



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

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)¹.

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%²⁻¹³ 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 mecano Adaptação do troquiter, fixação sutura-osso, interface sutura-tendão, resistência e força da sutura, segurança dos nós e *loop* e restauração do *footprint* anatómico²⁴.

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 hipovascularização¹⁴⁻²². Para Iagulli et al. 2011²³, 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*.

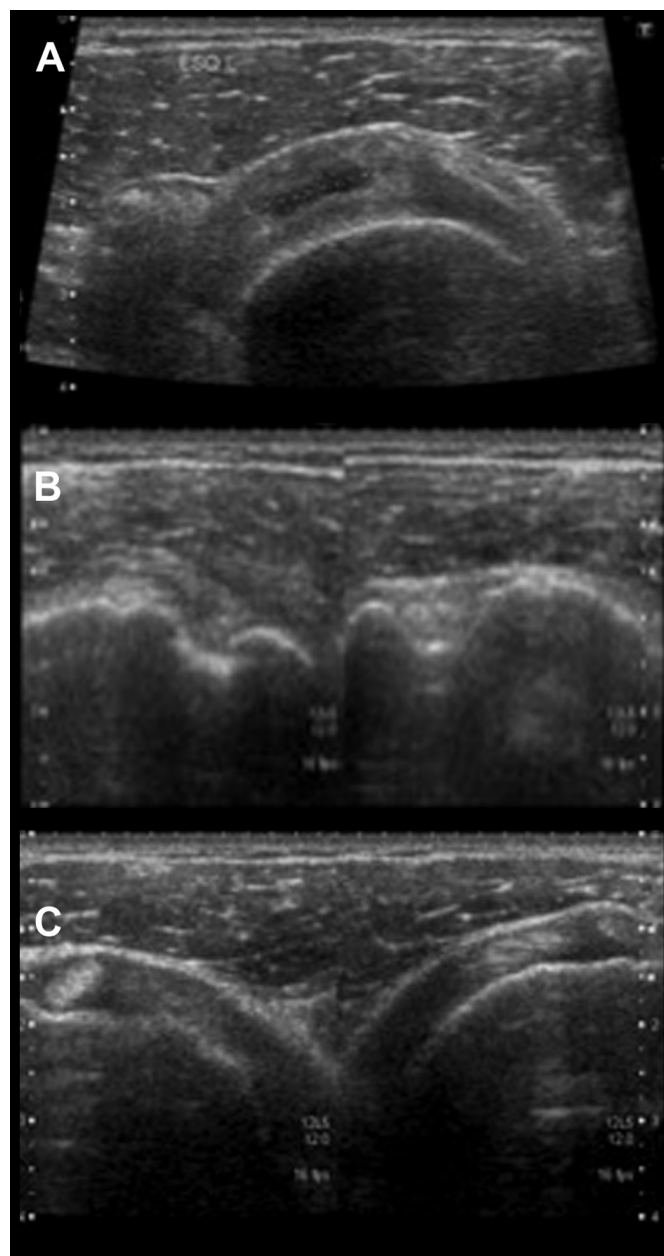


Figura 1. A) Doente de 49 anos apresenta nas imagens ecográficas ruptura latero-lateral maciça à direita, com significativa retração de 5cm. B) e C) Patologia degenerativa da coifa dos rotadores. O doente foi submetido a sutura artroscópica eficaz em 2007 encontrando-se ativo e assintomático, funcionalmente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

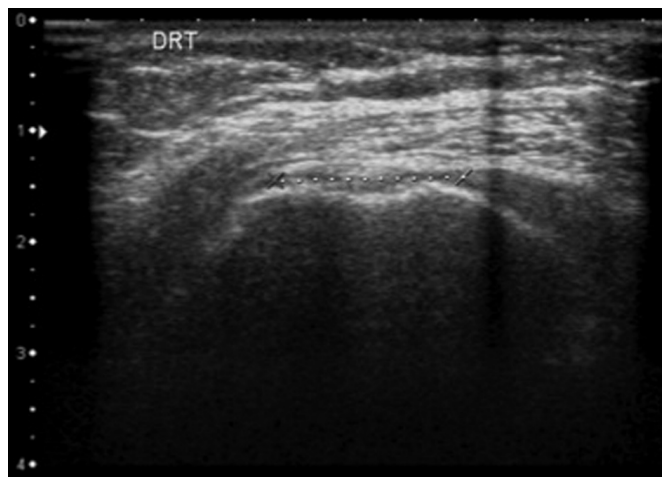


Figura 2. Após sutura artroscópica em 2004, a doente de 72 anos apresenta re-ruptura do tendão supra-espinhoso de 17mm e constatou-se involução adiposa dos tendões supra-espinhoso e infra-espinhoso.

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

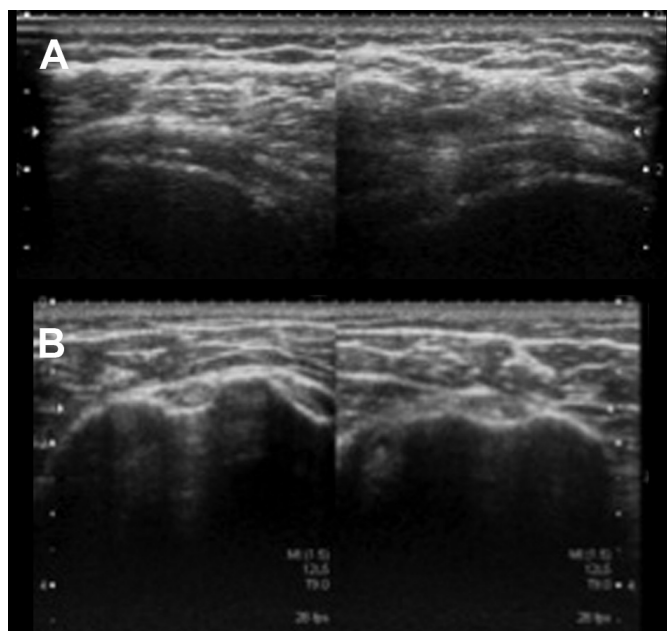


Figura 3. A) e B) Com 11 anos de FU verifica-se integridade da sutura mini-open a direita (2002) em doente de 51 anos com ruptura maciça prévia (posteriormente, em 2010 foi submetida a sutura artroscópica a esquerda, excluída do período deste estudo pelo curto FU).

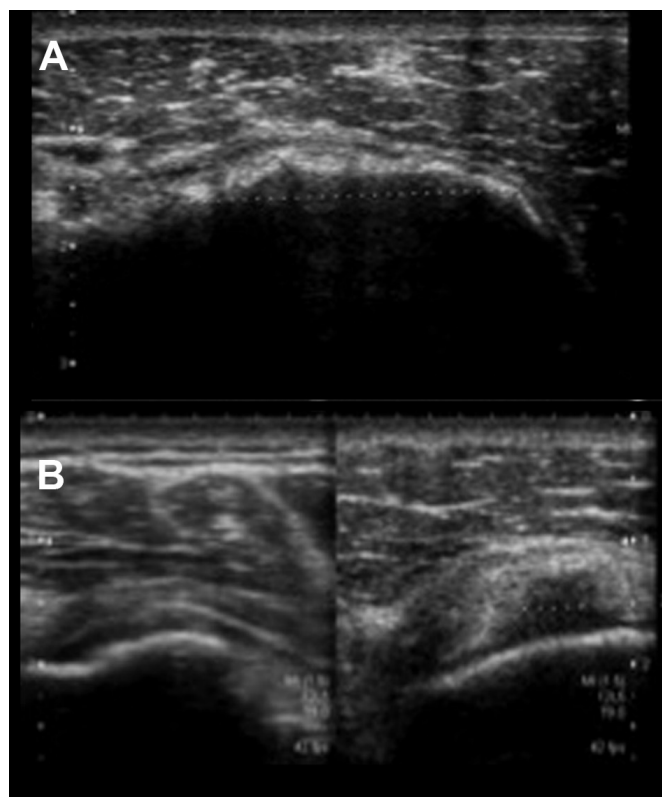


Figura 4. A) e B) Em 2002 o doente de 52 anos foi submetido a sutura mini-open à direita após ruptura pós-traumática (desportiva) e apresenta re-ruptura assintomática do supra-espinhoso (3,8cm) e infra-espinhoso aos 11 anos de FU, com involução adiposa do supra-espinhoso. Verificou-se boa função em ambas 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^{10,15}.

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%^{2,3,10,15}.

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^{25,26}. Além disso, Khoury et al.²⁷ demonstraram boa correlação entre ressonância magnética e ecografia na avaliação da atrofia muscular e involução adiposa.

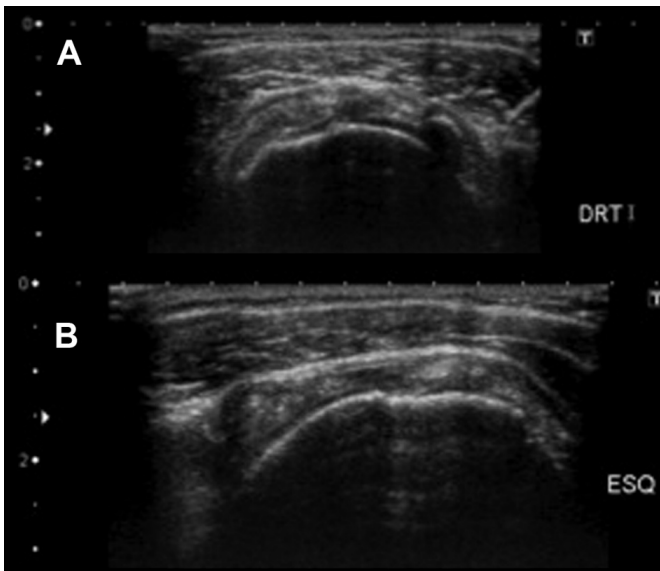


Figura 5. Doente de 43 anos com artrite reumatoide, submetida a sutura artroscópica eficaz da coifa dos rotadores, em 2003 a direita e 2007 a esquerda. a-b) Mantém integridade das suturas bilateralmente. No entanto verificou-se VAS de 5 e função boa de 86 com Constant score e 29 com UCLA score. Retomou 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 al⁴ 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 al²⁸ 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, Bershady 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.