

# AVALIAÇÃO ULTRA-SONOGRÁFICA DA ARTICULAÇÃO DO OMBRO EM NADADORES DE NÍVEL COMPETITIVO\*

Guilherme Moura da Cunha<sup>1</sup>, Edson Marchiori<sup>2</sup>, Elísio José Ribeiro<sup>3</sup>

**Resumo** **OBJETIVO:** Avaliar o ombro de nadadores em nível competitivo, sintomáticos ou não, e quantificar a incidência de lesões do manguito rotador nesses atletas. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foram estudados, por meio de exame ultra-sonográfico, ambos os ombros de 11 nadadores de nível competitivo (categoria *master*), sendo oito homens e três mulheres, com idade variando de 28 a 52 anos, tanto sintomáticos quanto assintomáticos, para determinação de alterações e correlação com quadro clínico. Os exames foram realizados avaliando-se os tendões que compõem o manguito rotador em pelo menos dois planos ortogonais distintos, assim como as estruturas não-tendíneas que fazem parte da articulação do ombro. As alterações tendíneas foram classificadas como tendinose, prováveis roturas intra-substanciais e roturas parciais. As lesões não-tendíneas foram classificadas como presentes ou ausentes. Além do exame, foram consideradas, na análise dos resultados, a presença ou ausência de sintomas e a idade dos pacientes. **RESULTADOS:** A prevalência geral de indivíduos sintomáticos foi de 63,6% (sete atletas). Neste grupo encontravam-se 75% das bursites e 100% das roturas tendíneas parciais. Entre as alterações tendíneas isoladas, o tendão mais frequentemente acometido foi o supra-espinal, tendo alteração de seu padrão ecográfico em 36,36%. A tendinose foi o achado mais prevalente, estando presente em pelo menos um dos tendões em 50% dos ombros estudados. A incidência de roturas parciais foi semelhante à observada na população geral, sendo de 13%, estando estas, sempre que presentes, na faixa etária acima de 40 anos. **CONCLUSÃO:** Nadadores não parecem ter maior incidência de roturas ou degenerações tendíneas quando comparados com indivíduos da população geral. A idade dos indivíduos, sendo estes praticantes ou não de atividades que exijam sobrecarga desta articulação, é o fator com maior determinância em relação às lesões do manguito rotador.

*Unitermos:* Síndrome do impacto; Manguito rotador; Nadadores; Ultra-sonografia.

**Abstract** *Sonographic evaluation of the shoulder joint in competitive swimmers.*

**OBJECTIVE:** To evaluate the shoulders of symptomatic or asymptomatic competitive swimmers, quantifying the incidence of rotator cuff lesions in these athletes. **MATERIALS AND METHODS:** Eleven (eight male and three female) symptomatic and asymptomatic, competitive swimmers (master category) in the age range between 28 and 52 years, had both shoulders prospectively evaluated by ultrasonography for determining the prevalence of injuries in correlation with clinical findings. The studies included at least two orthogonal planes of rotator cuff tendons, as well as non-tendinous components of the shoulder joint. Tendinous findings were classified into tendinosis, probable full-thickness tears and partial-thickness tears. Non-tendinous findings were classified into present or absent. Additionally to the sonographic studies results, the analysis has taken the presence or absence of symptoms and the patients' age into consideration. **RESULTS:** Overall, the prevalence of symptomatic patients was higher (63.6%; seven athletes), with 75% of patients with bursitis, and 100% of those with partial-thickness tendon tears. Among isolated tendinous findings, the supraspinatus tendon was the most frequently involved, showing echographic pattern alteration in 36.36% of cases. Tendinosis was the most prevalent finding, present in at least one tendon in 50% of the studied shoulders. The incidence of partial-thickness tendon tears was similar to the incidence reported for non-athlete individuals (13%), always present in individuals above 40 years of age. **CONCLUSION:** Swimmers do not seem to present a higher incidence of tendon tears or degeneration when compared with the general population. Individuals' age is the most relevant determining factor, as far as rotator cuff lesions are concerned, no matter these individuals practice or not activities involving an overload of the shoulder joint.

*Keywords:* Impingement syndrome; Rotator cuff; Swimmers; Ultrasonography.

\* Trabalho realizado na Clínica de Diagnóstico por Imagem (CDPI) e no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HU-CFF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

1. Médico Residente no Serviço de Radiologia do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HU-CFF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

2. Professor Titular de Radiologia da Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, RJ, Coordenador Adjunto do Curso de Pós-graduação em Radiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

3. Médico do Serviço de Ultra-sonografia e Ressonância Magnética da Clínica de Diagnóstico por Imagem (CDPI) e da Clínica Multi-Imagem, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A dor no ombro é a queixa mais comum em nadadores de nível competitivo, tanto

Endereço para correspondência: Dr. Guilherme Moura da Cunha, Avenida Prefeito Dulcídio Cardoso, 3080, bloco 4, ap. 103, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 22631-054. E-mail: mouracunha@hotmail.com

Recebido para publicação em 21/2/2006. Aceito, após revisão, em 26/4/2007.

que a denominação “ombro do nadador” foi usada em 1974 para designar uma síndrome dolorosa causada pelo impacto repetitivo no ombro desses atletas<sup>(1)</sup>.

A dor no ombro que impossibilita os treinos é relatada em 9% a 35% dos atletas de nível competitivo, enquanto 38% a 75% têm história progressiva desse sintoma ao longo das suas carreiras<sup>(1-3)</sup>.

Um estudo realizado na equipe olímpica de natação do Canadá concluiu que 37% das queixas ortopédicas nesses pacientes referiam-se aos ombros<sup>(3)</sup>.

O grande relato de queixas no ombro de nadadores de nível competitivo se deve ao fato de que um nadador chega a realizar 1,32 milhão de braçadas durante um ano de treinamento, predispondo esses atletas a lesões por sobrecarga da articulação do ombro<sup>(3)</sup>.

Apesar da riqueza da literatura em trabalhos relacionados à síndrome clínica da dor no ombro nos nadadores, há pobreza de relatos sobre a avaliação anátomo-estrutural em correlação com os achados clínicos nessa população.

Este trabalho tem como objetivo avaliar, por meio de estudo ultra-sonográfico, o ombro de nadadores em nível competitivo, sintomáticos ou não, e quantificar a incidência de lesões do manguito rotador nesses atletas por esse método.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Onze nadadores de nível competitivo (acima de 25 anos de idade), de ambos os sexos, sendo oito homens e três mulheres, com idade variando de 28 a 52 anos (média de 32,9 anos), e com pelo menos cinco anos de treinos (com média diária maior que 2.500 metros nadados), foram selecionados de modo que, pela carga técnica de treinos, se destacassem de indivíduos nadadores recreativos ou amadores encontrados na população geral. Esses atletas foram submetidos a exames de ultra-sonografia de ambos os ombros, realizados por radiologista experiente em ultra-sonografia do aparelho músculo-esquelético, utilizando-se um mesmo protocolo, independentemente da presença ou não de dor localizada nos ombros. Posteriormente, foi feita a correlação entre os achados ultra-sonográficos, a idade dos indivíduos, e a presença ou não de sintomas.

Os exames foram realizados utilizando aparelho de ultra-som com transdutor linear de 7–11 MHz (Logic 500 – GE Medical Systems), no período de abril a julho de 2004, na Clínica de Diagnóstico por Imagem (CDPI), Rio de Janeiro, RJ.

As imagens ultra-sonográficas incluíram, mas não eram limitadas a, planos

transversal e longitudinal dos tendões supra-espinal, infra-espinal, subescapular e da cabeça longa do bíceps braquial, além de avaliação da articulação acromioclavicular, recesso articular posterior e bursas.

Os tendões foram analisados quanto a anormalidades difusas de ecogenicidade, ecotextura e espessura. Quando alterações focais foram visualizadas, estas eram avaliadas quanto a ecogenicidade e localização (superfície bursal, articular ou intra-substancial). Tendões espessados apresentando alterações da ecogenicidade, ecotextura heterogênea e perda do padrão fibrilar habitual eram considerados como tendo tendinose<sup>(4)</sup>.

Roturas parciais foram caracterizadas por áreas anecóicas ou hipoeecóicas, com perda da continuidade das fibras tendíneas. Estas foram avaliadas de acordo com as suas dimensões, local de ocorrência e presença de achados associados, sendo divididas em *provável* rotura parcial ou *compatível* com rotura parcial. As áreas tendíneas hipoeecóicas só foram consideradas como compatíveis com rotura se houvesse perda da continuidade do padrão fibrilar e/ou achados secundários de rotura associados. Não sendo assim, foram admitidas como sendo tendinose.

Foram avaliados os achados secundários comumente associados a roturas tendíneas e à presença de alterações extratendíneas, como bursites, alterações acromioclaviculares, derrames articulares, e outros. Todos os achados deveriam ser confirmados em pelo menos dois planos ortogonais opostos.

Os achados foram classificados como: zero – tendões normais; tipo I – lesões inflamatórias peritendíneas<sup>(5)</sup>; tipo II – tendões espessados com ecotextura heterogênea (tendinose)<sup>(4,5)</sup>; tipo III – pequenos focos hipoeecóicos pouco definidos, preditivos ou prováveis de tendinose com pequenas roturas intra-substanciais do tendão; tipo IV – lesões bem definidas, com achados associados compatíveis com rotura, parcial ou total, do tendão estudado<sup>(6-8)</sup>.

É conhecido, da literatura<sup>(5,9)</sup>, que as alterações que se relacionam a quadro doloroso estão incluídas nos grupos I e IV. Tendinose, incluída nos grupos II e III, pode ou não se associar a quadro doloroso, sendo essas alterações de degeneração tendínea

mal correlacionadas com o quadro clínico do paciente.

Após os exames realizados, esses indivíduos foram divididos segundo dois critérios: 1) presença de sintomas dolorosos nos ombros; 2) faixa etária. A divisão das faixas etárias foi baseada na literatura sobre as prevalências das afecções do manguito rotador: indivíduos com menos de 40 anos e indivíduos com idade igual ou maior que 40 anos<sup>(9-11)</sup>.

## RESULTADOS

### Achados ultra-sonográficos

Vinte e dois ombros foram avaliados utilizando-se a classificação adotada, e a incidência dos achados teve a seguinte distribuição: alterações tipo I – quatro ombros (18,18%); alterações tipo II (Figura 1) – 11 ombros (50%); alterações tipo III (Figura 2) – três ombros (13,63%); alterações tipo IV (Figuras 3 e 4) – três ombros (13,63%).

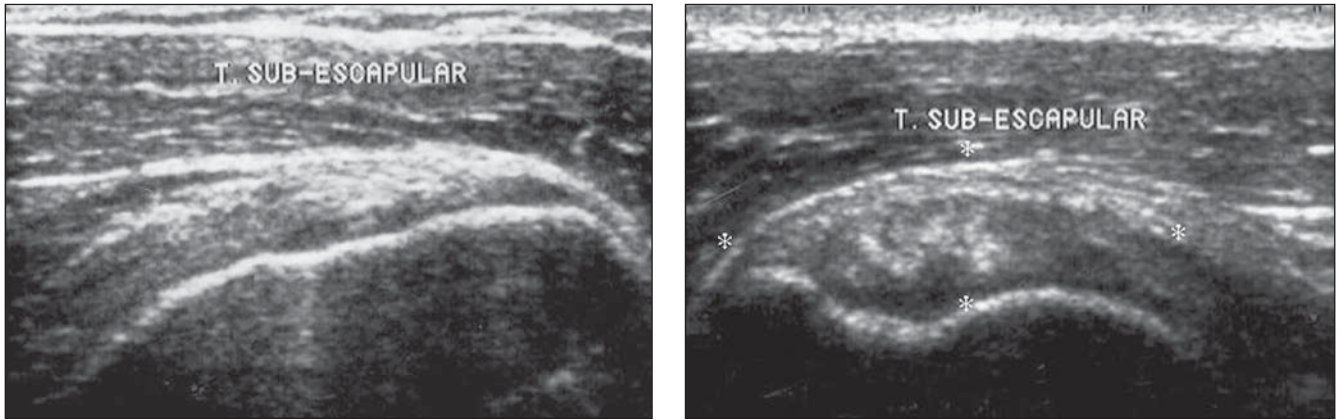
Entre as alterações detectadas ao exame ultra-sonográfico, a mais prevalente foi a de tendinose.

Seis dos 11 atletas examinados (54,5%) apresentaram, em pelo menos um dos ombros, alterações dos tipos I e IV, estando estas diretamente relacionadas a dor no ombro. Três atletas (27,2%) apresentaram exame com alterações dos tipos II e III, que têm pouco significado clínico. Em dois atletas (18,18%) não foram evidenciadas alterações no exame ultra-sonográfico dos ombros.

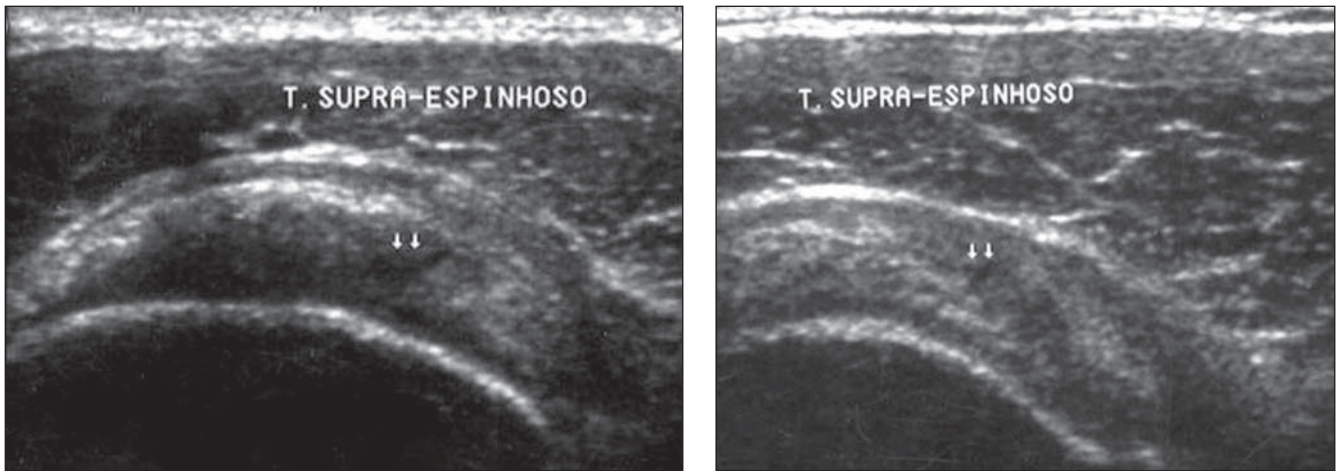
### Sintomas

Em nosso estudo, 63,6% dos nadadores (sete atletas) queixavam-se de dor em pelo menos um dos ombros, freqüentemente em associação com a prática esportiva. Correlacionando esses indivíduos com os achados que levam à dor no ombro, observamos que 85,7% desses pacientes sintomáticos tinham alterações do tipo I e/ou IV, e 57,1% tinham alterações inflamatórias não-relacionadas ao manguito rotador (bursite), havendo sobreposição de achados em quatro indivíduos.

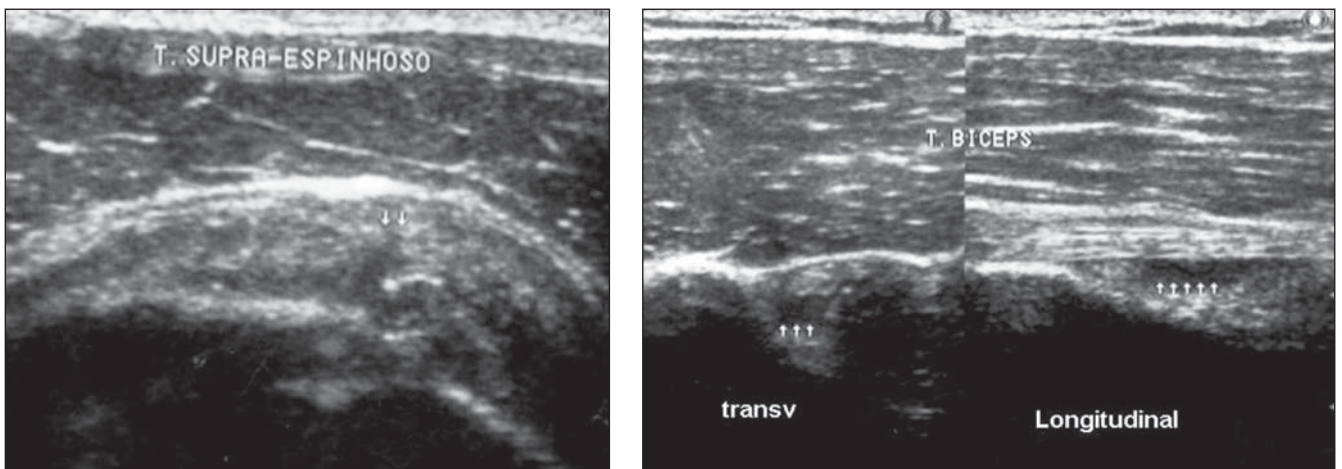
Quatro indivíduos (36,3%) eram assintomáticos, sem qualquer queixa de dor nos ombros. Neste grupo, três tinham alterações dos tipos II e/ou III e um tinha alteração do tipo IV em um dos ombros.



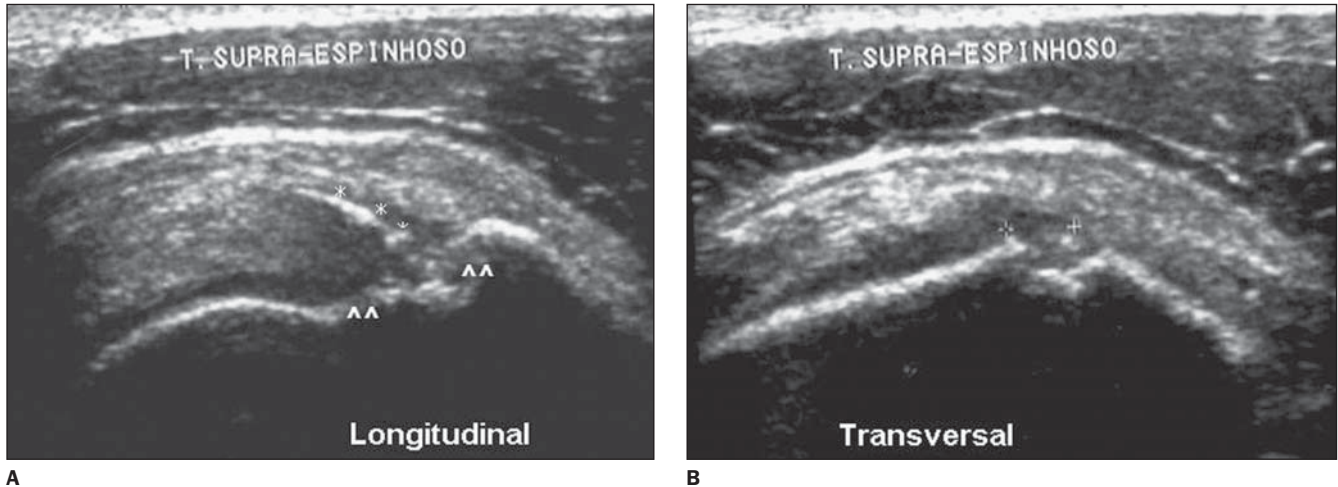
**Figura 1. A:** Paciente de 31 anos, assintomática. Notar o padrão fibrilar e a ecotextura homogênea do tendão subescapular. **B:** Paciente de 36 anos, com tendinose do subescapular. O tendão apresenta-se espessado, com ecotextura e padrão fibrilar heterogêneos (entre asteriscos).



**Figura 2. Cortes longitudinal (A) e transversal (B).** Tendão supra-espinal espessado e com ecotextura heterogênea, apresentando foco hipoeecóico classificado como provável rotura parcial (setas). Neste paciente notavam-se, também, achados de espessamento e heterogeneidade do supra-espinal contralateral. Os achados ultra-sonográficos associados à faixa etária são indicativos de processo degenerativo. Apesar disso, o paciente era completamente assintomático.



**Figura 3. A:** Tendinose do supra-espinal e pequena rotura parcial (setas). **B:** Observar a presença de líquido na bainha da cabeça longa do bíceps, sugestivo de derrame articular associado.



**Figura 4.** Cortes longitudinal (A) e transversal (B). Imagem compatível com rotura parcial do tendão supra-espinhal associada a achados secundários. Notar a irregularidade da superfície óssea da grande tuberosidade do úmero (pontas de setas), associada a linha ecogênica de permeio a área hipocogênica (asteriscos).

## Idades

Dividindo-se todos os indivíduos examinados em duas faixas etárias definidas, encontramos cinco atletas (45,4%) com idade inferior a 40 anos e seis atletas (54,5%) com idade igual ou superior a 40 anos. A correlação deste critério com os achados ultra-sonográficos mostrou que 40% dos indivíduos abaixo dos 40 anos apresentavam alterações do tipo II, não se observando roturas tendíneas, ou mesmo prováveis roturas, nessa faixa etária. Um indivíduo deste grupo apresentou alteração do tipo I.

Na faixa etária acima dos 40 anos houve incidência de alterações tendíneas (II, III e IV) de 83,3%. Observou-se que 100% das roturas ou mesmo prováveis roturas (III e IV) encontravam-se nessa faixa etária. Houve, portanto, evidente correlação entre idade elevada e a presença de lesões tendíneas (Quadro 1).

## DISCUSSÃO

O mecanismo de dor em atletas de natação em nível competitivo é multifatorial e decorre, basicamente, das várias formas de impacto sofrido pelos tecidos subacromiais do ombro. A compressão do tendão supra-espinhal e bursa subdeltóidea sob o arco coracoacromial, de forma repetitiva, leva à dor e a alterações individuais em cada estrutura<sup>(2,12)</sup>.

O tendão que sofre forças de tração, impacto e alterações da irrigação vascular evo-

**Quadro 1** Achados segundo a classificação utilizada.

Caso	Idade	Ombro	Classificação dos achados	Alteração encontrada
1	52 anos	Direito Esquerdo	1 e 2 2 e 3	Tendão subescapular Tendões infra-espinhal e subescapular
2	36 anos	Direito Esquerdo	2 0	Tendão subescapular Exame normal
3	36 anos	Direito Esquerdo	0 2	Exame normal Tendão subescapular
4	40 anos	Direito Esquerdo	1 e 3 2	Tendão supra-espinhal Tendão supra-espinhal
5	48 anos	Direito Esquerdo	2 e 4 1 e 2	Tendões supra e infra-espinhais e subescapular Tendão subescapular
6	28 anos	Direito Esquerdo	0 0	Exame normal Exame normal
7	32 anos	Direito Esquerdo	1 2	Exame normal Tendão supra-espinhal
8	31 anos	Direito Esquerdo	0 0	Exame normal Exame normal
9	40 anos	Direito Esquerdo	0 4	Exame normal Tendão supra-espinhal
10	44 anos	Direito Esquerdo	2 e 4 2	Tendão supra-espinhal Tendão supra-espinhal
11	41 anos	Direito Esquerdo	3 0	Tendão supra-espinhal Exame normal

lui com processo degenerativo, podendo resultar em rotura. Na bursa, o impacto repetido pode resultar em alterações inflamatórias. Ambos os diferentes processos têm a dor como resultado final<sup>(13,14)</sup>.

Assim, a prevalência de dor nesses atletas é bastante alta, variando entre 47% e 73% nos trabalhos da literatura<sup>(15,16)</sup>. Nosso estudo encontrou prevalência de dor no

ombro de 63,6% nos indivíduos examinados, estando de acordo com os trabalhos consultados.

Sabe-se que o processo de inflamação da bursa, uma estrutura sinovial bem inervada, leva a um quadro doloroso bem definido. Tuite<sup>(12)</sup>, em estudo por ressonância magnética, relatou que o mais comum em atletas jovens com dor nos ombros era a

ausência de lesões das estruturas tendíneas do manguito rotador.

A prevalência de roturas parciais observadas pelo ultra-som, em nossa casuística (13,63%), foi semelhante à referida por Matsen<sup>(11)</sup>, que encontrou, em estudos com cadáveres, prevalência de 13% na população geral. Jacobson et al.<sup>(7)</sup> avaliaram a acurácia do ultra-som na detecção das roturas parciais e totais, também estudada por outros autores, como van Holsbeeck et al.<sup>(6)</sup> e Hodler et al.<sup>(17)</sup>. Esses estudos mostraram que, especificamente nessas alterações, o ultra-som é excelente método, chegando a ter sensibilidade de 100% nas roturas completas, e acurácia prospectiva de 92% nas falhas tendíneas.

O achado mais prevalente em nosso estudo foi o de tendinose (50% dos casos), seguido das bursites (18,18%). Jacobson et al.<sup>(7)</sup>, em seu trabalho sobre os achados ultra-sonográficos do manguito rotador, relataram que a distinção entre tendinose e pequenas roturas parciais intra-substanciais pode ser difícil. Ambas têm aspecto semelhante ao ultra-som e compõem parte de um mesmo processo evolutivo de degeneração tendínea. Portanto, pela pobreza da literatura e pela dificuldade diagnóstica, a prevalência exata de tendinose em nosso estudo e na população geral pela avaliação ultra-sonográfica é pouco precisa. Além disso, essa alteração não é identificada artroscopicamente e não há estudos em cadáveres que caracterizem esse percentual, dificultando ainda mais que se avalie a sua exata prevalência.

Considerando-se todos esses aspectos, as alterações tipos II e III foram adotadas como fase inicial do processo degenerativo, por apresentarem tendinose como achado. Determinado isto, nossos resultados demonstraram que nove indivíduos (81,8%) apresentaram alguma forma de degeneração tendínea. Esses dados estão de acordo com o trabalho de Neumann et al.<sup>(18)</sup>, que avaliando o manguito rotador de voluntários assintomáticos por meio de ressonância magnética, encontraram valores semelhantes. Em 89% de seus pacientes havia alterações compatíveis com degeneração, e em apenas 2% havia alterações compatíveis com roturas parciais. Este fato deve ser justificado pela idade média dos indivíduos do estudo, que foi de 26 anos.

Em relação à presença de dor no ombro, nos atletas sintomáticos por nós examinados, 85,7% apresentaram evidências ultra-sonográficas que justificavam o quadro doloroso (bursites ou roturas). A bursite estava presente em 57,1% desses pacientes. Isto demonstra que o mecanismo de lesão e dor observadas nos nadadores faz parte de um mesmo processo fisiopatológico de impacto, havendo, às vezes, sobreposição entre bursite e roturas tendíneas.

Em nosso estudo, a tendinose ocorreu em 85,7% dos indivíduos sintomáticos e em 50% dos assintomáticos. Segundo Maffulli et al.<sup>(5)</sup>, o processo de tendinose não é necessariamente sintomático, podendo às vezes o indivíduo evoluir a um grau avançado de tendinose, e nunca ter sentido qualquer desconforto na região do tendão. Até o presente momento, não se sabe por que a tendinose gera sintomas incapacitantes em alguns pacientes, enquanto na maioria o processo é totalmente silencioso, mesmo que evoluindo para um grau acentuado que resulte em rotura tendínea<sup>(5)</sup>.

Como citado na literatura, em razão da pobreza de estudos extensos sobre a tendinose na população geral, não se pode traçar uma relação linear entre tendinose e dor no ombro. Portanto, o significado clínico da tendinose, até o momento, é pouco definido. Neumann et al.<sup>(18)</sup> observaram que 89% dos indivíduos de seu estudo apresentavam alterações que poderiam corresponder a tendinose/degeneração dos tendões, e assim mesmo eram assintomáticos<sup>(19)</sup>.

A idade, outro fator considerado em nosso trabalho, mostrou boa correlação com a literatura consultada. Em nossa casuística, 100% dos pacientes com alterações do tipo IV estavam na faixa etária acima dos 40 anos, estando em concordância com os trabalhos consultados. Porém, quando analisamos nossos atletas, observamos que estes apresentam prevalência de roturas tendíneas semelhante à população geral, sendo esta prevalência determinada pela idade dos indivíduos<sup>(20)</sup>.

Em correlação à presença de sintomas e faixa etária, notou-se maior incidência de queixas dolorosas atuais em nossos atletas em comparação com trabalhos que avaliaram a presença de dor em nadadores de categorias consideradas de elite, com média etária de 19 anos. No entanto, se con-

siderada a história progressiva de dor nos ombros durante a carreira desses atletas, a incidência é semelhante, ficando em torno de 64% em ambos os grupos<sup>(21)</sup>.

Nosso estudo mostrou que, apesar da grande incidência de dor no ombro nos nadadores, esta provavelmente tem relação com fatores inflamatórios não-tendíneos ou roturas parciais semelhantes às encontradas na população geral. A natação parece não aumentar a incidência de lesões tendíneas no manguito rotador, mesmo nos indivíduos praticantes desta atividade por longos períodos de tempo<sup>(20)</sup>.

Nesse aspecto, a difícil caracterização e a baixa significância clínica da tendinose, bem como a falta de estudos que avaliem sua incidência na população geral, não nos permite avaliar se atletas de natação têm um processo degenerativo tendíneo mais acelerado do que a população geral.

Encontramos alta prevalência de alterações da ecogenicidade e ecotextura dos tendões subescapulares em nossa casuística. Estes foram os tendões mais frequentemente afetados, depois dos tendões supra-espinais. Não encontramos nenhuma citação, na literatura, em relação a tal fato, tendo em vista que, dos mecanismos de impacto conhecidos e supostamente ocorridos nesses indivíduos, a ordem de prevalência de roturas envolve o tendão supra-espinal em primeiro lugar e o tendão infra-espinal em segundo lugar. Mesmo em trabalhos que avaliaram o impacto pósterio-superior, o tipo de impacto mais comum nos atletas de arremesso e nadadores, o infra-espinal foi o segundo tendão mais acometido.

As limitações deste estudo relacionaram-se, em primeiro lugar, ao pequeno número de indivíduos examinados e, em segundo lugar, ao fato de não haver confirmação cirúrgica ou histopatológica para os achados de imagem.

## CONCLUSÃO

Atletas de natação em nível competitivo, apesar da maior demanda sobre as articulações dos ombros, não parecem ter uma maior prevalência de roturas e/ou degeneração precoce dos tendões do manguito rotador quando comparados com a população geral. A maior prevalência de dor nos ombros nesses atletas resulta, na maioria

das vezes, do processo inflamatório que ocorre na bursa subacromiodeltoideana (bursite), em decorrência do mecanismo de impacto multifatorial da natação. A idade dos indivíduos, entre nadadores ou mesmo na população geral, é o fator com maior determinância na prevalência de roturas tendíneas no manguito rotador.

#### REFERÊNCIAS

1. Koehler SM, Thorson DC. Swimmer's shoulder: targeting treatment. *Phys Sportsmed* 1996;24:39-50.
2. Kammer CS, Young CC, Niedfeldt MW. Swimming injuries and illnesses. *Phys Sportsmed* 1999;27:51-60.
3. McMaster WC, Troup J. A survey of interfering shoulder pain in United States competitive swimmers. *Am J Sports Med* 1993;21:67-70.
4. Connell D, Burke F, Coombes P, et al. Sonographic examination of lateral epicondylitis. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:777-782.
5. Maffulli N, Khan KM, Puddu G. Overuse tendon conditions: time to change a confusing terminology. *Arthroscopy* 1998;14:840-843.
6. van Holsbeeck MT, Kolowich P, Eyler WR, et al. US depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. *Radiology* 1995;197:443-446.
7. Jacobson JA, Lancaster S, Prasad A, van Holsbeeck MT, Craig JG, Kolowich P. Full-thickness and partial-thickness supraspinatus tendon tears: value of US signs in diagnosis. *Radiology* 2004;230:234-242.
8. Wohlwend JR, van Holsbeeck M, Craig J, et al. The association between irregular greater tuberosities and rotator cuff tears: a sonographic study. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:229-233.
9. Uri DS. MR imaging of shoulder impingement and rotator cuff disease. *Radiol Clin North Am* 1997;35:77-96.
10. Kjellin I, Ho CP, Cervilla V, et al. Alterations in the supraspinatus tendon at MR imaging: correlation with histopathologic findings in cadavers. *Radiology* 1991;181:837-841.
11. Matsen FA III. Rotator cuff tears. *UW Medicine - Orthopaedics and Sports Medicine* [On-line]. [Acessado em: 26/7/2004]. Disponível em: [http://www.orthop.washington.edu/uw/tabID\\_3351/Default.aspx](http://www.orthop.washington.edu/uw/tabID_3351/Default.aspx)
12. Tuite MJ. MR imaging of sports injuries to the rotator cuff. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2003;11:207-219.
13. Brossmann J, Preidler KW, Pedowitz RA, White LM, Trudell D, Resnick D. Shoulder impingement syndrome: influence of shoulder position on rotator cuff impingement - an anatomic study. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:1511-1515.
14. Khan KM, Cook JL, Taunton EJ, Bonar F. Overuse tendinosis, not tendinitis. Part I: a new paradigm for a difficult clinical problem. *Phys Sportsmed* 2000;28:38-48.
15. Dandachli W. Swimming shoulder injuries: water workouts are pretty safe. But top-level performers are more vulnerable to certain injuries. *Sports Injury Bulletin.com* [On-line]. [Acessado em 26/7/2004]. Disponível em: <http://www.sportsinjurybulletin.com/archive/swimming-shoulder-injuries.html>
16. Johnson JN, Gauvin J, Fredericson M. Swimming biomechanics and injury prevention. New stroke techniques and medical considerations. *Phys Sportsmed* 2003;31:41-46.
17. Hodler J, Fretz CJ, Terrier F, Gerber C. Rotator cuff tears: correlation of sonographic and surgical findings. *Radiology* 1988;169:791-794.
18. Neumann CH, Holt RC, Steinbach LS, Jahnke AH Jr, Petersen SA. MR imaging of the shoulder: appearance of the supraspinatus tendon in asymptomatic volunteers. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:1281-1287.
19. Hollister MS, Mack LA, Patten RM, Winter TC 3rd, Matsen FA 3rd, Veith RR. Association of sonographically detected subacromial/subdeltoid bursal effusion and intraarticular fluid with rotator cuff tear. *AJR Am J Roentgenol* 1995;165:605-608.
20. Bak K, Faunl P. Clinical findings in competitive swimmers with shoulder pain. *Am J Sports Med* 1997;25:254-260.
21. Cohen M, Abdalla RJ, Ejnisman B, Schubert S, Lopes AD, Mano KS. Incidência de dor no ombro em nadadores brasileiros de elite. *Rev Bras Ortop* 1998;33:930-932.