



**SOCIEDADE PORTUGUESA DE  
ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA**

Rev Port Ortop Traum 22(1): 47-56, 2014

**ORIGINAL**

# **CORRELAÇÃO FUNCIONAL E ECOGRÁFICA NO TRATAMENTO CIRÚRGICO DA COIFA DOS ROTADORES COM SEGUIMENTO SUPERIOR A 5 ANOS**

***Vânia Oliveira, Luís Silva, Pedro Barreira, Luís Costa, João Araújo, Joaquim Ramos,  
José Carlos Vasconcelos, José Manuel Lourenço***

*Serviço de Ortopedia e Traumatologia. Serviço de Radiologia. Centro Hospitalar do Porto. Hospital de  
Stº António. I.C.B.A.S. Universidade do Porto. Portugal*

**Vânia Oliveira**

**Luís Silva**

**Pedro Barreira**

**Luís Costa**

Internos do Complementar de Ortopedia

**João Araújo**

Interno do Complementar de Radiologia

**Joaquim Ramos**

**José Manuel Lourenço**

Assistentes Hospitalares Graduados de Ortopedia

**José Carlos Vasconcelos**

Chefe de Serviço de Radiologia

**Submetido em** 16 novembro 2013

**Revisto em** 3 março 2014

**Aceite em** 3 março 2014

**Publicação eletrónica a**

**Tipo de Estudo:** Terapêutico

**Nível de Evidência:** IV

**Declaração de conflito de interesses**

Nada a declarar.

**Correspondência**

Vânia Oliveira

Centro Hospitalar do Porto

Hospital Santo António

Largo Prof. Abel Salazar

4099-001 Porto

Portugal

[vaniacoliveira@gmail.com](mailto:vaniacoliveira@gmail.com)

## RESUMO

**Objectivo:** a reparação cirúrgica da coifa dos rotadores visa eliminar a dor e restaurar a função, com sucesso entre 5-90%. A dimensão da ruptura condiciona o resultado.

Este estudo visa a eficácia do tratamento cirúrgico com o mínimo de 5 anos de seguimento e correlaciona resultado funcional com achados ecográficos.

**Material e Métodos:** entre 2002 e 2007 o mesmo cirurgião realizou 166 suturas da coifa dos rotadores em 156 doentes. As ecografias pré e pós-operatórias foram sempre realizadas pelo mesmo radiologista. Retrospectivamente avaliou-se tipo de ruptura, cirurgia, sutura e material, complicações, dor (VAS), retorno laboral/atividades e inquirido o grau de satisfação.

Completaram follow-up (FU) com avaliação funcional (Constant-Murley Score e UCLA Shoulder Score) e ecográfica 77 doentes, correspondendo a 87 rupturas.

**Resultados:** A idade média foi 55,6 anos (22-77) com FU de 7,4 anos (5-11). Verificaram-se 145 (87,3%) rupturas completas sendo 14 (9,7%) maciças e 61 (42,1%) grandes.

Realizaram-se 122 (73,5%) suturas artroscópicas, sendo 44 (26,5%) por mini-open.

A avaliação funcional foi 72 (31-100) Constant Score e 29 (19-35) UCLA Score. O VAS foi 2,89 (0-8) com 29 (43,3%) doentes assintomáticos. Ocorreram 4 complicações (2,4%).

Ecograficamente, verificou-se 29/87 (33,3%) re-rupturas, 32,3% artroscópicas e 40,1% abertas, lembrando que a sutura aberta foi usada em rupturas maiores.

Retomaram atividades 95,5% dos doentes. Registou-se 100% de satisfação relativamente ao pré-operatório.

**Conclusão:** este estudo reforça o impacto do tratamento cirúrgico na dor e verifica eficácia consistente se houver seleção criteriosa. A re-ruptura avaliada ecograficamente nem sempre se correlaciona com função, intervindo outros factores.

**Palavras chave:** *Coifa dos rotadores, ruptura, sutura artroscópica, cirurgia, função, ecografia, dor*

## ABSTRACT

**Aim:** surgical repair of the rotator cuff aims to eliminate pain and restore function with a success rate between 5-90%. The size of the tear has impact on outcome.

This study aims to evaluate effectiveness of the surgical repair with up to 5 years of follow-up and correlates functional outcome and ultrasound findings.

**Patients and Methods:** from 2002 to 2007 the same surgeon performed 166 rotator cuff repairs in 156 patients. The same radiologist always performed pre- and postoperative ultrasound.

Retrospectively were evaluated tear type, repair technique, suture material, complications, pain (VAS), return to work/activities and asked satisfaction.

Seventy-seven patients completed follow-up (FU) with functional assessment (Constant-Murley score and UCLA Shoulder Score) and ultrasound, corresponding to 87 tears.

**Results:** the mean age was 55.6 years (22-77) with FU 7.4 years (5-11). There were 145 (87.3%) complete tears, 14 (9.7%) massive and 61 (42.1%) large.

The repair was arthroscopic in 122 (73.5%) cases and mini-open in 44 (26.5%).

Functional assessment was 72 (31-100) Constant Score and 29 (19-35) UCLA Score. The VAS was 2.89 (0-8) with 29 (43.3%) asymptomatic patients. There were 4 complications (2.4%).

Ultrasound identified 29/87 (33.3%) re-tears, 32.3% arthroscopic and 40.1% opened, noting that the open suture was used in larger tears.

A total of 95.5% of patients resumed activities. When compared to preoperative, there was 100% satisfaction.

**Conclusion:** this study strengthens the impact of surgical treatment on pain relief and its consistent effectiveness if careful selection. An ultrasound retear and function does not always correlate, other factors intervene.

**Key words:** *Rotator cuff, tear, arthroscopic repair, surgery, function, ultrasound, pain*

## INTRODUÇÃO

A patologia da coifa dos rotadores é frequente, aumenta com a idade, e pode condicionar dor e limitação funcional com consequências económicas e psicossociais.

A rupturas podem ser completas ou parciais, articulares ou bursais, variando de maciças (>2 tendões; >5cm) a grandes (3-5cm), médias (1-3cm) ou pequenas (<1cm)<sup>1</sup>.

Quando sintomática, o tratamento visa eliminar a dor e restaurar a função e, quando cirúrgico, o sucesso varia entre 5-90%. A dimensão da ruptura inicial condiciona a eficácia (Quadro 1) sendo que rupturas maciças associam-se a 60% de re-ruptura comparativamente com 36% em rupturas pequenas/médias. A re-ruptura varia amplamente entre 15-90%<sup>2-13</sup> e cirurgia prévia constitui factor de risco acrescido.

qualidade tendinosa, os resultados da sutura parcial são comparáveis a sutura completa.

Além disso, interfere no sucesso cirúrgico a mecanoadaptação do troquiter, fixação sutura-osso, interface sutura-tendão, resistência e força da sutura, segurança dos nós e *loop* e restauração do *footprint* anatómico<sup>24</sup>.

Este estudo avalia a eficácia do tratamento cirúrgico na ruptura da coifa dos rotadores, com o mínimo de 5 anos de seguimento. Aprecia-se a relação entre resultado funcional e achados ecográficos tentando contribuir para optimização do tratamento destes doentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Entre 2002 e 2007 foram realizadas 166 suturas da coifa dos rotadores em 156 doentes, pelo mesmo cirurgião. As ecografias pré e pós-operatórias foram

Rotura	Eficácia %	Autores
Maciça	40 (24-45)	<i>Harryman et al, JBJS 199115; Thomazeau et al, Clin Orthop Relat Res 199712; Gerber et al, JBJS Am 20006; Iannotti et al, JBJS Am 200622; Nho et al, J Shoulder Elbow Surg 200910</i>
Grande	52 (5-90)	<i>Harryman et al, JBJS 199115; Gerber et al, JBJS Am 20006; Iannotti et al, JBJS Am 200622; Galatz et al, JBJS Am 20047; Klepps et al, Am J Sports Med 20048; Bishop et al, JSES 20069</i>
Média / Pequena	74 (60-80)	<i>Harryman et al, JBJS 199; Klepps et al, Am J Sports Med 20048; Bishop et al, JSES 20069; Nho et al, J Shoulder Elbow Surg 200910; Boileau et al, JBJS Am 200518; DeFranco et al, JSES 200711; Ko et al, Arthroscopy 200813</i>

Quadro 1. Na literatura, verifica-se que a dimensão da ruptura tem impacto no sucesso cirúrgico interferindo no risco de re-ruptura.

Na literatura, o tratamento artroscópico é efetivo e apresenta vantagens relativamente à cirurgia clássica aberta mas a influência técnica e qualidade da sutura são controversas. Não é linear a relação entre integridade da sutura e dor e função e é controverso o papel de diversos factores como uso de *double row*, integridade do deltoide e qualidade tendinosa, integridade da sutura aos 6 meses, revisão cirúrgica ou correlação entre rupturas maiores e *impingment* com hipovascularização<sup>14-22</sup>. Para Iagulli et al. 2011<sup>23</sup>, quando grande retração e fraca

sempre realizadas pelo mesmo radiologista.

Retrospectivamente, foram adicionalmente avaliados os seguintes parâmetros: tipo de ruptura, cirurgia, sutura e material usado, complicações, dor (VAS), retorno laboral/atividades prévias e inquirido o grau de satisfação dos doentes (muito bom/bom). Completaram *follow-up* (FU) 77 doentes, com avaliação funcional (*Constant-Murley Score* e *UCLA Shoulder Score*) e ecográfica, correspondendo a 87 rupturas.

A análise estatística foi realizada com o SPSS 20.0

(IBM SPSS Statistics, Chicago, Illinois).

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados descritivos. A idade média foi 55,6 anos (22-77) com FU de 7,4 anos (5-11) sendo a maioria 113 (72,4%) do sexo feminino. Em 14 casos tratou-se ruptura aguda

	n	média	range	%
Idade		55.6	22-77	
FU		7.4	5-Nov	
Sexo				
F	113			72.4
M	43			27.6
R. Aguda Traumática				
	14			8.4
R. Crónica				
AR	2			1.2
Degenerativa	150			90.4
R. Completa				
	145			87.3
Maciça	14			9.7
Grande	61			42.1
Média	45			31.0
Peq	25			17.2
R. Parcial				
	21			12.7
Bursal	8			38.1
Articular	13			61.9
Ombro				
E	55			33,1
D	111			66,9

Tabela 1. Resultados descritivos.

traumática, sendo a esmagadora maioria crónica, secundária em 2 casos a artrite reumatoide e 150 degenerativas. No total verificaram-se 145 (87,3%) rupturas completas sendo cerca de metade maciças (9,7%) e grandes (42,1%) (Figura 1). Quando rupturas parciais o predomínio foi articular (61,9%). A maioria 122 (73,5%) das suturas foram artroscópicas sendo 44 (26,5%) abertas por mini-open (Tabela 2). Note-se que a cirurgia mini-open realizou-se predominantemente nos anos iniciais do estudo em rupturas maciças ou associadas ao tendão subescapular. Nos anos abrangidos pelo estudo foram usadas diferentes âncoras e os pontos transósseos com *Ethibond Excel®*, *Ethicon*.

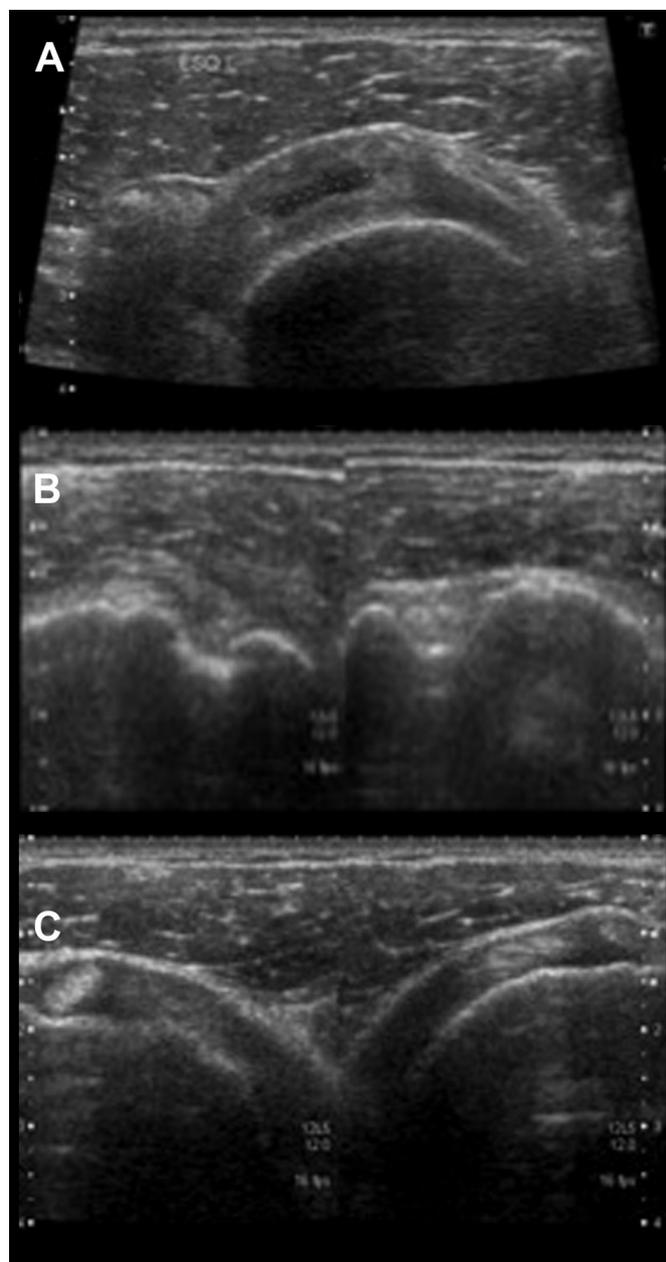


Figura 1. A) Doente de 49 anos apresenta nas imagens ecográficas ruptura latero-lateral maciça à direita, com significativa retração de 5cm. B) e C) Patologia degenerativa da coifa dos rotadores. O doente foi submetido a sutura artroscópica eficaz em 2007 encontrando-se ativo e assintomático, funcionalmente excelente em ambas as escalas usadas, com sutura íntegra.

Duas suturas foram apenas parciais (1,2%), uma artroscópica e uma mini-open, em rupturas maciças. Em 22 casos foi associado o gesto de tenotomia da longa porção do bicípite (LPB) e 8 tenodeses da LPB.

Verificaram-se 4 complicações (2,4%): 2 capsulites retráteis submetidas a capsulotomia inferior

	n	média	range	%
Artroscopia	122			73.5
Cir Aberta	44			26.5
Tenotomia LPB	22			13.3
Tenodese LPB	8			4.8
VAS		2.9	0-8	
Constant Score		72	31-100	
UCLA Score		29	19-35	
Assintomático	33			43
Retorno laboral/ atividades	74			96
Satisfação (Muito bom/Bom)	77			100
Complicações	4			2.4

Tabela 2. Em 73,5% a sutura foi artroscópica. Verifica-se ampla variabilidade funcional com ambas as escalas funcionais a variar de fraco a excelente, sem correlação. Encontram-se assintomáticos 43% dos doentes. As complicações foram raras. Não se verificam diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ).

artroscópica e 2 re-rupturas (uma aos 6 meses e outra pós-traumática aos 4 meses) submetidas ambas a nova sutura artroscópica. Não se registaram infeções.

A avaliação funcional foi em média 72 (31-100: fraco-excelente) com o *Constant Score* e 29 (19-35: fraco-excelente) com o *UCLA Shoulder Score*. O VAS médio foi 2,89 (0-8) e 29 (43,3%) doentes encontram-se assintomáticos.

No total das 87 rupturas reavaliadas ecograficamente, verificou-se re-ruptura em 29/87 (33,3%) casos, 32,3% na sutura artroscópica (Figura 2) e 40,1% aberta (Figura 3), sendo a esmagadora maioria (96,6%) em rupturas completas (Tabela 3). Ocorreu involução adiposa do tendão supra-espinhoso em 20 casos e do supra e infra-espinhoso em 14, num total de 39,1%.

Retomaram atividades prévias 96% dos doentes, sendo que 3 não retomaram e em 1 caso houve necessidade de adaptação profissional. Registou-se 100% de satisfação relativamente ao pré-operatório.

## DISCUSSÃO

Apesar do impacto da integridade da sutura na função, estas nem sempre se relacionam.

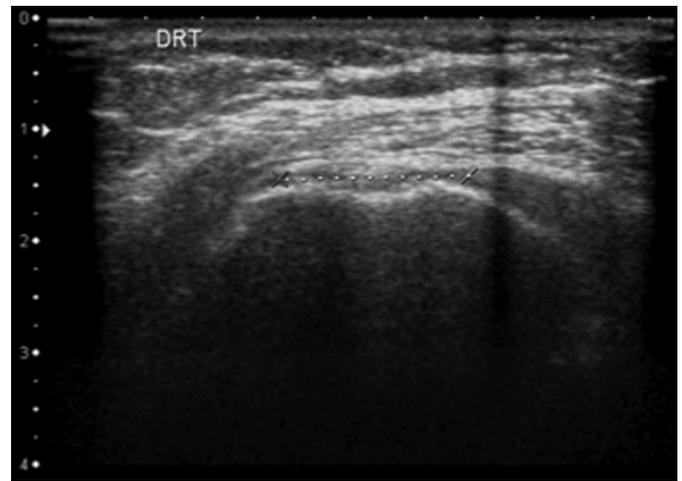


Figura 2. Após sutura artroscópica em 2004, a doente de 72 anos apresenta re-ruptura do tendão supra-espinhoso de 17mm e constatou-se involução adiposa dos tendões supra-espinhoso e infra-espinhoso.

Tem omalgia com VAS de 5 e a avaliação funcional foi fraca com *Constant score* (71) e boa com *UCLA score* (28). Retomou atividades e foi submetida a esvaziamento ganglionar axilar homolateral por neoplasia mamária.

O resultado funcional dos doentes sem recidiva não foi significativamente diferente dos doentes com re-ruptura (Figuras 4 e 5).

Ecografia	n=87	%
Sutura íntegra	58	66.7
Re-rotura	29	33.3
Artroscópica	21/65	32.3
Cir Aberta	9/22	40.1
Completa	28	96.6
Parcial	1	3.4
Involução Adiposa	34	39.1
Tendão fino	5	
Artrose AC	11	12.6
Tenossinovite LPB	4	
Subluxação LPB	2	
Rotura espontânea LPB	1	

Tabela 3. Ecograficamente verifica-se 33,3% de re-ruptura, sem diferença estatisticamente significativa entre sutura artroscópica e mini-open ( $p>0,05$ ). Ocorreu involução adiposa em 39,1%.

As suturas são biomecanicamente estáveis dependendo da fixação óssea, interface sutura-tendão, resistência, segurança dos nós e restauração

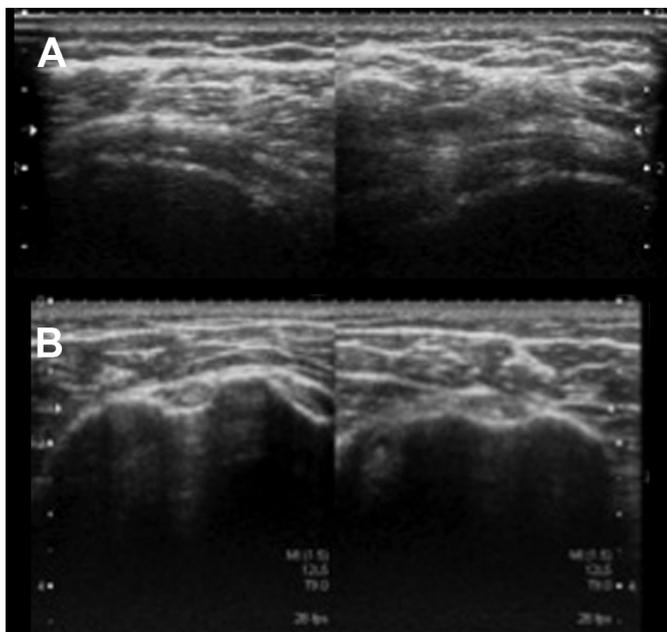


Figura 3. A) e B) Com 11 anos de FU verifica-se integridade da sutura mini-open a direita (2002) em doente de 51 anos com ruptura maciça prévia (posteriormente, em 2010 foi submetida a sutura artroscópica a esquerda, excluída do período deste estudo pelo curto FU).

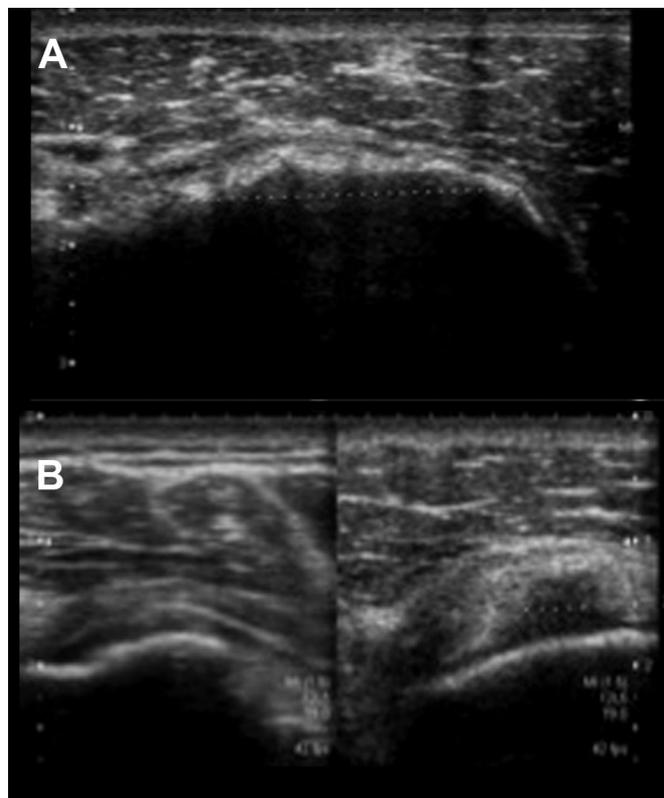


Figura 4. A) e B) Em 2002 o doente de 52 anos foi submetido a sutura mini-open à direita após ruptura pós-traumática (desportiva) e apresenta re-ruptura assintomática do supra-espinhoso (3,8cm) e infra-espinhoso aos 11 anos de FU, com involução adiposa do supra-espinhoso. Verificou-se boa função em ambas as escalas utilizadas (Constant score 82 e UCLA score 31).

do footprint anatómico. Além da otimização técnica, a qualidade tendinosa, vascularização e cirurgias prévias condicionam o resultado da sutura. Também factores extrínsecos como idade, género, obesidade, co-morbilidades, imunossupressão e tabaco interferem com a qualidade e integridade da sutura e influenciam a função<sup>10,15</sup>.

Estudos prévios revelam que o envolvimento isolado do supra-espinhoso tem resultados superiores, com 75% de integridade aos 5 anos, comparativamente com o envolvimento conjunto do infra-espinhoso, com recidiva superior a 50%<sup>2,3,10,15</sup>.

Este estudo reforça o impacto do tratamento cirúrgico na dor, encontrando-se todos os doentes satisfeitos em relação ao pré-operatório e repetiriam o tratamento cirúrgico.

Verifica-se ampla variabilidade funcional e foram identificados diversos viés na avaliação: 1 trauma recente condicionando dor de novo e re-ruptura na ecografia; 1 esvaziamento ganglionar axilar por neoplasia; 1 status pós-AVC com sequelas motoras homolateral; 1 lesão do plexo braquial pós-acidente de viação; 1 doença neuromuscular (mobilidades passivas completas); 1 sequelas de poliomielite contralateral; 1 artrodese do ombro contralateral; 1 ruptura completa e 2 maciças contralaterais

sintomáticas. Estes factores condicionam por si só menor função e não concordância entre as 2 escalas funcionais usadas. Salienta-se também a variabilidade no grau de exigência funcional de cada doente.

Além disso, este estudo é limitado pelo número da amostra e carácter retrospectivo com consequente ausência de avaliação funcional pré-operatória.

OFU superior a 5 anos é vantajoso comparativamente com estudos prévios assim como os factores constantes: mesmo cirurgião e mesmo radiologista. Verifica-se que a involução adiposa é frequente mas sem correlação estatística com função ou recidiva. Valoriza-se esta avaliação ecográfica dada a experiência do radiologista, apesar de não se poder aplicar a classificação de Goutallier<sup>25,26</sup>. Além disso, Khoury et al.<sup>27</sup> demonstraram boa correlação entre ressonância magnética e ecografia na avaliação da atrofia muscular e involução adiposa.

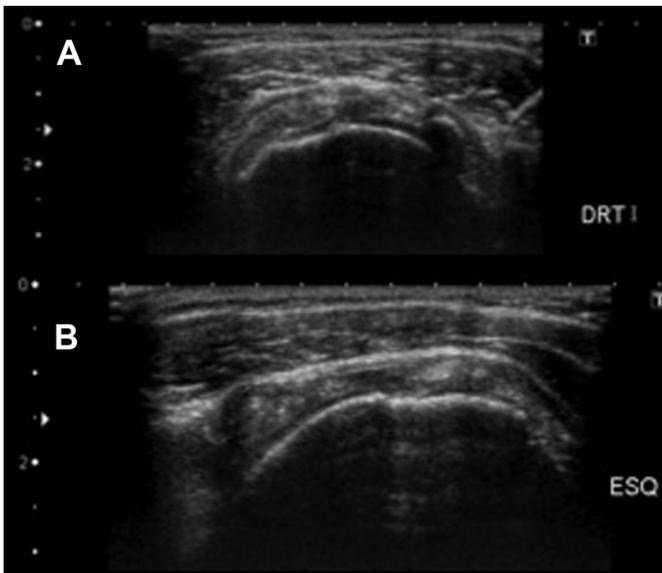


Figura 5. Doente de 43 anos com artrite reumatoide, submetida a sutura artroscópica eficaz da coifa dos rotadores, em 2003 a direita e 2007 a esquerda. a-b) Mantém integridade das suturas bilateralmente. No entanto verificou-se VAS de 5 e função boa de 86 com Constant score e 29 com UCLA score. Retomou atividades.

Os resultados deste estudo estão de acordo com a literatura, confirmando a influência de factores intrínsecos e extrínsecos na eficácia da reparação da coifa dos rotadores. Kim et al<sup>4</sup> verificam também ampla variabilidade funcional, entre os extremos de cada escala, com média de 30,9 no *UCLA Score* e 74,7 no *Constant Score* com 30,6 meses de FU e, apesar de não ter correlação com a integridade da sutura, constataram que os doentes melhoraram funcionalmente no pós-operatório. O elevado retorno a atividades prévias e grau de satisfação dos doentes também foi constatado em estudos prévios como o de Fealy et al<sup>28</sup> que constataram satisfação dos doentes em 92.6%, em que 93% repetiriam o tratamento cirúrgico, e 83% retomaram atividades prévias.

Os autores entendem que perante uma ruptura sintomática se deve individualizar tendo em consideração mobilidades pré-operatórias e o impacto da dor, idade e grau de exigência funcional de cada doente, na decisão cirúrgica. Mais tardiamente terá pior qualidade tendinosa, com involução adiposa, retração e hipovascularização.

A sutura artroscópica é eficaz e em casos de ruptura maciça, cirurgia prévia, com co-morbilidades, tabagismo e, na dependência da experiência do

cirurgião, poderá optar-se por sutura aberta.

## CONCLUSÃO

Este estudo verifica que o tratamento cirúrgico é consistentemente eficaz se houver seleção criteriosa dos doentes. A re-ruptura da coifa dos rotadores avaliada ecograficamente nem sempre se correlaciona com a função, intervindo no resultado final outros factores associados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Snyder SJ. *Shoulder Arthroscopy*. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins 2003; 210-207.
2. Cummins CA, Murrell GA. Mode of failure for rotator cuff repair with suture anchors identified at revision surgery. *J Shoulder Elbow Surg*. 2003;12:128-133.
3. Kim SH, Ha KI, Park JH, Kang JS, Oh SK, Oh I. Arthroscopic versus mini-open salvage repair of the rotator cuff tear: outcome analysis at 2 to 6 years' follow-up. *Arthroscopy*. 2003;9:746-54.
4. Kim KC, Shin HD, Lee WY. Repair Integrity and Functional Outcomes After Arthroscopic Suture-Bridge Rotator Cuff Repair. *J Bone Joint Surg Am* 2012; 94(8):e48 1-6.
5. Bigliani LU, Cordasco FA, McIlveen SJ, Musso ES. Operative repair of massive rotator cuff tears: long-term results. *J Shoulder Elbow Surg* 1992;1:120-30.
6. Gerber C, Fuchs B, Hodler J. The results of repair of massive tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 2000;82:505-15.
7. Galatz LM, Ball CM, Teefey SA, Middleton WD, Yamaguchi K. The outcome and repair integrity of completely arthroscopically repaired large and massive rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86:219-24.
8. Klepps S, Bishop J, Lin J, et al. Prospective evaluation of the effect of rotator cuff integrity on the outcome of open rotator cuff repairs. *The American Journal of Sports Medicine* 2004; 32:1716-1722.
9. Bishop J, Klepps S, Lo IK, et al. Cuff integrity after arthroscopic versus open rotator cuff repair: A prospective study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery* 2006; 15:290-299.
10. Nho SJ, Slabaugh MA, Seroyer ST, Grumet RC, Wilson JB, Verma NN, et al. Does the literature support double-row suture anchor fixation for arthroscopic rotator cuff repair? A systematic review comparing double-row and single-row suture anchor configuration. *Arthroscopy* 2009; 25:1319-28.
11. DeFranco MJ, Bershadsky B, Ciccone J, Yum JK, Iannotti JP. Functional outcome of arthroscopic rotator cuff repairs: a correlation of anatomic and clinical results. *J Shoulder Elbow Surg* 2007; 16:759-65.
12. Thomazeau H, Boukobza E, Morcet N, Chaperon J, Langlais F. Prediction of rotator cuff repair results by magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res* 1997;344:275-283.
13. Ko SH, Lee CC, Friedman D, et al. Arthroscopic single-row supraspinatus tendon repair with a modified mattress locking stitch: a prospective, randomized controlled comparison with a simple stitch. *Arthroscopy* 2008;24:1005-1012.
14. Lafosse L, Brozka R, Toussaint B, Gobezie R. The outcome and structural integrity of arthroscopic rotator cuff repair with use of the double-row suture anchor technique. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am* 2007;80:1533-1541.
15. Harryman DT 2nd, Mack LA, Wang KY, Jackins SE, Richardson ML, Matsen FA 3rd. Repairs of the rotator cuff. Correlation of functional results with integrity of the cuff. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:982-989.
16. Calvert PT, Packer NP, Stoker DJ, Bayley JI, Kessel L. Arthrography of the shoulder after operative repair of the torn rotator cuff. *JBJS Br* 1986; 68:147-50.
17. Jost B, Pfirrmann CW, Gerber C. Clinical outcome after structural failure of rotator cuff repairs. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82:304-14.
18. Boileau P, Brassart N, Watkinson DJ, Carles M, Hatzidakis AM, Krishnan SG. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the supraspinatus: does the tendon really heal? *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87:1229-40.
19. Ellman H, Kay SP, Wirth M. Arthroscopic treatment of full-thickness rotator cuff tears: 2- to 7-year follow-up study. *Arthroscopy* 1993; 9(2):195-200.
20. Fuchs B, Gilbert MK, Hodler J, Gerber C. Clinical and structural results of open repair of an isolated one tendon tear of the rotator cuff. *JBJS Am* 2006;88:309-16.
21. Gartsman GM, Khan M, Hammerman SM. Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80:832-40.
22. Iannotti JP, Deutsch A, Green A, Rudicel S, Christensen J, Marraffino S, Rodeo S. Time to failure after rotator cuff repair: a prospective imaging study. *J Bone Joint Surg Am* 2013; 95:965-71.
23. Iagulli ND, Field LD, Hobgood ER, et al. Comparison of Partial Versus Complete Arthroscopic Repair of Massive Rotator Cuff Tears. *Am J Sports Med* 2012; March 13, doi: 0363546512438763.
24. Oh JH, McGarry MH, Jun BJ, Gupta A, et al. Restoration of Shoulder Biomechanics According to Degree of Repair Completion in a Cadaveric Model of Massive Rotator Cuff Tear: Importance of Margin

- Convergence and Posterior Cuff Fixation. *Am J Sports Med* November 2012; 40 2448-2453.
25. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures: pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 304:78-83.
  26. Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, et al. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:550-554.
  27. Khoury V, Cardinal E, Brassard P. Atrophy and fatty infiltration of the supraspinatus muscle: sonography versus MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190(4):1105-11.
  28. Fealy S, Kingham TP, Altchek DW. Mini-open rotator cuff repair using a two-row fixation technique: outcomes analysis in patients with small, moderate, and large rotator cuff tears. *Arthroscopy* 2002;18(6):665-70.