

# Diagnóstico por imagem nas rupturas do manguito rotador

*Diagnostic imaging of shoulder rotator cuff lesions*

MARCELLO HENRIQUE NOGUEIRA-BARBOSA<sup>1</sup>, JOSÉ BATISTA VOLPON<sup>2</sup>, JORGE ELIAS JR<sup>3</sup> E GERSON MUCCILLO<sup>4</sup>

## RESUMO

Foram avaliadas rupturas de espessura total nos tendões do manguito rotador do ombro por ultra-sonografia (US) e ressonância magnética (RM). A correlação cirúrgica ou artroscópica foi obtida em 25 casos. A US foi realizada em 22 pacientes e a RM em 17 ombros sintomáticos. Foram obtidas sensibilidade, especificidade e eficiência de 80%, 100% e 90,9% para a US e 90%, 100% e 94,12% para a RM, respectivamente. No subgrupo de pacientes submetidos a ambos os métodos diagnósticos (16 casos), a correlação estatística foi excelente ( $p < 0,001$ ). Concluímos que US e RM são confiáveis na avaliação de rupturas de espessura total do manguito rotador. Quando a principal questão é a integridade do manguito rotador, a US pode ser considerada como o exame de investigação inicial, devido a sua disponibilidade e aos custos, na presença de radiologistas treinados e de equipamentos de alta resolução.

**Descritores:** Ultra-som; ressonância magnética; manguito rotador

## INTRODUÇÃO

O manguito, e particularmente o tendão supra-espinhal, deslizam pelo espaço entre a cabeça umeral e o arco córaco-acromial (coracóide, ligamento córaco-acromial e acrômio) e podem ser atritados por estas estruturas durante a elevação do braço. Os microtraumas resultantes de movimentos repetitivos terminam por causar inflamação dos tendões que compõem o manguito e da bursa subacromial-subdeltóide sobrejacente. Ocorre um processo crônico degenerativo desses tendões, ao longo da vida.

## SUMMARY

Shoulder rotator cuff tendon tears were evaluated with ultrasonography (US) and magnetic resonance imaging (MRI). Surgical or arthroscopical correlation were available in 25 cases. Overall costs were also considered. Shoulder impingement syndrome diagnosis was done on a clinical basis. Surgery or arthroscopy was considered when conservative treatment failure for 6 months, or when rotator cuff repair was indicated. Ultrasound was performed in 22 patients and MRI in 17 of the 25 patients. Sensitivity, specificity and accuracy were 80%, 100% and 90.9% for US and 90%, 100% and 94.12% for MRI, respectively. In 16 cases both US and MRI were obtained and in this subgroup statistical correlation was excellent ( $p < 0.001$ ). We concluded that both methods are reliable for rotator cuff full thickness tear evaluation. Since US is less expensive, it could be considered as the screening method when rotator cuff integrity is the main question, and when well trained radiologists and high resolution equipment are available.

**Key words:** Ultrasound; magnetic resonance imaging; rotator cuff Introdução

## INTRODUCTION

Rotator cuff, particularly supraspinous tendon slide at the space between humeral head and the coraco-acromial arc (coracoid, coraco-acromial ligament and acromion) and can have friction to these structures during arm elevation. Microtraumas resulting from repetitive movements end causing inflammation of the tendons that belong to the rotator cuff and sub-acromial and sub-deltoidal bursae above located. A chronic and degenerative process of these tendons takes place during lifetime.

Trabalho realizado no Centro de Ciências da Imagem e Física Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.

- 1- Mestre e Médico Assistente
- 2- Professor Associado
- 3- Mestre e Professor
- 4- Professor Doutor

Endereço para correspondência: Av. Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - SP  
CEP 14048-900 - E-mail: marcellonog@hotmail.com

Work performed at Centro de Ciências da Imagem e Física Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP.

- 1- Master and Assistant Doctor
- 2- Associate Professor.
- 3- Master and Professor
- 4- PhD Professor

Address: Av. Bandeirantes, 3900 - Ribeirão Preto - SP  
CEP 14048-900 - E-mail: marcellonog@hotmail.com

Trabalho recebido em 27/07/2002. Aprovado em 28/07/2002

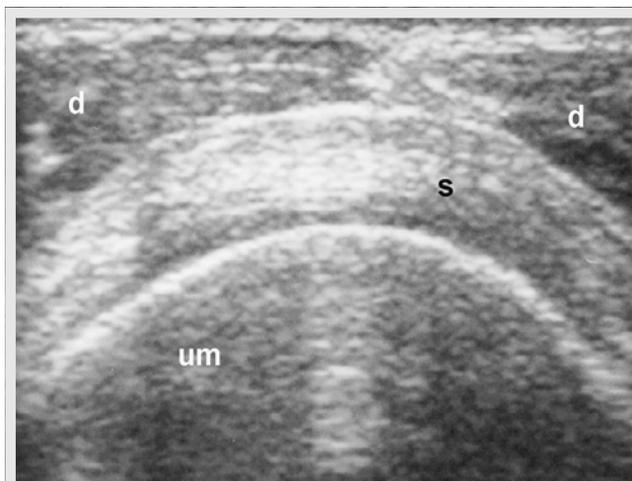
O diagnóstico de pinçamento do manguito rotador (PMR) é obtido pela história clínica, exame físico, incluindo testes específicos e, quando necessário, teste de alívio dos sintomas com injeção subacromial de anestésico local. O diagnóstico de PMR não é radiográfico. O papel da radiologia é procurar definir a causa do PMR, presença e a extensão de possíveis lesões nos tendões. A presença de uma ruptura do manguito nem sempre é fácil de ser identificada clinicamente, sendo um dado importante, para se decidir sobre um tratamento cirúrgico ou conservador<sup>(17)</sup>. O grau de retração e a qualidade das margens rotas do tendão e a qualidade do ventre do músculo envolvido, também afetam a decisão terapêutica.

As radiografias simples do ombro são importantes para avaliar fatores anatômicos predisponentes, como a forma e inclinação do acrômio, a presença de esporões acromiais, os acromiale e osteoartrose acrômio-clavicular. As radiografias servem, também, para demonstrar alterações secundárias ao pinçamento, embora sejam alterações inespecíficas como cistos subcondrais, esclerose e irregularidades do tubérculo maior do úmero. Calcificações tendíneas e peritendíneas também são identificadas.

A artrografia do ombro é um método diagnóstico eficiente para detectar discontinuidades do manguito rotador, pela demonstração de comunicação entre a articulação gleno-umeral e a bursa subdeltóide-subacromial, mas é um procedimento invasivo e sujeito a falsos negativos, nos casos de ruptura parcial na face superficial do manguito.

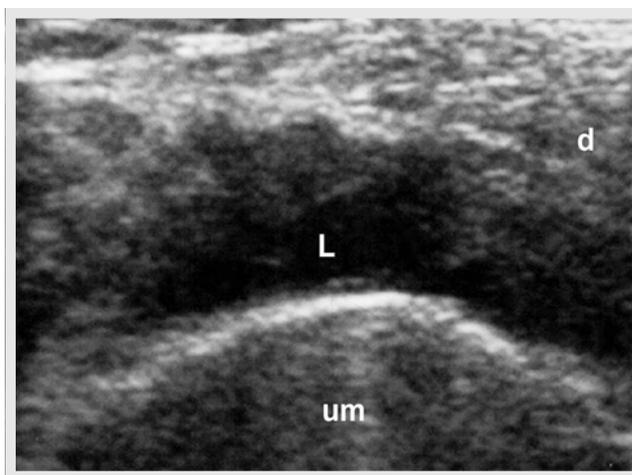
Atualmente, métodos não invasivos estão disponíveis, como a ultra-sonografia e a ressonância magnética (Figuras 1 e 2).

O presente trabalho objetivou examinar a reprodutibilidade de resultados previamente obtidos na literatura, dis-



**Figura 1** - Corte ultra-sonográfico transversal ao tendão supra-espinhal (s), identificando-se a cabeça umeral (um) e o músculo deltóide (d). Anatomia normal.

**Figure 1** - Ultrasonographic view, transversal to supra-spinous tendon (s), viewing humeral head (um) and deltoid muscle (d). Normal anatomy.



**Figura 2** - RM ombro esquerdo normal. Corte coronal oblíquo no nível do infra-espinhal (i). Glenóide (g), acrômio (a), deltóide (d) e tubérculo do úmero (t).

**Figure 2** - MRI of normal left shoulder. Oblique coronal view of infra-spinal (i), glenoid (g), acromion (a), deltoid (d), and humeral tuberculum (t).

Diagnosis of impingement of rotator cuff (PMR) is got from medical history, physical examination including specific tests, and, when necessary, tests of symptoms relief by local anesthesia by subacromial injection. Diagnosis of PMR is not by radiograph. The role of radiograph is to try identifying the cause of PMR, the presence and extension of possible tendon injuries. Presence of a tear of the cuff is not always easy to be clinically identified and is an important point for decision on operative or conservative treatment<sup>(17)</sup>. The degree of retraction and the quality of the ruptured borders, and the quality of the muscle itself also affect the therapeutic decision.

Plain radiographs of the shoulder are important to evaluate anatomical features such as format and inclination of the acromion, the presence of acromial spines, os acromiale and acromio-clavicular osteoarthritis. Radiographs are as well useful for demonstration of secondary impingement changes, nevertheless they are non specific such as subcondral cysts, sclerosis, and irregularities of the humeral tuberculum. Calcification of tendons and surrounding them can also be identified.

Shoulder arthrograph is an efficient diagnosis method for detecting rotator cuff discontinuities by demonstrating a communication between gleno-umeral joint and subdeltoid-subacromial bursae, however it is an invasive method and subject to false-negative results, in cases of partial tear in superficial part of the cuff.

Currently, non invasive methods are available such as ultrasonography and magnetic resonance (Figures 1 and 2).

This work aimed to evaluate the reproducibility of results previously achieved in literature, the applicability of both non-invasive methods, and, particularly among us, considering the cost/benefit relationship.

cutindo a aplicabilidade desses dois métodos de diagnóstico não invasivos, particularmente em nosso meio, considerando a relação custo/benefício.

## MATERIAIS E MÉTODO

Foram incluídos no estudo pacientes adultos, de ambos os sexos, com diagnóstico clínico de PMR, tratados cirurgicamente e acompanhados no ambulatório de Ortopedia e Patologia do Ombro da Instituição. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética Médica do Hospital.

O diagnóstico clínico foi baseado nos achados clássicos de dor na face anterior e lateral do ombro, com piora à elevação do braço e dor noturna. No exame físico, geralmente havia dor à palpação na região dos tubérculos umerais, algum grau de restrição de movimentos e dor desencadeada às manobras provocativas<sup>(9)</sup>.

Só foram incluídos na casuística pacientes com sintomatologia unilateral e com indicação de tratamento cirúrgico. Esta indicação foi baseada na falência do tratamento conservador durante seis meses, em casos suspeitos de ruptura do manguito rotador ou em casos recidivados em que o paciente já tinha sido submetido várias vezes, sem sucesso, ao tratamento clínico.

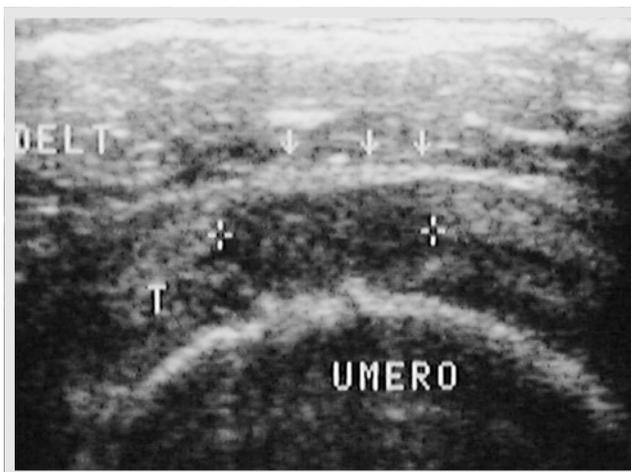
Uma vez indicada cirurgia, os pacientes eram submetidos ao exame ultra-sonográfico dos dois ombros e/ou ao exame do ombro sintomático pela ressonância magnética nuclear.

Foram excluídos da análise os pacientes que recusaram o tratamento cirúrgico ou em que não foi possível realizar pelo menos, um dos dois métodos dos diagnósticos supracitados, antecedendo o procedimento cirúrgico.

Os exames pré-operatórios foram realizados com aparelho de ultra-sonografia ACUSON 128XP 10, com transdutor linear dinâmico de 7,0 MHz e aparelho de ressonância magnética Vision SIEMENS (1,5 Tesla), com bobina de superfície.

Os critérios adotados para diagnosticar ruptura de um ou mais tendões do manguito na US foram: a) não visualização de um ou mais tendões do manguito, b) não visualização focal em um dos tendões e c) defeito ou descontinuidade bem definidas do tendão, que atingissem as duas faces do tendão (faces superficial e profunda).

Os critérios adotados para rupturas do manguito na RM foram: a) ausência completa ou focal do manguito, b) hipersinal, semelhante ao sinal da água, na ponderação T2, atravessando toda a substância do manguito, ou seja, uma interrupção bem



**Figura 3** - Corte ultra-sonográfico transversal ao manguito rotador na porção supra-espinhal, em um caso com ruptura desse tendão. Devido à retração visibilizamos apenas líquido (L), na topografia do tendão. Cabeça umeral (um) e músculo deltóide (d). Comparar com a figura 1.

**Figure 3** - Transversal to the rotator cuff ultrasonographic view at supra-spinal portion, in a case with rupture of this tendon. Due to retraction only liquid (L) is seen at tendons place. Humeral head (um) and deltoid muscle (d). Compare to figure 1.

## MATERIALS AND METHOD

Were included adult patients, both male and female, clinically diagnosed PMR, surgically treated and followed-up at our outpatient clinic. This work was approved by Institutional Ethics Committee.

Clinical diagnosis was based on classical findings of pain at anterior and lateral shoulder aspects, worsening with arm elevation and night pain. At physical examination, there was generally pain when humeral tuberculae were palpated, some degree of movement restriction and pain on stressing maneuvers<sup>(9)</sup>.

Only patients with symptoms at one single side and with surgical treatment indi-

cation were included. This indication was based on conservative treatment failure during six months, in cases of suspected tear of rotator cuff or in recidivated cases when the patient had several times underwent conservative treatment without succeeding.

Once surgery was indicated, patients underwent ultrasound examination of both shoulders and/or MIR examination of symptomatic shoulder.

Were excluded from this analysis those patients who refused surgical treatment or those in whom it was not possible to perform at least one of the diagnosis methods.

Pre-operative examinations were performed with a ultrasound ACUSON 128XP 10 equipment with a linear dynamic transducer of 7.0 MHz and a MRI equipment Vision SIEMENS (1.5 Tesla), with a surface reel.

Criteria used for diagnosing tear of one or both tendons of rotator cuff in US were: a) one or more cuff tendon(s) was not visible b) focal non visibility of one of the tendons and c) defect of well defined discontinuity of the tendon, reaching both tendon aspects (superficial and deep).

Criteria used for tear of rotator cuff in MRI were a) complete or focal absence of the cuff, b) hypersignal, similar to water signal weighted in T2, crossing all cuff substance, that is, well defined interruption of the tendon, whether or not associated to retraction.

During the surgery, open or by arthroscopy, the rotator cuff was evaluated aiming to identify fiber ruptures as well as degenerative changes. Surgical technique comprised subacromial decompression<sup>(9)</sup> and repair of tendon lesions, when present.

definida do tendão, associada ou não à retração.

Durante a cirurgia realizada por via aberta ou artroscópica, foi feita uma avaliação do manguito rotador, objetivando identificar rupturas das fibras e também alterações degenerativas. A técnica cirúrgica compreendeu a descompressão subacromial<sup>(9)</sup> e o reparo das lesões tendíneas, quando presentes.

Vinte e cinco pacientes foram incluídos num período de dois anos. Dois casos foram explorados, exclusivamente, por via artroscópica (um deles já com antecedente de exploração aberta dois anos antes) e dois deles por artroscopia e cirurgia aberta. Os demais, todos foram explorados apenas por via aberta.

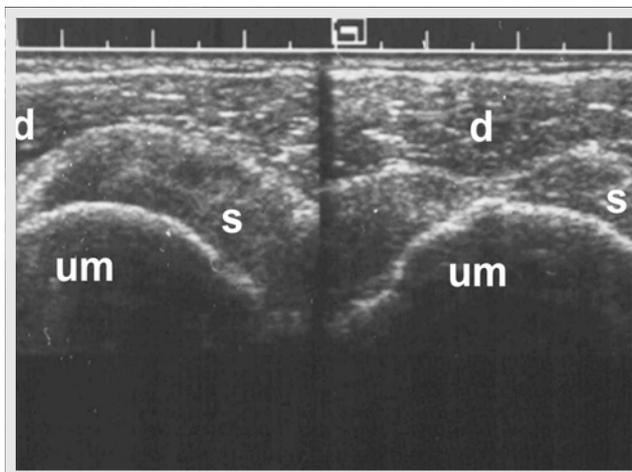
Foram obtidas para cada método de diagnóstico a sensibilidade, especificidade e eficiência, na detecção de rupturas do manguito rotador. Foram calculadas, também, a sensibilidade e a especificidade para cada um dos critérios de diagnóstico empregados na ultra-sonografia. Foi realizado um teste de concordância entre os dois métodos diagnósticos utilizando-se o grupo de pacientes em que ambos exames foram realizados, com cálculo do coeficiente kappa (K)<sup>(3)</sup>.

Foi realizado um levantamento de custos dos dois exames, pesquisando-se dois serviços particulares de radiologia da cidade e os valores repassados por dois convênios diferentes e pelo Sistema Único de Saúde, no mesmo período (quadro 1).

## RESULTADOS

No período de dois anos considerado pelo estudo foram operados 25 pacientes, 20 do sexo feminino e 5 do sexo masculino, 22 deles com US e 17 destes com exame de RM, sendo que 16 deles, foram submetidos a ambos exames no período pré-operatório.

A idade dos pacientes na data da realização da cirurgia variou entre 18 e 78 anos (média 48,7 anos e mediana 50 anos).



**Figura 4 - Ruptura do tendão supra-espinhal esquerdo caracterizada pela não visualização do tendão. Corte ecográfico comparativo, observando-se o tendão supra-espinhal contra-lateral (s). Músculo deltóide (d) e cabeça umeral (um).**  
**Figure 4 - Ruptured left supra-spinal tendon, as characterized by not visible tendon. Echographic comparative image, displaying contra-lateral supra-spinal tendon (s), deltoid muscle (d) and humeral head (um).**

Twenty-five patients were included over a two years period. Two cases were explored, exclusively, by arthroscopy (one of them with a previous exploration two years before) and two of them by arthroscopy and open surgery. All remaining were explored exclusively by open surgery.

Were obtained for each diagnosis method the sensitivity, specificity and efficacy in detecting rotator cuff tears. Were also calculated the sensitivity and specificity for each one of the ultrasonography deployed diagnosis criteria. An agreement test between the methods was performed using the group of patients in whom both exams were performed, with calculation of the kappa(K) coefficient<sup>(3)</sup>.

A cost assessment of both exams was performed, checking private radiology services from the city as well as the value reimbursed by two different health insurances and by the governmental health system in the same period (Table 1).

## RESULTS

Over a period of two years comprised by the study, 25 patients underwent surgical treatment, 20 females and 5 males, 22 of them with US and 17 with MRI, being 16 patients preoperatively submitted to both exams.

The age of the patients at the time of the surgery ranged from 18 to 78 years (average 48.7 years; median 50 years).

The time between the exams and the surgery ranged from 1 day to 10.8 months for US (average 4 months) and for MRI 24 days to 8.6 months (average 3.8 months).

In total 22 cases were evaluated with subacromial decompression and US, with a sensitivity of 80% and specificity of 100%, with an efficiency of 90.9% (Figures 1, 2, 3, 4 and 5).

In the sub-group of the 17 patients who underwent MRI and surgery, it was

	Serviço 1	Serviço 2	Convênio 1	Convênio 2	SUS
US ombros	R\$120,00	R\$100,00	R\$36,76	R\$51,16	R\$17,05
RM ombro	R\$650,00	R\$700,00	R\$400,00	R\$533,70	R\$268,75

**Quadro 1 - Honorários médicos e custos operacionais dos métodos de diagnóstico por imagem do ombro, em reais, obtidos em janeiro de 2001, na cidade de Ribeirão Preto, SP.**

**Table 1 - Medical fees and operational costs of shoulder image diagnosis methods, in Brazilian Reals found in January 2001 in the city of Ribeirão Preto - SP.**

O período entre os exames e a cirurgia variou de 1 dia a 10,8 meses para a US (média de 4 meses) e para a RM, 24 dias a 8,6 meses (média de 3,8 meses).

No total foram analisados 22 casos com descompressão subacromial e US, obtendo-se uma sensibilidade de 80% e especificidade de 100%, com eficiência de 90,9% (Figuras 1, 2, 3, 4 e 5).

No subgrupo dos 17 pacientes que foram submetidos à RM e cirurgia, obtivemos sensibilidade de 90%, especificidade de 100% e eficiência de 94,12%, na detecção das rupturas.

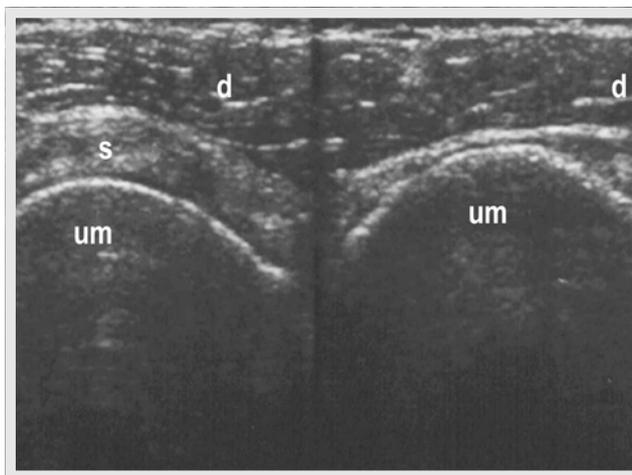
O subgrupo de 16 pacientes que foi submetido tanto à US quanto à RM mostrou que a correlação entre os dois exames foi excelente, com coeficiente K (Kappa) de 0,87 e  $p=0,000221$ . Em apenas um caso a ultrasonografia não conseguiu identificar uma lesão completa do manguito que a RM diagnosticou. Os dois exames identificaram corretamente todos os manguitos sem ruptura.

Os custos para realização de cada exame encontram-se no (quadro 1), incluindo o gasto com honorários médicos e os custos operacionais.

## DISCUSSÃO

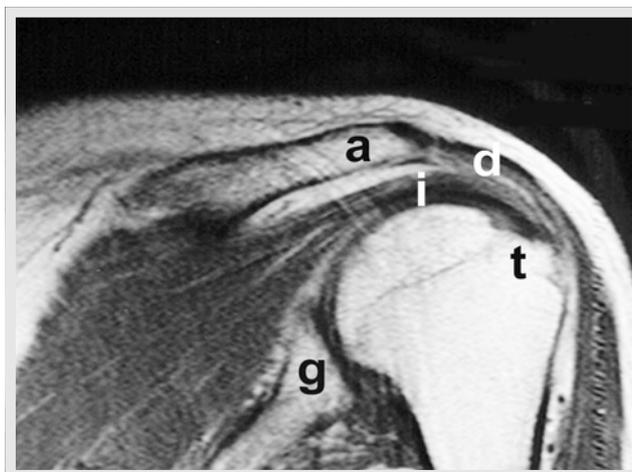
Tem sido difícil obter consenso a respeito da melhor opção no estudo do pinçamento do manguito rotador, mesmo após inúmeros estudos publicados, se considerarmos, em conjunto, a eficácia e custos dos métodos.

O desenvolvimento de equipamentos de alta resolução e transdutores de alta frequência modificou, no decorrer do tempo, a eficiência da ultrasonografia. O mesmo ocorreu em relação à ressonância, com o aparecimento de seqüências melhores e mais rápidas e de novas bobinas de superfície.



**Figura 5** - Corte ecográfico transversal comparativo mostrando os tendões supra-espinhais, lado a lado. O tendão direito (s) apresenta espessura e ecogenicidade preservados. O tendão supra-espinhal esquerdo (s) tem uma área de não visibilidade focal, representando ruptura de pequenas dimensões. A lesão nesse caso é crônica e não está preenchida por líquido e tecido de granulação. Note a inversão da concavidade do plano subdeltóide. Músculo deltóide (d) e cabeça umeral (um).

**Figure 5** - Echographic transversal comparative view, displaying supra-spinal tendons, side by side. Right tendon (s) presents preserved thickness and echogenicity. Left supra-spinal tendon (s) has a non focal area of non-visibility, representing a small proportion tear. In this case the lesion is chronic and it is not filled by liquid and granulation tissue. Note concavity inversion of subdeltoid plane. Deltoid muscle (d) and humeral head (um).



**Figura 6** - Corte transversal do tendão supra-espinhal (t), notando-se laceração focal de espessura total, originando um defeito tendíneo hipoeecóico bem definido (setas) na ultra-sonografia. Deltóide (DELT).

**Figure 6** - Transversal view of supra-spinal (t) tendon, with visible full thickness focal laceration causing a well defined hypo-echoic tendinous effect (arrows) in ultrasonography. Deltoid (DELT).

found a sensitivity of 90%, specificity of 100% and efficiency of 94.12% in detecting tears.

In the sub-group of 16 patients who underwent both US and MRI it was found that there was an excellent correlation between both exams, with a K (kappa) coefficient of 0.87 and  $p=0.000221$ . In only one case ultrasonography was not able to identify a complete tear of the rotator cuff diagnosed by MRI. Both could correctly identify all intact cuffs.

Costs for each of the examinations are in (Table 1), including medical fees and operational costs.

## DISCUSSION

It uses to be hard to get a consensus on the best option for study of rotator cuff impingement, even after several published studies, if we take into consideration both efficacy and costs of each method.

Development of high resolution equipments as well as high frequency transducers changed the efficacy of ultrasonography. For MIR the same took place, with the surge of better series and faster surface reels.

In recent reviews on this subject, the value of ultrasonography in evaluating the rotator cuff was well established. It was emphasized the need of experienced examiners for performing and interpreting this method, with suitable equipments<sup>(15)</sup>.

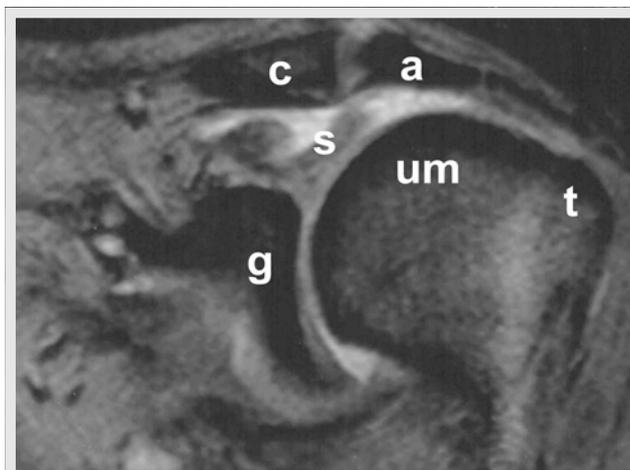
Nevertheless, this is not routinely used in many centers, particularly in United States. In the North-American concept, this method takes a time that is considered as an exaggeration from the radiologist both in learning as in performing

Em revisões recentes sobre o assunto, o valor da ultra-sonografia na avaliação do manguito rotador está bem estabelecido. Foi enfatizada a necessidade da realização e interpretação desse método por examinadores experientes e com aparelho adequado<sup>(15)</sup>.

Assim mesmo, não é utilizada rotineiramente em muitos centros, particularmente nos Estados Unidos. No contexto norte-americano o método ocupa tempo considerado como exagero do médico radiologista, tanto no aprendizado, quanto na realização do exame e há por outro lado, uma grande disponibilidade de aparelhos de ressonância. A maioria dos exames ultra-sonográficos são realizados naquele país, por técnicos especializados não médicos (sonographers). A curva de aprendizado para realizar exames ultra-sonográficos músculo-esqueléticos é longa, pois é necessário conhecimento anatômico e fisiopatológico específico. Há tendência a menor confiabilidade quando não são realizados por um médico, como acontece naquele país. Em países da Europa, a ultra-sonografia é a primeira linha de exame de imagem para muitas patologias de partes moles.

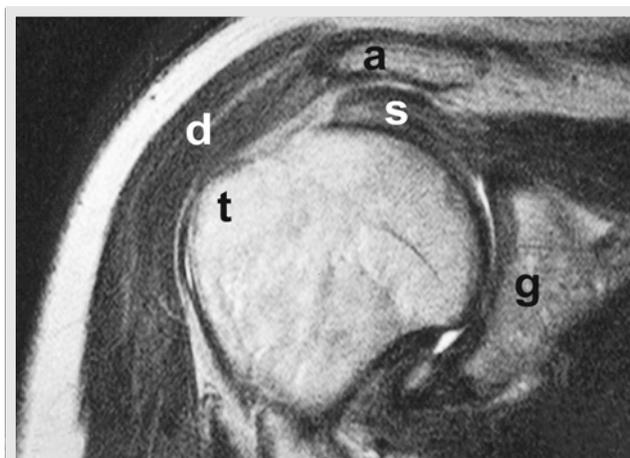
Nos meados dos anos 80, três grupos diferentes realizaram estudos apontando a utilidade do ultra-som na avaliação do manguito rotador<sup>(2,6 e 7)</sup>.

As rupturas do manguito rotador podem ter diferentes formas e tamanhos e isto se reflete em diferentes apresentações na ultra-sonografia<sup>(6)</sup>. Nas rupturas extensas do manguito rotador, o tendão não será visualizado, e a bursa subdeltóide vai se aproximar da superfície da cabeça do úmero, com aposição do deltóide, que ocupa parcialmente o espaço onde estava o manguito (Figuras 3 e 4). Lesões menores poderão aparecer como ausência localizada do manguito (Figura 5). Uma descontinuidade do manguito é observada quando um defeito menor é preenchido com fluido articular anecóico, ou por tecido reativo de granulação, que é hipocóico (Figura 6). Alterações



**Figura 7** - Corte coronal oblíquo do ombro esquerdo, seqüência com saturação de gordura, mostrando descontinuidade do tendão supra-espinhal (s) com retração tendínea, cabeça umeral (um), tubérculo maior do úmero (t), acrômio (a), clavícula (c) e a glenóide (g). Há uma migração cranial do úmero com redução do espaço acrômio-umeral.

**Figure 7** - Coronal-oblique left shoulder view. This sequence has fat saturation, displaying supra-spinous tendon (s) discontinuity with tendon retraction. Humeral head (um), humeral great tuberculum (t), acromion (a), clavicle (c) and glenoid (g). There is a cranial migration of the humerus with acromion-humerus space reduction.



**Figura 8** - Corte coronal oblíquo do ombro direito, mostrando ruptura crônica do supra-espinhal (s), com retração tendínea, tubérculo maior do úmero (t), acrômio (a) e a glenóide (g).

**Figure 8** - Coronal oblique right shoulder view, displaying a chronic rupture of supra-spinous (s), with tendon retraction, humerus great tuberculum (t), acromion (a) and glenoid (g).

very carefully interpreted, in general corresponding to an anisotropy feature or a degenerative change.

ming the examination, as well as on the other hand there is a large availability of MRI equipments. Most of ultra-sound examinations are performed in that country by specialized non medical technicians (sonographers). The apprenticeship curve for performing musculoskeletal ultra-sound examinations is long since it is mandatory an specific knowledge of anatomy and physiopathology. There is a trend to less trust when the exams are not performed by a doctor, such as happens in that country. In European countries, ultrasonography is a first-line imagery exam for many soft tissue pathologies.

Mid eighties, three different groups performed studies stressing the usefulness of ultrasonography in evaluation of the rotator cuff<sup>(2,6,7)</sup>.

Tears of rotator cuff can be of different shapes and sizes and this reflects in different features in ultrasonography<sup>(6)</sup>. In wide tears of the rotator cuff, the tendon will not be seen and sub-deltoid bursa will close to humerus head surface, with apposition of the deltoid, which partially replaces the cuff (Figures 3 and 4). Larger lesions may appear as a local absence of the cuff (Figure 5). A cuff discontinuity is observed when a smaller defect is filled with articular anechoic fluid, or by reactive granulation tissue, that is hypoechoic (Figure 6). Focal changes of the echo of these tendons should be

very carefully interpreted, in general corresponding to an anisotropy feature or a degenerative change.

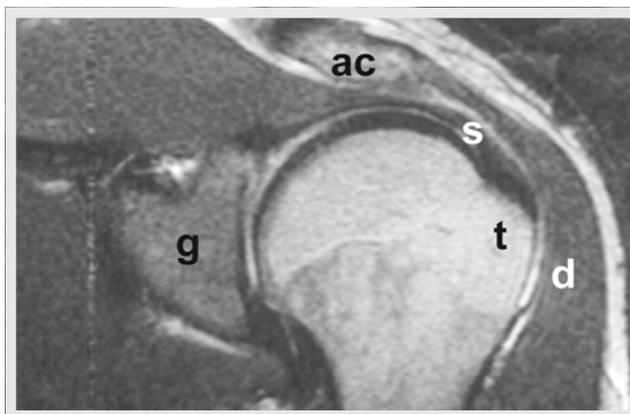
A literature review displays a wide variation of ultrasonography results in identification of rotator cuff tears, with reports of sensitivity superior to 90%, however with sensitivity reports of less than 70%<sup>(1,2,6,7,10)</sup>. Differences in equipments

focais da ecogenicidade desses tendões devem ser interpretadas com muito cuidado, em geral, correspondendo a artefato de anisotropia ou alteração degenerativa.

A revisão da literatura mostra uma grande variação dos resultados da ultra-sonografia na identificação de rupturas dos tendões do manguito rotador, com relatos de sensibilidade superior a 90% havendo, entretanto, relatos de sensibilidade inferior a 70%<sup>(1,2, 6, 7, 10)</sup>. Diferenças na resolução dos equipamentos e nas populações estudadas, assim como de experiência e interesse dos ultra-sonografistas, variabilidade dos critérios diagnósticos empregados e diferenças nas informações diagnósticas desejadas são fatores cruciais, para explicar a variação dos resultados publicados.

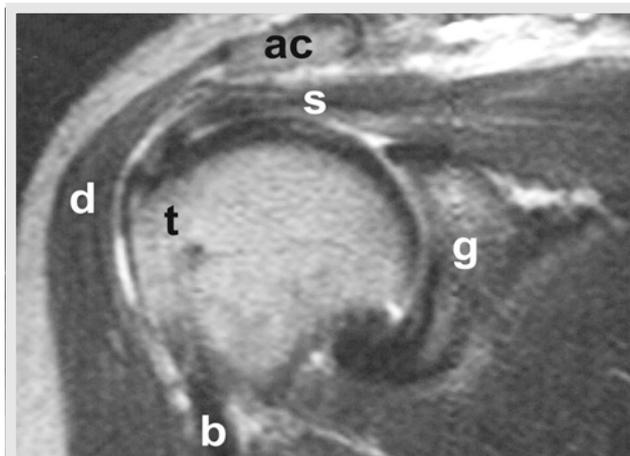
Nossa casuística demonstrou sensibilidade e especificidade de 80% e 100%, respectivamente, apenas um pouco menor do que a literatura suportando a US como método de avaliação da integridade do manguito. Durante o período da coleta de dados os ultra-sonografistas estavam em aprimoramento, embora com experiência prévia em exames músculo-esqueléticos e isso pode explicar a diferença encontrada.

Vários trabalhos mostraram a utilidade da RM na avaliação do manguito rotador. A sensibilidade e especificidade do método na identificação de rupturas de espessura total, isto é, em que a descontinuidade das fibras se entende pelas faces superficial e profunda do tendão, variam respectivamente de 82% a 100% e de 79% a 100%<sup>(1,4,10,11,12,18)</sup>. No presente trabalho foram encontrados resultados semelhantes aos relatados na literatura com 90% e 100% de sensibilidade e especificida-



**Figura 9** - Corte coronal oblíquo do ombro mostrando afilamento acentuado do tendão supra-espinhal (s), na região abaixo do acrômio, porém sem descontinuidades. Também são identificados: tubérculo maior do úmero (t), acrômio (a), glenóide (g) e o deltóide (d).

**Figure 9** - Coronal oblique shoulder view displaying marked thinning of supra-spinal tendon (s), in the below acromion region, however without discontinuity. Are also identified: humerus great tuberculum (t), acromion (a), glenoid (g) and deltoid (d).



**Figura 10** - Sequência ponderada em T2, corte coronal oblíquo, mostrando áreas focais de sinal intermediário (menor que o da água) no tendão supra-espinhal (s). Esse tipo de alteração de sinal não correspondeu à ruptura das fibras do tendão, mas a alteração degenerativa. Há um derrame laminar na bolsa sinovial subacromial-subdeltóide, caracterizado por hipersinal, identificado entre o tubérculo maior do úmero (t) e o músculo deltóide (d). Acrômio (a), glenóide (g) e o tendão longo do bíceps (b) também estão identificados.

**Figure 10** - T2 weighted sequence, coronal oblique view, displaying focal intermediate signal areas (below water) in supra-spinal tendon (s). This kind of change did not correspond to tendon fibers rupture, but to degenerative changes. There is a laminar effusion in sub-acromial-sub-deltoid bursa, characterized as hypersignal, identified between larger humeral tuberculum (t) and deltoid muscle (d). Acromion (a), glenoid (g) and long biceps tendon (b) are also identified.

resolution and in studied populations as well as in experience and interest of the examiners, variability of the diagnosis criteria used, and difference in the diagnosis information desired are crucial factors for explaining the variation of published results.

Our series showed sensitivity and specificity of 80% and 100% respectively, slightly below the literature, supporting US as a method for evaluation of cuff integrity.

During the period of data collection examiners were under training, even though with previous experience in musculoskeletal exams, and this can explain the observed difference.

Several papers demonstrated MRI to be useful in evaluating rotator cuff. The sensitivity and specificity of this method in full thickness tears, that is, those in that fiber discontinuity reaches both deep and superficial aspects of the tendon, range respectively from 82% to 100% and from 79% to 100%<sup>(1,4,10,11,12,18)</sup>. In the present paper similar results to literature were found, with 90% and 100% of sensitivity and specificity, respectively (figures 7 and 8). Changes in sign from rotator cuff observed in short time and echo sequences (T1 and proton density) corresponding to an intermediate signal area, lower than water signal, in sequences weighted in T2 represented degenerative changes of the tendons and not a fibers rupture (Figures 9 and 10).

MRI not only is able to demonstrate how much tendons are retracted, but also allows to evaluate muscle atrophy for its multi-layer capacity and due to the intense sign of the fat

de, nesta ordem (figuras 7 e 8). Alterações de sinal do manguito rotador observadas nas seqüências de tempo de eco curto (T1 e densidade de prótons) que corresponderam a áreas de sinal intermediário, menor do que o sinal da água, nas seqüências ponderadas em T2, representaram alterações degenerativas dos tendões e não ruptura de fibras (Figuras 9 e 10).

A ressonância não só demonstra o nível de retração dos tendões, mas também mostra atrofia do músculo correspondente pela sua capacidade multiplanar e devido ao sinal intenso da gordura presente, nestes casos, nas seqüências em T1 (Figura 11).

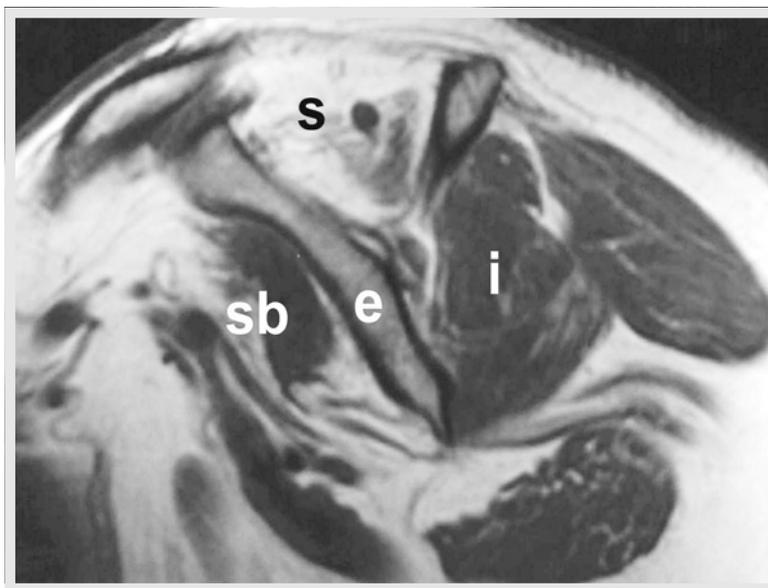
A alta especificidade da ressonância e da ultra-sonografia encontrada neste trabalho deve estar exagerada. A explicação está provavelmente, na ausência de rupturas parciais da casuística, que são as mais difíceis de serem diagnosticadas. As lesões parciais são aquelas restritas a uma das faces do tendão. Na literatura, poucos estudos incluíram análise específica dessas lesões. Um trabalho que queira avaliar adequadamente as lesões parciais deve incluir necessariamente a avaliação de ambas as superfícies do manguito, implicando em cirurgia aberta e artroscopia em cada um dos casos.

A importância das lesões parciais e a eficácia dos métodos de imagem nesta avaliação são ainda discutíveis<sup>(10,11,12,13,16)</sup>.

Embora cirurgia e artroscopia freqüentemente sirvam como padrão neste tipo de estudo, elas também apresentam limitações. Lesões pequenas e cicatrizadas podem não ser visualizadas. A visão artroscópica tem limitações particularmente na inserção do tendão, onde lesões menores nem sempre serão encontradas, podendo estar obscurecidas por alterações sinoviais<sup>(11)</sup>.

Em nosso trabalho a reprodução dos dados de literatura foi boa para os dois métodos diagnósticos. O fato de ter sido melhor no caso da RM está de acordo com uma curva de aprendizado mais longa, existente para a US. A correlação entre os dois métodos, no subgrupo submetido a ambos os exames, foi excelente ( $p < 0,001$ ).

A questão do custo e benefício de cada exame, inevitável nos dias atuais, precisa ser abordada. A escolha do método diagnóstico para avaliação das lesões do manguito, na prática, vinha sendo guiada de acordo com a experiência e propensão pessoais de cada radiologista, não havendo recomendações dogmáticas na literatura<sup>(14)</sup>.



**Figura 11 - Corte sagital oblíquo de RM mostrando a escápula (e) e o ventre dos músculos supra-espinhal (s), infra-espinhal (i) e subescapular (sb). Note-se a hipotrofia e substituição gordurosa facilmente identificadas no supra-espinhal, decorrente de ruptura crônica do manguito.**

**Figure 11 - Sagittal oblique MRI view displaying scapula (e) supra-spinal muscles (s), infra-spinal (i), sub-scapularian (sb). Note hypotrophy and fatty replacement easily identified in supra-spinous, due to chronic rotator cuff**

tissue, in these cases in T1 scans (Figure 11).

The observed high specificity of MRI and ultrasonography observed in this work is probably exaggerated. The explanation for this is probably the absence of partial tears in our series, more difficult to be identified. Partial tears are those that are restricted to one of the tendon aspects. In the literature few studies included specific analysis of these injuries. A work willing to adequately evaluate partial tears should include evaluation of both cuff aspects, meaning an open or arthroscopic surgery in each individual case.

Partial tears importance, and imagery methods efficacy in this

evaluation are still under discussion<sup>(10,11,12,13,16)</sup>.

Nevertheless arthroscopy and surgery are frequently a pattern in this kind of study, they also have limitations. Small healed injuries may not be seen. Arthroscopy vision has limitations specially in tendon insertion, where smaller lesions are not always found, since they can be faded by sinovial changes<sup>(11)</sup>.

In our work, literature data were well reproduced for both diagnostic methods. The fact it was better for MRI is accordingly to a longer learning curve for US. Correlation between both, in the subset of patients who underwent both exams, was excellent ( $p < 0.001$ ).

The issue cost/benefit of each test can not be avoided nowadays. Choice of diagnosis method for rotator cuff tears, was, in practice, being guided according to individual experience and personal preference of each radiologist, without dogmatic recommendations in the literature<sup>(14)</sup>.

STILES & OTTE<sup>(14)</sup> and JACOBSON & van HOLSBECK<sup>(16)</sup> stressed this question and, as well as we did in our cost evaluation, found a better relation between cost and benefit for ultrasonography.

SEIBOLD et al.<sup>(13)</sup>, in a review paper on this subject conclude by suggesting that in their opinion US is more limited in regard of examiner's experience while MRI is more limited in regard of access restrictions.

Cost relation between MRI/US ranged from 5.42 to 15.76, averaging 7.85.

STILES & OTTE<sup>(14)</sup> e JACOBSON & van HOLSBECK<sup>(16)</sup> chamaram a atenção para esta questão e assim como em nosso levantamento de custos, apontaram para uma melhor relação custo/benefício da ultra-sonografia. SEIBOLD et al.<sup>(13)</sup> concluem em artigo de revisão sobre esse assunto, sugerindo que na opinião dos autores, a US apresenta maior limitação em relação à experiência do examinador, enquanto a RM apresenta maior limitação em relação às restrições existentes para o acesso da tecnologia.

A relação (custo da RM)/(custo da US) variou entre 5,42 e 15,76. Na média essa relação foi de 7,85.

## CONCLUSÃO

Foi possível reproduzir os resultados positivos da literatura internacional na avaliação das lesões do manguito rotador. A correlação entre os dois métodos foi estatisticamente excelente. Concluímos que ambos os métodos são confiáveis no estudo de lesões de espessura total (full thickness) do manguito rotador do ombro.

Devido a relação custo benefício melhor para a ultra-sonografia, sugerimos que na presença de radiologistas treinados e de equipamentos de alta resolução, este possa ser o método de escolha para uma avaliação inicial.

## CONCLUSION

*It was possible to reproduce international literature results in our evaluation of rotator cuff tears. The correlation between both methods was statistically excellent. We conclude that both are trustful in evaluation of full thickness tears of shoulder rotator cuff.*

*Due to a better cost/benefit relationship for ultrasonography, we suggest that, given experienced radiologists and high resolution equipment are available, this could be the method of choice for an initial evaluation.*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Burk, Jr. L. et al.: Prospective comparison of MR imaging with arthrography, sonography, and surgery. *Am. J. Roentgenol.*, v.153, n.1, p.87-92, 1989.
2. Crass, J.R., Craig, E.V., Thompson, R.C. & Feinberg S.B.: Ultrasonography of the rotator cuff: surgical correlation. *J.Clin.Ultrasound*, v.12, n.8, p.487-492, 1984.
3. Fleiss, J.: *Statistical methods for rates and proportions*, 2.ed., New York, John Wiley, 1981.
4. Ianotti, J.P., Zlatkin, M.B., Esterhai, J.L., Kressel, H.Y., Dalinka, M.K., Spindler, K.P.: Magnetic resonance imaging of the shoulder. *J. Bone Joint Surg. Am.*, v.73-a, n.1, p.17-29, 1991.
5. Jacobson, J.A., van Holsbeeck, M.T.: Musculoskeletal ultrasonography. In *Musculoskeletal Imaging Update*, part II. *Orthop. Clin. North Am.*, v.29, n.1, p.135-167, 1998.
6. Mack, L. A., Matsen, III F.A., Kilcoine, R.F., Davies, P.K., Sicler, M.E.: US evaluation of the rotator cuff. *Radiology*, v.157, n.1, p.205-209, 1985.
7. Middleton, W.D., Reinus, W.R., Totty, W.G., Melson, L., Murphy, W.A.: Ultrasonographic evaluation of the rotator cuff and biceps tendon. *J.Bone Joint Surg. Am.*, v.68, n.3, p.440-450, 1986.
8. Middleton, W.D.: Status of rotator cuff sonography. *Radiology*, v.173, n.2, p.307-309, 1989.
9. Neer II, C.S.: Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J. Bone Joint Surg. Am.*, v.54-A, n.1, p.41-50, 1972.
10. Nelson, M.C., Leather, G.P., Nirschl, R.P., Pettrone, F.A., Freedman, M.T.: Evaluation of the painful shoulder. *J.Bone Joint Surg.*, v.73, n.5, p.707-716, 1991.
11. Quinn, S. F., Sheley, R. C., Demlow, T. A., Szumowski, J.: Rotator cuff tendon tears: evaluation with fat-suppressed MR imaging with arthroscopic correlation in 100 patients. *Radiology*, v.195, n.2, p.497-501, 1995.
12. Rafii, M. et al.: Rotator cuff lesions: signal patterns at MR imaging. *Radiology*, v.177, n.3, p. 817-823, 1990.
13. Seibold C.J., Mallisee T.A., Erickson S.J., Boynton M.D., Raasch W.G., Timins M.E.: Rotator Cuff: Evaluation with US and MR Imaging. *Radiographics*, 19:685-705, 1999.
14. Stiles, R.G., Otte, M.T.: Imaging of the shoulder. *Radiology* v.188, n.3, p.603-613, 1993.
15. Tirman, P.F.J., Steinbach, L.S., Belzer, J.P., Bost, F.W.: A practical approach to imaging of the shoulder with emphasis on MR imaging. *Orthop. Clin. North Am.*, v.28, n.4, p.483-515, 1997.
16. Van Holsbeeck, M. et al.: US depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. *Radiology*, v.197, n.2, p.443-446, 1995.
17. Volpon, J.B., Erdmann, K., Nisiyama, C.Y., Monteiro, C.R.: Ruptura do manguito rotador do ombro em pacientes com pinçamento crônico. *Rev. Bras. Ortop.*, v.24, n.4, p.111-114, 1989.
18. Zlatkin, M.B. et al.: Rotator cuff tears: diagnostic performance of MR imaging. *Radiology*, v.172, n.1, p. 223-229, 1989.