UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
APLICADAS AO APARELHO LOCOMOTOR

VITOR FAEDA DALTO

**Avaliação comparativa entre diferentes técnicas de
ressonância magnética para diagnóstico das sacroiliítes em
pacientes com lombalgia inflamatória**

Ribeirão Preto

2017

VITOR FAEDA DALTO

Avaliação comparativa entre diferentes técnicas de ressonância magnética para diagnóstico das sacroilítes em pacientes com lombalgia inflamatória

Tese de Doutorado apresentada a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do Título de Doutor em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Marcello Henrique Nogueira - Barbosa

“Versão corrigida. A versão original encontra-se disponível tanto na Biblioteca da Unidade que aloja o Programa, quanto na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD)”

Ribeirão Preto

2017

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Dalto, Vitor Faeda

Avaliação comparativa entre diferentes técnicas de ressonância magnética para diagnóstico das sacroilítes em pacientes com lombalgia inflamatória, 2017.

87 p.: il.; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP.

Orientador: Nogueira-Barbosa, Marcello Henrique.

1. Imagem em Ressonância Magnética. 2. Espondiloartrite. 3. Espondilite. 4. Anquilosante. 5. Sacroilíte

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Vitor Faeda Dalto

Título: “Avaliação comparativa entre diferentes técnicas de ressonância magnética para diagnóstico das sacroiliítes em pacientes com lombalgia inflamatória”

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Marcello Henrique Nogueira-Barbosa

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Dedico essa tese aos meus pais, Flavio Dalto e Teresinha de Fátima Faeda Dalto, que são responsáveis por toda a minha trajetória de estudos, sempre incentivando o crescimento intelectual e o trabalho com honestidade e disciplina, desde a minha infância. Sem esses ensinamentos todos eu não conseguiria realizar essa trajetória até aqui.

Dedico também à minha esposa, Ana Laura Ferreira Marsico Dalto, pelo apoio e paciência, sempre compreendendo as dificuldades advindas da carreira acadêmica, como também por estar presente colaborando ativamente na construção dessa etapa.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu professor e orientador, Professor Doutor Marcello Henrique Nogueira-Barbosa, que me ensinou grande parte do que sei de radiologia musculoesquelética e de pesquisa em radiologia. Sempre apresentou muita paciência, apesar dos meus intermináveis questionamentos e ideias diferentes.

Ao longo desses 6 anos de convivência, conseguiu transmitir um pouco de seus conhecimentos para mim. Aprendi muito e sou muito grato por isso. Esses ensinamentos todos vão me acompanhar por toda minha vida na minha carreira profissional.

Muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Diego Torres Dueñas, atual docente na Universidad Autonoma de Bucaramanga, por ter me ensinado as dificuldades da pesquisa científica e a importância do rigor técnico nas análises científicas, durante a minha primeira iniciação científica em 2006, há mais de 10 anos. Sua empolgação e perseverança, mesmo quando tudo dava errado, são dignos de admiração e são lembrados até hoje quando tenho alguma dificuldade.

Ao amigo, Dr. Rodrigo Luppino, sem o qual essa tese não teria acontecido. Seu apoio e trabalho foram fundamentais para todo desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao Dr. Michel Daoud Crema e ao Professor Doutor Paulo Louzada por participarem ativamente desse projeto, do início até sua publicação. Com contribuições sempre fundamentais, transformando brilhantemente os textos e contribuindo nas discussões dos artigos.

Ao grande amigo da pós-graduação, Rafael Reis, que contribuiu diretamente para a realização deste projeto, ajudando em toda logística de agendamento dos pacientes, discussões estatísticas e ambientação ao laboratório.

Aos demais amigos do laboratório de pesquisa, Lucas Frighetto Pereira, Everaldo Grégio Jr., Gustavo Bonugli, Julio Ferranti e Guilherme Zeri, pelo companheirismo e compreensão, sempre me ajudando quando precisei.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos de Doutorado.

Existem muitas hipóteses em ciência que estão erradas. Isso é perfeitamente aceitável; elas são a abertura para descobrir o que é correto. A ciência é um processo de autocorreção. Para serem aceitas, as novas ideias devem sobreviver aos mais rigorosos padrões de evidência e escrutínio.

Carl Sagan

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Lesão de Romanus (cantos brilhantes). Paciente masculino de 33 anos com espondilite anquilosante. Imagens de ressonância magnética no plano sagital, ponderada em T2 (A) e ponderada em T1 (B). As ilustrações mostram lesões agudas com alto sinal nas sequências ponderadas em T2 e baixo sinal nas ponderadas em T1 (lesão aguda) e lesões crônicas reparativas com alto sinal nas sequências ponderadas em T2 e nas ponderadas em T1 (lesão crônica – Modic II). Adaptado de Kim (2008)...
..... 26
- Figura 2.** Imagens ilustrativas das lesões identificáveis à RM das articulações sacroilíacas. Adaptado de Rudwaleit (2009): 1) Osteíte: Imagens de RM com sequência STIR evidenciando edema ósseo subcondral nas articulações sacroilíacas de dois pacientes diferentes (setas). 2) Sinovite: Imagens de RM com sequência ponderada em T1 pós-contraste (2a) e sequência STIR (2b). 3) Entesite e capsulite: Imagens de RM com sequências ponderadas em T1 pós-contraste na orientação axial (3a) e semicoronal (3b) evidenciando entesite (setas na imagem 3a) e capsulite (setas na imagem 3b)...
..... 27
- Figura 3.** Sequências coronais oblíquas de RM de um paciente com espondilite anquilosante. A) Coronal T1, imagem utilizada para referência anatômica. B) Coronal SPIR T1 Gd+, utilizado como padrão de referência para diagnóstico. C) Coronal SPAIR T2. D) Coronal STIR. O edema subcondral da medula óssea é identificado em (a), (c) e (d) (setas brancas), em ambas as articulações sacroilíacas, sendo mais proeminente à esquerda. O realce da medula óssea relacionado à osteíte é visto em (b) (setas tracejadas).
..... 40
- Figura 4.** Tabela uniformizada para inserção da pontuação corte a corte com uma imagem ilustrativa do 3º corte coronal STIR com achados positivos nas duas articulações sacroilíacas. 41
- Figura 5.** Obtenção dos dados de sinal e de ruído no programa Horos, para a mensuração da RSR. Imagem da esquerda evidenciando a coleta do ruído de fundo com ROI posicionado no ar. Imagem da direita evidenciando o

posicionamento do ROI sinal com a coleta da média de sinal da medular óssea.....	44
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Frequência dos pacientes de acordo com diagnóstico clínico final do subtipo de espondiloartrite..... 47
- Gráfico 2.** Boxplot evidenciando a distribuição dos valores e média dos exames laboratoriais de PCR e VHS nos grupos de pacientes com exames de RM positivos e negativos, segundo ASAS 49
- Gráfico 3.** Boxplot evidenciando a distribuição dos valores e média dos scores clínicos Basdai e ASDAS/PCR nos grupos de pacientes com exames de RM positivos e negativos, segundo ASAS 49
- Gráfico 4.** Gráficos de dispersão comparando-se as pontuações de SPARCC para: (A) sequência STIR contra o padrão de referência T1 pós-contraste (T1 SPIR Gd+), para os 2 leitores. Observa-se uma ótima concordância de STIR com T1 SPIR Gd+, tanto para o leitor 1 quanto para o leitor 2. (B) sequência SPAIR T2 contra o padrão de referência pós-contraste (T1 SPIR Gd+), para os 2 leitores. Observa-se uma ótima concordância de SPAIR T2 com T1 SPIR Gd+, tanto para o leitor 1 quanto para o leitor 2..... 51
- Gráfico 5.** Gráficos de dispersão comparando-se a sequência SPAIR T2 com a sequência STIR, para os 2 leitores. Observa-se uma ótima concordância tanto para o leitor 1, quanto para o leitor 2. 52
- Gráfico 6.** Gráficos de dispersão das sequências SPAIR T2 e STIR comparando-se os leitores 1 e 2 para avaliação interobservador. Observa-se que o leitor 1 tende a superestimar os valores em relação ao leitor 2. 53
- Gráfico 7.** Boxplot representando a distribuição dos valores encontrados para a RSR das sequências STIR, SPAIR T2 e T1 SPIR Gd+. Nota-se um alto valor de sinal para as imagens T1 SPIR Gd+ e uma média de RSR maior para as sequências SPAIR quando comparadas às STIR..... 55
- Gráfico 8.** Gráfico de dispersão evidenciando a distribuição dos scores SPARCC do leitor 1 (L1) e os respectivos escores ASDAS/PCR desses pacientes.... 58

Gráfico 9. Gráfico de dispersão evidenciando a distribuição dos scores SPARCC do leitor 2 (L2) e os respectivos escores ASDAS/PCR desses pacientes.... 58

Gráfico 10. Gráfico de dispersão evidenciando a distribuição dos scores SPARCC do leitor 2 (L2) e os respectivos escores Basdai desses pacientes.....59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Critérios de classificação ASAS das espondiloartrites com comprometimento axial	25
Tabela 2.	Parâmetros de aquisição das sequências de pulso do protocolo de avaliação por RM das articulações sacroilíacas	39
Tabela 3.	Resumo dos coeficientes de correlação de concordância encontrados para cada sequência, para os leitores 1 e 2, com seus respectivos intervalos de confiança.....	52
Tabela 4.	Resumo dos coeficientes de correlação interobservador (ICC de Lin) encontrados, para cada sequência, com seus respectivos intervalos de confiança. Observa-se uma concordância elevada indicando alta reprodutibilidade.....	53
Tabela 5.	Avaliação do desempenho diagnóstica das sequências STIR e SPAIR T2 quando comparadas com o padrão de referência T1 pós-contraste. IC = intervalo de confiança 95%	54
Tabela 6.	Avaliação de correlação entre as leituras SPARCC das imagens de ressonância magnética, do leitor 1 e do leitor 2, contra os scores clínicos e exames laboratoriais. Também está demonstrado na tabela a correlação entre os dados clínicos entre si.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS

EpA	Espondiloartrites
RM	Ressonância Magnética
EA	Espondilite anquilosante
AP	Artrite psoriásica
Are	Artrite reativa
AE	Artrite enteropática
EI	Espondiloartrite indiferenciada
TNF	Fator de necrose tumoral
STIR	<i>Short tau inversion recovery</i>
SPAIR	<i>SPectral Attenuated Inversion Recovery</i>
SPIR	<i>Spectral Presaturation with Inversion Recovery</i>
ASAS	<i>Assessment of SpondyloArthritis international Society</i>
OMERACT	<i>Outcome Measures in Rheumatology</i>
AUR	Associação dos radiologistas universitários
RRA	Aliança de pesquisa em radiologia
SPAARCC	<i>Spondyloarthritis Research Consortium Canada</i>
ICC	Correlação intraclasse, do inglês <i>intraclass correlation</i>
RSR	Relação sinal ruído
ACR	Colégio Americano de Radiologia, do inglês <i>American College of Radiology</i>
ROI	Região de interesse, do inglês <i>region of interest</i>
DP	Desvio padrão
T	Tesla
L1	Leitor 1
L2	Leitor 2

FOV	<i>Field of view</i>
BASDAI	Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index
ASDAS	Ankylosing Spondylitis Disease Activity Score
PCR	Proteína C reactiva

RESUMO

Avaliação comparativa entre diferentes técnicas de ressonância magnética para diagnóstico das sacroilítes em pacientes com lombalgia inflamatória

Introdução: As espondiloartrites (EpA) são um grupo de doenças inflamatórias crônicas com alta prevalência. Acometem predominantemente adultos jovens e podem causar morbidade com grande impacto socioeconômico. A avaliação e o monitoramento das EpA podem apresentar dificuldade na prática diária.

Em 2009 o grupo ASAS (Assessment of SpondyloArthritis international Society) desenvolveu e validou novos critérios diagnósticos para EpA com a inclusão da avaliação por ressonância magnética (RM) por meio da sequência STIR ou sequências adquiridas pós-contraste endovenoso. Em função da recomendação do grupo ASAS, restringindo-se a sequência STIR para avaliação das sacroilíacas, a maioria das publicações a respeito utilizam apenas essa sequência de saturação de gordura. No entanto, não existe comprovação científica de que a sequência STIR é superior às outras sequências ponderadas em T2 para avaliação de edema ósseo.

Objetivos: Avaliar comparativamente as duas sequências SPAIR e STIR com relação à concordância da capacidade de detectar edema ósseo, sensibilidade, especificidade, avaliação interobservador e qualidade de imagem.

Métodos: Dois leitores independentes (L1 e L2) avaliaram as imagens usando o escore do Consórcio de Pesquisa em Espondiloartrites do Canadá (SPARCC). Foi avaliada a concordância dos escores SPARCC para as sequências SPAIR T2 e STIR com a sequência T1 pós-contraste (padrão de referência) utilizando o coeficiente de St. Laurent. Avaliamos cada sequência utilizando o coeficiente de correlação de concordância (CCC). Realizamos mensuração da relação sinal/ruído (RSR) das variadas sequências segundo o colégio americano de radiologia (ACR).

Resultados: Observamos forte concordância entre as sequências STIR e SPAIR T2. O CCC de Lin foi 0,94 para L1 e 0,84 para L2 para STIR e 0,94 para L1 e 0,84 para L2 para SPAIR T2. A avaliação interobservador revelou uma CCC boa de 0,79 para SPAIR e 0,78 para STIR. Encontramos maior RSR para sequência T1 pós-contraste de 72,8, seguida pela sequência SPAIR T2 com 37,6 e STIR com 14,1.

Conclusão: A técnica STIR e a sequência SPAIR T2 mostraram alta concordância na avaliação do edema subcondral das sacroilíacas, em pacientes com EpA. A sequência SPAIR T2 pode ser uma alternativa à sequência STIR para este fim.

Palavras-chave: Imagem em Ressonância Magnética, Espondiloartrite, Espondilite, Anquilosante, Sacroilíte, variação interobservador, reprodutibilidade de resultados, sensibilidade e especificidade.

ABSTRACT

Comparative evaluation of different magnetic resonance imaging techniques for the diagnosis of sacroiliitis in patients with inflammatory low back pain

Introduction: Spondyloarthritis (EpA) are a group of chronic inflammatory diseases with high prevalence. They predominantly affect young adults and can cause morbidity with great socioeconomic impact. Evaluation and monitoring of EpA may present difficulties in daily practice.

In 2009, the ASAS group (Assessment of SpondyloArthritis international Society) developed and validated the new diagnostic criteria for EpA, with the inclusion of magnetic resonance imaging (MRI) using the STIR sequence or intravenous contrast-enhanced sequences. Due to the recommendation of the ASAS group, restricting to the STIR sequence for evaluation of sacroiliacs, most publications use only this method of fat saturation. However, there is no scientific evidence that the STIR sequence is superior to the others fat saturation sequences, for evaluation of bone edema.

Methods: Two independent readers (R1 and R2) evaluated the images using the score from Canadian Spondylarthritis Research Consortium (SPARCC). The agreement of the SPARCC scores for the SPAIR T2w and STIR sequences, using the post-contrast T1 sequence as the reference standard, was evaluated using the St. Laurent coefficient. We evaluated each sequence using the concordance correlation coefficient (CCC). We performed the measurement of the signal-to-noise ratio (SNR) of the various sequences according to the American College of Radiology (ACR).

Results: We observed a strong agreement between the STIR and SPAIR T2w sequences. Lin's CCC was 0.94 for R1 and 0.84 for R2 for STIR, and 0.94 for R1 and 0.84 for R2 for SPAIR T2w. The inter-observer evaluation revealed a good CCC, of 0.79 for SPAIR T2w and 0.78 for STIR. We found higher SNR for post-contrast T1 sequences of 72.8, followed by SPAIR T2w sequence with 37.6 and at last, STIR with 14.1 of SNR.

Conclusion: The STIR technique and the SPAIR T2w sequences showed high concordance in the evaluation of subchondral edema in patients with EpA. The SPAIR T2w sequence may be an alternative to the STIR sequence for this purpose.

Keywords: *Magnetic Resonance Imaging, Spondyloarthritis, Spondylitis, Ankyolosis, Sacroiliitis, interobserver variation, Reproducibility of Results, Sensitivity and Specificity*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	22
1. Importância clínica e avaliação por imagem das espondiloartrites	22
2. Avaliações semiquantitativas das sacroilítes	29
3. Métodos de saturação de gordura na ressonância magnética	31
4. Avaliação da qualidade das imagens de ressonância magnética	33
2. JUSTIFICATIVA	36
3. OBJETIVOS	37
1. Objetivo geral	37
2. Objetivos específicos	37
4. MATERIAL E MÉTODOS	38
1. Casuística	38
2. Ressonância Magnética - Técnica	38
3. Protocolo de avaliação	40
4. Avaliação da qualidade de imagem (relação sinal-ruído)	42
5. Avaliação clínica	44
6. Análise estatística	45
5. RESULTADOS	47
1. Avaliação clínica e descrição da amostra	47
2. Avaliação da concordância entre sequências	50
3. Avaliação interobservador	53
4. Avaliação da sensibilidade especificidade das sequências	54
5. Avaliação da qualidade da imagem	54
6. Correlação clínico-imaginológica	56
6. DISCUSSÃO	60
7. CONCLUSÃO	66
8. REFERÊNCIAS	67
ANEXO A: Aprovação no comitê de ética e pesquisa	74
ANEXO B: Artigo publicado na revista European Radiology	79

ANEXO C: Tabela com dados clínicos	81
ANEXO D: Tabelas com resumo dos dados brutos das leituras	83
ANEXO E: Tabelas dos dados brutos da avaliação de sinal-ruído.....	85
ANEXO F: Exemplo formulário informatizado estruturado pontuação SPARCC	87
ANEXO G: Exemplo formulário estruturado do score BASDAI	88
ANEXO H: Exemplo formulário estruturado do score ASDAS	89

1. INTRODUÇÃO

1.1. Importância clínica e avaliação por imagem das espondiloartrites.

As espondiloartrites (EpA) representam um grupo de doenças com características similares, com frequente acometimento das articulações sacroilíacas. O grupo das EpA inclui atualmente a espondilite anquilosante (EA), a artrite psoriásica (AP), as artrites reativas (ARe), a artrite enteropática (AE), associada às doenças inflamatórias intestinais, e as espondiloartrites indiferenciadas (EI) (GALLINARO et al., 2010).

A prevalência das EpA é alta, sendo demonstrados em diversos estudos valores entre 0,5 a 1,9% da população geral, acima da prevalência das collagenoses (lúpus, esclerodermia, dermato/polimiosites) e acima do demonstrado em outros estudos para artrite reumatoide (GALLINARO et al., 2010; MOLL et al., 1974; DAGFINRUD et al., 2004).

As espondiloartrites têm características polimórficas. Seu espectro clínico é amplo e heterogêneo, sendo os denominadores comuns clínicos: sacroilíte, entesite, oligoartrite predominante em membros inferiores, acometimento de mucosas, uveíte, psoríase e inflamação intestinal (RUDWALEIT et al., 2009; RUDWALEIT et al., 2011). O padrão de acometimento articular apresenta diferenças entre os grupos, sendo que na espondilite anquilosante ocorre principalmente o acometimento do esqueleto axial. Já na artrite psoriásica, pode ser observado acometimento assimétrico e de articulações interfalangeanas distais. Nos pacientes com artrite reativa, observa-se maior acometimento de membros inferiores, geralmente com características assimétricas (MOLL et al., 1974).

As espondiloartrites acometem principalmente pacientes jovens, com início dos sintomas entre 20 a 40 anos, apresentando morbidade que determina grande impacto socioeconômico. (DAGFINRUD et al., 2004). Boonen (2002) demonstrou que a perda de produtividade no trabalho, decorrente da espondilite anquilosante, era estimada em

3595 euros por paciente/ano. Resultado esse condizente com estudos prévios na literatura médica mundial (BOONEN, 2002).

Recentes avanços na elucidação da patogênese destas doenças possibilitaram o encontro de novos caminhos no tratamento, sendo atualmente o bloqueio do fator de necrose tumoral (TNF) o tratamento de escolha para acometimentos graves e potencialmente incapacitantes. Contudo, estas novas terapias apresentam custos elevados e riscos inerentes ao tratamento, tornando imprescindível o diagnóstico preciso, assim como o monitoramento adequado da eficácia do tratamento (RUDWALEIT et al., 2009).

Este grupo de doenças apresenta prevalência e incidência relativamente altas e acarreta grande impacto socioeconômico, tanto pelas características clínicas quanto pelo tratamento. Apresenta também numerosos fatores que dificultam a avaliação e monitoramento da doença (BOONEN, 2002).

Diante desse cenário, tornou-se necessária a padronização dos critérios clínicos e laboratoriais para se definir melhor o diagnóstico, o grau de acometimento, o estágio de evolução da doença e a eficácia do tratamento.

O conceito de espondiloartropatias foi introduzido por Moll e Wright na década de 70 (MOLL et al., 1974). Mais tarde, na década de 90, François e colaboradores propuseram a modificação do termo para espondiloartrites (FRANÇOIS et al., 1995). Em seguida, Amor B. *et. al*/propuseram critérios que, em conjunto com o grupo europeu de estudos das espondiloartropatias, definiram um subgrupo de pacientes chamado de espondiloartrite indiferenciada (AMOR, 1998). Tais conceitos em conjunto propiciaram melhora no diagnóstico e potencial tratamento deste subgrupo de doentes. Contudo, apesar da melhora conceitual, o diagnóstico geralmente era precedido por 6 a 8 anos de dor lombar, com acometimento e progressão da doença até que fosse possível realizar o diagnóstico (BOONEN, 2002).

A avaliação por imagem desempenha um papel importante no diagnóstico de EpA. Em 1966 Gofton *et al* definiram a graduação da sacroilíte radiográfica, variando

de Grau 0 a 4. Em 1984, foram publicados os critérios de Nova York, baseados em achados clínicos e radiológicos para o diagnóstico de espondilite anquilosante (VAN DER LINDEN et al., 1984). No entanto, a avaliação por radiografias convencionais é deficiente em identificar alterações precoces. Os achados radiográficos podem levar até 5 anos para aparecer, sendo baseados nos achados de esclerose subcondral e erosões ósseas (CHARY-VALCKENAERE et al., 2011).

O diagnóstico precoce é de grande valia para o tratamento das EpA. A ressonância magnética (RM) atualmente é o método indicado porque é capaz de proporcionar identificação de achados correspondentes à fase de osteíte, muito antes do quadro de neoformação óssea, erosão e anquilose vistos nas radiografias (CHARY-VALCKENAERE et al., 2011; RUDWALEIT et al., 2009). A inflamação pode ser identificada pelo sinal de edema ósseo subcondral, visto nas sequências sensíveis à líquido, uma característica marcante das EpAs. Com o maior acesso da população e com a difusão do estudo por RM, a avaliação por imagem ganhou maior impacto no manejo das EpA (RUDWALEIT et al., 2009a; RUDWALEIT et al., 2009b; SIEPER et al., 2009).

Em 2009, a sociedade internacional de avaliação das espondiloartrites (ASAS) produziu um protocolo com recomendações, no qual a RM é incluída nos critérios diagnósticos. São critérios diagnósticos para espondiloartrites segundo ASAS (RUDWALEIT et al., 2009) (Tabela 1):

Presença de dor lombar inflamatória crônica, caracterizada por (a) início antes dos 45 anos, (b) aparecimento insidioso, (c) pelo menos 3 meses de duração; em conjunto com uma das seguintes opções:

- Evidencias de sacroilíte em estudo de imagem (por radiografia ou RM) associado a 1 achado clínico peculiar (história familiar, entesites, uveítes, artrite periférica, tendinite, psoríase, doença inflamatória intestinal, resposta ao uso de anti-inflamatórios, elevação de provas inflamatórias);

- Ou associada a presença de teste sorológico HLA B27 com resultado positivo e mais 2 achados clínicos peculiares.

Tabela 1. Critérios de classificação ASAS das espondiloartrites com comprometimento axial.

Sacroiliíte documentada em exame de imagem	HLA B27
+	+
+	2 ou mais aspectos típicos de EpA*
1 ou mais aspectos típicos de EpA*	

*Aspectos típicos de EpA: Dor inflamatória característica, Artrite, Entesite, Uveíte, Dactilite, Psoríase, Doença de Crohn / Retocolite ulcerativa, Boa resposta a anti-inflamatórios não hormonais, História familiar, HLA B27, Aumento de proteína C reativa.

Também foi definido no consenso do ASAS que a alteração a ser detectada na RM seria a osteíte. Esta pode ser identificada nas sequências pós-contraste como realce ou através do edema ósseo subcondral visto nas sequências “Short tau inversion recovery” (STIR) (SIEPER et al., 2009).

A RM é de grande valia no diagnóstico de lesões ósseas na coluna, como nas osteítes, sindesmófitos em fase inicial e nas lesões discovertebrais. Nas lesões reumatológicas da coluna vertebral a RM ajuda não apenas no diagnóstico, mas também na avaliação da fase em que se encontra a doença, mostrando edema da medular óssea na fase aguda e esclerose e infiltração gordurosa nas fases crônicas. Além disso, diagnósticos diferenciais e complicações, como mielopatias e hematomas epidurais, são melhores diagnosticados pela RM.

Com o advento da RM e do uso de contraste paramagnético houve um grande avanço no estudo de lesões inflamatórias ósseas agudas. Por exemplo, estudos demonstraram com sucesso a “lesão de Romanus”, que representa inflamação tecidual ou osteíte. O achado de edema ósseo representa inflamação em atividade, favorecendo

assim, não só o diagnóstico clínico, como também identificação de falhas terapêuticas e de necessidade de ajuste na dose dos medicamentos (KIM et al., 2008).

A “lesão de Romanus”, ou também conhecida como cantos brilhantes, apresenta-se como uma alteração de sinal do platô do corpo vertebral, em suas margens anterior ou posterior, na região subcondral de aspecto triangular, definindo uma área de hipersinal nas sequências STIR ou com realce pós-contraste. A identificação de cantos brilhantes em um exame de RM apresenta alta especificidade para espondiloartrite, referida como 96% e valor preditivo positivo de 92%. No entanto, esse achado de imagem apresenta baixa sensibilidade (44%) (KIM et al., 2008).

Figura 1 – Lesão de Romanus (cantos brilhantes). Paciente masculino de 31 anos com espondilite anquilosante. Imagens de ressonância magnética no plano sagital, ponderada em T2 (A) e ponderada em T1 (B). As ilustrações mostram lesões crônicas reparativas com alto sinal nas sequências ponderadas em T2 e nas ponderadas em T1 (lesão crônica – Modic II). Adaptado de Kim (2008).

Com relação à avaliação por imagem das sacroilíacas, desde a década de 90 muitos estudos vêm sendo desenvolvidos. Em função da capacidade de obtenção de imagens multiplanares, aliada às diferentes técnicas de obtenção de imagens, a RM se tornou uma excelente escolha para avaliação destas articulações. A avaliação

multiplanar permite identificação de edema ósseo subcondral ou osteíte nas articulações sacroilíacas, como também de entesite, erosões articulares e derrame articular/sinovite (RUDWALEIT et al., 2009).

Na figura 2 exemplificamos as principais lesões que podem ser identificadas por ressonância magnética das articulações sacroilíacas em pacientes com espondiloartrites.

Figura 2 – Imagens ilustrativas das lesões identificáveis à RM das articulações sacroilíacas. Adaptado de Rudwaleit (2009): 1) Osteíte: Imagens de RM com sequência STIR evidenciando edema ósseo subcondral nas articulações sacroilíacas de dois pacientes diferentes (setas). 2) Sinovite: Imagens de RM com sequência ponderada em T1 pós-contraste (2a) e sequência STIR (2b). 3) Entesite e capsulite: Imagens de RM com sequências ponderadas em T1 pós-contraste na orientação axial (3a) e semicoronal (3b) evidenciando entesite (setas na imagem 3a) e capsulite (setas na imagem 3b).

Assim como referido no consenso do ASAS, a inflamação óssea pode ser identificada utilizando-se sequências ponderadas em T2 com supressão de gordura ou

sequências ponderadas em T1 com uso de contraste paramagnético (gadolínio). Tendo em vista essas possibilidades, alguns estudos testaram a vantagem de se utilizar contraste comparativamente a outros métodos de avaliação por RM. Entre estes, a avaliação comparativa de STIR e T1 pós-contraste (VAN ONNA et al., 2014; ALTHOFF et al., 2009) e avaliação das imagens pesadas em difusão contra STIR e contraste endovenoso (BOZGEYIK et al., 2008; CHARY-VALCKENAERE et al., 2011).

Esses estudos identificaram que as sequências contrastadas oferecem algumas vantagens específicas diagnosticando lesões que podem ser difíceis de identificar em sequências sem contraste. Essas lesões são alterações inflamatórias em tecidos moles e em locais de enteses, sendo melhor visualizadas nas sequências ponderadas em T1 pós-contraste (VAN ONNA et al., 2014; ALTHOFF et al., 2009). Identificou-se, em contrapartida, maior risco de eventos adversos durante o exame contrastado, maior gasto de tempo e, por conseguinte, maior custo do procedimento com contraste. Com relação à identificação do edema ósseo subcondral, não foram encontrados benefícios com uso do contraste paramagnético. Uma vez que os critérios diagnósticos atuais do grupo ASAS focam exclusivamente na presença de edema ósseo subcondral, não dando ênfase às alterações de partes moles, os autores concluíram, portanto, não haver necessidade do uso do gadolínio para o diagnóstico das sacroilítes (VAN ONNA et al., 2014).

A sequência STIR utiliza a saturação de gordura para identificar a região de edema ósseo (inflamação). Essa técnica foi preferida pelos autores do consenso do ASAS em decorrência histórica de sua menor susceptibilidade a artefatos magnéticos metálicos ou de inomogeneidade de campo. Tais vantagens foram extrapoladas a partir de estudos prévios, sendo que esses trabalhos não são específicos para o estudo das articulações sacroilíacas (DELFAULT et al., 1999).

Embora hoje não se dê mais tanta ênfase ao uso exclusivo da sequência STIR para avaliação das articulações sacroilíacas, inicialmente o método foi considerado de escolha, não se recomendando outras técnicas. Com o tempo, a percepção de que essa

afirmativa não estava bem consolidada foi modificando os novos estudos, deixando de ser o único método possível, como era em 2009. Mesmo assim, o último consenso do grupo ASAS e do OMERACT (do inglês: “Outcome Measures in Rheumatology”) mantém a preferência pela sequência STIR (SIEPER et al., 2009). Por esses motivos, até hoje, ainda faz parte do dia a dia do radiologista receber pedidos de RM solicitando por escrito o uso das sequências STIR.

Estudos comparativos ainda precisam ser realizados pois a comparação entre os diferentes métodos de supressão de gordura para avaliação de sacroiliíte ainda não foi realizada especificamente. Frequentemente a supressão de gordura está sujeita a presença significativa de artefatos, principalmente ao estudar a coluna com campo de visão amplo ou na presença de inhomogeneidade do campo magnético, devido à presença de implantes ou fragmentos metálicos. A intensidade e a distribuição desses artefatos variam com a sequência utilizada e precisam ser avaliados (DE GRANDE et al., 2014).

1.2. Avaliações semiquantitativas das sacroiliítes

O estudo médico por imagem evoluiu dramaticamente desde o primeiro raio-X há quase 125 anos (DISANTIS, 1986). As técnicas modernas, incluindo a ultrassonografia, a tomografia computadorizada (TC), a RM e a tomografia por emissão de pósitrons fornecem agora um nível sem precedentes de detalhes espaciais e informações funcionais (BUCKLER et al., 2011).

Na última década, a associação dos radiologistas universitários (AUR) e a aliança de pesquisa em radiologia (RRA) têm despendido esforços para desenvolvimento de biomarcadores por imagem. No intuito de buscar um método mais padronizado e mais reprodutível, foram realizadas pesquisas avaliando quantitativa e semi-quantitativamente imagens médicas (ABRAMSON et al., 2015).

Assim como para radiologia convencional, para a avaliação das espondiloartrites, foram propostos diversos métodos de contagem para avaliar lesões agudas e crônicas

na coluna vertebral e articulações sacroilíacas. Afim de se quantificar o grau de acometimento dos pacientes através da ressonância magnética, desenvolveram-se alguns scores quantitativos, sendo os dois mais importantes descritos a seguir (LANDEWÉ et al., 2005).

Um dos métodos quantitativos de avaliação das articulações sacroilíacas é o ASspiMRI-a, também chamado de score de Berlim. Esse método caracteriza-se por avaliar lesões agudas (edema da medular óssea e realce pós-contraste) e crônicas (degeneração gordurosa, esclerose, erosões, sindesmófitos, fusões e anquilose). Ele avalia os corpos vertebrais desde C2 até S1, subdividindo-os em 23 unidades vertebrais, e utiliza uma graduação de 0 a 6. O score de Berlim atinge, portanto, um valor máximo de 138 pontos (BRAUN et al., 2003; LANDEWÉ et al., 2005). Essa abordagem, embora utilizada por alguns grupos de pesquisa europeus, não possui publicação específica com validação da técnica, nem mesmo explanação detalhada da sua metodologia em artigo específico para esse fim. Ela vem sendo apresentada sempre dentro de estudos com aplicação direta, descrita na sua metodologia, sem validação, na maioria das vezes relacionada a um mesmo grupo de pesquisadores.

Outro método utilizado para avaliação quantitativa das articulações sacroilíacas é o score SPARCC (do inglês: "Spondyloarthritis Research Consortium Canada"). Este método proposto pelo grupo canadense SPARCC, de modo mais simplificado, avalia o edema ósseo subcondral com uso da sequência STIR, sem a necessidade de exames contrastados. O score proposto pelos canadenses possui uma metodologia específica para as articulações sacroilíacas.

Na pontuação proposta pelo SPARCC voltada para as articulações sacroilíacas, cada paciente pontua de 0 a 72. A avaliação divide cada articulação sacroilíaca em 4 quadrantes, analisando os 6 primeiros cortes consecutivos do exame de ressonância magnética que se enquadrarem nos critérios. Pontua cada quadrante que apresentar edema ósseo, portanto, somando um máximo de 48 pontos. Cada articulação pode

pontuar mais 1 se a lesão apresentar alta intensidade de sinal e mais 1 ponto cada uma se as alterações apresentarem maior profundidade (MAKSYMOWYCH et al., 2005).

A metodologia semiquantitativa proposta pelo SPARCC foi apresentada em estudos de validação e possui um módulo de treinamento online fornecido pelo grupo, facilitando a sua utilização por outros grupos de pesquisadores (MAKSYMOWYCH et al., 2009).

Com relação à avaliação global das articulações sacroilíacas, a metodologia ASspiMRI-a (score de Berlim) pontua lesões individuais em uma única dimensão (anteroposterior) por meio das imagens sagitais da coluna. Já o score proposto pelo SPARCC pontua as lesões em 3 dimensões (MAKSYMOWYCH et al., 2005). Como as lesões inflamatórias nos ossos são muitas vezes assimétricas, devem ser mais precisamente quantificadas com um método que avalia sistematicamente as lesões em várias dimensões, como é o SPARCC.

Estudos de validação do método SPARCC mostram confiabilidade e reprodutibilidade para esta abordagem, demonstrando com bons índices de correlação intra-classe (ICC, do inglês *intraclass correlation*), embora a avaliação através do SPARCC seja mais trabalhosa quando comparada ao ASspiMRI-a (MAKSYMOWYCH et al., 2007; LANDEWÉ et al., 2005).

1.3. Métodos de saturação de gordura na ressonância magnética

Não identificamos na literatura a análise da custo-efetividade dos diversos métodos de imagem por RM, para a avaliação das articulações sacroilíacas. Também não encontramos estudos avaliando objetivamente quais sequências devem ser utilizadas para a avaliação de espondiloartrites. Esta falta de resultados claros, sobre qual a melhor sequência para obtenção de imagens destes pacientes, impossibilita a uniformização de resultados, além de potencialmente acarretar falhas diagnósticas, ou exposição desnecessária a riscos.

A supressão de gordura é uma ferramenta importantíssima na avaliação musculoesquelética por RM. Ela é utilizada para avaliação da medula óssea, identificação de edema, confirmação da presença de gordura em uma lesão, melhor identificação de realce pós-contraste e melhor diferenciação entre tecidos de interesse e a gordura ao redor (DELFAULT et al., 1999). O grande salto na melhora das sequências de saturação de gordura advém do surgimento dos aparelhos de RM de alto campo, notadamente do uso crescente das RM de 3.0T (DEL GRANDE, 2014).

Atualmente, existem diversas técnicas de saturação de gordura para RM. As diferentes técnicas baseiam-se na frequência de precessão na nuvem eletrônica dos prótons de hidrogênio, que é diferente na água e na gordura. Essa diferença possibilita a criação de técnicas baseadas no desvio químico. Para a saturação de gordura, existem no mercado técnicas baseadas no desvio químico (CHESS, excitação de água e técnicas Dixon), baseadas na inversão (STIR) e técnicas híbridas (SPAIR e SPIR) (DEL GRANDE et al., 2014).

As sequências sumarizadas acima foram todas inicialmente descritas em meados da década de 80 e, portanto, são múltiplas as possibilidades, hoje, de saturação de gordura no estudo das articulações sacroilíacas. Ainda existem novas sequências em desenvolvimento e que no futuro poderão ser mais robustas que as técnicas mencionadas.

Em algumas áreas da radiologia, a escolha do melhor método de saturação de gordura foi extensivamente testada e o uso de determinada sequência, hoje, é estabelecido cientificamente. Este é o caso da avaliação por RM das mamas.

Le Y et al. (2014) conduziu um estudo comparativo de várias sequências de saturação de gordura para aquisição de imagens das mamas, comparando os artefatos metálicos. O estudo de Le Y (2014) recomenda o uso de Dixon sobre as sequências usuais e SPAIR. Outros estudos comparando SPAIR e STIR, na aquisição de RM das mamas, não encontraram diferenças entre as sequências com relação a sinal ruído,

qualidade subjetiva das imagens ou capacidade diagnóstica (BRANDÃO et al., 2015; NOGUEIRA et al., 2015).

Com relação às articulações sacroilíacas, não há descrição na literatura de estudo avaliando as diferentes técnicas de saturação de gordura com relação à capacidade diagnóstica, nem qualidade de imagem ou sinal ruído.

1.4. Avaliação da qualidade das imagens de RM.

A avaliação de qualidade de imagem de RM envolve muitas metodologias. Existem avaliações subjetivas e algumas avaliações objetivas ou qualitativas, com uso de *phantoms* específicos para medida de contraste e ruído.

A relação sinal/ruído (RSR) é um parâmetro importante na obtenção de uma descrição objetiva da qualidade da imagem em ressonância magnética. A RSR é frequentemente usada como a métrica primária para a avaliação da qualidade da imagem. Já foi muitas vezes referida como a "moeda" da RM, uma vez que a RSR pode ser gasta para pagar por melhorias na qualidade da imagem, como espessura de fatia menor ou tempo de imagem reduzido. Com a mudança desses parâmetros, paga-se perdendo sinal com aumento do ruído de fundo (GOERNER e CLARKE, 2011).

A RSR é tão importante na avaliação de qualidade de imagem, que o programa de acreditação de ressonância magnética, do Colégio Americano de Radiologia (ACR), requer que a RSR seja medida para que uma clínica seja acreditada (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2004). O Colégio Americano de Radiologia, em seu manual de controle de qualidade de RM, sugere um método de medição de RSR que usa uma única imagem. Esse método de imagem única é comumente usado por físicos na sua prática clínica porque é considerado a medida mais fácil e mais rápida (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2004).

O método do ACR de imagem única de medição RSR consiste em duas medições: uma sendo o sinal médio retirado de uma região de interesse (ROI, do inglês *region of interest*) na porção central do *phantom* (fantoma – modelo) ou imagem *in-vivo*

e outra medida do desvio padrão (DP) de pixels localizados no fundo da imagem, isto é, na região não produtora de sinal (ar ou vácuo). O método consiste na obtenção de uma única imagem de RM do *phantom*, ou exame *in-vivo*, e avaliação com duas regiões de interesse padronizadas (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2004).

O desvio padrão obtido do ROI de ruído é dividido pelo fator de correção da distribuição de 0,66 de Rician para obter o ruído total da imagem, em um aparelho com bobina de 1 canal. Em bobinas multicanais a correção de distribuição rician não é recomendada pela ACR. Então, resumidamente, a média de sinal dos pixels do ROI sinal é dividida pelo desvio padrão (corrigido ou não) obtendo-se a RSR (GOERNER e CLARKE, 2011; GUDBJARTSSON e PATZ, 1995).

A RSR é uma métrica valiosa que permite a medição objetiva da qualidade da imagem em protocolos de RM. Uma RSR mais elevada indica tipicamente uma imagem de maior qualidade. As imagens com baixo RSR aparecem muitas vezes granuladas, prejudicando a avaliação da imagem. Por esse motivo, em um estudo de avaliação da qualidade de imagens por RM, é fundamental sua realização para comparação das sequências.

Para avaliação das articulações sacroilíacas, é possível utilizar-se de sequências T1 pós-contraste e sequências T2 com saturação de gordura como STIR, SPAIR T2 e Dixon. Existem vantagens e desvantagens para cada tipo de método diferente de saturação de gordura. Portanto, a depender das variáveis técnicas utilizadas, é possível se obter diferentes RSR para as variadas técnicas.

A avaliação global comparativa das sequências mostra menor RSR para sequência STIR e maior para sequências SPIR, SPAIR e Dixon. Porém a sequência STIR apresenta menor sensibilidade a alterações no campo magnético tanto B0 quanto B1. Portanto, seria recomendável utilizar sequências STIR em pacientes com próteses metálicas, enquanto as sequências SPAIR e Dixon seriam recomendadas quando houver interesse em maior definição de imagem (DEL GRANDE et al., 2014).

Embora haja estudos avaliando a RSR e a validade clínica das diversas

sequências em outras patologias, não há descrição da RSR para as variadas técnicas de supressão de gordura na avaliação das articulações sacroilíacas. Uma avaliação mais aprofundada do assunto deve possibilitar novos protocolos. Por exemplo, a utilização de determinadas técnicas em pacientes com próteses metálicas (STIR e Dixon) para menor artefato, ou indicação de técnicas com maior RSR para avaliação mais detalhada, em pacientes sem risco de artefatos. No entanto, enquanto o assunto não for adequadamente estudado, não é possível fazer essas recomendações.

2. JUSTIFICATIVA

Devido à falta de embasamento científico para a recomendação em consensos do uso da sequência STIR na avaliação das articulações sacroilíacas; como não identificamos na literatura a avaliação de qual melhor técnica de saturação de gordura para esse fim, fez-se necessária a realização de um estudo comparativo. Também não há estudo avaliando a capacidade diagnóstica das diferentes sequências de saturação de gordura, com avaliação de sensibilidade e especificidade de cada sequência.

Embora haja descrição dos parâmetros técnicos das variadas sequências em outras patologias, não temos avaliação prática das sequências SPAIR e STIR com relação a qualidade de imagem (RSR).

Tendo em vista esta escassez de dados a respeito da avaliação das articulações sacroilíacas, desenvolvemos este estudo.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral:

Relacionar as sequências de pulso SPAIR T2 e STIR, comparando-as quanto ao diagnóstico, na detecção de inflamação ativa e qualidade de imagem, na avaliação das espondiloartrites.

3.2. Objetivos específicos:

3.2 .1) Testar comparativamente o desempenho diagnóstico das sequências STIR e SPAIR T2, na avaliação do diagnóstico de sacroilíte inflamatória em atividade, utilizando como referência a sequência T1 com supressão de gordura pós-contraste (T1 SPIR Gd+).

3.2.2) Avaliar a capacidade das diferentes sequências de RM de identificar edema ósseo nas articulações sacroilíacas, utilizando-se uma escala semiquantitativa detalhada.

3.2.3) Testar a variabilidade interobservador das diferentes sequências de RM utilizadas no estudo.

3.2.4) Avaliar a qualidade da imagem das sequências (utilizando-se tempos de exame semelhantes) através da mensuração da relação sinal/ruído.

32.5) Avaliar possível correlação clínico-laboratorial entre a escala semiquantitativa de avaliação por imagem e os variados exames laboratoriais e scores de atividade clínica da doença.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, número CAAE: 30607314.9.0000.5440.

O estudo tem caráter coorte transversal observacional, no qual os indivíduos foram submetidos à RM durante um período de coleta de dados de 3 anos e a evolução clínica desses indivíduos observada no seguimento por 2 anos.

4.1. Casuística:

Foram incluídos pacientes consecutivos, referenciados ao nosso serviço para realização de RM das articulações sacroilíacas, no período de 2012 a 2014. Critérios de inclusão: foram selecionados os pacientes com idade de 18 a 65 anos, com suspeita clínica de espondiloartrite, que realizaram exame de RM para avaliação das articulações sacroilíacas.

Os critérios de exclusão foram: diagnóstico final não confirmou espondiloartrite, exame com protocolo incompleto ou alterado, infecções dos ossos e articulações, tumores, gravidez e claustrofobia.

Ao longo de dois anos, foram incluídos inicialmente 135 pacientes que realizaram RM das articulações sacroilíacas, sendo que deste montante, 25 pacientes foram excluídos, pois ao final da investigação clínica (em 2016) o diagnóstico clínico final não confirmou espondiloartrite. Portanto, o estudo foi composto por 76 pacientes com diagnóstico final de espondiloartrite, que atendiam aos critérios de classificação ASAS para espondiloartrite axial (SIEPER et al., 2009).

4.2. Ressonância Magnética – Técnica:

Todos os exames de ressonância magnética dos pacientes foram realizados em um aparelho de 1.5T (Achieva, Philips Medical Systems, Best, the Netherlands), usando a bobina de coluna de 17 canais, com os pacientes em decúbito dorsal. O protocolo

para avaliação de sacroilíte utilizado inclui as seguintes sequências: coronal ponderada em T1, coronais STIR e T2 SPAIR e coronal T1 com saturação de gordura pós-contraste (T1 SPIR Gd+), nas orientações axial e coronal. Os parâmetros de aquisição das sequências são apresentados na Tabela 2. No total, foram necessários em média 22 a 25 minutos por paciente, para a aquisição de todas as imagens. Um exemplo das imagens adquiridas é apresentado na Figura 3.

Tabela 2. Parâmetros de aquisição das sequências de pulso do protocolo de avaliação por RM das articulações sacroilíacas.

Coronal SPAIR T2		
FOV: 160 x 160 x 70mm (LLxAPxCC)	Voxel size: 1,07 x 1,19mm	
Espessura de corte: 4mm	Matriz: 148 x 127	
TE: 60ms	TR: range 1500-3000ms	Tempo de aquisição: 3:50min
Coronal T1		
FOV: 160 x 160 x 70mm (LLxAPxCC)	Voxel size: 0,9 x 1,25mm	
Espessura de corte: 4mm	Matriz: 176 x 127	
TE: 8,5ms	TR: range 400-700ms	Tempo de aquisição: 2:14min
Coronal STIR		
FOV: 160 x 302 x 62mm (LLxAPxCC)	Voxel size: 0,5 x 1,25mm	
Espessura de corte: 4mm	Matriz: 332 x 242	
TE: 10ms	TR: range 2000-3000ms	Tempo de aquisição: 4:40min
Coronal T1 SPIR Gd+		
FOV: 160 x 160 x 92mm (LLxAPxCC)	Voxel size: 0,9 x 1,25mm	
Espessura de corte: 4mm	Matriz: 168 x 120	
TE: 10ms	TR: range 550-600ms	Tempo de aquisição: 4:00min

Figura 3 – Sequências coronais oblíquas de RM de um paciente com espondilite anquilosante. A) Coronal T1, imagem utilizada para referência anatômica. B) Coronal SPIR T1 Gd+, utilizado como padrão de referência para diagnóstico. C) Coronal SPAIR T2. D) Coronal STIR. O edema subcondral da medula óssea é identificado em (a), (c) e (d) (setas brancas), em ambas as articulações sacroilíacas, sendo mais proeminente à esquerda. O realce da medula óssea relacionado à osteíte é visto em (b) (setas tracejadas).

4.3. Protocolo de avaliação:

Todas as sequências foram anonimizadas e avaliadas separadamente por dois leitores independentes. Os leitores não tiveram acesso aos dados clínicos, idade e diagnóstico final dos pacientes. O leitor 1 (L1) é radiologista musculoesquelético, com 3 anos de experiência, e o leitor 2 (L2) um reumatologista sênior com mais de 10 anos de atividade clínica e também experiente em avaliação de RM.

As sequências coronal STIR, coronal SPAIR T2 e coronal SPIR T1 Gd+ foram avaliadas separadamente, usando a sequência coronal T1 como referencial anatômico. Cada sequência foi avaliada em ordem randômica para evitar viés de aprendizagem. A segunda leitura dos exames foi realizada com intervalo de 1 mês.

A metodologia de avaliação das articulações sacroilíacas foi padronizada adotando-se a proposta pelo Grupo de Pesquisa em Espondiloartrites do Canada (SPARCC) (MAKSYMOWYCH et al., 2015). Os avaliadores realizaram o treinamento online proposto por Maksymowych (2009). Foi realizada também uma sessão de padronização das leituras entre os observadores, previamente ao estudo, com a avaliação consensual de 10 casos.

No score proposto pelo SPARCC cada paciente pontua de 0 a 72 para as articulações sacroilíacas. As articulações são divididas em 4 quadrantes cada. São avaliados apenas os primeiros 6 cortes consecutivos que se enquadrarem nos critérios. Cada articulação pode pontuar + 1 se apresentar alta intensidade de sinal e + 1 ponto cada, se as alterações tiverem maior profundidade (Figura 4).

Foi construída uma tabela automática informatizada com desenho ilustrativo e com somatória automática da pontuação de cada paciente. A pontuação foi inserida separadamente na tabela para cada paciente e cada sequência avaliada (Figura 4).

Figura 4 – Tabela uniformizada para inserção da pontuação corte a corte com uma imagem ilustrativa do 3º corte coronal STIR com achados positivos nas duas articulações sacroilíacas.

Com esses dados, foi realizada avaliação de concordância entre as sequências SPAIR e STIR e entre essas sequências e o referencial (sequência SPIR T1 Gd+). Também foi realizada avaliação da reprodutibilidade com coeficientes de concordância entre os observadores, para as 3 sequências.

Foi realizada uma avaliação complementar, excluindo-se os casos com score zero na sequência de referencia (SPIR T1 Gd+), a fim de se sensibilizar a avaliação estatística, uma vez que os casos nulos aumentam a concordância de maneira global. A realização da avaliação de concordância apenas com os casos com pontuação, possibilita uma avaliação com mais sensibilidade a diferenças entre os grupos.

Também foi realizada, de forma separada, outra análise com as planilhas, aplicando-se os critérios diagnósticos para um exame positivo, segundo o grupo ASAS. Esta classificação em exame positivo ou negativo para inflamação ativa foi obtida a partir das informações da planilha da avaliação do leitor 2 (SIEPER et al., 2009). O critério de imagem utilizado para definir positividade de inflamação nas sacroilíacas corresponde a focos de edema subcondral, vistos em dois locais diferentes ou no mesmo local, em imagens consecutivas. Baseado nesta segunda análise, foram obtidos valores de sensibilidade, especificidade e valores preditivos positivo e negativo, para cada sequência e cada avaliador, utilizando-se a sequência com SPIR T1 Gd+ como referência.

4.4. Avaliação da Qualidade de imagem (RSR)

As imagens, já anonimizadas previamente, foram inseridas no software Horos v2.1.1 (The Horos Project – open source medical viewer) para realização do cálculo do sinal ruído. Foi realizado cálculo de estimativa amostral, sendo o “n” necessário obtido de pelo menos 30 exames, para realização da avaliação com poder estatístico adequado. Foram selecionados randomicamente 60 pacientes, os quais tiveram as imagens separadas para análise. Destes 60 pacientes, 10 apresentavam FOV (*field of view*) sem a presença de espaço aéreo necessário para realização da leitura e, portanto, foram excluídos da avaliação. Totalizaram ao final 50 pacientes participantes da avaliação de sinal ruído.

O cálculo da relação sinal/ruído (RSR) foi realizado pelo método recomendado pelo colégio americano de radiologistas (ACR). A RSR é obtida através da divisão da

média de sinal de uma região de interesse (ROI) relativa ao “sinal” pelo desvio padrão obtido em outro ROI relativo ao ruído, posicionado no ar (local sem sinal).

A metodologia do ACR preconiza utilização de um ROI de pelo menos 50 pixels, posicionado no tecido de interesse para mensuração do “sinal”. Como para avaliação das espondiloartrites, o radiologista observa as alterações na medular óssea subcondral, foi optado pelo posicionamento do ROI na medular óssea.

Também, por sugestão do módulo online de treinamento do SPARCC, que indica o uso da medular óssea do corpo vertebral, na região central do sacro, como padrão de referência para avaliação medular óssea subcondral, optamos por posicionar o ROI de sinal nesta mesma topografia (região central do sacro). A colocação do ROI de sinal no osso subcondral da articulação sacroilíaca estaria sujeita a variações patológicas (pacientes doentes ou sadios), o que não é o escopo dessa análise, que é focada no sinal/ruído das sequências, independente da presença ou não de doença.

Para a obtenção do ruído de fundo, o ACR sugere a criação de um ROI no ar externamente, ao redor do paciente, em área livre de artefatos. Foi selecionado um ROI externamente ao paciente a partir de cada sequência desses 50 pacientes, com no mínimo 300 pixels, sendo coletado do desvio padrão do ROI através do software Horos (Figura 5).

Figura 5 – Obtenção dos dados de sinal e de ruído no programa Horos, para a mensuração da RSR. Imagem da esquerda evidenciando a coleta do ruído de fundo com ROI posicionado no ar. Imagem da direita evidenciando o posicionamento do ROI sinal com a coleta da média de sinal da medular óssea.

A RSR foi obtida pela divisão da média de sinal do ROI sinal pelo desvio padrão do ROI ruído. Foi realizada essa medida para as 3 sequências de RM (SPAIR, STIR e SPIR T1 Gd+) dos 50 pacientes separadamente e colocadas em uma tabela para avaliação estatística posterior.

4.5. Avaliação Clínica:

Os pacientes foram avaliados no ambulatório de reumatologia, que tem como protocolo clínico a solicitação de dosagens de biomarcadores, provas inflamatórias e HLA B27. Estes exames foram utilizados para correlação clínica. Os pacientes também são avaliados habitualmente neste ambulatório por questionários estruturados para avaliação da atividade de doença, como BASDAI (do inglês “Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index”) e ASDAS (do inglês “Ankylosing Spondylitis Disease Activity Score”).

Ao longo de 2 anos de seguimento clínico, radiológico e laboratorial, os pacientes foram classificados conforme critério de classificação ASAS (vide tabela 1) em presença ou ausência de espondiloartrite, sendo posteriormente subclassificados nos diagnósticos etiológicos, quando possível.

Os pacientes foram categorizados clinicamente nos seguintes grupos: doença inativa, moderada atividade, alta e atividade muito alta. Os grupos foram criados de acordo com o índice de atividade da doença na espondilite anquilosante (ASDAS) (LUKAS et al., 2009).

Foram excluídos do seguimento clínico pacientes que receberam alta do ambulatório por outros diagnósticos, que não espondiloartrites, e pacientes que perderam o seguimento ambulatorial no nosso serviço. Os pacientes com diagnóstico distinto de espondiloartrites também foram excluídos das demais avaliações de imagem.

Foram coletados os dados dos exames de proteína C reativa (PCR) e velocidade de hemossedimentação (VHS) mais próximos da realização dos exames de RM para correlação clínica, através do sistema informatizado de prontuário eletrônico (Athos). Também foi coletado do prontuário eletrônico e por revisão de pastas no arquivo hospitalar (SAME) o tratamento clínico utilizado para cada paciente, o tempo de sintoma e o tempo de diagnóstico em meses.

4.6. Avaliação Estatística:

Para desenho do estudo e avaliação estatística, o laboratório de pesquisa contou com assessoria estatística profissional (Pro-STAT). Os dados foram tabelados no pacote estatístico SPSS para obtenção das estatísticas descritivas.

Para verificar a reprodutibilidade entre as sequências e avaliar a concordância entre SPAIR T2 e STIR (considerando um único leitor), foi utilizado o coeficiente de correlação de concordância (CCC) proposto por Lin (1989). O mesmo varia entre 0 e 1 medindo o grau de concordância entre dois instrumentos. Para verificar a correlação com o padrão ouro (T1 SPIR Gd+) utilizamos o coeficiente de St. Laurent (1998). Para realizar medidas de sensibilidade e especificidade das sequências SPAIR e STIR foi utilizado teste de Fisher Bicaudal, utilizando-se a sequência pós-contraste como referência (T1 SPIR Gd+).

Para avaliação da RSR, foi realizada a correlação entre as sequências através do teste T pareado, identificando-se as diferenças das RSR de cada sequência de cada paciente, como variáveis dependentes.

Para avaliação clínico-radiológica, foram realizados testes de Spearman, para correlacionar os scores obtidos pela sequência de referência (SPIR T1 Gd+) com dados clínicos.

Para interpretação dos scores de CCC de Lin e de St. Laurent, recomenda-se a utilização da tabela de referência usada para identificação de concordância na metodologia de Kappa, pois o mesmo varia de 0 a 1. Na escala de referência, valores de 0 a 1,9 indicam concordância pobre, de 0,2 a 0,39 concordância razoável, de 0,4 a 0,59 concordância moderada, de 0,6 a 0,79 concordância substancial e de 0,8 a 1,0 concordância quase perfeita.

5. RESULTADOS

5.1. Avaliação clínica e descrição da amostra

Ao final de 2 anos de seguimento clínico ambulatorial, os pacientes tiveram diagnóstico clínico definido, sendo encontrada a seguinte distribuição: 34% (n = 26) de artrite psoriásica, 25% (n = 19) de espondilite anquilosante, 17% (n = 13) de espondilite indiferenciada, 10% (n=8) de artrite reativa, 7% (n=5) de artrite enteropática e 7% (n=5) de espondiloartrite juvenil. Esses dados estão demonstrados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Frequência dos pacientes de acordo com diagnóstico clínico final do subtipo de espondiloartrite.

Os pacientes apresentaram uma média de idade de 42 anos, com predomínio do sexo masculino, com 46 indivíduos, sendo os outros 30 participantes do sexo feminino. A estratificação clínica pelo ASDAS evidenciou 22,0% (n = 14) de pacientes com doença inativa, 27,1% (n = 16) com atividade moderada, 23,7% (n = 13) atividade alta e 27,1% (n = 16) muito alta. Em 17 casos não foi possível realizar avaliação completa pelo score ASDAS.

Com relação à avaliação laboratorial, os pacientes apresentaram uma média de proteína C reativa (PCR) de 1,48mg/dl (IC 95%: 0,55-2,31). Para a velocidade de hemossedimentação (VHS) encontramos uma média de 14,8mm/h (IC 95%: 11,0-19,5).

Na avaliação clínica mais próxima dos exames de RM, foram coletados os scores clínicos ASDAS/PCR e BASDAI. Foi encontrada média de 4,88 para o BASDAI (IC95%: 5,5-4,2) e de 2,44 para o ASDAS/PCR (IC95%: 2,7-2,1).

Quando estratificamos os pacientes baseado no resultado dos exames de RM, de acordo com o critério do ASAS para um exame positivo (RUDWALEIT et al., 2009), encontramos trinta e quatro exames positivos e 42 negativos.

Os pacientes que apresentaram exames positivos demonstraram médias dos scores ASDAS/PCR e BASDAI maiores, sendo 2,82 e 5,76 respectivamente. Ao avaliarmos os exames laboratoriais próximos ao dia da realização da RM, destes mesmos pacientes, encontramos uma média de 1,9mg/dl para o PCR e 16,6mm/h para o VHS.

Observando os pacientes que apresentaram resultados de RM negativas para sacroilíte, obtivemos médias dos scores de ASDAS/PCR de 1,91 e média do score de BASDAI de 3,67. Os exames laboratoriais destes pacientes apresentaram média, menor que os pacientes com exames positivos, de 1,0mg/dl para PCR e de 13,0mm/h para o VSH.

Ao compararmos as médias dos resultados dos exames laboratoriais e dos scores clínicos, separando os pacientes em grupos com ressonância positiva ou negativa, não houve diferença estatisticamente significativa entre as médias desses grupos, para todos os scores clínicos e exames laboratoriais. Os dados clínicos e laboratoriais estão sumarizados nos gráficos 2 e 3, a seguir.

Gráfico 2 - Boxplot evidenciando a distribuição dos valores e média dos exames laboratoriais de PCR e VHS nos grupos de pacientes com exames de RM positivos e negativos, segundo ASAS.

Gráfico 3 - Boxplot evidenciando a distribuição dos valores e média dos scores clínicos Basdai e ASDAS/PCR nos grupos de pacientes com exames de RM positivos e negativos, segundo ASAS.

5.2. Avaliação da concordância entre sequências

Ao realizar avaliação de cada sequência, STIR e SPAIR T2, utilizando-se a metodologia SPARCC contra o referencial pós-contraste (T1 SPIR Gd+), encontramos os seguintes coeficientes de correlação de concordância de St. Laurent: para sequência STIR (Gráfico 4A) de 0,94, para o leitor 1, e de 0,84, para o leitor 2. Quando avaliada a sequência SPAIR T2 (Gráfico 4B), encontramos coeficiente de 0,94, para o leitor 1, e de 0,84 para o leitor 2. Ao avaliarmos as sequências SPAIR T2 e STIR entre si, encontramos coeficientes de correlação de concordância de Lin de (Gráfico 5): 0,94 para o leitor 1 e de 0,88 para o leitor 2. Todos dados estão resumidos na Tabela 3.

Para checar se a alta concordância entre as sequências seria encontrada devido a algum viés decorrente da quantidade significativa de casos com scores de SPARCC zero, nós realizamos nova análise excluindo-se todos os pacientes com RM negativas. Mesmo nesse cenário, também encontramos uma concordância substancial.

A comparação das pontuações SPARCC entre sequências T1 SPIR Gd+ dos casos positivos com a sequência STIR revelou um CCC de St. Laurent de 0,92 (IC 95%: 0,85-0,97) para leitor 1 e de 0,79 (IC 95%: 0,64-0,90) para o leitor 2. Para a sequência SPAIR T2 encontramos um CCC de 0,92 (IC 95%: 0,83-0,96) para leitor 1 e 0,78 (IC 95%: 0,63-0,92) para o leitor 2.

Gráfico 4 - Gráficos de dispersão comparando-se as pontuações de SPARCC para: (A) sequência STIR contra o padrão de referência T1 pós-contraste (T1 SPIR Gd+), para os 2 leitores. Observa-se uma ótima concordância de STIR com T1 SPIR Gd+, tanto para o leitor 1 quanto para o leitor 2. (B) sequência SPAIR T2 contra o padrão de referência pós-contraste (T1 SPIR Gd+), para os 2 leitores. Observa-se uma ótima concordância de SPAIR T2 com T1 SPIR Gd+, tanto para o leitor 1 quanto para o leitor 2.

Gráfico 5 - Gráficos de dispersão comparando-se a sequência SPAIR T2 com a sequência STIR, para os 2 leitores. Observa-se uma ótima concordância tanto para o leitor 1, quanto para o leitor 2.

Tabela 3. Resumo dos coeficientes de correlação de concordância encontrados para cada sequência, para os leitores 1 e 2, com seus respectivos intervalos de confiança.

Leitor	Sequência	Coeficiente	IC (95%)
1	SPAIR x STIR*	0,94	(0.92 - 0.96)
1	SPAIR x T1 SPIR Gd+**	0,94	(0.88 - 0.96)
1	STIR x T1 SPIR Gd+**	0,94	(0.87 - 0.96)
2	SPAIR x STIR*	0,88	(0.83 - 0.92)
2	SPAIR x T1 SPIR Gd+**	0,84	(0.72 - 0.91)
2	STIR x T1 SPIR Gd+**	0,84	(0.71 - 0.90)

*coeficiente de correlação de concordância proposto por Lin e **coeficiente de St. Laurent

5.3. Avaliação interobservador

Quando avaliadas as pontuações obtidas para cada sequência, notamos uma boa reprodutibilidade. Nas nossas leituras, o avaliador 1 tende a superestimar um pouco os valores em relação ao avaliador 2 (Gráfico 6). A avaliação da sequência SPAIR evidenciou um coeficiente de correlação de 0,80 entre os leitores. Para a sequência STIR obtivemos um coeficiente de 0,78 entre os leitores e entre as sequências pós-contraste o obtido foi de 0,83. Dados resumidos com seus intervalos de confiança na tabela 4.

Gráfico 6 - Gráficos de dispersão das sequências SPAIR T2 e STIR comparando-se os leitores 1 e 2 para avaliação interobservador. Observa-se que o leitor 1 tende a superestimar os valores em relação ao leitor 2.

Tabela 4. Resumo dos coeficientes de correlação interobservador (ICC de Lin) encontrados, para cada sequência, com seus respectivos intervalos de confiança. Observa-se uma concordância elevada, indicando alta reprodutibilidade.

Sequência	CCC	IC (95%)
SPAIR	0,80	(0,73 – 0,85)
STIR	0,78	(0,71 – 0,84)
T1 SPIR Gd+	0,83	(0,77 – 0,87)

5.4. Avaliação da sensibilidade e especificidade das sequências

O desempenho diagnóstico das sequências SPAIR T2 e STIR, utilizando-se o padrão ouro (T1 SPIR Gd+), foi obtido através da aplicação dos critérios diagnósticos para RM segundo ASAS (RUDWALEIT et al., 2009), aplicado nas planilhas tabuladas com os scores SPARCC. Esses dados obtidos estão indicados na Tabela 5.

Tabela 5. Avaliação do desempenho diagnóstica das sequências STIR e SPAIR T2 quando comparadas com o padrão de referência T1 pós-contraste. IC = intervalo de confiança 95%.

	Sensibilidade (IC)	Especificidade (IC)	VPP (IC)	VPN (IC)
Leitor 1				
STIR	0.925 (0.78-0.98)	0.87 (0.74-0.94)	0.86 (0.71-0.94)	0.93 (0.81-0.98)
SPAIR T2	0.85 (0.69-0.93)	0.87 (0.74-0.94)	0.85 (0.69-0.93)	0.87 (0.74-0.94)
Leitor 2				
STIR	0.89 (0.73-0.96)	0.78 (0.64-0.88)	0.75 (0.59-0.86)	0.91 (0.77-0.97)
SPAIR T2	0.72 (0.55-0.85)	0.90 (0.78-0.96)	0.84 (0.66-0.94)	0.82 (0.69-0.90)

5.5. Avaliação da qualidade da imagem

A avaliação da qualidade das imagens de RM pela mensuração da relação sinal-ruído evidenciou uma média de RSR de 72,8 para a sequência T1 SPIR Gd+. As sequências SPAIR T2 e STIR apresentaram médias da RSR de 37,6 e 14,1 respectivamente. A distribuição dos valores pode ser observada no gráfico 7.

Gráfico 7 – Boxplot representando a distribuição dos valores encontrados para a RSR das sequências STIR, SPAIR T2 e T1 SPIR Gd+. Nota-se um alto valor de sinal para as imagens T1 SPIR Gd+ e uma média de RSR maior para as sequências SPAIR, quando comparadas às STIR.

A avaliação comparativa das médias das medidas de RSR entre as sequências, realizadas de forma pareada, paciente por paciente, pelo teste t-pareado, evidenciou uma diferença de 58,7 (IC95%: 68,0 - 49,4) entre T1 SPIR Gd+ e STIR, com RSR da sequência T1 SPIR Gd+ sendo significativamente maior ($p < 0,000$). Comparando-se o sinal da sequência SPAIR e T1 SPIR Gd+ encontramos uma diferença das médias de 35,2 (IC95%: 42,4 - 28,1), sendo a média da RSR significativamente maior para a sequência T1 SPIR Gd+ ($p < 0,000$). A diferença da média das RSR entre as sequências STIR e SPAIR T2 é de 23,4 (IC95%: 17,2 - 29,6), sendo a média da RSR significativamente maior para a sequência SPAIR ($p < 0,000$).

5.6. Correlação clínico-imaginológica

Foram realizados testes de correlação linear para avaliação da probabilidade de correlação entre os scores obtidos nas leituras das imagens de RM pelos dois leitores e os dados clínicos mais importantes: scores de ASDAS/PCR, score de Basdai, exames de PCR e de VSH.

A avaliação através do teste de Spearman encontrou correlação fraca entre os scores obtidos nas leituras de RM do leitor 1 e o score clínico de ASDAS/PCR, com coeficiente de correlação de 0,36 ($p < 0,006$). Não foi encontrada correlação das leituras do leitor 1 e os demais dados clínicos.

Ao se avaliar os scores SPARCC obtidos pelo leitor 2, obtivemos correlação moderada, com coeficientes de correlação de 0,48 ($p < 0,00$) entre SPARC e ASDAS/PCR e coeficiente de 0,40 ($p = 0,002$) entre score SPARC e o score clínico de BASDAI.

Ao se avaliar a correlação do score clínico de ASDAS/PCR com os demais dados clínicos obtivemos correlação fraca quando testado contra o VHS, e correlação forte contra o score clínico de BASDAI.

Os dados obtidos através das avaliações de correlação entre os parâmetros descritos acima estão sumarizados na Tabela 6 e a distribuição dos dados nos quais foram encontradas correlações expostas nos gráficos de 8 a 10.

Tabela 6. Avaliação de correlação entre as leituras SPARCC das imagens de ressonância magnética, do leitor 1 (L1) e do leitor 2(L2), contra os scores clínicos e exames laboratoriais. Também está demonstrado na tabela a correlação entre os dados clínicos entre si.

			Basdai	ASDAS/PCR	PCR [mg/dl]	VHS [mm/h]
Spearman	SPARC L1	Coeficiente de Correlação	0,172	,363**	0,146	0,045
		Significância (bilateral)	0,210	0,006	0,237	0,725
		N	55	55	67	65
	SPARC L2	Coeficiente de Correlação	,402**	,485**	0,210	0,068
		Significância (bilateral)	0,002	0,000	0,088	0,592
		N	55	55	67	65
	ASDAS/PCR	Coeficiente de Correlação	,742**	1,000	,626**	,313*
		Significância (bilateral)	0,000		0,000	0,020
		N	55	55	55	55

** . A correlação é significativa no nível $p=0,01$.

* . A correlação é significativa no nível $p=0,05$.

Gráfico 8 – Gráfico de dispersão evidenciando a distribuição dos scores SPARCC do leitor 1 (L1) e os respectivos escores ASDAS/PCR desses pacientes.

Gráfico 9 – Gráfico de dispersão evidenciando a distribuição dos scores SPARCC do leitor 2 (L2) e os respectivos escores ASDAS/PCR desses pacientes.

Gráfico 10 – Gráfico de dispersão evidenciando a distribuição dos scores SPARCC do leitor 2 (L2) e os respectivos escores Basdai desses pacientes.

6. DISCUSSÃO

Este estudo prospectivo foi o primeiro a avaliar outro método de saturação de gordura comparando-o com a sequência STIR, para avaliação das articulações sacroilíacas. Apesar da maioria das publicações científicas utilizarem apenas a sequência STIR, não há provas de sua superioridade. Nossos resultados mostram que existe uma similaridade muito grande entre os dados obtidos através da avaliação por ambas as sequências SPAIR T2 e STIR.

Tanto na identificação dos focos de edema, mensurados através do score SPARCC, quanto na reprodutibilidade das leituras; as sequências apresentam grandes semelhanças. O mesmo podemos dizer para o desempenho clínico diagnóstico, quando aplicados os critérios do ASAS. Esses achados vão contra a ideia presente nos consensos de espondiloartrites, que recomendam uso exclusivo de STIR para avaliação das articulações sacroilíacas.

A identificação de artrite nas articulações sacroilíacas é de grande importância para o diagnóstico das EpA, sendo que os grupos de estudos em RM do OMERACT e a ASAS, definiram que a metodologia STIR é a técnica de escolha para saturação de gordura para identificação da osteíte em sacroilíacas (RUDWALEIT et al., 2009). Contudo, atualmente a sequência STIR aparece como um dos possíveis métodos, dentre vários outros, para supressão de gordura, a fim de se identificar o edema ósseo (NAVALLAS et al., 2013). Apesar da existência de outras sequências, a maioria dos estudos ainda recomendam a sequência STIR como a única a ser utilizada (RUDWALEIT et al., 2009a; RUDWALEIT et al., 2009b; SIEPER et al., 2009).

Atualmente estão disponíveis diversas técnicas de saturação de gordura para ressonância magnética. As diferentes técnicas baseiam-se na frequência de precessão na nuvem eletrônica dos prótons de hidrogênio, que é diferente na água e na gordura. Essa diferença possibilita a criação de técnicas baseadas no desvio químico. Para a saturação de gordura, existem no mercado técnicas baseadas no desvio químico

(CHESS, excitação de água e técnicas Dixon), técnicas baseadas na inversão (STIR) e técnicas híbridas (SPAIR e SPIR) (DEL GRANDE et al., 2004).

Desde a primeira descrição da sequência STIR por Bydder et al.(1985), essa técnica vem sendo utilizada amplamente. STIR é pouco sensível a heterogeneidade de campo e apresenta boa saturação de gordura, mesmo fora da região central do campo magnético. Também apresenta saturação satisfatória de gordura mesmo na presença de implantes metálicos. Como desvantagens, a sequência STIR apresenta menor relação sinal ruído (RSR). Esta desvantagem poderia ser melhorada com encurtamento do tempo de eco (TE), porém, isso determinaria redução do peso T2 da imagem (DEL GRANDE, 2014).

As sequências híbridas, como SPAIR, combinam um pulso de inversão-recuperação com um pulso de radiofrequência adiabático. As sequências SPAIR são relativamente insensíveis a heterogeneidade de campo e possuem melhor RSR quando comparadas com as sequências STIR. Já a técnica Dixon apresenta pouca sensibilidade a heterogeneidade de campo e ótima relação sinal-ruído mesmo em áreas de implantes metálicos, sendo mais pronunciadas as vantagens nas técnicas de “três pontos” (YU et al., 2005).

Na fase de avaliação da qualidade de imagem realizada neste estudo, também obtivemos esses achados, já consagrados, a respeito da maior relação sinal-ruído da sequência SPAIR quando comparada com a sequência STIR. Neste estudo, a sequência SPAIR apresentou média de RSR 2,66 vezes maior que a RSR de STIR, para um mesmo tempo de exame. Essa é a maior vantagem da sequência SPAIR, e um dos motivos para sua utilização.

A RSR é um indicador importante da qualidade de imagem, tanto que faz parte do programa de acreditação do ACR (AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY, 2004). A relação sinal/ruído (RSR) é um parâmetro objetivo simples e direto para avaliação da qualidade da imagem em ressonância magnética. Frequentemente é utilizada como a métrica primária para a avaliação da qualidade da imagem. Em alguns artigos é referida

como a "moeda de troca" da RM, pois a RSR pode ser "gasta" para realizar modificações na aquisição da imagem, como redução da espessura de corte ou do tempo de exame. Com a mudança desses parâmetros, paga-se perdendo sinal com aumento do ruído de fundo (GOERNER e CLARKE, 2011).

Mesmo ao utilizar tempos de exame semelhantes, espessura de corte e parâmetros de peso T2 parecidos, encontramos uma maior RSR na sequência SPAIR. Isto indica, segundo esses autores, que essa sequência possui mais opções no que diz respeito a modificações de espessura, peso T2, matriz, sem prejudicar substancialmente a qualidade de imagem, já que possui maior RSR (GOERNER e CLARKE, 2011).

Embora a avaliação objetiva da RSR tenha mostrado neste estudo uma diferença bastante significativa entre as sequências, a avaliação da aplicabilidade clínica não. Encontramos uma concordância substancial entre as sequências quando comparadas entre si e com o padrão de referência, para os dois leitores diferentes. Também encontramos uma boa reprodutibilidade, com concordância interobservador muito boa.

O mesmo ocorre quando se aplica os critérios de diagnóstico, segundo ASAS, para uma imagem de RM, encontramos sensibilidade e especificidades semelhantes entre as sequências SPAIR e STIR. Isto indica que seu uso na prática clínica resultaria em indicadores diagnósticos concordantes com uso clínico equivalente.

Esses achados todos advogam contra a sugestão dos consensos em EpA do uso exclusivo da sequência STIR. As sequências possíveis para saturação de gordura comentadas acima (STIR, CHESS, DIXON, SPAIR, SPIR) foram todas inicialmente descritas em meados da década de 80 e, portanto, são múltiplas as possibilidades de avaliação por meio de saturação de gordura no estudo das articulações sacroilíacas.

Nós observamos uma alta concordância entre as sequências SPAIR e STIR. Esses dados suportam a ideia de que não devemos nos restringir apenas à sequência STIR para a avaliação de inflamação ativa pela RM.

A constante evolução dos aparelhos poderá produzir novas sequências com melhor RSR e maior velocidade de exame, permitindo melhorias na avaliação das EpA. Não faz sentido continuarmos restringindo a utilização das variadas sequências de pulso para avaliação das EpA, utilizando apenas STIR, frente às múltiplas possibilidades.

Nossos resultados revelaram forte concordância interobservador para ambas as sequências. Porém, com pequena diferença, mostrando o leitor 1 superestimando sistematicamente os achados. Neste cenário, a formação e o desenvolvimento de metodologias de avaliação, como novos scores mais simples e treinamento dos leitores, mostram-se muito importantes. Também achamos importante a uniformização das leituras com módulos de treino, como é disponibilizado pelo SPARCC (MAKSYMOWYCH et al., 2009). Essas diferenças entre leitores certamente são significantes na prática clínica. Tornar as leituras dos exames mais reprodutível ainda é um desafio.

Ao realizarmos as correlações clínicas entre os scores SPARCC das 3 sequências de pulso com os múltiplos dados clínicos (scores de ASDAS/PCR, score de Basdai, exames de PCR e VHS), encontramos correlação estatisticamente significativa entre os scores de imagem e os scores clínicos ($p=0,01$). No entanto, essa correlação foi fraca para o leitor 1 e moderada para o leitor 2, não sendo possível utilizar-se de métodos de regressão para esses níveis de correlação (menores que 0,6).

Mesmo assim, devemos salientar que a limitação do estudo, que observou pacientes consecutivos, tanto no seu primeiro exame diagnóstico quanto pacientes crônicos, apresenta impacto negativo nessa correlação. Esse aspecto de seleção de amostra permite um viés ao realizar a correlação clínica, uma vez que os scores de imagem focam apenas na osteíte (inflamação aguda) e não em danos estruturais crônicos.

Pacientes com danos estruturais crônicos das articulações sacroilíacas, como anquilose completa, incluídos neste estudo, apresentam restrição da sua atividade diária com elevados scores clínicos, porém com scores de imagem baixos, até mesmo

zero, como foi observado em um dos casos. Devido a esse aspecto da amostra, incluindo casos agudos e crônicos, houve menor correlação da imagem com scores clínicos.

Portanto, é uma limitação deste estudo essa avaliação não estratificada em agudo e crônico. Ocasionalmente devido a própria natureza da avaliação do exame de imagem e dos critérios diagnósticos. Mesmo assim, consideramos interessante a correlação clínica e por imagem, pois foi evidenciado que o exame de imagem apresenta, embora fracamente, uma correlação significativa com os scores clínicos.

Esses aspectos devem ser melhor explorados futuramente, inclusive com estratificação da amostra em casos de diagnóstico recente e crônico, a fim de melhor elucidação da correlação clínica e por imagem.

Algumas limitações de nosso estudo merecem menção. Primeiro, não comparamos as sequências STIR e SPAIR T2w em um estudo longitudinal com seguimento dos pacientes. Em segundo lugar, a sinovite e alterações inflamatórias ligamentares não foram avaliadas porque o objetivo era comparar STIR e SPAIR T2 na detecção de edema subcondral e utilização de escores de imagem. A sinovite e as alterações inflamatórias ligamentares não estão diretamente incluídas na diretriz ASAS, por isso foram ignoradas, mas podem ser importantes marcadores de inflamação articular (LALOO et al., 2016). Nós tentamos avaliar a concordância de SPAIR T2 e STIR com relação a essas características específicas, mas infelizmente houve poucos casos positivos na amostra e a análise estatística não pôde ser realizada com poder adequado.

Outra ressalva é que a sequência SPAIR contém características técnicas da sequência STIR, pois é uma sequência híbrida, o que presumivelmente deve tornar mais provável a concordância entre as duas sequências. Nossos resultados, portanto, sugerem que a sequência STIR não é insubstituível para avaliação da inflamação ativa no tecido ósseo subcondral das sacroilíacas. Futuros estudos poderão fornecer

informações sobre a comparação de STIR com outras técnicas de supressão de gordura para a avaliação da inflamação ativa da articulação sacroilíaca.

Todos esses achados reafirmam a utilidade dos exames de imagem no diagnóstico das espondiloartrites. Suportando a hipótese de que é possível se utilizar da sequência SPAIR T2 como alternativa à sequência STIR, não sendo necessária a restrição sugerida previamente com recomendação exclusiva do uso da técnica STIR.

7. CONCLUSÃO

Os resultados mostram alta concordância entre a técnica STIR e a sequência SPAIR T2 para a avaliação do edema subcondral das articulações sacroilíacas, em pacientes com diagnóstico clínico confirmado de EpA.

A avaliação comparativa do desempenho diagnóstico das sequências, utilizando-se a sequência pós-contraste como referencial, demonstrou sensibilidades e especificidades muito semelhantes para as duas sequências, SPAIR T2 e STIR.

Com relação à capacidade das sequências de identificar edema da medular óssea, utilizando-se o score SPARCC, houve boa concordância entre as sequências para os dois examinadores. O mesmo foi encontrado para avaliação interobservador, uma boa concordância interobservador.

A relação sinal ruído foi maior para a sequência ponderada em T1 adquirida após contraste, seguida da sequência SPAIR T2. A menor relação sinal ruído foi identificada com a sequência STIR.

Finalmente, a avaliação por imagem apresenta correlação com os scores clínicos habitualmente utilizados para o seguimento dos pacientes com espondiloartrites (Basdai e ASDAS/PCR).

8. REFERÊNCIAS

ABRAMSON, R. G. et al. Methods and challenges in quantitative imaging biomarker development. **Acad Radiol**, v. 22, n. 1, p. 25-32, Jan 2015. ISSN 1878-4046. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25481515> >.

ALTHOFF, C. E. et al. Magnetic resonance imaging of active sacroiliitis: do we really need gadolinium? **Eur J Radiol**, v. 71, n. 2, p. 232-6, Aug 2009. ISSN 1872-7727. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19446974> >.

AMERICAN COLLEGE OF RADIOLOGY. Magnetic Resonance Imaging Quality Control Manual. **American College of Radiology**, Reston, VA, 2004.

AMOR, B. [The spondylarthropathy concept. Prognosis and treatment]. **Ann Med Interne (Paris)**, v. 149, n. 3, p. 137-8, Apr 1998. ISSN 0003-410X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11490534> >.

BOONEN, A. Socioeconomic consequences of ankylosing spondylitis. **Clin Exp Rheumatol**, v. 20, n. 6 Suppl 28, p. S23-6, 2002 Nov-Dec 2002. ISSN 0392-856X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12463442> >.

BOZGEYIK, Z.; OZGOCMEN, S.; KOCAKOC, E. Role of diffusion-weighted MRI in the detection of early active sacroiliitis. **AJR Am J Roentgenol**, v. 191, n. 4, p. 980-6, Oct 2008. ISSN 1546-3141. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18806131> >.

BRANDÃO, S. et al. Fat suppression techniques (STIR vs. SPAIR) on diffusion-weighted imaging of breast lesions at 3.0 T: preliminary experience. **Radiol Med**, v. 120, n. 8, p.

705-13, Aug 2015. ISSN 1826-6983. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25665796> >.

BRAUN, J. et al. Magnetic resonance imaging examinations of the spine in patients with ankylosing spondylitis, before and after successful therapy with infliximab: evaluation of a new scoring system. **Arthritis Rheum**, v. 48, n. 4, p. 1126-36, Apr 2003. ISSN 0004-3591. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12687557> >.

_____. Imaging and scoring in ankylosing spondylitis. **Clin Exp Rheumatol**, v. 20, n. 6 Suppl 28, p. S178-84, 2002 Nov-Dec 2002. ISSN 0392-856X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12463473> >.

BUCKLER, A. J. et al. A collaborative enterprise for multi-stakeholder participation in the advancement of quantitative imaging. **Radiology**, v. 258, n. 3, p. 906-14, Mar 2011. ISSN 1527-1315. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21339352> >.

BYDDER, G. M. et al. The short TI inversion recovery sequence--an approach to MR imaging of the abdomen. **Magn Reson Imaging**, v. 3, n. 3, p. 251-4, 1985a. ISSN 0730-725X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4079672> >.

_____. The short TI inversion recovery sequence--an approach to MR imaging of the abdomen. **Magn Reson Imaging**, v. 3, n. 3, p. 251-4, 1985b. ISSN 0730-725X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4079672> >.

CHARY-VALCKENAERE, I.; D'AGOSTINO, M. A.; LOEUILLE, D. Role for imaging studies in ankylosing spondylitis. **Joint Bone Spine**, v. 78, n. 2, p. 138-43, Mar 2011. ISSN 1778-7254. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20851029> >.

DAGFINRUD, H. et al. Health status of patients with ankylosing spondylitis: a comparison with the general population. **Ann Rheum Dis**, v. 63, n. 12, p. 1605-10, Dec 2004. ISSN 0003-4967. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15547084> >.

DEL GRANDE, F. et al. Fat-suppression techniques for 3-T MR imaging of the musculoskeletal system. **Radiographics**, v. 34, n. 1, p. 217-33, 2014 Jan-Feb 2014. ISSN 1527-1323. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24428292> >.

DELFAUT, E. M. et al. Fat suppression in MR imaging: techniques and pitfalls. **Radiographics**, v. 19, n. 2, p. 373-82, 1999 Mar-Apr 1999. ISSN 0271-5333. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10194785> >.

DISANTIS, D. J. Early American Radiology: the pioneer years. **AJR Am J Roentgenol**, v. 147, n. 4, p. 850-3, Oct 1986. ISSN 0361-803X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3529899> >.

FRANÇOIS, R. J.; EULDERINK, F.; BYWATERS, E. G. Commented glossary for rheumatic spinal diseases, based on pathology. **Ann Rheum Dis**, v. 54, n. 8, p. 615-25, Aug 1995. ISSN 0003-4967. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7677436> >.

GALLINARO, A. L. et al. Spondyloarthritis: analysis of a Brazilian series compared with a large Ibero-American registry (RESPONDIA group). **Rev Bras Reumatol**, v. 50, n. 5, p. 581-9, 2010 Sep-Oct 2010. ISSN 1809-4570. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21125192> >.

GIRAUDO, C. et al. Optimizing the MRI protocol of the sacroiliac joints in

Spondyloarthritis: which para-axial sequence should be used? **Eur Radiol**, v. 26, n. 1, p. 122-9, Jan 2016. ISSN 1432-1084. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25916392> >.

GOERNER, F. L.; CLARKE, G. D. Measuring signal-to-noise ratio in partially parallel imaging MRI. **Med Phys**, v. 38, n. 9, p. 5049-57, Sep 2011. ISSN 0094-2405. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21978049> >.

GUDBJARTSSON, H.; PATZ, S. The Rician distribution of noisy MRI data. **Magn Reson Med**, v. 34, n. 6, p. 910-4, Dec 1995. ISSN 0740-3194. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8598820> >.

KIM, N. R. et al. "MR corner sign": value for predicting presence of ankylosing spondylitis. **AJR Am J Roentgenol**, v. 191, n. 1, p. 124-8, Jul 2008. ISSN 1546-3141. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18562734> >.

LALOO, F. et al. MR signal in the sacroiliac joint space in spondyloarthritis: a new sign. **Eur Radiol**, v. 27, n. 5, p. 2024-2030, May 2017. ISSN 1432-1084. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27651143> >.

LANDEWÉ, R. B. et al. Scoring sacroiliac joints by magnetic resonance imaging. A multiple-reader reliability experiment. **J Rheumatol**, v. 32, n. 10, p. 2050-5, Oct 2005. ISSN 0315-162X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16206369> >.

LE, Y. et al. Comparison of the artifacts caused by metallic implants in breast MRI using dual-echo dixon versus conventional fat-suppression techniques. **AJR Am J Roentgenol**, v. 203, n. 3, p. W307-14, Sep 2014. ISSN 1546-3141. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25148189> >.

LIN, L. I. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. **Biometrics**, v. 45, n. 1, p. 255-68, Mar 1989. ISSN 0006-341X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2720055> >.

LUKAS, C. et al. Development of an ASAS-endorsed disease activity score (ASDAS) in patients with ankylosing spondylitis. **Ann Rheum Dis**, v. 68, n. 1, p. 18-24, Jan 2009. ISSN 1468-2060. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18625618> >.

MAKSYMOWYCH, W. P. et al. Validation of the spondyloarthritis research consortium of Canada magnetic resonance imaging spinal inflammation index: is it necessary to score the entire spine? **Arthritis Rheum**, v. 57, n. 3, p. 501-7, Apr 2007. ISSN 0004-3591. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17394179> >.

_____. Development and Validation of Web-based Training Modules for Systematic Evaluation of Active Inflammatory Lesions in the Spine and Sacroiliac Joints in Spondyloarthritis. *J Rheumatol*, v. 36, n. 84, 2009. ISSN 0315-162X. Disponível em: < <https://www.carearthritis.com/docs/Chapter6OnlineTrainingModule.pdf> >.

_____. Spondyloarthritis research Consortium of Canada magnetic resonance imaging index for assessment of sacroiliac joint inflammation in ankylosing spondylitis. **Arthritis Rheum**, v. 53, n. 5, p. 703-9, Oct 2005. ISSN 0004-3591. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16208659> >.

MOLL, J. M. et al. Associations between ankylosing spondylitis, psoriatic arthritis, Reiter's disease, the intestinal arthropathies, and Behcet's syndrome. **Medicine (Baltimore)**, v. 53, n. 5, p. 343-64, Sep 1974. ISSN 0025-7974. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4604133> >.

NAVALLAS, M. et al. Sacroiliitis associated with axial spondyloarthropathy: new concepts and latest trends. **Radiographics**, v. 33, n. 4, p. 933-56, 2013 Jul-Aug 2013. ISSN 1527-1323. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23842966> >.

NOGUEIRA, L. et al. Breast DWI at 3 T: influence of the fat-suppression technique on image quality and diagnostic performance. **Clin Radiol**, v. 70, n. 3, p. 286-94, Mar 2015. ISSN 1365-229X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25555315> >.

RUDWALEIT, M. et al. Defining active sacroiliitis on magnetic resonance imaging (MRI) for classification of axial spondyloarthritis: a consensual approach by the ASAS/OMERACT MRI group. **Ann Rheum Dis**, v. 68, n. 10, p. 1520-7, Oct 2009. ISSN 1468-2060. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19454404> >.

_____. The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part I): classification of paper patients by expert opinion including uncertainty appraisal. **Ann Rheum Dis**, v. 68, n. 6, p. 770-6, Jun 2009a. ISSN 1468-2060. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19297345> >.

_____. The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. **Ann Rheum Dis**, v. 68, n. 6, p. 777-83, Jun 2009b. ISSN 1468-2060. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19297344> >.

_____. The Assessment of SpondyloArthritis International Society classification criteria for peripheral spondyloarthritis and for spondyloarthritis in general. **Ann Rheum Dis**, v. 70, n. 1, p. 25-31, Jan 2011. ISSN 1468-2060. Disponível em: <

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21109520> >.

SIEPER, J. et al. The Assessment of SpondyloArthritis international Society (ASAS) handbook: a guide to assess spondyloarthritis. **Ann Rheum Dis**, v. 68 Suppl 2, p. ii1-44, Jun 2009. ISSN 1468-2060. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19433414> >.

ST LAURENT, R. T. Evaluating agreement with a gold standard in method comparison studies. **Biometrics**, v. 54, n. 2, p. 537-45, Jun 1998. ISSN 0006-341X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9629642> >.

VAN DER LINDEN, S.; VALKENBURG, H. A.; CATS, A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria. **Arthritis Rheum**, v. 27, n. 4, p. 361-8, Apr 1984. ISSN 0004-3591. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6231933> >.

VAN ONNA, M. et al. Gadolinium contrast-enhanced MRI sequence does not have an incremental value in the assessment of sacroiliitis in patients with early inflammatory back pain by using MRI in combination with pelvic radiographs: a 2-year follow-up study. **Clin Exp Rheumatol**, v. 32, n. 2, p. 225-30, 2014 Mar-Apr 2014. ISSN 0392-856X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24428976> >.

YU, H. et al. Field map estimation with a region growing scheme for iterative 3-point water-fat decomposition. **Magn Reson Med**, v. 54, n. 4, p. 1032-9, Oct 2005. ISSN 0740-3194. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16142718> >.

ANEXO A. Aprovação no comitê de ética e pesquisa

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação comparativa entre diferentes técnicas de ressonância magnética para diagnóstico e seguimento das sacroiliítes em pacientes com lombalgia inflamatória

Pesquisador: Vitor Faeda Dalto

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 30607314.9.0000.5440

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 699.575

Data da Relatoria: 10/06/2014

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa “Avaliação comparativa entre diferentes técnicas de ressonância magnética para diagnóstico e seguimento das sacroiliítes em pacientes com lombalgia inflamatória.” será desenvolvido pelo Prof Dr Marcello Henrique Nogueira-Barbosa do Departamento de Clínica Médica, Divisão de Radiologia da FMRP/USP (orientador) e pelos pesquisadores Vitor Faeda Dalto, Rodrigo Luppino Assad, Prof Michel D. Crema e Prof Dr Paulo Louzada Júnior.

Objetivo da Pesquisa:

Relacionar diversas modalidades de sequências de pulso, comparando-as quanto ao diagnóstico na detecção de inflamação ativa no diagnóstico inicial e no controle evolutivo durante o tratamento das espondiloartrites, a fim de correlacionar os achados com a evolução clínica e resposta ao tratamento.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A única intervenção realizada nos pacientes incluídos neste estudo será a realização de uma nova RM de controle para comparação com a RM inicial, nos casos selecionados. O protocolo de pesquisa possui duração de cerca de 8 minutos a mais que o padrão mundial utilizado para

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA
FACULDADE DE MEDICINA DE
RIBEIRÃO PRETO DA USP -

Continuação do Parecer: 699.575

sacroilíacas, em função de conter mais sequências e faz uso de gadolínio, que já era utilizado de rotina nas avaliações das articulações sacroilíacas em nosso hospital antes do início deste estudo. O risco estimado na literatura de reações, de qualquer tipo de gravidade, para uma avaliação por RM com uso de gadolínio é da ordem de 0,07% até 2,4%. Sendo a maioria das reações do tipo leve, onde se inclui desde sensação de frio, náuseas, cefaleia momentânea, tontura e coceira. Reações alérgicas são raras com frequência de 0,004% a 0,7% e reações graves são estimadas de 1:500.000 injeções.

Benefícios:

Uma vez que o novo exame pode inclusive ajudar na avaliação clínica do paciente e os riscos são pequenos, consideramos um risco-benefício positivo tanto para o paciente incluído na avaliação, que terá um novo exame e pode encontrar novos achados, quando para conhecer melhor a avaliação por RM das sacroilíacas destas patologias. De qualquer forma os pacientes serão esclarecidos por meio de explicação verbal pelo pesquisador principal e poderão ler o termo de consentimento. Aqueles pacientes que não aceitarem participar do estudo não terão prejuízo em seu acompanhamento e tratamento. O pesquisador principal vai realizar a anonimização dos exames de ressonância de tal forma que nenhum outro avaliador terá acesso a dados ou informações pessoais que permitam identificar os sujeitos que aceitarem participar do estudo, como nome, iniciais, idade, data de realização do exame, registro no hospital ou outros dados. Desta forma estará garantida a privacidade de informações dos pacientes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo exploratório com dados retrospectivos e acompanhamento prospectivo de 30 pacientes com achados positivos. Serão selecionados pacientes com idade de 18 a 45 anos, com lombalgia inflamatória, que realizaram exame de ressonância magnética para avaliação de sacroiliíte e possuem critérios diagnósticos clínicos de espondiloartrites. Ressonância Magnética √ Técnica: As ressonâncias magnéticas dos pacientes serão realizadas em aparelho de 1.5T (Achieva, Philips Medical Systems, Best, the Netherlands) usando a bobina de coluna, com os pacientes em decúbito dorsal. O protocolo √sacroiliíte√ incluirá as seqüências obtidas de rotina: seqüência coronal ponderada em T1, coronal STIR e T2 com saturação de gordura (SPAIR), axial T1 com saturação de gordura (SPIR), seqüência de difusão DWI coronal e póscontraste ponderada em T1 com saturação de gordura, axial e coronal. Sequencias resumidas na Tabela 2. No total serão necessários em média 22 -25 minutos por paciente para a realização de todas as seqüências necessárias. Tabela 2: Sequencias de pulso do protocolo de avaliação por Ressonância Magnética Ref_Spine_15 Cor T2

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRAO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 699.575

SPAIR Axial T1 SPIR Coronal T1 Coronal STIR Coronal DWI Coronal e Axial T1 SPIR Gd+

Sequência de referência Saturação de gordura Saturação de gordura Pré-contraste Saturação por inversão recuperação Sequência de difusão Sequências pós-contraste Descrição básica das especificações das sequências de Ressonância Magnética: Cor T2 SPAIR (saturação de gordura): FOV: 160 x 160 x 70mm (LLxAPxCC) Voxel size: 1,07 x 1,19mm Espessura de corte: 4mm Matriz: 148 x 127 TE: 60ms TR: range 1500-3000ms Tempo de aquisição: 3:28min Axial T1 SPIR (saturação de gordura): FOV: 130 x 159 x 101mm (LLxAPxCC) Voxel size: 0,95 x 1,21mm Espessura de corte: 4mm Matriz: 136 x 131 TE: 10ms TR: range 550-700ms Tempo de aquisição: 3:41min Coronal T1 (pré-contraste) FOV: 160 x 160 x 70mm (LLxAPxCC) Voxel size: 0,9 x 1,25mm Espessura de corte: 4mm Matriz: 176 x 127 TE: 8,5ms TR: range 400-700ms Tempo de aquisição: 2:14min Coronal STIR (saturação de gordura): FOV: 160 x 302 x 62mm (LLxAPxCC) Voxel size: 0,5 x 1,25mm Espessura de corte: 4mm Matriz: 332 x 242

TE: 10ms TR: range 2000-3000ms Tempo de aquisição: 4:40min Coronal DWI (sequência de difusão): FOV: 220 x 220 x 64mm (LLxAPxCC) Voxel size: 1,9 x 2,0mm Espessura de corte: 4mm Matriz: 112 x 108 TE: 57ms TR: range 2000-3000ms Tempo de aquisição: 4:40min Coronal T1 SPIR com Gadolínio (pós-contraste): FOV: 160 x 160 x 92mm (LLxAPxCC) Voxel size: 0,9 x 1,25mm Espessura de corte: 4mm Matriz: 168 x 120 TE: 10ms TR: range 550-600ms Tempo de aquisição: 4:00min Axial T1 SPIR com Gadolínio (pós-contraste): FOV: 160 x 160 x 62mm (LLxAPxCC) Voxel size: 0,9 x 1,20mm Espessura de corte: 4mm Matriz: 168 x 131 TE: 10ms TR: range 550-600ms Tempo de aquisição: 4:00min Ressonância Magnética Interpretção: Todas as sequências de imagens serão avaliadas por dois observadores independentes, com imagens anonimizadas (sem identificação do paciente) e sem identificação do método de aquisição das imagens (sequências de pulso). Serão avaliadas quanto à presença

de alterações inflamatórias agudas e crônicas, quanto à concordância inter e intra-examinador. Cada radiologista avaliará apenas uma sequência de ressonância magnética em cada sessão, ou seja, um avaliará as sequências STIR e em outro momento avaliará sequências T1 com contraste. Intervalo de pelo menos quatro semanas será necessário antes de outra sessão. A presença de edema subcondral da medula óssea, infiltração da

medula subcondral, ou realce de contraste nas articulações sacroilíacas ou sítios de entesite adjacentes serão consideradas um marcadores de atividade inflamatória, já esclerose subcondral, estreitamento dos espaços articulares, pontes ósseas, e anquilose serão classificadas como alterações crônicas (17). Os achados de imagem serão avaliados de acordo com 3 escores de imagens diferentes (16). O primeiro método, o mais

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

Continuação do Parecer: 699.575

simples, é o mesmo utilizado para diagnóstico por RM das articulações. Critério de Inclusão: Os indivíduos que tiverem diagnóstico clínico confirmado de espondilite anquilosante ou de outras espondiloartrites serão selecionados para realização de uma ressonância magnética de controle a fim de avaliar a capacidade da ressonância magnética de mostrar melhora ou piora na imagem e a correlação desses achados com os scores clínicos. Critério de Exclusão: Os critérios de exclusão serão infecções dos ossos e articulações, gravidez, implantes metálicos geradores de artefato e claustrofobia.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

As modificações solicitadas no TCLE foram realizadas.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto de Pesquisa versão 2 de 30 de Maio de 2014 e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido versão 3 de 09 de junho de 2014 aprovados.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

RIBEIRAO PRETO, 26 de Junho de 2014

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO			
Bairro: MONTE ALEGRE	CEP: 14.048-900		
UF: SP	Município: RIBEIRAO PRETO		
Telefone: (16)3602-2228	Fax: (16)3633-1144	E-mail: cep@hcrp.usp.br

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA
FACULDADE DE MEDICINA DE
RIBEIRÃO PRETO DA USP -

Continuação do Parecer: 699.575

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO

Bairro: MONTE ALEGRE

CEP: 14.048-900

UF: SP

Município: RIBEIRÃO PRETO

Telefone: (16)3602-2228

Fax: (16)3633-1144

E-mail: cep@hcrp.usp.br

*MRI assessment of bone marrow oedema
in the sacroiliac joints of patients with
spondyloarthritis: is the SPAIR T2w
technique comparable to STIR?*

**Vitor Faeda Dalto, Rodrigo Luppino
Assad, Michel Daoud Crema, Paulo
Louzada-Junior & Marcello Henrique
Nogueira-Barbosa**

European Radiology

ISSN 0938-7994

Eur Radiol

DOI 10.1007/s00330-017-4746-7

Springer

"The final publication is available at Springer via <https://doi.org/10.1007/s00330-017-4746-7> "

MRI assessment of bone marrow oedema in the sacroiliac joints of patients with spondyloarthritis: is the SPAIR T2w technique comparable to STIR?

Vitor Faeda Dalto¹ & Rodrigo Luppino Assad² & Michel Daoud Crema^{3,4,5} & Paulo Louzada-Junior⁶ & Marcello Henrique Nogueira-Barbosa¹

Received: 25 July 2016 / Revised: 6 January 2017 / Accepted: 13 January 2017
European Society of Radiology 2017

Abstract

Objective To compare short tau inversion-recovery (STIR) with another fat saturation method in the assessment of sacroiliac joint inflammation.

Methods This prospective cross-sectional study comprised 76 spondyloarthritis (SpA) patients who underwent magnetic resonance imaging of the sacroiliac joints in a 1.5-T scanner, using STIR, spectral attenuated inversion recovery (SPAIR) T2w and spectral presaturation with inversion recovery (SPIR) T1w post-contrast sequences.

Two independent readers (R1 and R2) assessed the images using the Spondyloarthritis Research Consortium of Canada (SPARCC) score. We assessed agreement of the SPARCC scores for SPAIR T2w and STIR with that for T1 SPIR post-contrast (reference standard) using the St. Laurent coefficient. We evaluated each sequence using the concordance correlation coefficient (CCC).

Results We observed a strong agreement between STIR and SPAIR T2w sequences. Lin's CCC was 0.94 for R1 and 0.84

for R2 for STIR and 0.94 for R1 and 0.84 for R2 for SPAIR. The interobserver evaluation revealed a good CCC of 0.79 for SPAIR and 0.78 for STIR.

Conclusion STIR technique and SPAIR T2w sequence showed high agreement in the evaluation of sacroiliac joint subchondral bone marrow oedema in patients with SpA. SPAIR T2w may be an alternative to the STIR sequence for this purpose.

Key points

- There are no studies evaluating which fat saturation technique should be used.
- SPAIR T2w may be an alternative to STIR for sacroiliac joint evaluation.
- The study will lead to changes in guidelines for spondyloarthritis.

Keywords Magnetic resonance imaging · Spondylarthritis · Spondylitis · ankylosing · Sacroiliitis

* Vitor Faeda Dalto
fdalto@gmail.com

Rodrigo Luppino Assad
rodluppinoassad@iglobo.com

Michel Daoud Crema
michelcrema@gmail.com

Paulo Louzada-Junior
plouzada@fmrp.usp.br

Marcello Henrique Nogueira-Barbosa
marcello@fmrp.usp.br

¹ Division of Radiology, Department of Internal Medicine, Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Avenida

Bandeirantes, 3900 - Monte Alegre, Zip Code: 14048-900 Ribeirão Preto, SP, Brazil

² Division of Clinical Immunology, Department of Internal Medicine, Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Avenida Bandeirantes, 3900 - Monte Alegre, Zip Code: 14048-900 Ribeirão Preto, SP, Brazil

³ Service de Radiologie, Hôpital Saint-Antoine, Université Paris VI, Paris, France

⁴ Department of Radiology, Quantitative Imaging Center, Boston University School of Medicine, Boston, MA, USA

⁵ Departamento de Radiologia, Hospital do Coração (HCor) e Teleimagem, São Paulo, SP, Brazil

⁶ Department of Internal Medicine, Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Avenida Bandeirantes, 3900 - Monte Alegre, Zip Code: 14048-900 Ribeirão Preto, SP, Brazil

ANEXO C. Tabelas com dados clínicos

ID	Data Exame	Diag. ASAS	DIAGNÓSTICO CLÍNICO	Idade	Asdas	Atividade de doença	Basdai	PCR (mg/dl)	VHS (mm/h)	Data Dado clínico
1	14/02/12	axial	APS	36	0,8	inativa	1	0,19	10	14/02/12
2	06/03/12	axial	EA	60	0,5	inativa	0	0,21	2	06/03/12
3	16/03/12	axial	EA / uveíte AIJ / EAJ	57	2,9	alta	3,8	0,35	10	16/03/12
4	27/03/12	axial	reativa	19	3,8	muito alta	6,2	19,5	22	27/03/12
5	12/04/12	axial	EA	27						12/04/12
7	24/04/12	axial	EA	47	2,7	alta	5,9	13,6	48	24/04/12
8	14/05/12	periférica	APS	53	3,6	muito alta	7,2	18	25	14/05/12
9	22/05/12	-	AR	53				0,28	38	22/05/12
11	02/06/12	axial	EI	42	3,1	alta	5,2	0,26	12	02/06/12
12	04/06/12	periférica	APS	56	2	moderada	4,2	0,41	14	04/06/12
14	03/07/12	axial	EA	43	1,6	moderada	4,8	0,2	10	03/07/12
15	27/07/12	axial	AIJ / EAJ	18	3,9	muito alta	6,4	1,28	22	27/07/12
17	02/08/12	axial	APS AXIAL	52	3,7	muito alta	7,8	0,28	8	02/08/12
18	06/08/12	-	EI	80	3,9	muito alta	8,4	0,42	56	06/08/12
19	13/08/12	periférica	APS	66	1,2	inativa	2,2	0,07	2	13/08/12
20	28/08/12	axial	EI	49	4,2	muito alta	6,8	2,07	47	28/08/12
21	28/08/12	axial	APS	58	1,1	inativa	5,8	0,22	6	28/08/12
22	04/09/12	axial	EI	38	2,2	alta	8,8	0,4	22	04/09/12
23	18/09/12	axial	APS axial	48	1,9	moderada	8,2	0,18	10	18/09/12
24	01/10/12	axial	APS AXIAL	42	3,7	muito alta	7,1	0,68	22	01/10/12
25	02/10/12	periférica	EI + hansen	42	2	moderada	1,2	4,73	52	02/10/12
26	16/10/12	axial	EI	39	2,4	alta	2,3	0,59	5	16/10/12
27	06/11/12	axial	EI	58	3,2	alta	4,6	0,76	3	06/11/12
28	19/11/12	periférica	APS periférica	43	1,8	periférica	3,2	0,35	24	19/11/12
29	03/12/12	axial	AIJ / EAJ	36	1,4	moderada	4,6	0,16	18	03/12/12
30	04/12/12	periférica	APS	67				0,62		04/12/12
32	17/12/12	periférica	APS periférica	47				0,94	4	17/12/12
33	27/12/12	periférica	EE (CROHN)	37				0,91	7	27/12/12
34	08/01/13	axial	EI- EA	18	3,9	muito alta	6,2	1,85	8	08/01/13
35	21/01/13	axial	EI - EA	20	4,2	muito alta	8,1	1,4	22	21/01/13
36	25/01/13	axial	EA	46	1,3	moderada	2,3	0,45	8	25/01/13
38	19/02/13	axial	EE (CROHN)	55	2	moderada	5,4	0,64	19	19/02/13
39	28/02/13	axial	ARe	24	4,1	muito alta	8,8	1,43	13	28/02/13
40	08/03/13	axial	EA	42	3,9	muito alta	9	0,86	8	08/03/13
41	26/03/13	axial	APS AXIAL	54	2	moderada	6,2	0,46	8	26/03/13
42	05/04/13	periférica	APS periférica	53				0,72	17	05/04/13
43	16/04/13	axial	EA	30	3,8	muito alta	7,8	0,82	8	16/04/13

ID	Data Exame	Diag. ASAS	DIAGNÓSTICO CLINICO	Idade	Asdas	Atividade de doença	Basdai	PCR (mg/dl)	VHS (mm/h)	Data Dado clínico
44	23/04/13	axial	APS axial	52	2,1	alta	8,1	0,44	15	23/04/13
45	25/04/13	axial	APS axial	45						25/04/13
46	26/04/13	axial	APS axial	41	1,4	moderada	5	1,81	18	26/04/13
47	26/04/13	periferica	AR	49				0,35	12	26/04/13
48	03/05/13	periferica	AR	42				0,26	13	03/05/13
50	19/05/13	axial	EE	39	3,8	muito alta	5,2	1,95	67	19/05/13
51	24/05/13	periferica	AR	54				0,32	26	24/05/13
52	07/06/13	axial	EE (CROHN)	39	1,2	inativa	2,2	0,71	24	07/06/13
53	26/06/13	axial	EA	47	0,6	inativa	1,1	0,03	5	26/06/13
54	06/08/13	axial	EA	37	2,7	alta	5,8	0,76	9	06/08/13
55	19/08/13	axial	EA	46	1,3	moderada	2	0,31	29	19/08/13
56	27/08/13	periferica	APS	37				0,05	2	27/08/13
57	27/08/13	axial	APS	24	2,4	alta	3,1	0,34	2	27/08/13
58	27/08/13	-	EI	26						27/08/13
59	03/09/13	periferica	APS	43						03/09/13
61	12/09/13	axial	AIJ / EAJ	18	1,4	moderada	2,4	0,02	2	12/09/13
62	13/09/13	axial	EA	18	1,4	moderada	2,1	0,1	2	13/09/13
64	08/10/13	axial	APS AXIAL	32	2,7	alta	3,9	2,31	18	08/10/13
65	14/10/13	axial	ARe	51	1,8	alta	5,2	0,31	18	14/10/13
67	01/11/13	axial	EA	24	1,7	moderada	2,1	0,46	10	01/11/13
68	04/11/13	periferica	APS	43						04/11/13
69	12/11/13	axial	APS	39	1,6	moderada	3,8	0,14	2	12/11/13
70	25/11/13	periferica	ARe	41				0,73	21	25/11/13
72	17/01/14	axial	EAJ	18	3,9	muito alta	4,7	0,18	2	17/01/14
74	28/01/14	periferica	APS	65						28/01/14
75	31/01/14	-	AR	42	4,1	muito alta	8,1	2,23	14	31/01/14
76	04/02/14	axial	EA	42				0,28	9	04/02/14
77	28/02/14	axial	APS	32	1,9	moderada	3,1	0,16	2	28/02/14
81	08/04/14	axial	EA	35	3,1	alta	2,9	0,3	8	08/04/14
85	22/04/14	periferica	APS	45						22/04/14
86	13/05/14	axial	APS	45	3,4	muito alta	8,8	0,34	2	13/05/14
87	19/05/14	-	EE (RCU)	35						19/05/14
88	02/09/14	axial	EE	59						02/09/14
89	16/09/14	axial	APS	36	2,6	alta	6,7	4,4	8	16/09/14
90	23/09/14	-	EI	56				3,2		23/09/14
91	03/10/14	axial	AIJ / EAJ	18	1,1	inativa	2	0,24	6	03/10/14
93	10/10/14	axial	EA	44	1,2	inativa	2,1	0,21	5	10/10/14
94	13/10/14	axial	EA	26	1	inativa	2	0,11	2	13/10/14
95	17/10/14	axial	EA	48	2,9	alta	6,7	0,93	2	17/10/14

ANEXO D. Tabelas com resumo dos dados brutos das leituras

Sequência	Leitor 1			Leitor 2		
	SPAIR	STIR	T1 Gd+	SPAIR	STIR	T1 Gd+
Paciente	Score	Score	Score	Score	Score	Score
Individuo 1	0	0	0	0	0	0
Individuo 2	0	1	0	0	3	0
Individuo 3	12	12	11	10	9	8
Individuo 4	17	14	15	15	12	7
Individuo 5	13	16	12	8	13	6
Individuo 7	16	16	15	6	10	7
Individuo 8	1	5	2	0	9	1
Individuo 9	7	11	10	9	10	9
Individuo 11	3	0	0	0	0	0
Individuo 12	0	0	0	0	0	0
Individuo 14	1	0	0	1	0	0
Individuo 15	20	16	18	16	18	13
Individuo 17	24	26	22	12	13	12
Individuo 18	0	0	0	3	4	3
Individuo 19	4	4	4	0	5	3
Individuo 20	7	12	12	13	6	12
Individuo 21	1	1	0	0	3	3
Individuo 22	3	6	3	8	5	3
Individuo 23	9	12	9	7	16	10
Individuo 24	41	44	45	32	32	34
Individuo 25	0	0	0	0	5	2
Individuo 26	0	0	0	0	2	0
Individuo 27	14	14	13	11	11	11
Individuo 28	4	3	3	2	3	1
Individuo 29	7	10	6	2	6	7
Individuo 30	2	1	3	1	0	0
Individuo 32	3	2	1	0	5	2
Individuo 33	2	0	0	0	0	0
Individuo 34	23	34	32	22	19	23
Individuo 35	35	26	30	17	11	16
Individuo 36	11	9	6	4	0	2
Individuo 38	4	5	3	0	4	0
Individuo 39	22	20	14	8	12	18
Individuo 40	4	1	0	0	5	3
Individuo 41	7	9	9	0	0	0
Individuo 42	0	0	0	0	0	0
Individuo 43	0	0	0	0	7	2
Individuo 44	0	0	0	7	9	9

Sequência	Leitor 1			Leitor 2		
	SPAIR	STIR	T1 Gd+	SPAIR	STIR	T1 Gd+
	Score	Score	Score	Score	Score	Score
Paciente						
Individuo 45	0	0	0	0	0	2
Individuo 46	1	5	5	2	0	4
Individuo 47	0	1	1	0	0	0
Individuo 48	0	0	0	0	2	0
Individuo 50	0	0	0	0	0	0
Individuo 51	4	2	0	4	0	0
Individuo 52	3	1	1	0	0	0
Individuo 53	0	1	0	0	2	4
Individuo 54	16	11	14	7	13	7
Individuo 55	0	0	2	0	0	0
Individuo 56	0	2	0	0	0	0
Individuo 57	4	9	4	5	6	5
Individuo 58	0	0	3	0	0	0
Individuo 59	2	0	0	0	0	0
Individuo 61	0	8	1	0	0	0
Individuo 62	32	36	33	7	14	14
Individuo 64	6	5	7	6	5	5
Individuo 65	9	7	8	2	3	2
Individuo 67	2	0	0	0	0	0
Individuo 68	0	2	1	0	0	0
Individuo 69	0	0	0	0	0	0
Individuo 70	0	0	0	0	0	0
Individuo 72	18	27	19	17	14	11
Individuo 74	0	0	0	0	0	0
Individuo 75	11	11	11	5	5	9
Individuo 76	2	1	0	0	0	0
Individuo 77	6	6	5	2	3	1
Individuo 81	18	20	16	16	16	21
Individuo 85	0	1	0	0	0	0
Individuo 86	1	3	3	4	0	4
Individuo 87	0	0	0	0	0	0
Individuo 88	0	2	1	0	0	0
Individuo 89	2	3	3	4	5	4
Individuo 90	0	0	0	0	0	0
Individuo 91	32	28	30	33	25	21
Individuo 93	7	3	6	0	0	0
Individuo 94	0	1	0	4	0	3
Individuo 95	5	8	6	5	3	6

ANEXO E. Tabelas dos dados brutos da avaliação de sinal-ruído

ID	Sequência STIR			Sequência SPAIR T2			Sequência SPIR T1 Gd+		
	Sinal MO	SD ROI2	RSR	Sinal MO	SD ROI2	RSR	Sinal MO	SD ROI2	RSR
1	658,00	58,00	11,34	223,00	6,30	35,40	572,00	6,00	95,33
2	822,00	43,00	19,12	475,00	8,30	57,23	640,00	6,00	106,67
3	373,00	30,00	12,43	341,00	10,40	32,79	335,00	8,00	41,88
4	890,00	49,00	18,16	499,00	7,30	68,36	727,00	6,70	108,51
5	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
6	545,00	57,00	9,56	341,00	6,00	56,83	713,00	5,30	134,53
7	845,00	49,00	17,24	388,00	6,50	59,69	667,00	7,00	95,29
8	954,00	49,00	19,47	594,00	6,30	94,29	667,00	5,00	133,40
9	838,00	44,00	19,05	635,00	8,60	73,84	568,00	3,50	162,29
10	619,00	30,00	20,63	269,00	6,00	44,83	523,00	7,00	74,71
11	741,00	57,00	13,00	483,00	5,70	84,74	479,00	5,00	95,80
12	691,00	65,00	10,63	287,00	7,60	37,76	383,00	5,00	76,60
13	625,00	52,00	12,02	359,00	9,00	39,89	481,00	3,50	137,43
14	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1241,00	52,00	23,87	477,00	4,00	119,25	1147,00	6,30	182,06
16	693,00	38,00	18,24	231,00	6,90	33,48	376,00	3,50	107,43
17	580,00	42,00	13,81	396,00	7,00	56,57	609,00	5,20	117,12
18	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
19	665,00	51,00	13,04	576,00	8,20	70,24	701,00	7,00	100,14
20	848,00	42,00	20,19	610,00	5,80	105,17	620,00	4,20	147,62
21	526,00	34,00	15,47	453,00	19,00	23,84	454,00	6,40	70,94
22	718,00	41,00	17,51	506,00	5,90	85,76	595,00	4,60	129,35
23	449,00	36,00	12,47	351,00	17,00	20,65	377,00	6,80	55,44
24	740,00	55,00	13,45	151,00	5,40	27,96	504,00	6,00	84,00
25	871,00	64,00	13,61	547,00	9,50	57,58	701,00	10,00	70,10
26	547,00	22,00	24,86	238,00	6,70	35,52	664,00	7,60	87,37
27	597,00	51,00	11,71	329,00	8,90	36,97	431,00	4,50	95,78
28	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
29	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
30	612,00	44,00	13,91	335,00	6,00	55,83	524,00	3,70	141,62

ID	Sequência STIR			Sequência SPAIR T2			Sequência SPIR T1 Gd+		
	Sinal MO	SD ROI2	RSR	Sinal MO	SD ROI2	RSR	Sinal MO	SD ROI2	RSR
31	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
32	494,00	41,00	12,05	398,00	13,00	30,62	485,00	8,30	58,43
33	625,00	50,00	12,50	391,00	5,20	75,19	614,00	7,10	86,48
34	750,00	59,00	12,71	390,00	7,90	49,37	631,00	5,30	119,06
35	849,00	46,00	18,46	433,00	5,50	78,73	662,00	4,70	140,85
36	757,00	40,00	18,93	371,00	9,70	38,25	520,00	7,80	66,67
37	547,00	36,00	15,19	260,00	5,10	50,98	882,00	8,00	110,25
38	668,00	44,00	15,18	343,00	6,00	57,17	456,00	4,70	97,02
39	587,00	48,00	12,23	451,00	7,10	63,52	764,00	3,20	238,75
40	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
41	661,00	55,00	12,02	227,00	6,10	37,21	352,00	6,80	51,76
42	791,00	47,00	16,83	540,00	7,00	77,14	540,00	5,70	94,74
43	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
44	540,00	41,00	13,17	522,00	8,20	63,66	567,00	6,80	83,38
45	517,00	10,00	51,70	502,00	7,10	70,70	599,00	3,80	157,63
46	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
47	498,00	8,00	62,25	298,00	8,90	33,48	587,00	7,50	78,27
48	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
49	584,00	38,00	15,37	399,00	7,50	53,20	614,00	5,00	122,80
50	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
51	599,00	54,00	11,09	341,00	5,50	62,00	489,00	6,50	75,23
52	excluído	-	-	-	-	-	-	-	-
53	706,00	51,00	13,84	414,00	11,00	37,64	612,00	6,50	94,15
54	527,00	4,00	131,75	237,00	9,10	26,04	397,00	5,90	67,29
55	562,00	51,00	11,02	643,00	7,30	88,08	734,00	3,00	244,67
56	966,00	43,00	22,47	423,00	4,60	91,96	683,00	7,40	92,30
57	641,00	41,00	15,63	341,00	5,20	65,58	638,00	9,80	65,10
58	581,00	5,00	116,20	325,00	4,70	69,15	609,00	3,30	184,55
59	462,00	34,00	13,59	325,00	5,60	58,04	509,00	2,30	221,30
60	949,00	53,00	17,91	510,00	6,80	75,00	679,00	4,50	150,89
61	882,00	42,00	21,00	478,00	6,90	69,28	727,00	6,30	115,40
63	617,00	33,00	18,70	284,00	9,00	31,56	637,00	7,00	91,00

ANEXO F. Exemplo formulário informatizado estruturado pontuação SPARCC

Indivíduo

5

SEQUENCIA:

STIR

LEITOR:

1

STIR

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

1

0

0

0

0

0

Profundidade

0

Intensidade

0

Corte 01

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

1

0

0

0

0

0

Profundidade

0

Intensidade

0

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

0

0

0

0

0

0

Profundidade

0

Intensidade

0

Corte 02

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

1

0

0

0

0

0

Profundidade

0

Intensidade

0

Corte 03

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

1

0

0

0

1

0

Profundidade

0

Intensidade

0

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

0

0

0

0

1

0

Profundidade

0

Intensidade

0

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

1

1

0

0

0

0

Profundidade

0

Intensidade

0

Corte 04

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

1

1

0

0

1

1

Profundidade

0

Intensidade

0

Corte 05

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

0

0

1

1

1

1

Profundidade

0

Intensidade

0

Corte 06

Ilíaco

Sacro

Sacro

Ilíaco

0

0

0

0

1

1

1

1

Profundidade

0

Intensidade

0

Corte 1

1

Corte 2

1

Corte 3

2

Corte 4

4

Corte 5

4

Corte 6

4

Soma Scores

16

Soma intensidade

0

Soma profundidade

0

Score Sparcc

Total16

ANEXO G. Exemplo formulário estruturado do score BASDAI

ÍNDICE DE ACTIVIDADE DE BATH PARA A ESPONDILITE ANQUILOSANTE (BASDAI)

FAÇA UM TRAÇO EM CADA UMA DAS LINHAS QUE SE SEGUEM PARA INDICAR A SUA RESPOSTA A CADA PERGUNTA, RELATIVAMENTE À ÚLTIMA SEMANA

1 Como descreveria, em geral, a fadiga / o cansaço que tem sentido?

NENHUMA |-----| MUITO INTENSA

2 Como descreveria, em geral, a dor que tem tido no pescoço, nas costas ou na anca, devido à doença?

NENHUMA |-----| MUITO INTENSA

3 Como descreveria, em geral, a dor / o inchaço que tem tido nas articulações, com excepção do pescoço, das costas e da anca?

NENHUMA |-----| MUITO INTENSA

4 Como descreveria, em geral, o desconforto sentido quando toca ou carrega em zonas que doem?

NENHUMA |-----| MUITO INTENSA

5 Como descreveria, em geral, a intensidade da rigidez matinal que tem tido desde que acorda?

NENHUMA |-----| MUITO INTENSA

6 Quanto tempo dura a rigidez matinal desde que acorda?

0 horas |-----| 1/2 |-----| 1 |-----| 1 1/2 |-----| 2 ou mais horas

ANEXO H. Exemplo formulário estruturado do score ASDAS

Escore de Atividade de Doença para EA - Ankylosing Spondylitis Disease Activity Score (ASDAS)

Parâmetros usados para cálculo do ASDAS

1) Como você descreveria o grau total de dor no pescoço, nas costas e no quadril relacionado à sua doença?

Nenhum Muito intenso

2) Quanto tempo dura sua rigidez matinal a partir do momento em que você acorda?

0 1 2 ou mais horas

3) Qual a intensidade da sua doença reumática em média durante a última semana?

Não ativa Muito ativa

4) Como você descreveria o grau total de dor e edema (inchaço) nas outras articulações sem contar com pescoço, costas e quadril?

Nenhum Muito intenso

5) Proteína C-reativa (mg/l) ou velocidade de hemossedimentação (mm/1h)

Lukas C et al. Ann Rheum Dis 2009;68:18-24 (com permissão)
van der Heijde D et al. Ann Rheum Dis 2009;68:1811-8 (com permissão)

Aplicativo ASAS com Calculadora ASDAS para Smartphones e Tablets