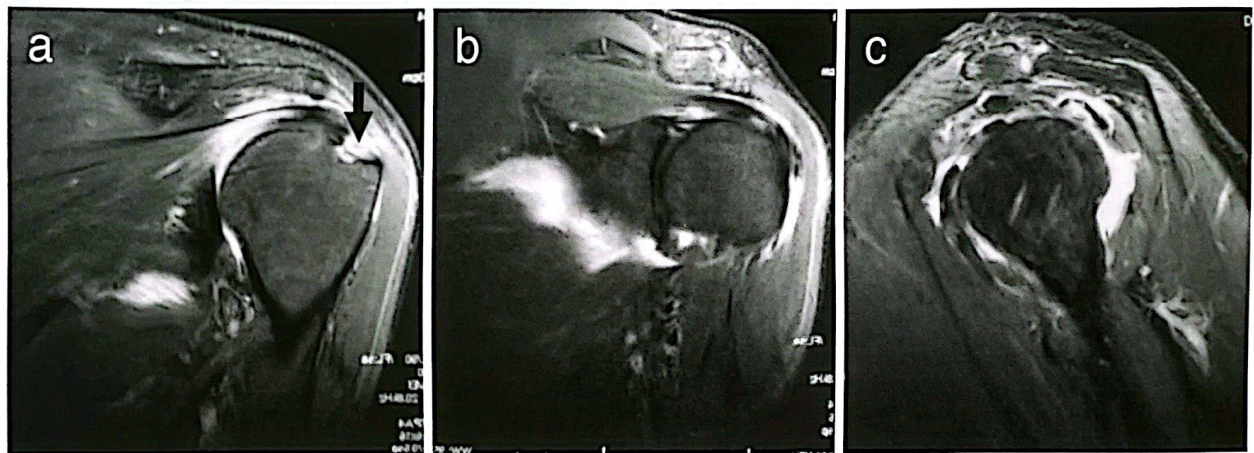


Figure 1 : Arthro-IRM: (a, b) incidences coronales (c) incidence sagittale. Rupture distale du sus-épineux (flèche) avec clivage du sous-épineux, chez une patiente âgée de 52 ans, institutrice

La rupture tendineuse était isolée dans 27 cas avec principalement une atteinte du sus-épineux. La rupture était distale dans 51% des cas, intermédiaire dans 32% et rétractée à la glène dans 16%. Une dégénérescence graisseuse a été retrouvée dans 26 cas et un clivage tendineux dans 10 cas. Les patients ont été opérés presque exclusivement par la voie antéro-externe. Le bilan lésionnel peropératoire trouve une bourse sous-acromio deltoïdienne d'aspect pathologique dans 86% des cas. Vingt sept lésions étaient rompues et rétractées à la glène ou au stade intermédiaire soit dans 63% des cas témoignant de la sévérité des lésions traitées.

L'acromioplastie a été réalisée chez 36 patients. La réparation de la brèche tendineuse a été possible chez 33 patients : la suture a été réalisée en tissu sain chez 11 patients après avivement osseux et parage des berges tendineuses mal vascularisées, une réinsertion trans-osseuse dans une tranchée a été pratiquée chez 10 patients et une réinsertion tendineuse à l'aide des ancras a été réalisée dans 12 cas. Dans 3 cas, une rupture large rétractée ne permettant pas une réinsertion trans-osseuse a nécessité une plastie au moyen d'un lambeau musculaire deltoïdien. Sept patients, dont le besoin fonctionnel n'était pas important, ont nécessité un traitement palliatif.

Une immobilisation de l'épaule a été réalisée chez tous nos patients et la rééducation était systématique en postopératoire avec une moyenne de 5 mois (1 à 12 mois).

Au dernier recul, nos résultats fonctionnels ont été jugés selon le Score de CONSTANT : satisfaisant (excellent ou bon) pour un score > à 76 points (Figure 2), et non satisfaisant (moyen ou mauvais) pour un score inférieur à 75 points. Un contrôle anatomique de la cicatrisation a été réalisé par échographie, arthroscanner (Figure 3) ou IRM permettant d'évaluer la qualité trophique de la coiffe réparée et son intégrité selon la classification de la SFA.

## III. RÉSULTATS

Nos résultats ont été évalués avec un recul moyen de 48 mois (12-120). En préopératoire, la moyenne du score de CONSTANT était de 36% avec des extrêmes de 19 à 65. Au dernier recul, la moyenne était de 78%. Selon le score de CONSTANT, les résultats (excellent et bon) ont passé de 0 à 28 patients et les résultats non satisfaisants ont chuté de 43 à 15 patients (Tableau I).

Tableau I : Score de CONSTANT en pré et postopératoire

	CONSTANT préopératoire		CONSTANT postopératoire	
	Nombre	Points	Nombre	Points
Excellent	-	-	9	21
Bon	-	-	19	44
Moyen	10	23	11	26
Mauvais	33	77	4	9





Figure 2 : Résultat fonctionnel au dernier recul (Patient de la figure 1)

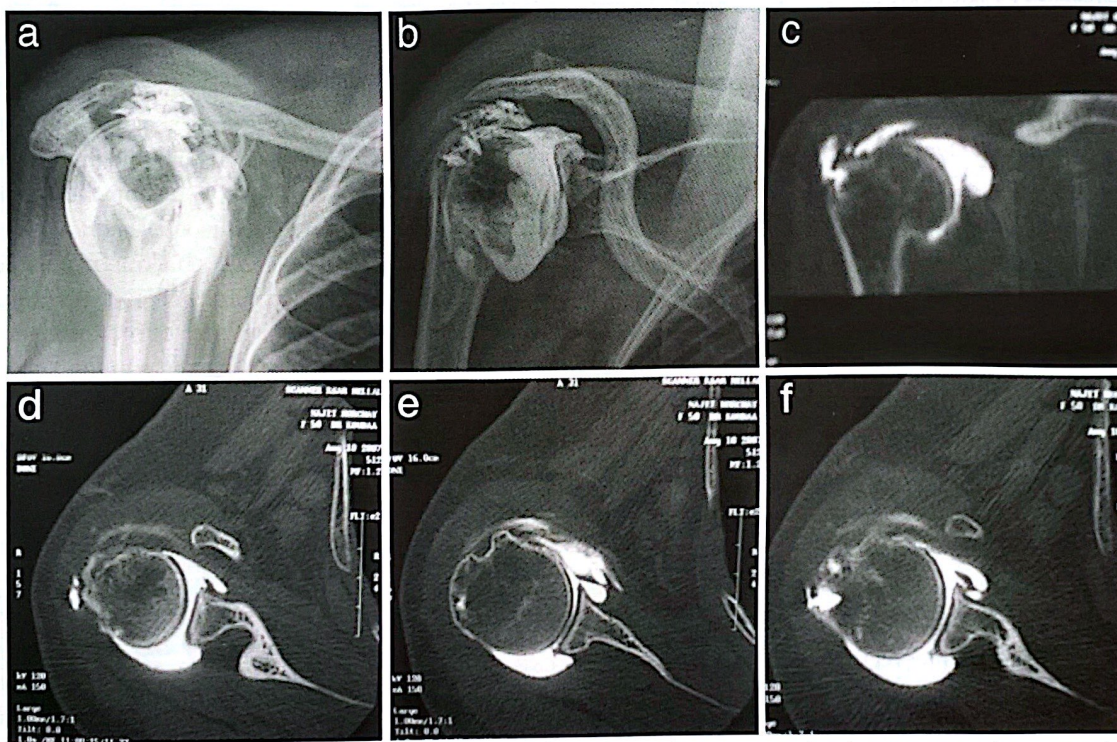


Figure 3 : Arthroscanner de contrôle. (a, b) temps arthrographique passage de produit de contraste dans la BSAD, (c) incidence coronale fuite filiforme (Stade 3 SFA) avec clivage du sus-épineux, (d, e, f) bonne cicatrisation du sous-épineux (Patient de la figure 1)

**A- Résultats fonctionnels (Tableaux II, III)**

**Tableau II :** Résultats fonctionnels en fonction des facteurs épidémiologiques

	Résultats satisfaisants	Résultats non satisfaisants
	Nombre	Nombre
Age < 50	14	7
Age > 50	14	8
Sexe masculin	15	4
Sexe féminin	13	11
Diabète, HTA, tabagisme	17	6
Pas d'antécédents médicaux	11	9
Accident de travail / maladie professionnelle	8	9
Travail de force	12	11
Autres Travail	16	4
Durée d'évolution < 12 mois	21	7
Durée d'évolution > 12 mois	7	8
Rééducation postopératoire < 3 mois	4	11
Rééducation postopératoire > 3 mois	24	4

**Tableau III :** Résultats fonctionnels en fonction des facteurs anatomiques

	Résultats satisfaisants	Résultats non satisfaisants
	Nombre	Nombre
Dégénérescence graisseuse stade I	9	3
Dégénérescence graisseuse > stade I	8	6
Présence de Clivage	3	7
Absence de Clivage	25	8
Taille de rupture < 3 cm	20	10
Taille de la rupture > 3 cm	8	5
Nombre de tendons rompus = 1	20	7
Nombre de tendons rompus >1	8	8

Nous n'avons pas trouvé une influence de l'âge sur le résultat fonctionnel.

Pour les deux facteurs, sexe et terrain, la différence était présente mais sans caractère significatif : le score de CONSTANT était meilleur chez les hommes (80%)

comparativement aux femmes (68%) ( $p=0,09$ ), les patients ayant des antécédents de diabète, d'hypertension artérielle, ou tabagisme avaient un score de CONSTANT final de 77,87 points contre 78,65 pour les patients indemnes de toute pathologie ( $p=0,19$ ).

Le score de CONSTANT final est moins bon dans un contexte d'accident du travail (AT) ou maladie professionnelle (MP) ( $p=0,04$ ) et chez les travailleurs de force ( $p=0,056$ ).

Les lésions évoluant moins de 12 mois étaient prédictives d'un meilleur résultat fonctionnel mais cette corrélation n'était pas statistiquement significative ( $p=0,05$ ).

Cependant nous avons trouvé une corrélation statistique entre le score de CONSTANT au dernier recul et la durée de la rééducation postopératoire ( $p=0,000$ ) ; en effet, les patients qui ont eu une rééducation de durée plus de 3 mois avaient un résultat fonctionnel meilleur que les patients qui ont eu une rééducation de courte durée ( $\leq 3$  mois) (score CONSTANT moyen : 83,5 points contre 68,5 points).

L'atteinte isolée d'un seul tendon était corrélée avec un bon résultat fonctionnel au dernier recul. Le score de CONSTANT pour ce type de lésion était en moyenne 86 points qui baissait à 76,1 pour les ruptures au-delà d'un tendon. Cette corrélation n'était pas significative ( $p=0,1$ ).

Le résultat fonctionnel au dernier recul a été aussi influencé par l'importance de la dégénérescence graisseuse (DG) : plus le stade de dégénérescence était élevé, plus les résultats étaient mauvais. Le score de CONSTANT était de 83,42 points pour le stade I de DG et de 71 points les autres stades ( $p=0,3$ ).

Le score de CONSTANT postopératoire était significativement influencé par la présence du clivage ( $p=0,007$ ), il passait de 81,85 points pour les ruptures simples sans clivage à 66,30 points lorsque ce dernier était présent.

La taille de la rupture n'avait pas d'influence sur le résultat fonctionnel au dernier recul ( $p=0,7$ ).

#### B- Résultats anatomiques (Tableau IV)

L'âge avancé était un facteur péjoratif pour la cicatrisation : les patients âgés de plus de 50 ans ont moins bien cicatrisé (52%) que les patients de moins de 50 ans (82%) ( $p=0,049$ ).

Il n'y avait pas d'influence sur le résultat du sexe ( $p=0,92$ ), du terrain (HTA, diabète, tabagisme) ( $p=0,42$ ) et du coté atteint ( $p=0,57$ ).

Même si la profession semblait montrer une différence, celle-ci n'était toutefois pas significative : le taux de cicatrisation chez les travailleurs de force était de 57,14% contre 76% pour les autres ( $p=0,21$ ).

Les patients ayant une DG stade I avaient un taux de cicatrisation plus important (81,8%) contre 50% pour l'autre groupe ( $p=0,09$ ).

La présence de clivage influençait significativement le résultat final ( $p=0,045$ ). En effet, le taux de cicatrisation était de 75% pour les ruptures simples sans clivage et de

40% lorsque ce dernier était présent.

La taille de la rupture n'avait pas d'influence sur le résultat anatomique au dernier recul ( $p=0,22$ ).

Les ruptures qui ont intéressé un seul tendon étaient corrélées avec un bon résultat fonctionnel. Le taux de cicatrisation pour ce type de lésion était de 74% et de 53,34% pour les ruptures au-delà d'un tendon. Cette corrélation n'était pas significative ( $p=0,19$ ).

Tableau IV : Résultats anatomiques

	Coiffe étanche	Coiffe non étanche
	Nombre	Nombre
Age < 50	14	3
Age > 50	11	10
Sexe masculin	10	5
Sexe féminin	15	8
Coté dominant	15	9
Coté non dominant	10	4
Diabète, HTA, tabagisme	12	8
Pas d'antécédents médicaux	13	5
Travail de force	12	9
Autres Travail	13	4
Dégénérescence graisseuse stade I	9	2
Dégénérescence graisseuse > stade I	7	7
Présence de Clivage	4	6
Absence de Clivage	21	7
Taille de rupture < 3 cm	20	8
Taille de la rupture > 3 cm	5	5
Nombre de tendons rompus = 1	17	6
Nombre de tendons rompus > 1	8	7

Enfin, la confrontation anatomo-fonctionnelle montrait que les coiffes étanches ont abouti à un résultat fonctionnel meilleur ( $p=0,03$ ) (Tableau V).

Tableau V: Confrontation anatomo-fonctionnelle

Résultats anatomiques	Résultats fonctionnels		Total
	Satisfaisant	Non satisfaisant	
Coiffe étanche	20	5	25
Coiffe non étanche	6	7	13
Total	26	12	38

#### IV. DISCUSSION

Dans notre série, les facteurs statistiquement défavorables à un bon état fonctionnel postopératoire étaient : l'accident de travail, la présence d'un clivage et une rééducation postopératoire de durée moins de 3 mois. En plus de l'âge, le délai préopératoire est statistiquement significatif pour IANNOTTI<sup>[1]</sup> ; ceci est en accord avec les études de DAVIDSON<sup>[2]</sup>, GIMBEL<sup>[3]</sup> et HERSCHE<sup>[4]</sup> qui ont montré que la force nécessaire pour appliquer le tendon sur le tubercule majeur est d'autant plus importante que la lésion est ancienne.

Quant au sexe et le terrain (diabète, tabac), ils n'apparaissent pas clairement dans la littérature comme étant des facteurs importants. Dans notre série, ils n'ont pas été retenus comme étant des facteurs préopératoires prédictifs d'une influence sur la valeur fonctionnelle postopératoire de l'épaule.



Par contre, la notion d'un accident de travail est péjorative dans le résultat final pour WALCH<sup>[5]</sup>. HAWKINS<sup>[6]</sup> isole même ces patients de sa statistique globale et exprime leurs résultats dans un groupe à part (en tenant compte de la recherche d'une indemnisation guidant sans doute ces patients dans leurs revendications). Ceci a amené GAZIELLY<sup>[7, 8]</sup> à ne pas récuser une réparation de la coiffe chez un accidenté du travail.

D'autre part, plusieurs auteurs s'accordent sur l'importance du siège de la lésion, de son étendue et de sa rétraction dans le résultat fonctionnel final. WALCH<sup>[5]</sup> sépare les ruptures isolées du sus-épineux, favorables, des ruptures étendues au-delà du sus-épineux, beaucoup plus péjoratives. Quant à GLEYZE<sup>[9]</sup>, l'existence d'une rupture associée du tiers supérieur du sous scapulaire constituait également un facteur de mauvais pronostic. Pour FLURIN<sup>[10]</sup>, le score de CONSTANT postopératoire est significativement lié à l'importance de la rétraction, au clivage du sus-épineux et à la dégénérescence graisseuse. Selon GOUTALLIER<sup>[11]</sup>, la dégénérescence graisseuse du sus-épineux et surtout du sous-épineux est un élément pronostique important dans la chirurgie réparatrice de la coiffe. Son existence permet de prévoir une réparation techniquement plus difficile, nécessitant fréquemment une plastie d'avancement.

Actuellement plusieurs auteurs mettent l'accent sur l'importance du contrôle de la cicatrisation tendineuse après réparation de la coiffe et affirment que la cicatrisation de la coiffe améliore le résultat fonctionnel global même lorsque la rupture est massive<sup>[12-14]</sup>. Dans notre série, nous avons obtenu une coiffe continente dans 78% des cas.

Pour CHAROUSSET<sup>[15]</sup>, les contrôles par arthroscanner ont révélé 69 cicatrises anatomiques, 27 défauts de cicatrisation et 52 ruptures itératives, soit 65% de coiffe étanche. Quant à FLURIN<sup>[10]</sup>, la coiffe était jugée normale dans 55,7%. NOVÉ-JOSSERAND<sup>[16]</sup>, a rapporté un taux de 16% de rupture secondaire à 24 mois de recul.

Au terme de ces études, le résultat anatomique corrélé aux éléments de gravité de la lésion initiale, dépend étroitement de la taille de la rupture initiale, de son étendue et de sa rétraction. En effet, des ruptures itératives ont été trouvées dans 10 à 20% des petites ruptures ne touchant qu'un tendon, et dans plus de 50% des ruptures s'étendant au-delà du sus-épineux. L'autre facteur de rupture itérative retrouvé est l'importance de la dégénérescence graisseuse des muscles. En effet, l'étanchéité de la coiffe est significativement liée à la dégénérescence graisseuse préopératoire qui peut donc être un critère de pronostic. Pour GOUTALLIER<sup>[11]</sup>, la dégénérescence du sus-épineux (stade > 1) et celle du sous-épineux étaient associées à un moins bon score de CONSTANT, principalement du fait d'une diminution de la mobilité et de la force. De même, CHAROUSSET<sup>[15]</sup> en corrélant l'état de dégénérescence graisseuse à la cicatrisation, a retrouvé seulement 50% de cicatrisation lorsque l'indice global de GOUTALLIER (ensemble des dégénérescences graisseuses du sus, du sous-épineux et du sous scapulaire/3) dépasse 1. En revanche, il a constaté que les cicatrises anatomiques du sus-épineux n'ont pas amélioré son infiltration

graisseuse, ce qui confirme les données des études de GERBER<sup>[17, 18]</sup> démontrant que l'infiltration de cellules graisseuses dans les interstices musculaires est irréversible. D'autres études ont montré que la qualité osseuse est aussi un facteur fondamental<sup>[13]</sup>, avec un taux de rupture itérative de 50% lorsque la qualité osseuse est mauvaise.

Dans notre étude, il existait une corrélation significative ( $p=0,03$ ) entre le score de CONSTANT global et la cicatrisation de la coiffe. Presque tous les auteurs affirment que la cicatrisation de la coiffe améliore le résultat fonctionnel global même lorsque la rupture est massive<sup>[19, 20]</sup>. Seuls HARRYMAN et al.<sup>[21]</sup> ont trouvé que le résultat anatomique n'est pas prédictif du résultat fonctionnel, mais leur série était courte.

## V. CONCLUSION

Les ruptures de la coiffe des rotateurs transfixantes symptomatiques chez les sujets jeunes relèvent du traitement chirurgical. Les facteurs prédictifs favorables de la cicatrisation sont une lésion de moins de 12 mois et un âge inférieur à 50 ans. La dégénérescence graisseuse et le clivage sont deux facteurs de mauvais pronostics. La qualité de la cicatrisation dépendra d'une sélection rationnelle des patients et d'une technique chirurgicale rigoureuse avec une bonne apposition osseuse des tendons reproduisant idéalement le foot print anatomique des tendons. Enfin, seule la cicatrisation tendineuse garantira un bon résultat fonctionnel à long terme.

## VI. RÉFÉRENCES

- 1) Iannotti J.P. Full-thickness rotator cuff tears: factors affecting surgical outcome. *J Am Acad Orthop Surg* 1994; 2:87-95.
- 2) Davidson P.A., Rivenburgh D.W. Rotator cuff repair tension as a determinant of functional outcome. *J Shoulder Elbow Surg* 2000; 9:502-6.
- 3) Gimbel J.A., Mehta S., Van Kleunen J.P., Williams G.R., Soslowsky L.J. The tension required at repair to reappose the supraspinatus tendon to bone rapidly increases after injury. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 426: 258-65.
- 4) Hersche O., Gerber C. Passive tension in the supraspinatus musculotendinous unit after long-standing rupture of its tendon: a preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg* 1998; 7:393-6.
- 5) Walch G., Maréchal E., Maupas J., Liotard J.P. Traitement chirurgical des ruptures de la coiffe des rotateurs Facteurs de pronostic. *Rev Chir Orthop* 1992; 78:379-88.
- 6) Hawkins R.J., Misamore G.W., Hobeika P.E. Surgery for full-thickness rotator-cuff tears. *J Bone Joint Surg* 1985; 67A:1349-55.
- 7) Gazielly D.F., Gleyze P., Montagnon C., Bruyère G., Prallet B. Résultats fonctionnels et anatomiques après traitement chirurgical des ruptures de la coiffe des rotateurs. 1ère partie : évaluation fonctionnelle et anatomique préopératoire des ruptures de la coiffe des rotateurs. *Rev Chir Orthop* 1995; 81:8-16.
- 8) Gazielly D.F., Gleyze P., Montagnon C., Bruyère G., Prallet B. Résultats fonctionnels et anatomiques après traitement chirurgical des ruptures de la coiffe des rotateurs. 2ème partie : évaluation fonctionnelle et anatomique postopératoire des ruptures de la coiffe des rotateurs. *Rev Chir Orthop* 1995; 81:17-26.
- 9) Gleyze P., Thomazeau H., Flurin P.H., Lafosse L., Gazielly D.F., Allard M. Réparation endoscopique des ruptures de la coiffe des rotateurs. Etude des facteurs prédictifs du résultat anatomique et fonctionnel : à propos de 87 cas. *Rev Chir Orthop* 2000; 86:566-74.
- 10) Flurin P.H., Landreau P., Gregory T., et al. Réparation arthroscopique des ruptures transfixantes de la coiffe des rotateurs. Etude rétrospective multicentrique de 576 cas avec contrôle de la cicatrisation. *Rev Chir Orthop* 2005; 91(S8):31-42.
- 11) Goutallier D., Postel J.M., Lavau L., Bernageau J. Influence de la dégénérescence graisseuse des muscles supra-épineux et infra-épineux sur le pronostic des réparations chirurgicales de la coiffe des rotateurs. *Rev Chir Orthop* 1999; 85:668-76.



- 12) Fotiadou A.N., Vlychou M., Papadopoulos P., Karataglis D.S., Palladas P., Fezoulidis I.V. Ultrasonography of symptomatic rotator cuff tears compared with MR imaging and surgery. *Eur J Radiol* 2008; 68:174-9.
- 13) Apreleva M., Ozbaydar M., Fitzgibbons P.G., Warner J.J. Rotator cuff tears: the effect of the reconstruction method on three dimensional repair site area. *Arthroscopy* 2002; 18:519-26.
- 14) Bigliani L.U., Cordasco F.A., McLiveen S.J., Musso E.S. Operative repairs of massive rotator cuff tears: Long-term results. *J Shoulder Elbow Surg* 1992; 1:120-30.
- 15) Charoussat C., Duranthon L.D., Grimberg J., Bellaiche L. Étude par arthroscanner de la cicatrisation tendineuse après réparation arthroscopique de la coiffe des rotateurs : Analyse des facteurs prédictifs à propos d'une série consécutive de 167 réparations. *Rev Chir Orthop* 2006; 92:223-33.
- 16) Nové-Josserand L., Carrillon Y., Liotard J.P. Évaluation dans le temps de la cicatrisation tendineuse et corrélations cliniques après réparation arthroscopique de la coiffe des rotateurs. *Rev Chir Orthop* 2008; 94S:409-30.
- 17) Gerber C., Meyer D.C., Schneeberger A.G. Hoppeler H., von Rechenberg B. Effect of tendon release and delayed repair on the structure of the muscles of the rotator cuff: an experimental study in sheep. *J Bone Joint Surg* 2004; 86A:1973-82.
- 18) Gerber C., Scheeneberger A.G., Beck M., Schlegel U. Mechanical strength of repairs of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg* 1994; 76B:371-80.
- 19) Meyer D., Hoppeler H., Gerber C. Structure et force contractile du muscle sus épineux en corrélation avec le résultat de la reconstruction de la coiffe des rotateurs. *Rev Chir Orthop* 2005; 91:3S174.
- 20) Gerber C., Maquieira G., Espinosa N. Transfert du grand dorsal pour le traitement des ruptures massives de la coiffe des rotateurs : quels facteurs déterminent le résultat final? *Rev Chir Orthop* 2004; 90(5 Suppl):S158-1S.
- 21) Harryman D.T., Mack L.A., Wang K.Y. et al. Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with the integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg* 1991; 73A:982-9.

