

COMPARAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DA ÂNCORA METÁLICA ROSQUEADA INSERIDA NO OSSO CORTICAL E NO OSSO ESPONJOSO

COMPARISON OF THE TENSILE STRENGTH OF THREADED METAL ANCHORS INSERTED ON CORTICAL AND SPONGY BONES

LUCAS BUSNARDO RAMADAN¹, DANIEL CÉSAR SEGUEL REBOLLEDO¹, ALEXANDRE LEME GODOY DOS SANTOS¹, MAURO CÉSAR MATTOS E DINATO², BRENO SCHOR², AMÉRICO ZOPPI FILHO³, CÉSAR AUGUSTO MARTINS PEREIRA⁴

RESUMO

A rotura do manguito rotador é uma afecção freqüente com repercussão na vida diária do paciente causando incapacidade funcional e dor. Um número considerável de pacientes necessita de reparação tendínea. A tendência atual na cirurgia do ombro é a utilização de técnicas minimamente invasivas com menor morbidade operatória e reabilitação mais precoce.

A partir dos anos 90 houve um grande desenvolvimento da artroscopia do ombro e na utilização de âncoras para fixação das suturas tendíneas. Essa evolução técnica tem permitido resultados da cirurgia artroscópica comparáveis aos da cirurgia aberta.

Um dos possíveis problemas do uso de âncoras nas cirurgias artroscópicas do ombro é sua soltura da superfície óssea. O presente estudo tem o objetivo de comparar a resistência à tração das âncoras metálicas rosqueadas inseridas no osso cortical e no osso esponjoso.

Descritores: Manguito Rotador; Ruptura; Resistência à tração; Biomecânica.

SUMMARY

Rotator cuff rupture is a common affection causing an impact on the daily lives of patients, resulting in functional disability and pain. A reasonable number of patients need tendinous repair. Current trends on shoulder surgery are the use of minimally invasive techniques with lower per-operative morbidity and earlier rehabilitation. From the 1990's on, shoulder arthroscopy was largely developed, as well as the use of anchors for tendinous sutures fixation. This technical evolution has allowed for arthroscopic surgery outcomes comparable to those in open surgeries.

One of the potential problems for the use of anchors in shoulder arthroscopic surgeries is related to its loosening from bone surface. The present study has as an objective to compare the tensile strength of threaded metal anchors inserted on cortical and spongy bones.

Keywords: Rotator Cuff; Rupture; Tensile strength; Biomechanics.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a medicina como um todo e em particular a ortopedia tem se aprofundado no desenvolvimento de técnicas cirúrgicas menos invasivas e de sistemas ósseos de fixação mais adequados^(1,2,3,4).

A artroscopia propicia abordagens menos agressivas e de menor morbidade cirúrgica^(3,4) e a cirurgia do ombro é uma das áreas que mais tem se beneficiado desses avanços.

Na cirurgia aberta de reparação do manguito rotador são possíveis suturas tendíneas com fixação óssea bastante adequada. A técnica de reinserção mais consagrada é rea-

lizada com a confecção de calha óssea na tuberosidade maior do úmero com exposição de osso trabecular (considerado melhor local para integração osso-tendão). O tendão é aproximado e suturado por pontos transósseos fixados na cortical lateral da tuberosidade maior^(2,8). Consegue-se uma adequada aproximação do tendão ao osso e a sutura se mantém resistente à tração, permitindo a reinserção do tendão ao osso⁽⁵⁾.

A literatura relacionada às técnicas de reparação das lesões do manguito rotador é diversificada e demonstra resultados bastante positivos com cirurgias convencionais –

Trabalho realizado no Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Endereço de correspondência: Rua Itacolomi 280 ap 72 - Higiênópolis. São Paulo-SP - CEP: 01239-020 - e-mail: lramadan@ig.com.br

1. Médico Residente

2. Ex Médico-Residente

3. Doutor pela FMUSP, Médico Assistente

4. Tecnólogo em Saúde e Pesquisador do Laboratório de Biomecânica LIM-41.

Trabalho recebido em: 26/08/05 aprovado em 11/12/05

abertas – e nas cirurgias artroscópicas⁽⁶⁾. Vários métodos de reinserção dos tendões na cabeça umeral e utilização de diferentes materiais de fixação são descritos. As âncoras de fixação óssea são os implantes mais utilizados nos dias atuais.

A técnica artroscópica possui diferenças em relação à aberta. São usadas âncoras de fixação óssea, inseridas por portais artroscópicos. Não é realizada a calha óssea⁽⁷⁾, e o tendão é apostado diretamente sobre o osso cortical minimamente escarificado^(7,8). A calha óssea não é realizada por considerar-se que o osso esponjoso não consegue promover uma fixação adequada da âncora^(6,9-12). A vantagem da técnica aberta é o maior contato entre a superfície óssea e o tendão⁽¹³⁾.

Na técnica artroscópica o tendão é reinserido à região do tubérculo maior do úmero após escarificação da superfície óssea e fixado por fios de sutura presos à âncora metálica rosqueada na superfície óssea. Essa fixação óssea deve ter uma estabilidade biomecânica que permita a reinserção e a posterior cicatrização do manguito rotador.

Esse estudo é motivado para o aprimoramento da técnica artroscópica de reinserção do manguito rotador, com o objetivo de obter-se uma fixação tendínea com características biomecânicas semelhantes às da cirurgia aberta comparando a resistência à tração da fixação de âncoras metálicas rosqueadas no osso cortical e no osso esponjoso de cadáveres.

MATERIAL E MÉTODO

Foram captados 20 ombros (10 pares) de dez cadáveres humanos provenientes do Serviço de Verificação de Óbito da Capital (SVOC). Todos os ombros estudados não apresentavam lesões tendíneas no manguito rotador ou qualquer outra alteração anatômica observada no momento da dissecação. Os ombros foram divididos em dois grupos.

Grupo A – (osso cortical) Composto por 10 úmeros proximais de cadáveres.

Grupo B – (osso esponjoso) Composto por 10 úmeros proximais de cadáveres.

Trata-se de um estudo randomizado com número igual de úmeros direito e esquerdo em cada grupo.

Metodologia de preparação das peças de cadáveres

Após avaliação macroscópica da peça no SVOC descartando patologia que inviabilizasse o ombro,

este foi retirado com a escápula, parte da clavícula distal e a metade proximal do úmero, de modo que toda a sua estrutura cápsulo-ligamentar permanecesse íntegra. Posteriormente foi retirada toda a estrutura músculo-tendínea de cada ombro deixando-se somente a estrutura óssea. Todos os ombros foram identificados e devidamente embalados. As peças foram congeladas a -20°C e descongeladas em temperatura ambiente 12 horas antes dos ensaios com gases embebidas no soro fisiológico obedecendo aos cuidados prévios de hidratação. Após sorteio dos ombros, estes foram submetidos ao protocolo de colocação das âncoras no mesmo dia e pelo mesmo cirurgião. Os critérios de inclusão estão representados no Quadro 1.

O procedimento cirúrgico comum a todos os ombros seguiu a seguinte ordem:

1. Foi realizada a retirada da metade proximal do úmero sem suas inserções tendíneas e ligamentares.
2. Nos úmeros do Grupo A com leito cortical foram inseridas âncoras (uma âncora em cada úmero) de fixação 0,5 cm lateral e distalmente à extremidade lateral da superfície articular da cabeça umeral no terço médio da tuberosidade maior, com orientação de 45° com o eixo axial do úmero.
3. Nos ombros do Grupo B foi realizado o mesmo procedimento, precedido da confecção de calha óssea de aproximadamente 0,7cm de profundidade a 0,5 cm da extremidade lateral da superfície articular da cabeça umeral, com 1 cm de comprimento. Dessa forma, as âncoras foram fixadas diretamente no osso esponjoso, sendo que foi utilizada uma âncora em cada úmero testado.
4. Em cada âncora foi passado um fio de aço que se acoplava à máquina de tração.

Os critérios de exclusão são representados no Quadro 2.

Sexo masculino.
Faixa etária entre 20 a 50 anos.
Ausência de patologia traumática ou a traumática prévia na estrutura músculo-tendínea e/ou óssea do úmero proximal.
Ausência de alterações anatômicas macroscópicas.
Causa Mortis sem alteração anatômica ou na qualidade óssea local.

Quadro 1 - Critérios de inclusão dos ombros

Lesão anatômica do úmero durante a preparação da peças.
Erro de técnica cirúrgica. (mau posicionamento das âncoras)

Quadro 2 - Critérios de exclusão

Material de implante utilizado

As âncoras usadas foram de liga de titânio com 5,0 mm de diâmetro cuja referência é 7210181, "Dyonics[®]", como nas usadas nas cirurgias artroscópicas. Consistem de um cabo e haste, na ponta da qual encontra-se colocada a âncora e já preparada com o fio de aço (Figura 1).

Metodologia de avaliação biomecânica.

As peças foram então levadas ao Laboratório de Biomecânica LIM 41 do IOT-FMUSP e ensaiadas na

máquina universal de ensaios mecânicos Kratos K-5002, dotada de célula de carga de 100Kgf. Os segmentos ósseos foram fixos à morsa da máquina de ensaios, ficando estes a uma distância padrão de 10 cm do gancho de tração, onde os fios foram fixos (k). Foi então iniciado o teste de tração para cada âncora em separado, a partir de zero Newton, a uma velocidade de

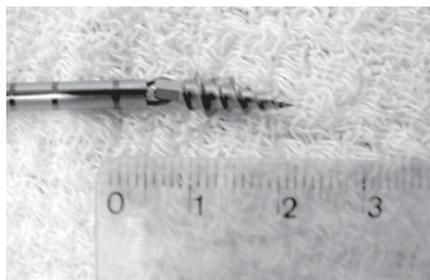


Figura 1- Âncora Smith and Nephew (Dyonycs®)

e força máxima de 526.4 N. O desvio padrão foi de 133.5 N. (Tabela1)

DISCUSSÃO

As âncoras metálicas de sutura constituem hoje o principal implante utilizado nas cirurgias de reparação do manguito rotador, permitindo menor morbidade no ato operatório e menor tempo cirúrgico⁽⁶⁾.

20mm/min, até que se chegasse a resistência máxima, registrando-se a medida da força em Newtons e de deformação em milímetros. O alinhamento de tração bem como a direção da tração foram paralelos ao eixo da âncora na qual não existe decomposição de forças. Cada um dos implantes foi submetido à mesma seqüência de experimentação.

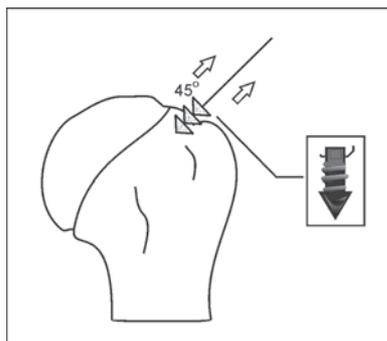


Figura 2- Inserção de âncora em osso cortical

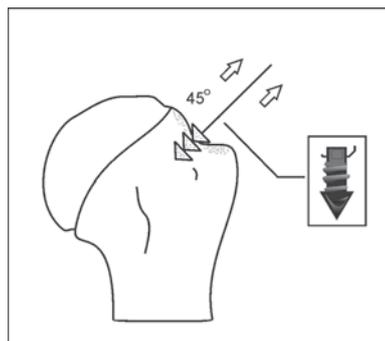


Figura 3 - Inserção de âncora em osso esponjoso com realização de calha óssea

Os parâmetros analisados no limite da elasticidade foram força máxima (N), deformação máxima (mm) e rigidez (N/mm). (método de Johnson)(Figuras 2 e 3).

Análise Estatística dos resultados

Os valores obtidos na avaliação mecânica foram comparados através das simulações já padronizadas, ao nível de significância de 5%.

Isto é, se ao estudar os dados pareados entre esponjoso x cortical obtivéssemos dados paramétricos utilizaríamos o teste estatístico *t* pareado. Como os dados não foram paramétricos utilizamos o teste de Wilcoxon.

RESULTADOS

Os resultados obtidos mostram que não houve diferença significativa na força máxima para soltura das âncoras tanto em osso cortical como em esponjoso. A força média de soltura no osso cortical foi de 291.8 N com força mínima de 156.8 N e máxima de 482.9 N. O desvio padrão foi de 125.7 N. Já no osso esponjoso a força média de soltura foi de 287.1 N com força mínima de 125.9 n

Mesmo com o aumento no seu uso e com as melhorias na técnica cirúrgica, a técnica de fixação das âncoras ao osso umeral ainda é um grande problema no reparo de lesões do manguito rotador⁽⁷⁾. Existem trabalhos que retratam estudos biomecânicos referentes à resistência das forças

de tração das suturas de tendão com uso de âncoras de fixação óssea (rosqueadas ou não) comparando-as com as suturas transósseas. Entretanto poucos são os trabalhos que demonstrem somente testes de resistência das âncoras em relação à superfície óssea⁽⁶⁾.

A soltura das âncoras antes da cicatrização do tendão pode acarretar falência cirúrgica por falha entre tendão e osso impedindo a reinserção do manguito rotador⁽⁷⁾.

As bordas do manguito rotador lesado são fibróticas e avasculares. Elas devem ser regularizadas até uma área em que o tendão é forte e vascularizado. Um leito ósseo com vascularização favorece a reinserção e promove melhor braço de alavanca mantendo a tensão adequada para o tendão que está sendo reinserido⁽¹³⁾.

Estudos mostram que a inserção de âncoras com inclinação de 45° em relação à superfície óssea da cabeça umeral é a posição biomecânica mais estável e resistente à tração produzida pela força de tração do manguito rotador⁽¹⁴⁾. Desta maneira, no presente estudo, as âncoras foram inseridas no ângulo de 45° como é feito tradicionalmente nas cirurgias.

A direção na tração da âncora foi paralelo ao eixo de inserção desta, correspondendo

	Força máxima [N]	
	Cortical	Esponjoso
Par 1	442.4	482.7
Par 2	295.3	153.9
Par 3	243.5	292.9
Par 4	455.4	417.0
Par 5	156.8	280.4
Par 6	198.5	207.9
Par 7	284.1	218.8
Par 8	482.9	526.4
Par 9	281.2	184.0
Par 10	284.8	125.9
M	291.8	287.1
DP	125.7	133.5
EPM	37.9	40.2
Min	156.8	125.9
Max	482.9	526.4
N	10	10

Teste de Wilcoxon $p = 0,9658$ n.s.(não significante)

M=média DP=Desvio padrão
EPM=Erro padrão de média
Min= valor mínimo Máx=valor máximo
N=número de amostras

Tabela 1 - Estatística descritiva da força máxima do grupo cortical e esponjoso. Comparação pelo teste de Wilcoxon.

a força de maior estresse para soltura. Em situações clínicas esse estresse tende a ser menor.

Outro ponto de discussão reside no melhor tipo de âncora e no melhor local a ser inserida. Estudos recentes mostram que âncoras rosqueadas têm melhor fixação óssea que as tipo gancho. Outros estudos mostram também que o topo da tuberosidade maior (na sua porção média e proximal) é o local de maior densidade óssea e onde foi encontrada maior resistência à tração. Em nosso estudo foram colocadas âncoras metálicas rosqueadas nesse local visando obter maior força de fixação⁽¹⁵⁾.

Observamos que a força média de soltura no osso cortical foi de 291,8 N e no osso esponjoso de 287,1 N, não evidenciando diferença significativa entre ambos. É importante salientar que esses valores de soltura tanto no osso cortical como no esponjoso são muito maiores que as forças deformantes das fibras do manguito rotador "in vivo", o que nos faz crer que tais im-

plantes garantem uma boa fixação em ambos os leitos⁽¹⁵⁾.

No presente estudo procuramos avaliar todas as variáveis passíveis de viés (melhor tipo de âncora, melhor local de inserção, melhor ângulo de inserção e tração) para obter um resultado confiável e reprodutível às necessidades clínicas.

CONCLUSÃO

Não foi verificada diferença na resistência à soltura das âncoras fixadas tanto em osso cortical como em osso esponjoso após confecção da calha óssea. A reinserção tendínea na calha óssea pode beneficiar a integração do manguito sem perda da resistência da fixação da âncora, podendo aliar a vantagem da técnica minimamente invasiva da cirurgia artroscópica com uma fixação e integração do manguito rotador como observada nas cirurgias abertas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baker CL, Liu SH. Comparison of open and arthroscopically assisted rotator cuff repairs. *Am J Sports Med.* 1995; 23:99-104.
2. Grana WA, Teague B, King M, Reeves RB. An analysis of rotator cuff repair. *Am J Sports Med.* 1994; 22:585-8.
3. Norberg FB, Field LD, Savoie FH. Repair of the rotator cuff. Mini-open and arthroscopic repairs. *Clin Sports Med.* 2000; 19:77-99.
4. Tauro JC. Arthroscopic rotator cuff repair: analysis of technique and results at 2- and 3-year follow-up. *Arthroscopy.* 1998; 14:45-51.
5. Burkhart SS. A stepwise approach to arthroscopic rotator cuff repair base on biomechanical principles. *Arthroscopy.* 2000; 16:82-90.
6. Azato FN, Yamasaki AT, Sucomine F, Ferreira Neto AA, Zoppi Filho A, Benegas E et al. Estudo biomecânico de resistência à tração de âncoras metálicas em diferentes ângulos de inserção. *Acta Ortop Bras.* 2003; 11:25-31.
7. Tingart MD, Apreleva M. Pullout strength of suture anchors used in rotator cuff repair. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85:2190-8.
8. Gartsman GM, Hammerman SM. Full-thickness tears: arthroscopic repair. *Orthop Clin North Am.* 1997; 28:83-98.
9. Barber A, Herbert MA, Click JN. The ultimate strength of suture anchors. *Arthroscopy.* 1995; 11:21-8.
10. Burkhart SS, Johnson TC, Wirth MA, Athanasiou KA. Cyclic loading of Anchor-based rotator cuff repairs: confirmation of the tension overload phenomenon and comparison of suture anchor fixation with transosseous fixation. *Arthroscopy.* 1997; 13:720-4.
11. Sasaki SU, Stugunski RM, Mattar Junior R, Yutaka AS, Azato FN, Kimura LK et al. Estudo biomecânico comparativo da resistência à tração entre dois tipos diferentes de miniâncora de sutura. *Rev Bras Ortop.* 2000; 35:231-4.
12. Wolfgang GL. Surgical repair of tears of the rotator cuff of the shoulder, factors influencing the result. *J Bone Joint Surg Am.* 1974; 56:14-26.
13. McLaughlin HL. Rupture of rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am.* 1962; 44: 979-83.
14. Barber FA, Feder SM, Burkhart SS, Ahrens J. The relationship of suture anchor failure and bone density to proximal humerus location: a cadaveric study. *Arthroscopy.* 1997; 13:340-5.
15. Tingart MJ, Apreleva M, Lehtinen J, Zurakowski D, Warner JJ. Anchor design and bone mineral density affect the pull-out strength of suture anchors in rotator cuff repair: which anchors are best to use in patients with low bone quality? *Am J Sports Med.* 2004; 32:1466-73.