
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA / PEDIATRIA E
SAÚDE DA CRIANÇA
MESTRADO EM MEDICINA / PEDIATRIA

Utilização da Ressonância Magnética em Crianças com Suspeita de Apendicite Aguda em Casos Selecionados: Resultados Preliminares

Marco Antonio de Medeiros Lima
marcoamlima@uol.com.br

Matteo Baldisserotto
Orientador

Porto Alegre, março de 2010

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

L732u Lima, Marco Antonio de Medeiros

Utilização da ressonância magnética em crianças com suspeita de apendicite aguda em casos selecionados: resultados preliminares / Marco Antonio de Medeiros Lima. Porto Alegre: PUCRS, 2010.

61 f.: il. tab.

Orientação: Prof. Dr. Matteo Baldisserotto.

Dissertação (Mestrado) Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina. Mestrado em Pediatria e Saúde da Criança.

1. APENDICITE/diagnóstico. 2. IMAGEM POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA. 3. ULTRA-SONOGRAFIA. 4. DOENÇA AGUDA. 5. DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL. 6. CRIANÇA. 7. PRÉ-ESCOLAR. 8. REPRODUTIBILIDADE DOS TESTES. 9. SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE. 10. ESTUDOS PROSPECTIVOS. 11. ALGORITMOS. I. Baldisserotto, Matteo. II. Título.

C.D.D. 616.34

C.D.U. 612.363-002.1:537.635-053.2(043.3)

N.L.M. WI 535

Rosária Maria Lúcia Prena Geremia
Bibliotecária CRB 10/196

Dedicatória

Aos pacientes que participaram deste estudo.

AGRADECIMENTOS

A meu orientador professor Dr. Matteo Baldisserotto pelos ensinamentos na pós-graduação e amizade.

A minha mãe Terezinha de Medeiros Lima e meu pai Hélio Lima pelo exemplo, apoio e ensinamentos para toda a vida.

Aos radiologistas do setor de ultrassonografia do Hospital São Lucas da PUCRS, em especial ao Dr. Elton Torres, pela ajuda no estudo das imagens na US.

Aos radiologistas do setor de ressonância magnética do Hospital São Lucas da PUCRS, em especial ao Dr. João Rubião Hoefel Filho e ao Dr. Felipe Teixeira Hertz pela ajuda no estudo das imagens na RM.

Aos pediatras do setor de emergência do Hospital São Lucas da PUCRS pela colaboração no atendimento dos pacientes.

À Dra. Elinês Oliva Maciel, Dr. João Cyrus Bastos, Dr. Januário Vitola, Dr. Paulo Sérgio Gonçalves da Silva, Dra. Melissa Migotto Silva, Dr. Luis Felipe Menezes Martins, Dr. Élcio Zanardo, Dra. Laline Menna Barreto, Dr. Pedro Rosa e a Dra Maria Cristina Smania pelo auxílio e apoio na realização deste estudo.

Ao professor Dr. Mário Wagner e a estatística Ceres Oliveira pelo auxílio nos cálculos estatísticos.

À Professora Anelise Burmeister pela sua assistência na tradução.

Ao Sr. Johny Acosta pela sua assistência na formatação.

Ao físico Alexandre Capaverde pelo auxílio na coleta das imagens da RM.

Ao Hospital São Lucas da PUCRS e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS pela possibilidade de desenvolvimento deste estudo.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

1 REFERENCIAL TEÓRICO	13
1.1 INTRODUÇÃO	13
1.2 HISTÓRIA, EXAME FÍSICO E EXAMES LABORATORIAIS INICIAIS	15
1.3 MODALIDADES DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM	17
1.3.1 Radiografia (raio X)	17
1.3.2 Ultrassonografia (US)	18
1.3.3 Tomografia Computadorizada (TC)	21
1.3.4 Ressonância Magnética (RM)	25
1.4 ESTÁGIOS DA APENDICITE AGUDA.....	28
2 JUSTIFICATIVA	29
3 OBJETIVOS	30
3.1 OBJETIVO PRINCIPAL:	30
3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS:	30
4 REFERÊNCIAS.....	31

CAPÍTULO II

5 MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
----------------------------	----

5.1 POPULAÇÃO EM ESTUDO	36
5.2 AVALIAÇÕES CLÍNICA E POR EXAMES DE IMAGEM (US - RM)	37
5.3 ANÁLISE DE DADOS	43
5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	45
5.5 CUSTOS	46
6 REFERÊNCIAS.....	47

CAPÍTULO III

ARTIGO ORIGINAL.....	48
----------------------	----

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES.....	57
-----------------	----

ANEXOS

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	59
ANEXO 2 – PROTOCOLO DE PESQUISA.....	60

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO III

Fig. 1 - Algorithm for the clinical and imaging (US and MRI) diagnostic strategy	50
Fig. 2 - Algorithm for total abdominal US	51
Fig. 3 - 5-year-old boy with inconclusive signs and symptoms of appendicitis. US longitudinal plane shows appendix (arrows) measuring 12 mm in transverse diameter with fecalith (F)	53
Fig. 4a and 4b - 11-year-old girl with inconclusive signs and symptoms of appendicitis; US scan did not show the appendix. T2 coronal MRI detected normal appendix (arrows) measuring 4 mm in transverse diameter (a and b).....	53
Fig. 5 - 11-year-old girl with inconclusive signs and symptoms of appendicitis; US scan did not show abnormal changes. T2 coronal MRI detected free fluid in the right iliac fossa and pelvis (arrow); the appendix was not detected	53

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO III

Table 1 - Evaluation of the general strategy for suspected acute appendicitis in children.....	52
Table 2 - Disease probability according to diagnostic test.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS

FAT SAT	saturação de gordura
FSE	fast spin echo
MHz	mega-hertz
Mm	milímetros
RM	ressonância magnética
SE	spin echo
T1	sequência (ponderação) de ressonância magnética
T2	sequência (ponderação) de ressonância magnética
TC	tomografia computadorizada
TE	time echo
TR	time repetition
US	ultrassonografia
UTSE	ultra turbo spin echo

RESUMO

Objetivo: Avaliar uma estratégia de investigação diagnóstica da apendicite em crianças que leve em conta inicialmente o exame clínico, após a ultrassonografia (US) e em casos selecionados, a ressonância magnética (RM).

Materiais e Métodos: Participaram 166 pacientes com suspeita de apendicite aguda, com idade média (desvio padrão) de 9,15 anos (2,78), tendo idade entre 1 e 13 anos. Pela clínica casos considerados sugestivos foram encaminhados para cirurgia e casos não sugestivos foram liberados. Casos duvidosos foram avaliados pela US. Nos casos em que a US foi inconclusiva, os pacientes foram avaliados pela RM. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da instituição e consentimentos informados foram obtidos dos pacientes e seus responsáveis. Sensibilidade, especificidade, valores preditivos positivo e negativo, assim como acurácia da estratégia basearam-se no diagnóstico final. Foi realizado teste de Kappa para avaliar a concordância entre o teste diagnóstico e a doença. O valor de P igual ou menor que 0,05 sendo indicativo de diferença estatística significativa.

Resultados: Nos 166 pacientes avaliados, 78 tiveram apendicite aguda (47%) e 88 apresentaram outras doenças (53%). Quarenta e sete meninos (60%) e 31 meninas (40%) tiveram apendicite. A estratégia adotada teve sensibilidade de 96%, especificidade 100%, valor preditivo positivo 100%, valor preditivo negativo 97 % e a acurácia de 98%. Na etapa clínica não ocorreu erro no teste diagnóstico; na etapa de imagem por US ocorreram 3 erros do tipo falso negativo; 8 pacientes foram submetidos a RM, onde 2 foram liberados após identificação de apêndice cecal normal e 6 foram submetidos a observação clínica devido a achados duvidosos; nesta observação um paciente teve diagnóstico final de apendicite.

Conclusões: As avaliações clínica e ultrassonográfica tiveram alta acurácia no diagnóstico da apendicite na maioria dos casos. Estudos futuros são necessários para melhor avaliar a importância da RM no diagnóstico e exclusão da apendicite aguda.

Descritores: apendicite aguda, avaliação clínica, US, RM, crianças.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate a diagnostic strategy for suspected appendicitis in children that uses the clinical examination first, followed by ultrasound (US) and, for selected cases, magnetic resonance imaging (MRI)

Materials and Methods: One hundred and sixty-six children that presented with signs and symptoms suggestive of acute appendicitis were included in the study. Mean age (standard deviation) was 9.15 years (2.78) and age range was 1 to 13 years. Cases classified as suggestive of appendicitis according to clinical exams were referred to surgery, and cases not suggestive were discharged. Unclear cases were evaluated using US. In cases in which US findings were inconclusive, patients underwent MRI. This study was approved by the Ethics Committee of the institution where it was conducted, and informed consent was obtained from the patients and their guardians. Sensitivity, specificity, positive and negative predictive values, as well as diagnostic accuracy of the strategy, were calculated according to final diagnoses. Kappa statistics was used to evaluate agreement between diagnostic test and disease. The level of statistical significance was set at P equal to, or lower than, 0.05.

Results: Of the 166 patients evaluated, 78 (47%) had acute appendicitis and 88 (53%) had other diseases. Forty-seven boys (60%) and 31 girls (40%) had appendicitis. The strategy under study had a sensitivity of 96%, specificity of 100%, positive predictive value of 100%, negative predictive value of 97%, and accuracy of 98%. There were no misdiagnoses during the clinical stage; US imaging studies had 3 false negative results. Eight patients underwent MRI, and 2 were discharged after the normal appendix was detected; 6 were kept under clinical observation due to inconclusive findings; during observation, one patient had a final diagnosis of appendicitis.

Conclusions: Clinical and ultrasound evaluations were highly accurate for the diagnosis of appendicitis. Further studies should evaluate the importance of MRI to diagnose or rule out acute appendicitis.

Key Words: Acute appendicitis, clinical evaluation, US, MRI, children.

CAPÍTULO I

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 INTRODUÇÃO

A apendicite aguda é a mais comum emergência cirúrgica em crianças e adolescentes nos EUA,¹ com uma incidência aproximada de dois a quatro casos por mil crianças.² Nos EUA, em 1999, foi estimado 59.000 crianças com menos de 15 anos de idade terem tido diagnóstico de apendicite aguda.³ Pode ocorrer em qualquer idade, mas é usualmente diagnosticada em crianças com mais de cinco anos de idade,² sendo rara em crianças abaixo de dois anos.⁴ Um acurado diagnóstico de apendicite na população pediátrica continua sendo um desafio difícil para os médicos, porque a apresentação inicial da doença é muitas vezes obscura e mimetiza outras doenças comuns pediátricas. Uma doença autolimitada não cirúrgica geralmente é a causa de dor abdominal aguda na maioria das crianças.⁴

O diagnóstico da apendicite pode ser feito pela história, exame físico e exames laboratoriais durante o encontro clínico inicial. O atraso no diagnóstico desta doença incrementa o risco de perfuração do apêndice cecal.^{1,5}

Referencial Teórico

A perfuração do apêndice pode ocorrer em 15,5% a 35,4% dos pacientes,^{1,5} aumentando a taxa de complicações pós-operatórias para 39% quando comparada com 8% em pacientes com apendicite não complicada.^{6,7} A morbidade e mortalidade aumentam com a presença da perfuração apendicular.⁴ Quase todas as mortes estão associadas ao apêndice cecal perfurado.⁴ Por outro lado, quando o paciente é submetido à cirurgia e o apêndice é normal, este é desnecessariamente removido entre 4,1% a 14,7% dos casos.^{1,5} Quando o apêndice cecal normal é retirado em crianças que tiveram suspeita de apendicite aguda, ocorre índice de complicação de 4% a 15%, onde também ocorrem aumento de custos econômicos, aumento do tempo de internação hospitalar e desconfortos da internação e cirurgia,^{4,8} além da ansiedade gerada no paciente e familiares. Perfuração do apêndice e apendicectomia negativa são frequentemente determinadas por investigação inadequada ou métodos de diagnóstico insatisfatórios. Dessa forma, o diagnóstico clínico baseado na história, exame físico e exames laboratoriais iniciais, assim como exames diagnósticos de imagem devem ser acurados, não somente para definir o mais rápido possível a apendicite aguda, mas também para detectar o apêndice normal, evitando assim, cirurgias desnecessárias e prejuízos aos pacientes.

Diferentes estratégias envolvendo investigação clínica e por exames de imagem, individuais ou associados, têm sido procuradas, mas um protocolo de abordagem destes pacientes ainda não foi plenamente definido.^{2,5,8-10}

1.2 HISTÓRIA, EXAME FÍSICO E EXAMES LABORATORIAIS INICIAIS

A apresentação clínica característica vista em adultos com apendicite aguda, formada por dor abdominal, febre baixa e defesa abdominal na fossa ilíaca direita, pode ser vista em crianças com mais de dois anos de idade. Achados no exame hemograma podem ser a leucocitose (leucócitos ou células sanguíneas brancas com contagem aumentada), com desvio à esquerda (células sanguíneas brancas jovens tipo bastonados em número aumentado na contagem diferencial),⁴ embora a leucocitose seja notada em aproximadamente metade de todos os pacientes com gastroenterite, adenite mesentérica, doença inflamatória pélvica e outras desordens infecciosas. Em crianças menores de 2 anos de idade, a dor abdominal pode não ocorrer, tendo febre baixa, irritabilidade, vômitos e anorexia.² Crianças mais jovens não são capazes de descrever claramente seus sintomas.⁴ Achados clínicos atípicos ocorrem em 1/3 das crianças e, geralmente, levam a um atraso do diagnóstico.⁴ A incidência da perfuração com peritonite ou formação de abscesso é maior em crianças mais jovens, com incidência de 20 a 40%.^{2,4,11} A perfuração do apêndice cecal pode levar a peritonite generalizada, mas a formação de abscesso intracavitário próximo ao apêndice cecal é a situação mais freqüente.² A abordagem clínica de forma isolada, tem uma acurácia que varia de 70 a 90%, mas é associada com a apendicectomia negativa; os métodos de investigação por imagem diminuem estes casos de cirurgias desnecessárias sem aumentar os índices de perfuração.^{2,4,11-13} Estudos com sistemas de

Referencial Teórico

escores clínicos foram descritos para identificar e estratificar o risco dos pacientes para apendicite aguda.^{9,10} O escore denominado “The Mantrels Score”,⁹ que confere pontuação a 8 fatores clínicos e laboratoriais é considerado útil na discriminação entre crianças com apendicite e sem a doença. Samuel também apresentou escore denominado “Pediatric Appendicitis Score – PAS” que é baseado também neste tipo de pontuação, levando em consideração sintomas, sinais e exames laboratoriais, tendo a proposta de auxiliar no diagnóstico da doença e também nas reavaliações durante a observação ativa dos pacientes com quadro clínico suspeito;¹⁰ este apresentou resultados com sensibilidade de 100% e especificidade de 92%, sendo utilizados os seguintes achados: sintomas (migração da dor, anorexia, náuseas/ vômitos), sinais físicos (dor na palpação do quadrante inferior direito do abdome, dor no quadrante inferior direito do abdome na percussão/tosse/pular e a febre) e investigação laboratorial (leucocitose e neutrofilia polimorfonuclear). Os achados mais específicos para apendicite neste estudo foram dor abdominal na palpação do quadrante inferior direito do abdome e a dor no quadrante inferior direito abdominal na percussão/tosse/pular. Estes escores muitas vezes são utilizados, porém não estão totalmente validados na prática médica. Isto se deve ao fato destes estudos basearem-se em sintomas e sinais pré-estabelecidos, achados estes que podem ser encontrados em outras doenças (diagnóstico diferencial), não determinando a apendicite aguda com 100% de certeza. Outro fato é a

Referencial Teórico

existência de poucos estudos posteriores que verificassem os resultados inicialmente apresentados.

Quando o diagnóstico clínico é sugestivo para apendicite aguda, a cirurgia de urgência é realizada, sem outros métodos diagnósticos. A exceção ocorreu em alguns centros, onde exames de imagem tipo raio X e/ou ultrassonografia (US) foram realizados antes do procedimento cirúrgico.^{13,14}

Quando o diagnóstico clínico da apendicite aguda é duvidoso ou não conclusivo, a investigação por exames de imagem torna-se importante, onde as mais utilizadas são a radiografia (raio X), a ultrassonografia (US) e a tomografia computadorizada (TC).

1.3 MODALIDADES DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM

1.3.1 Radiografia (raio X)

O raio X simples de abdome e o raio X de abdome agudo (constituído por incidências do abdome e tórax) ainda são bastante utilizados na investigação diagnóstica de pacientes com dor abdominal aguda. Estudo utilizou o raio X de abdome agudo como exame de imagem inicial na investigação da dor abdominal , referindo que este exame apresenta importância maior na apendicite perfurada e no diagnóstico diferencial com outras doenças, como na pneumonia apresentando dor abdominal aguda.¹²

Referencial Teórico

O raio X apresenta baixa sensibilidade e especificidade para a apendicite. A presença de fecalito (apendicolito) é associada a apendicite aguda, porém a presença deste não é necessariamente indicativa da doença. Outro fator a ser considerado é a presença da radiação ionizante nesta modalidade de exame.

1.3.2 Ultrassonografia (US)

A US é um importante método de imagem para investigação do abdome e tem tido marcada evolução nas últimas décadas com o aparecimento de novas técnicas de execução e de transdutores de alta resolução. Puylaert, em 1986, introduziu a técnica de US com compressão gradual usando transdutores de alta frequência e desde então, essa técnica ultrassonográfica tornou-se padrão nos estudos para apendicite aguda.^{11,14}

A identificação do apêndice cecal na US é fundamental tanto na caracterização do apêndice normal evitando uma cirurgia desnecessária, quanto na identificação do apêndice doente para indicação da apendicectomia. Peletti e Baldisserotto em seu estudo de 2006 tiveram uma detecção ultrassonográfica do apêndice normal de 86% em 51 pacientes sem apendicite.¹⁵ Índices de localização do apêndice normal podem variar de 40 a 82 %.¹⁵

Em um estudo que envolveu 600 pacientes pediátricos com suspeita de apendicite realizado por Kaiser e col. ocorreu sensibilidade de 86%, especificidade de 95% e uma acurácia de 92% com a utilização da US.¹³

Referencial Teórico

Peletti e Baldisserotto chegaram a uma sensibilidade de 100% e especificidade de 98% para o diagnóstico de apendicite com US em 56 pacientes.¹⁵

A técnica ultrassonográfica de compressão gradual é realizada com transdutor de alta resolução. Pressão gradual é usada para comprimir a parede abdominal anterior, resultando em compressão e deslocamento das alças intestinais. A compressão adequada é obtida quando os vasos ilíacos e o músculo psoas forem visualizados, onde o apêndice cecal é anterior a essas estruturas. Uma inspeção transversal e longitudinal é realizada e o exame inicia com a identificação do cólon ascendente.⁴ O transdutor é movimentado inferiormente para identificar o íleo terminal. A porção do ceco, onde o apêndice cecal se origina, situa-se aproximadamente de um a dois centímetros abaixo do íleo terminal.

Outros estudos apresentaram técnica ultrassonográfica denominada não compressiva, de acordo com as posições do apêndice cecal.^{14,15} O exame não compressivo consiste nos seguintes passos: Primeiro, examina-se o retroperitônio retrocecal, estudando o flanco direito, iniciando no plano transversal do fígado e rim direito e estendendo-se para as cristas ilíacas; após, no plano longitudinal, inicia-se anteriormente na linha axilar e continua-se sobre o flanco para a linha axilar posterior, terminando na região lombar. Segundo, avalia-se a região suprapúbica, utilizando a bexiga repleta como janela acústica. Terceiro, examinam-se as estruturas abdominais superficiais e profundas, colocando o transdutor no quadrante inferior direito. Se o apêndice dilatado não for visualizado nestes primeiros passos, o exame prossegue com

Referencial Teórico

a técnica compressiva gradual.¹⁴ Em estudo de Baldisserotto e Marchiori que envolveu 425 crianças, a técnica ultrassonográfica não compressiva isoladamente apresentou sensibilidade de 67,8% e especificidade de 98,2% para o diagnóstico da apendicite; já com a utilização da técnica não compressiva associada a compressiva gradual, a sensibilidade foi de 98,5% e a especificidade de 98,2%.¹⁴ A técnica não compressiva torna o exame mais confortável para o paciente. A US com Doppler colorido pode ser usada na avaliação de pacientes com suspeita de apendicite aguda. Na apendicite aguda não perfurada, essa técnica demonstra hiperemia da parede apendicular devido a hiperperfusão inflamatória.⁴

O apêndice cecal normal ocorre na visualização de toda extensão de uma estrutura tubular em fundo cego que se origina do ceco, compressível e com diâmetro transversal máximo de 6 milímetros (mm).¹⁵

O apêndice cecal anormal ao exame ultrassonográfico apresenta-se com volume aumentado, não compressível, com mais de 6 mm em seu maior diâmetro. Este critério na US também foi adotado por Peletti e Baldisserotto, onde o apêndice anormal foi visualizado como estrutura tubular de fundo cego que se origina do ceco, com o diâmetro externo máximo maior que 6 mm em toda a sua extensão ou em um segmento.¹⁵ Outros achados da apendicite na US são líquido pericecal ou periapendicular e aumento da ecogenicidade da gordura periapendicular. Outro fato é a presença ou não do apendicolito.^{4,13} O apendicolito aparece como um foco ecogênico tendo sombra acústica.

Estudos citam a US como o exame de imagem mais utilizado e também sendo utilizado como primeiro método diagnóstico de imagem,¹² devido a fatores como não ser invasivo, não utilizar radiação ionizante^{8,16} e meios de contraste. Por outro lado, a US é extremamente dependente do médico operador e de sua experiência (operador dependente),^{8,16} assim como a localização retrocecal do apêndice, a obesidade e a presença de gases e fezes no cólon direito costumam ser fatores de limitação na visualização do apêndice cecal.¹⁵

1.3.3 Tomografia Computadorizada (TC)

O uso da TC em crianças tem sido incrementado nos últimos anos, principalmente após o surgimento da TC helicoidal. Estudos que envolvem estratégias diagnósticas para pacientes com suspeita de apendicite aguda, constituídas de investigação clínica e por exames de imagem (US - TC), apresentaram redução nas taxas de perfuração do apêndice e apendicectomia negativa em crianças.^{5,16}

Grande variedade de técnicas na TC tem sido descritas na avaliação do apêndice cecal.⁴ A TC do abdome e pelve (abdome total)¹³ e a TC focada na pelve^{17,18} tem sido apresentadas. Geralmente é realizado um estudo helicoidal com espessura de corte que varia de 4 a 7 mm em crianças menores e de 7 a 8 mm em crianças maiores, com pitch de 1,5 a 2,0 para reduzir a dose de radiação.^{2,4,13} A visualização do apêndice normal e doente na TC pode ser

Referencial Teórico

difícil, em função da pouca quantidade de gordura mesentérica na maioria das crianças.¹¹ A utilização de meios de contraste por via retal e intravenosa aumenta a acurácia do método.^{2,4,11,13} O meio de contraste por via retal tem os objetivos de distender o ceco, mostrar o espessamento de suas paredes e opacificar um apêndice não obstruído. O meio de contraste por via oral também pode ser usado, porém a opacificação do ceco pode ser incompleta.¹¹

O apêndice cecal normal é visualizado pela TC em 50 % dos casos.¹¹

A TC utilizada de forma isolada como método de imagem apresenta sensibilidade de 97%, especificidade de 93% e acurácia de 95% para o diagnóstico de apendicite.¹³ Em estudo realizado por Callahan e col. sobre o uso da TC em crianças com apendicite, o exame teve sensibilidade de 95% a 100%, especificidade de 93% a 100% e acurácia de 94% a 99%.¹¹

Os sinais característicos da apendicite aguda na TC são um apêndice cecal alargado, com mais de 7 mm no seu diâmetro transversal, lúmen do apêndice não opacificado e paredes opacificadas com o uso do meio de contraste por via endovenosa. Sinais secundários incluem edema da gordura periapendicular, líquido livre no quadrante inferior direito ou na pelve e o espessamento das paredes do ceco.^{4,11,13} A presença de fecalito é associada à apendicite aguda, porém a presença isolada deste tem especificidade de 86%.¹¹

Fatores positivos da TC são a sua menor dependência do médico realizador do exame e sua experiência e de ter particular valor em pacientes obesos, quando comparado com a US.⁴

Referencial Teórico

Fatores que devem ser considerados no uso da TC é presença da radiação ionizante, uso de meios de contraste (oral, retal ou endovenoso) e a necessidade de anestesia geral ou sedação em algumas crianças, principalmente naquelas de menor idade.

As crianças são dez vezes mais radiosensíveis que os adultos,¹⁹⁻²¹ principalmente as meninas. Existe uma estimativa de que 25% a 35% dos exames de TC realizados na população pediátrica podem não ser necessários.²⁰ De acordo com o risco de mortalidade ao longo do tempo atribuível ao câncer e a dose de radiação pela TC, assumindo a prevalência hipotética de 0,31 para o diagnóstico de apendicite aguda em crianças, para cada 10.000 crianças de 11 anos de idade submetidas a US e não submetidas a TC na investigação do abdome por exames de imagem, 280 crianças teriam diagnóstico de apendicite e 13 não desenvolveriam câncer no futuro. Por outro lado, se considerarmos 10.000 adultos com 35 anos de idade submetidos a US e não levados a investigação diagnóstica por TC, com uma prevalência hipotética de 0,40 para diagnóstico de apendicite em adultos, o diagnóstico desta doença ocorreria em 480 pacientes, mas somente 2 pacientes não desenvolveriam câncer no futuro.¹⁹ O risco de mortalidade por câncer atribuído à radiação de um exame tomográfico na criança está estimado como sendo significativamente maior do que em adultos.²² O risco estimado para mortalidade por câncer ao longo do tempo devido à radiação da TC abdominal é significativamente maior que na TC de crânio.²² O risco atribuído de câncer devido a uma TC abdominal em uma criança de 1 ano de idade é de

Referencial Teórico

aproximadamente 1 em 550. Nos Estados Unidos da América, 600.000 TC de abdome e crânio são realizadas por ano em crianças menores de 15 anos; destas crianças, estima-se que 500 morrerão por câncer atribuído à radiação da TC.²² Embora o risco estimado absoluto seja alto, o crescimento na porcentagem da mortalidade geral natural é muito baixo. Por exemplo, nos Estados Unidos, das 600.000 crianças com menos de 15 anos de idade que realizam TC de crânio e abdome por ano, aproximadamente 140 mil morrerão ao longo do tempo por algum tipo de câncer. Uma projeção de que 500 crianças morrerão pela dose de radiação recebida na TC representa um pequeno aumento na porcentagem (0,35%) da mortalidade geral.²² As conferências multidisciplinares organizadas pela Sociedade de Radiologia Pediátrica dos EUA (ALARA ou As Low As Reasonably Achievable, Concept in Pediatric CT – Intelligent Dose Reduction) preconizam a maior redução da dose de radiação possível associada a manutenção da qualidade da imagem.^{20,21}

Na tentativa de uma exposição menor a irradiação ionizante, algumas instituições submetem os pacientes pediátricos a um exame de TC limitada à pelve na grande maioria dos casos^{17,18} e se necessário, o exame é expandido e passa a incluir o abdome superior. Em estudo conduzido por Taylor, esta opção de incluir o abdome superior no exame tomográfico é necessária em menos que 10% dos casos.¹⁸

1.3.4 Ressonância Magnética (RM)

Nos últimos anos, a RM tem sido utilizada como exame de imagem para o diagnóstico da apendicite aguda em adultos e crianças,²³⁻²⁵ assim como na identificação do apêndice normal em adultos²³ e também em crianças e adolescentes,^{26,27} podendo assim excluir a doença. A RM têm tido marcada evolução com o desenvolvimento de novos programas de hardware e software. A qualidade da imagem tem aumentado e o tempo de execução do exame tem diminuído dramaticamente. A RM inerentemente tem uma excelente resolução de contraste, possibilitando a identificação do processo inflamatório de forma mais acurada que outras modalidades de exames por imagem.²³

Em estudo conduzido por Hörmann e col.²⁶ foram avaliadas 15 crianças voluntárias sem apendicite aguda, tendo sensibilidade de 86% na sequência T2 UTSE. O apêndice normal foi definido como uma estrutura tubular em fundo cego, com menos de 6 mm de diâmetro transversal. A sequência mais sensível foi a T2 FSE. Os exames foram realizados sem o uso de meios de contraste ou anestesia geral.

Baldisserotto e col.²⁷ produziram estudo que avaliou 40 voluntários assintomáticos com idade de 8 a 17 anos, com taxa de detecção do apêndice cecal normal de 48%, sendo melhor a sequência axial T2 FSE.

Nitta e col.²³ realizaram estudo onde foram avaliados 20 voluntários sem apendicite (idade de 25 a 75 anos) e 37 pacientes com diagnóstico clínico de apendicite (idade de 16 a 69 anos), tendo como objetivos identificar tanto o

Referencial Teórico

apêndice cecal normal, quanto as características da imagem na RM em pacientes com a doença, fazendo também uma interessante correlação entre as imagens dos pacientes doentes e a severidade patológica, tendo como resultados: 90% de detecção do apêndice normal na RM realizada em voluntários assintomáticos; nos 37 pacientes sintomáticos submetidos a RM, 30 tiveram achados positivos (um paciente tendo resultado falso-positivo) e 7 achados negativos para apendicite. Ocorreu correlação entre os achados positivos para a doença na RM e a severidade patológica encontrada no exame de patologia. Foram utilizadas a US e TC para confirmar o diagnóstico negativo da apendicite na RM.

Incesu e col.²⁴ realizaram estudo com 60 pacientes (idade de 14 a 71 anos) com suspeita de apendicite aguda, avaliados por US e RM. O diagnóstico da doença baseou-se em um apêndice cecal anormal. O apêndice anormal foi determinado por uma estrutura tubular de fundo cego com paredes difusamente espessadas, que se impregnaram com o meio de contraste em imagem ponderada na sequência T1 com saturação de gordura. A falta de impregnação das paredes do apêndice cecal e região periapendicular indicaram ausência da doença. A RM foi realizada com utilização de meio de contraste endovenoso (gadolínio) nos pacientes quando a US foi inconclusiva ou o apêndice não foi localizado, assim como em pacientes obesos. Em 34 pacientes que tiveram comprovação de apendicite pela patologia, a RM foi acurada em 33 pacientes (97%). Os resultados foram normais em todos os 15 pacientes liberados sem doença (100%).

Referencial Teórico

Hörmann e col.²⁵ realizaram outro estudo que avaliou 45 crianças com suspeita de apendicite aguda e identificou todos os casos com apêndice alterado. Neste estudo foi utilizado inicialmente US e quando esta demonstrou doença, os pacientes foram submetidos também a RM. A sequência mais acurada foi a axial T2 FSE, sem o uso de meios de contraste. Os critérios para apendicite foram quando o apêndice cecal alterado teve mais que 6 mm em seu diâmetro transversal, com líquido intraluminal, inflamação do tecido periapendicular e presença de coleção junto ao apêndice cecal.

Vantagem da RM comparada a US é a independência da experiência do examinador.²⁵ Outras vantagens da RM são as características de não apresentar radiação ionizante e a possibilidade de não utilizar meios de contraste, especialmente em crianças e meninas jovens.²⁵

Desvantagens da RM comparada com a US e TC são: em crianças, a anestesia geral para a realização da RM às vezes é necessária e por ser um método recente, ainda apresenta um custo econômico mais elevado.

A escolha da modalidade do exame por imagem pode depender da confiança do radiologista em sua própria interpretação, influenciando desta forma no resultado dos exames.¹⁸

É fundamental enfatizar que apesar de ocorrerem vantagens e desvantagens entre os exames de imagem, ainda não existe clareza sobre qual modalidade deva ser usada em determinadas circunstâncias; todavia, os exames por imagem apresentam um papel importante na avaliação moderna de pacientes pediátricos com suspeita de apendicite aguda.¹⁸

1.4 ESTÁGIOS DA APENDICITE AGUDA

A apendicite é uma doença de característica progressiva, tendo assim estágios crescentes de lesão do apêndice cecal, determinando também gravidade e complicações crescentes ao paciente. Geralmente o estágio está ligado ao tempo de duração da doença, sendo estágios mais avançados encontrados em pacientes com um tempo mais prolongado de doença. A mudança do estágio ocorre em períodos variáveis de tempo, podendo ocorrer em horas e até dias. Os estágios da apendicite aguda são: inicial ou focal, supurativa ou flegmonosa, necrosada ou gangrenosa e a perfurada.

A apendicite aguda inicial é a mais precoce e nos achados do exame patológico do apêndice este apresenta restrito infiltrado de neutrófilos e pequena congestão vascular. A apendicite supurativa é caracterizada por proeminente infiltrado de neutrófilos, exudato fibrinopurulento, ulceração e até necrose no apêndice. A doença no estágio necrosado apresenta extensas ulceração e necrose.²³ A apendicite perfurada é o mais tardia, apresentando ruptura que atinge todas as camadas da parede do apêndice, comunicando o lúmen até a serosa, associado a grande infiltrado e necrose; este pode estar associada a peritonite localizada ou generalizada.

2 JUSTIFICATIVA

Algumas crianças apresentam clínica não duvidosa para apendicite aguda, entretanto são investigadas com exames de imagem, que pode implicar em atraso do tratamento, gastos econômicos desnecessários, procedimentos associados como sedação ou anestesia geral e exposição à radiação ionizante. É importante saber se nestes casos, existe necessidade da avaliação complementar por exames de imagem.

Por outro lado, crianças com quadro clínico duvidoso da doença são avaliadas inicialmente com US, e quando o resultado não é conclusivo, muitas vezes são submetidas a TC, método que utiliza radiação ionizante. Existe a necessidade de investigar se nestas situações, não se poderia realizar a RM, que é um método que não utiliza radiação.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO PRINCIPAL:

- Avaliar uma estratégia de investigação diagnóstica da apendicite que leve em conta inicialmente o exame clínico, após a ultrassonografia (US) e em casos selecionados, a ressonância magnética (RM).

3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS:

- Verificar a utilidade da RM na avaliação por imagem quando as avaliações clínica e ultrassonográfica são duvidosas para apendicite.
 - Verificar se os pacientes com clínica não duvidosa para apendicite aguda necessitam de exames complementares de imagem.
-

4 REFERÊNCIAS

1. Kosloske AM, Love CL, Rohrer JE, Goldthorn JF, Lacey SR. The diagnosis of appendicitis in children: outcomes of a strategy based on pediatric surgical evaluation. *Pediatrics* 2004; 113:29-34.
 2. Rosendahl K, Aukland SM, Fosse K. Imaging strategies in children with suspected appendicitis. *Eur Radiol* 2004;14(suppl 4):L138-45.
 3. Popovic JR. 1999 National Hospital Discharge Survey: annual summary with detailed diagnosis and procedure data. *Vital Health Stat* 13 2001;(151): i-v,1-206.
 4. Sivit CJ, Siegel MJ, Applegate KE, Newman KD. When appendicitis is suspected in children. *Radiographics* 2001;21(1):247-62.
 5. Garcia Peña BM, Taylor GA, Fishmann SJ, Mandl KD. Effect of an imaging protocol on clinical outcomes among pediatric patients with appendicitis. *Pediatrics* 2002;110:1088-93.
-

Referências

6. Calder JDF, Gajraj H. Recent advances in the diagnosis and treatment of acute appendicitis. *Br J Hosp Med* 1995;54:129-33.
 7. Velanovich V, Satava R. Balancing the normal appendectomy rate with the perforated appendicitis rate: implications for quality assurance. *Am Surg* 1992;58:264-9.
 8. Garcia Peña BM, Taylor GA, Fishmann SJ, Mandl KD. Costs and effectiveness of ultrasonography and limited computed tomography for diagnosing appendicitis in children. *Pediatrics* 2000;106:672-6.
 9. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Med* 1986;15:557-64.
 10. Samuel M. Pediatric appendicitis score. *Journal of Pediatric Surgery* 2002;37(6):877-81.
 11. Callahan MJ, Rodriguez DP, Taylor GA. CT of appendicitis in children. *Radiology* 2002;224(2):325-32.
 12. Hernandez JA, Swischuk LE, Angel CA, Chung D, Chandler R, Lee S. Imaging of acute appendicitis: US as the primary imaging modality. *Pediatr Radiol* 2005;35(4):392-5.
 13. Kaiser S, Frenckner B, Jorulf HK. Suspected appendicitis in children: US and TC – a prospective randomized study. *Radiology* 2002;223:633-8.
-

Referências

14. Baldisserotto M, Marchiori E. Accuracy of noncompressive sonography of children with appendicitis according to the potential positions of the appendix. *AJR* 2000;175(5):1387-92.
 15. Peletti AB, Baldisserotto M. Optimizing US examination to detect the normal and abnormal appendix in children. *Pediatr Radiol* 2006;36(11):1171-6.
 16. Garcia Peña BM, Cook EF, Mandl KD. Selective imaging strategies for the diagnosis of appendicitis in children. *Pediatrics* 2004;113:24-8.
 17. Garcia Peña BM, Mandl KD, Kraus SJ, et al. Ultrasonography and limited computed tomography in the diagnosis and management of appendicitis in children. *JAMA* 1999;282(11):1041-6.
 18. Taylor GA. Suspected appendicitis in children: in search of the single best diagnostic test. *Radiology* 2004;231(2):293-5.
 19. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, et al. US or CT for diagnosis of appendicitis in children and adults? A meta-analysis. *Radiology* 2006;241(1):83-94.
 20. Slovis TL. The ALARA concept in pediatric CT: myth or reality? *Radiology* 2002;223:5-6.
 21. Strauss KJ, Kaste SC. The ALARA (as low as reasonably achievable) concept in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric
-

Referências

- patients - a white paper executive summary. *Pediatr Radiol* 2006;36(2):110-2.
22. Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, Berdon WE. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR* 2001;176(2):289-96.
23. Nitta N, Takahashi M, Furukawa A, Murata K, Mori M, Fukushima M. MR imaging of the normal appendix and acute appendicitis. *J Magn Reson Imaging* 2005;21(2):156-65.
24. Incesu L, Coskun A, Selcuk MB, Akan H, Sozubir S, Bernay F. Acute appendicitis: MR imaging and sonographic correlation. *AJR* 1997;168(3):669-74.
25. Hörmann M, Paya K, Eibenberger K, et al. MR imaging in children with nonperforated acute appendicitis: value of unenhanced MR imaging in sonographically selected cases. *AJR* 1998;171(2):467-70.
26. Hörmann M, Puig S, Prokesch SR, Partik B, Helbich TH. MR imaging of the normal appendix in children. *Eur Radiol* 2002;12(9):2313-6.
27. Baldisserotto M, Valduga SG, Cunha CFJS. MR imaging evaluation of the normal appendix in children and adolescents. *Radiology* 2008;249(1):278-84.
-

CAPÍTULO II

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 POPULAÇÃO EM ESTUDO

Entre março de 2007 e setembro de 2009, 166 pacientes participaram deste estudo prospectivo, coletados de forma consecutiva, realizado no setor de emergência pediátrica do Hospital São Lucas da PUC, em Porto Alegre, RS, Brasil.

Setenta e oito pacientes (47%) tiveram diagnóstico final de apendicite aguda e 88 pacientes (53%) tiveram diagnóstico de outras doenças.

Os critérios de inclusão foram: pacientes com quadro suspeito de apendicite aguda e que o médico pediatra plantonista da emergência tenha determinado a necessidade de uma avaliação cirúrgica; pacientes com idade entre 1 a 13 anos. Pacientes submetidos a apendicectomia prévia não foram incluídos neste estudo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Médica do Hospital São Lucas da PUC, sendo obtido consentimento informado do responsável legal pelo paciente, assim como do próprio paciente quando este apresentava adequada compreensão do estudo.

5.2 AVALIAÇÕES CLÍNICA E POR EXAMES DE IMAGEM (US – RM)

Os pacientes que preencheram os critérios do estudo foram investigados em um protocolo que seguiu o seguinte esquema:

Os pacientes foram atendidos no setor de emergência pediátrica apresentando quadro suspeito para apendicite aguda, sendo inicialmente atendidos pelo pediatra de plantão e este determinou a necessidade de uma avaliação cirúrgica, solicitando uma consultoria ao cirurgião pediátrico de plantão. Somente os pacientes que foram avaliados pelo cirurgião pediátrico foram incluídos no estudo. A partir desta avaliação clínica inicial efetuada pelo cirurgião, os radiologistas quando necessário, foram chamados para realizar e interpretar os exames de imagem. Os médicos (pediatra, cirurgião e radiologista) que decidiram condutas tinham formação completa e experiência em suas especialidades. Pediatra e cirurgião realizaram atendimento em regime de plantão. O radiologista da área da US realizou atendimento em horário comercial (8h às 19h) e de plantão (19h às 8h). O radiologista da área da RM prestou atendimento em horário comercial (8h às 19h) e de sobreaviso (19h às 8 h). Esta sequência de atendimento que envolve o pediatra, e quando necessário o cirurgião pediátrico e o radiologista da área da US, já é uma rotina no setor de emergência pediátrica do Hospital São Lucas da PUC. O único fator de acréscimo nesta sequência de atendimento foi a presença de radiologista da área de RM quando necessário.

Materiais e Métodos

O cirurgião utilizou critério clínico (história, exame físico e exame laboratorial inicial) para atender os pacientes.

O radiologistas da área da US utilizaram a técnica ultrassonográfica de compressão gradual proposta por Puylaert.¹

O radiologistas da área da RM efetuaram técnica radiológica semelhante a que foi utilizada no estudo de Baldisserotto e col,² que avaliou apêndice cecal normal em crianças assintomáticas.

A avaliação clínica dos pacientes foi realizada por um cirurgião, sendo este cirurgião um dos autores deste estudo. A equipe de cirurgia pediátrica do Hospital São Lucas da PUCRS é constituída por 8 cirurgiões plantonistas. Os 7 cirurgiões restantes não utilizaram a estratégia diagnóstica para investigação de apendicite proposta neste estudo.

A avaliação clínica foi baseada na história, exame físico e exame laboratorial inicial (hemograma). Os achados valorizados foram:

Sintoma: tempo de duração do quadro clínico.

Sinais do exame físico: dor na palpação do quadrante inferior direito do abdome e a defesa abdominal (dor intensa no quadrante inferior direito do abdome na percussão e/ou na tosse e/ou no pular e/ou na descompressão súbita e/ou no curvar anteriormente o tronco).

Exame laboratorial (hemograma): leucocitose (contagem de células sanguíneas brancas superior a 10.000 p/uL) e o desvio à esquerda (contagem diferencial de célula sanguínea branca jovem do tipo bastão em número maior que 5%).

Materiais e Métodos

Foi considerado quadro sugestivo de apendicite quando o paciente apresentava dor abdominal localizada na palpação do quadrante inferior direito do abdome associada a defesa abdominal, independente do tempo de duração do quadro clínico, com ou sem leucocitose/desvio à esquerda. Foi considerado não sugestivo quando o paciente tinha dor abdominal não localizada no quadrante inferior direito do abdome com duração superior a 48 horas e ausência de defesa abdominal. Foi considerado quadro clínico duvidoso quando: **(A)** paciente apresentava dor abdominal localizada na palpação do quadrante inferior direito do abdome sem defesa abdominal, com ou sem leucocitose/desvio à esquerda ou **(B)** paciente apresentava dor abdominal não localizada no quadrante inferior direito do abdome com duração de até 48 horas e ausência de defesa abdominal, com ou sem leucocitose/desvio à esquerda. Os achados do hemograma (leucocitose/desvio à esquerda) foram valorizados principalmente para determinação da gravidade da doença.

As seguintes três situações ocorreram diante dos resultados clínicos: o quadro sendo sugestivo de apendicite aguda, o paciente teve a indicação de cirurgia (apendicectomia) sem a realização de exames de imagem adicionais. O quadro sendo não sugestivo, o paciente foi liberado e teve conduta específica para a outra doença. No quadro clínico duvidoso, o paciente teve a indicação de realizar a US em regime de urgência.

A avaliação ultrassonográfica foi realizada por 1 de 14 radiologistas gerais, usando transdutores lineares de 5,0 e/ou 7,5 MHz, transdutor curvo de 5,0 MHz. Aparelhos com as especificações: Philips HD11 XE, ano 2008 e

Materiais e Métodos

Siemens G40, ano 2007. Foi utilizada a técnica compressiva gradual proposta por Puylaert.¹ O exame de compressão gradual se caracterizou por comprimir a parede abdominal anterior, resultando em compressão e deslocamento das alças intestinais. A compressão adequada foi obtida se os vasos ilíacos e o músculo psoas fossem visualizados. Foi realizada uma varredura transversal e longitudinal.

A avaliação por US se baseou na identificação do apêndice cecal e a aferição do seu diâmetro transversal total, na presença de processo inflamatório pericecal bloqueado por epíplon ou víscera sem a identificação do apêndice anormal, na não identificação do apêndice associada à evolução clínica do paciente e no estabelecimento ultrassonográfico de outra doença.

O resultado ultrassonográfico negativo (não sugestivo) para apendicite se baseou nos seguintes achados independentes: **(A)** visualização de estrutura tubular de fundo cego, saindo do ceco e com diâmetro transversal máximo de 6 milímetros (mm) ou **(B)** não identificação do apêndice cecal com resolução do quadro clínico em um período de 12 a 24 horas após o exame ultrassonográfico ou **(C)** estabelecimento ultrassonográfico claro e inequívoco de outra doença. O resultado ultrassonográfico positivo (sugestivo) para apendicite se baseou nos seguintes achados independentes: **(A)** visualização de estrutura tubular de fundo cego, saindo do ceco e com diâmetro transversal maior que 6 mm ou **(B)** Presença de processo inflamatório pericecal bloqueado por epíplon ou víscera sem a identificação do apêndice anormal (considerado sugestivo, porém não específico para apendicite aguda).

Materiais e Métodos

Resultado ultrassonográfico duvidoso ocorreu quando o apêndice não foi identificado, seguido de manutenção do quadro clínico em um período de 12 a 24 horas após o exame ultrassonográfico.

As seguintes três situações ocorreram diante dos resultados da US: os achados sendo sugestivos de apendicite aguda, o paciente teve a indicação de cirurgia. Os achados não sendo sugestivos, o paciente foi liberado e teve conduta específica para a outra doença. O achado sendo duvidoso, o paciente teve a indicação de realizar a RM.

A avaliação por RM foi efetuada por 1 de 4 radiologistas gerais, em um intervalo de 12 a 24 horas após a realização do exame ultrassonográfico, com técnica radiológica semelhante a utilizada no estudo de Baldisserotto e col.,² utilizando aparelho com as especificações: Siemens Magnetom Vision Plus 1,5 Tesla, ano 1998. Inicialmente foi realizada a sequência coronal T2, para identificar a posição do ceco. Os cortes axiais foram marcados de acordo com a posição do ceco. O corte mais cranial foi realizado pelo menos 10 cm acima do ceco, e o mais caudal, até a sínfise púbica. Foram realizadas quatro sequências com os seguintes parâmetros de imagem:

- Plano axial, ponderação T1, fast spin echo: T1/ FSE; TR/TE:700ms/8,7ms; espessura de corte de 4,0 mm, matriz 512x512.
 - Plano axial, ponderação T2, fast spin echo: T2/FSE; TR/TE:1900ms/95,7ms; espessura de corte de 4,0 mm, matriz 256x256.
-

Materiais e Métodos

- Plano axial, ponderação T2, fast spin echo com supressão de gordura: T2/FRFSE BHFATSAT; TR/TE: 1800ms/95,7ms; espessura de corte de 4,0 mm, matriz 256x256.
- Plano coronal, ponderação T2, fast spin echo: T2/FSE; TR/TE:1800ms/102,7ms; espessura de corte de 4,0 mm, matriz 512x512.

O exame foi realizado preferentemente sem anestesia geral e sem o uso de meio de contraste.

Quando necessário, o procedimento anestésico foi realizado com as técnicas inalatória e endovenosa. Quando necessário, o meio de contraste endovenoso (Gadolínio) foi utilizado na concentração de 0,5 mmol/ml, na dose de 0,2 ml/kg.

A avaliação por RM se baseou na identificação do apêndice cecal e a aferição do seu diâmetro transversal total, na presença de processo inflamatório pericecal bloqueado por epíplon ou víscera sem a identificação do apêndice anormal e no estabelecimento radiológico de outra doença.

O resultado radiológico negativo (não sugestivo) para apendicite se baseou nos seguintes achados independentes: **(A)** visualização de estrutura tubular de fundo cego, saindo do ceco e com diâmetro transversal máximo de 6 milímetros (mm) ou **(B)** estabelecimento radiológico claro e inequívoco de outra doença. O resultado positivo (sugestivo) para apendicite se baseou nos seguintes achados independentes: **(A)** visualização de estrutura tubular de fundo cego, saindo do ceco e com diâmetro transversal maior que 6 mm ou **(B)**

Materiais e Métodos

Presença de processo inflamatório pericecal bloqueado por epíplon ou víscera sem a identificação do apêndice anormal (considerado sugestivo, porém não específico para apendicite aguda). Resultado duvidoso quando o apêndice cecal não foi identificado.

As seguintes três situações ocorreram diante dos resultados da RM: os achados sendo sugestivos de apendicite aguda, o paciente teve a indicação de cirurgia. Os achados não sendo sugestivos, o paciente foi liberado com conduta específica para a outra doença. Com achado duvidoso, o paciente teve internação hospitalar por 24 horas com observação clínica. Com piora clínica nesta observação, o paciente foi encaminhado à cirurgia; ocorrendo melhora ou manutenção do estado clínico, o paciente foi liberado. Esta observação em regime hospitalar foi etapa integrante e fundamental da estratégia geral de investigação diagnóstica.

É importante reforçar que quando o diagnóstico de outra doença distinta de apendicite foi realizado, não importando a etapa do protocolo de estudo, as etapas seguintes da investigação não foram realizadas, sendo o tratamento específico instituído.

5.3 ANÁLISE DE DADOS

O diagnóstico definitivo de apendicite aguda foi confirmado pelos achados do exame patológico do apêndice cecal anormal, considerado como padrão-ouro para a doença. Os procedimentos cirúrgicos (apendicectomias)

Materiais e Métodos

foram realizados com anestesia geral no bloco cirúrgico do Hospital São Lucas da PUC por dois cirurgiões pediátricos (cirurgião assistente e cirurgião auxiliar, onde o cirurgião assistente foi o mesmo que realizou a avaliação clínica pré-operatória). O laudo do exame anátomo-patológico foi emitido pelo Serviço de Patologia do Hospital São Lucas da PUC.

A exclusão definitiva de apendicite foi baseada em: **(A)** achado de um apêndice cecal normal no exame patológico nos pacientes eventualmente encaminhados à cirurgia ou **(B)** no seguimento clínico por um período de até 30 dias nos pacientes que não necessitaram de cirurgia. Este seguimento clínico dos pacientes foi realizado por intermédio de consulta médica eletiva, no ambulatório de cirurgia pediátrica do Hospital São Lucas da PUC, pelo cirurgião assistente.

Critérios diagnósticos positivos para apendicite na US (achados independentes): **(A)** visualização de estrutura tubular de fundo cego, saindo do ceco e com diâmetro transversal maior que 6 mm (considerado específico) ou **(B)** Presença de processo inflamatório pericecal bloqueado por epíplon ou víscera sem a identificação do apêndice anormal (considerado sugestivo, porém não específico para apendicite aguda).

Critérios diagnósticos negativos para apendicite na US (achados independentes):

(A) visualização de estrutura tubular de fundo cego, saindo do ceco e com diâmetro transversal máximo de 6 milímetros (mm) ou **(B)** não identificação do apêndice cecal com resolução do quadro clínico em um

Materiais e Métodos

período de 12 a 24 horas após o exame ultrassonográfico ou **(C)** estabelecimento ultrassonográfico claro e inequívoco de outra doença.

Critérios diagnósticos positivos para apendicite na RM (achados independentes):

(A) visualização de estrutura tubular de fundo cego, saindo do ceco e com diâmetro transversal maior que 6 mm (considerado específico) ou **(B)** Presença de processo inflamatório pericecal bloqueado por epíplon ou víscera sem a identificação do apêndice anormal (considerado sugestivo, porém não específico para apendicite aguda).

Critérios diagnósticos negativos para apendicite na RM (achados independentes):

(A) visualização de estrutura tubular de fundo cego, saindo do ceco e com diâmetro transversal máximo de 6 milímetros (mm) ou **(B)** estabelecimento radiológico claro e inequívoco de outra doença.

5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis quantitativas foram descritas por média e desvio padrão. As variáveis categóricas foram descritas por frequências e percentuais. Foi utilizado o teste de Kappa para avaliar a concordância estatística entre o teste diagnóstico e a doença. Para comparar médias, o teste t-Student para amostras independentes foi aplicado. Para avaliar a associação entre as variáveis categóricas, o teste qui-quadrado de Pearson foi utilizado. Os dados

Materiais e Métodos

foram processados em software (programa SPSS versão 13.0, Chicago, III). O nível de significância foi de 5% ($p \leq 0,05$).

5.5 CUSTOS

Os pacientes conveniados ao Sistema Único de Saúde (SUS) tiveram todo o custo da investigação diagnóstica e tratamento pagos pelo órgão público (Secretaria / Ministério da Saúde). Os pacientes conveniados a instituições privadas de saúde tiveram toda a investigação diagnóstica e tratamento pagos pelas respectivas instituições. Pacientes que foram atendidos em regime privativo submeteram-se a investigação diagnóstica e tratamento pagos pelos responsáveis legais (recursos próprios).

6 REFERÊNCIAS

1. Puylaert JBCM. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. *Radiology* 1986;158:355-60.
 2. Baldisserotto M, Valduga SG, Cunha CFJS. MR imaging evaluation of the normal appendix in children and adolescents. *Radiology* 2008;249(1):278-84.
-

CAPÍTULO III

ARTIGO ORIGINAL

MRI in selected cases of suspected acute appendicitis in children: preliminary results

Marco Antonio de Medeiros
Lima, MD¹
Matteo Baldisserotto, MD, PhD²

PURPOSE: To evaluate a diagnostic strategy for suspected appendicitis in children that uses the clinical examination first, followed by ultrasound (US) and, for selected cases, magnetic resonance imaging (MRI).

MATERIALS AND METHODS: One hundred and sixty-six children that presented with signs and symptoms suggestive of acute appendicitis were included in the study. Mean age (standard deviation) was 9.15 years (2.78) and age range was 1 to 13 years. Cases classified as suggestive of appendicitis according to clinical exams were referred to surgery, and cases not suggestive were discharged. Unclear cases were evaluated using US. In cases in which US findings were inconclusive, patients underwent MRI. This study was approved by the Ethics Committee of the institution where it was conducted, and informed consent was obtained from the patients and their guardians. Sensitivity, specificity, positive and negative predictive values, as well as diagnostic accuracy of the strategy, were calculated according to final diagnoses. Kappa statistics was used to evaluate agreement between diagnostic test and disease. The level of statistical significance was set at P equal to, or lower than, 0.05.

RESULTS: Of the 166 patients evaluated, 78 (47%) had acute appendicitis and 88 (53%) had other diseases. Forty-seven boys (60%) and 31 girls (40%) had appendicitis. The strategy under study had a sensitivity of 96%, specificity of 100%, positive predictive value of 100%, negative predictive value of 97%, and accuracy of 98%. There were no misdiagnoses during the clinical stage; US imaging studies had 3 false negative results. Eight patients underwent MRI, and 2 were discharged after the normal appendix was detected; 6 were kept under clinical observation due to inconclusive findings; during observation, one patient had a final diagnosis of appendicitis.

CONCLUSION: Clinical and ultrasound evaluations were highly accurate for the diagnosis of appendicitis. Further studies should evaluate the importance of MRI to diagnose or rule out acute appendicitis.

Acute appendicitis is the most common surgical emergency in children and adolescents in the United States [1], with an incidence of 2 to 4 cases per thousand children [2]. An accurate diagnosis of appendicitis in pediatric populations remains a challenge for physicians, because the initial presentation of this disease is often obscure or mimics other common pediatric conditions.

The diagnosis of acute appendicitis may be defined by findings in the patient's history, physical exams and ini-

tial laboratory test performed during the clinical evaluation [3]. Imaging studies have traditionally been performed for children when appendicitis is suspected. Ultrasound (US) and computed tomography (CT) have advanced substantially in the last decades and currently provide great accuracy for the diagnosis of appendicitis in pediatric patients [1,2,4-14]. The use of these imaging modalities is important to avoid appendix perforations or unnecessary appendectomies [1,11,12]. CT, which is not as operator-dependent

¹ Department of Pediatric Surgery, Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

² Department of Radiology, Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.

Address correspondence to Marco Antonio de Medeiros Lima: Av. José Gertum, 628, apto 202. CEP 91330-450. Porto Alegre, RS, Brazil. (e-mail: marcoamlima@uol.com.br).

as other modalities, is particularly useful for the evaluation of obese patients [7]; however, it requires the use of intravenous, rectal or oral contrast material [10,11], general anesthesia, or sedation, and often exposes the patient to ionizing radiation.

Ionizing radiation is an extremely important factor [15-17] as children are ten times more sensitive to radiation than adults, particularly girls. Moreover, up to 25 to 35% of all CT scans may be unnecessary [16]. The mortality risk due to cancer assigned to exposure to radiation from CT studies in children is estimated to be significantly greater than in adults [15]. The multidisciplinary conference organized by the American Society of Pediatric Radiology recommended that exposure to radiation be reduced as much as possible provided that image quality was ensured (As Low As Reasonably Achievable, or ALARA, Concept in Pediatric CT – Intelligent Dose Reduction). Magnetic resonance imaging (MRI) in children may detect an inflamed appendix in up to 100% of the cases [18], and has the advantage of not exposing patients to ionizing radiation. MRI is a still underused imaging modality in studies to diagnose acute appendicitis in children and adults [18-20].

This study evaluated a diagnostic strategy for appendicitis that uses clinical findings, followed by ultrasound (US) and, for selected cases, magnetic resonance imaging (MRI). This strategy is an innovative method, and MRI, which does not expose patients to ionizing radiation, may be an alternative to CT.

MATERIALS AND METHODS

Subjects

The study was approved by the Ethics Committee of the institution where it was conducted, and informed consent was obtained from the patients, when able to understand it, and their guardians. From January 2007 to September 2009, 166 patients with signs and symptoms suggestive of acute appendicitis were hospitalized to undergo diagnostic investigation in a general university hospital (Hospital São Lucas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul [PUCRS], Porto Alegre, Brazil). Patients that had previously undergone appendectomy were excluded. Mean

2

Lima et Baldisserotto

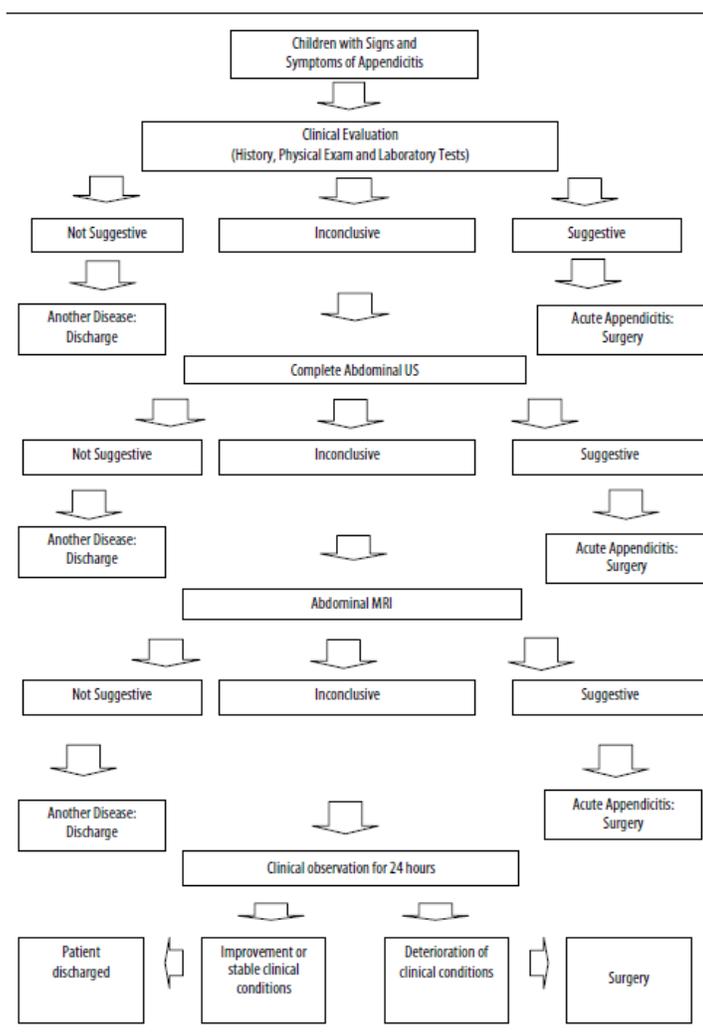


Fig. 1 — Algorithm for the clinical and imaging (US and MRI) diagnostic strategy

age (standard deviation) was 9.15 years (2.78), and age range was 1 to 13 years. For the 94 boys, mean age (standard deviation) was 8.91 years (2.51), and age range was 1 to 12 years; for the 72 girls, mean age was 9.47 (3.08) and age range, 1 to 13 years.

Study Protocol

Patients included in the study were admitted to the pediatric emergency department of the hospital and were first seen by a pediatrician, who later requested consultation with a pediatric surgeon. Patients were only included in the study if evaluated by the pediatric surgeon that was participating in this study, one of the 8 pediatric surgeons

of the pediatric surgery team of our hospital. The other 7 surgeons followed the protocol that did not include MRI. Pediatricians and the pediatric surgeon that participated in the study were experienced and had qualifications that are equivalent to the certification granted by the American Board. The surgeon first conducted a clinical evaluation of the patients and then, if necessary, the patients underwent sequential and cumulative imaging studies (Figure 1). After clinical and imaging evaluations, patients were classified according to findings: suggestive of acute appendicitis; not suggestive (another disease) and inconclusive findings (diagnostic uncertainty). When the clinical evalu-

MRI in selected cases of suspected acute appendicitis in children: preliminary results

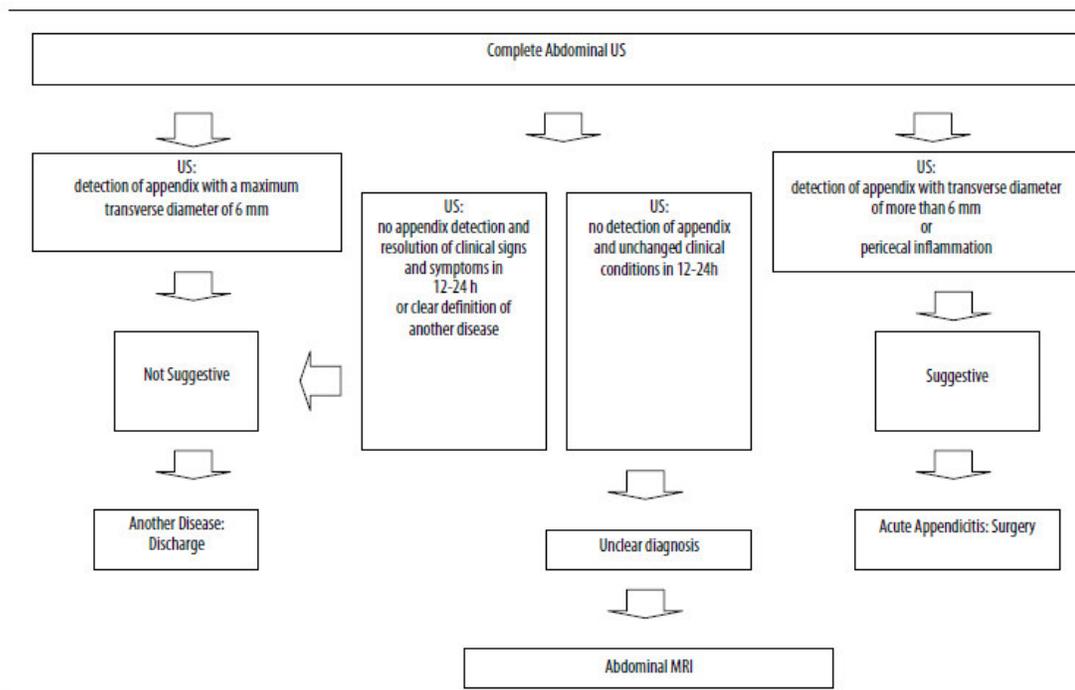


Fig. 2 — Algorithm for total abdominal US

ation yielded suggestive findings, the patient was referred to surgery without undergoing imaging studies; in case of not suggestive findings, the patient was discharged after prescription of specific treatments for other diseases; in case of inconclusive findings, the patient underwent evaluation using US. When the ultrasound evaluation yielded suggestive findings, the patient was referred to surgery; in case of not suggestive findings, the patient was discharged after prescription of specific treatment for other diseases; in case of inconclusive findings, the patient underwent evaluation using MRI (Figure 2). When the MRI evaluation yielded suggestive findings, the patient was referred to surgery; in case of not suggestive findings, the patient was discharged; when findings were inconclusive, the patients was hospitalized for 24 h for clinical observation. When clinical conditions deteriorated during observation, the patient was referred to surgery; if the patient improved or the clinical condition remained stable, the patient was discharged.

Initial Pediatric Surgical Evaluation

The clinical evaluation was made by

one pediatric surgeon of the pediatric surgery team and took into consideration symptoms, signs and initial laboratory findings. The following signs and symptoms were evaluated: duration of clinical signs and symptoms; physical examination findings, such as pain at palpation of right lower abdominal quadrant and abdominal guarding (intense pain in right lower abdominal quadrant at percussion, coughing, jumping, sudden decompression, or bending the trunk forward); laboratory test results (complete blood count): leukocytosis (white blood cell count greater than 10,000 p/uL), left shift (differential count of young band cells greater than 5%). Clinical findings were classified as suggestive of appendicitis when the patient presented with abdominal pain at palpation of right lower abdominal quadrant associated with guarding for any length of time, with or without leukocytosis or left shift. Clinical findings were classified as not suggestive of appendicitis when the patient presented with abdominal pain, not localized in the right lower abdominal quadrant for longer than 48 hours and no guarding. Findings were classified as inconclusive when (A) the patient presented

with abdominal pain at palpation of right lower abdominal quadrant without guarding, with or without leukocytosis or left shift; or (B) patient presented with abdominal pain not localized in the lower right abdominal quadrant for up to 48 hours and no guarding, with or without leukocytosis or left shift. Total blood count results (leukocytosis or left shift) were primarily used to establish disease severity. In case findings were inconclusive, the patient was referred to urgent ultrasound evaluation.

Sonographic Technique

Complete abdominal ultrasound examination was performed by one of the 14 general radiologists during office hours (8:00 AM to 7:00 PM) or at other times (radiologist on duty, 7:00 PM to 8:00 AM) using 5.0- or 7.5-MHz linear or 5.0-MHz curved array transducers. The ultrasound units were Philips HD11 XE, 2008, and Siemens G40, 2007. Ultrasound exams, including those performed out of office hours, were interpreted by specialized radiologists with many years of experience and who have certifications equivalent to that awarded by the American Board. A graded-compression technique was

Lima et Baldisserotto

used, as described by Puylaert [21]. The graded-compression examination compresses the anterior abdominal wall, which results in compression and displacement of bowel loops. Adequate compression was reached when the iliac vein and artery and psoas muscle were visualized. Transverse and longitudinal US scanning were performed to detect the appendix, measure its total transverse diameter, detect pericecal inflammation blocked by omentum or gut without detection of the abnormal appendix, or define another disease. Negative ultrasound results (not suggestive) were recorded when the following independent findings were seen: (A) visualization of blind-ended tubular structure leaving the cecum with a maximum transverse diameter of 6 mm; or (B) no detection of the appendix and resolution of clinical signs and symptoms in 12 to 24 hours after ultrasound examination; or (C) clear and unequivocal ultrasound definition of another disease. A positive ultrasound finding (suggestive) was recorded when the following independent results were seen: (A) a blind-ended tubular structure leaving the cecum and with a transverse diameter greater than 6 mm; or (B) pericecal inflammation blocked by omentum or gut and no detection of an abnormal appendix (considered suggestive, but not specific for acute appendicitis). Inconclusive ultrasound results were recorded when the appendix was not detected and the clinical conditions remained the same for 12 to 24 hours after US.

MRI Technique

Full abdominal MRI study was performed by one of the 4 general radiologists during office hours (8:00 AM to 7:00 PM) or at other times (on-call radiologist, 7:00 PM to 8:00 AM) 12 to 24 hours after the performance of the ultrasound study, using the following units and specifications: Siemens Magnetom Vision Plus 1.5 Tesla, 1998. MRI scans were interpreted by specialized and experienced radiologists who have certifications equivalent to the one awarded by the American Board. The sequences were the same as those used in a previous study that evaluated the normal appendix in asymptomatic children [22]. Scanning started with a T2 coro-

nal sequence to detect the position of the cecum. Axial sections were defined according to the position of the cecum. The most cranial section was obtained at least 10 cm above the cecum, and the most caudal, at the pubic symphysis. Four sequences were performed according to the following imaging parameters: axial T1-weighted fast spin echo: T1/ FSE; TR/TE:700ms/8.7ms; 4.0 mm section thickness, 512x512; axial T2-weighted fast spin echo: T2/ FSE; TR/TE:1900ms/95.7ms; 4.0 mm section thickness, 256x256; axial T2-weighted fast spin echo with fat suppression: T2/FRFSE BHFATSAT, TR/TE: 1800ms/95.7ms; 4.0 mm section thickness, 256x256; coronal T2-weighted fast spin echo: T2/FSE, TR/TE 1800ms/102.7ms; 4.0 mm section thickness, 512x512. Scanning was performed, ideally, without general anesthesia or contrast media; when neces-

sary, 0.2 ml/kg IV contrast material (gadolinium) at a 0.5 mmol/ml concentration was used. MRI evaluation consisted of detection of appendix and measurement of its total transverse diameter, of pericecal inflammation blocked by omentum or gut without detection of the abnormal appendix, and imaging investigation of other possible diseases. A negative imaging result for appendicitis was recorded when the following independent findings were seen: (A) visualization of a blind-ended tubular structure leaving the cecum and with a maximum transverse diameter of 6 mm; or (B) clear and unequivocal imaging definition of another disease. A positive imaging result of appendicitis was recorded when the following independent findings were seen: (A) visualization of blind-ended tubular structure leaving the cecum and with a transverse diameter greater than 6 mm; or (B) pericecal

TABLE 1 Evaluation of the general strategy for suspected acute appendicitis in children

Test	Final diagnosis		
	Acute appendicitis	Another disease	Total
Positive	75	0	75
Negative	03	88	91
Total	78	88	166
Sensitivity	96.1 (89.9 – 99.0)		
Specificity	100 (96.7 – 100)		
PPV	100 (96.1 – 100)		
NPV	96.7 (91.3 – 99.2)		
Accuracy	98.2 (95.2 – 99.5)		

Legends: PPV: positive predictive value; NPV: negative predictive value. Diagnostic measures are described as proportions (95% confidence interval). Kappa statistics (statistical agreement between test and disease) = 0.96; 95%CI=0.90 to 0.99; $p < 0.001$.

TABLE 2 Disease probability according to diagnostic test

Tests	N	Not suggestive Patients with appendicitis/N % (95%CI)	Inconclusive Patients with appendicitis/N % (95%CI)	Suggestive Patients with appendicitis/N % (95%CI)
Clinical Evaluation	166	0/47 0.0 (0 – 6.18)	61/102 59.8 (50.1 – 69.0)	17/17 100 (83.8 – 100)
Complete abdominal ultrasound	102	3/37 8.11 (2.10 – 20.5)	1/8 12.5 (0.63 – 48.0)	57/57 100 (94.9 – 100)
Complete abdominal MRI	8	0/2 0.0 (0 – 77.6)	1/6 16.7 (0.8 – 59.1)	0/0 –

Legends: CI: confidence interval; N: number of patients; %: percentage.

MRI in selected cases of suspected acute appendicitis in children: preliminary results

inflammation blocked by omentum or gut and no detection of an abnormal appendix (considered suggestive, but not specific for acute appendicitis). An inconclusive result was recorded when the appendix was not detected.

Final Diagnoses and Follow-up

The final appendicitis diagnosis was confirmed by histopathological findings of the surgical specimens. Final exclusion was based on possible pathological findings of a normal appendix in patients that underwent surgery or during 30-day clinical follow-up in patients that did not need to undergo surgery.

Statistical Analysis

Quantitative variables are described as means and standard deviations. Categorical variables are described as frequencies and percentages. Kappa statistics was used to evaluate statistical agreement between diagnostic test and disease. The Student t test for independent samples was used to compare means. The Pearson chi-square test was used to evaluate the association between categorical variables. The SPSS 13.0 (Chicago, Ill.) software was used for statistical analyses. The level of significance was set at 5% ($p \leq 0.05$).

Results

One hundred and sixty-six children with suspected acute appendicitis were evaluated; 94 were boys (57%) and 72, girls (43%); mean age was 9.15 years, and age range was 1 to 13 years. Appendicitis was confirmed by pathological examination of the surgical specimen in 78 (47%) of the patients; 47 were boys (60%) and 31, girls (40%); mean age was 9.25 years, and age range was 2 to 13 years. Other diseases were diagnosed in 88 (53%) patients; 47 were boys (53%) and 41, girls (47%); mean age was 9.07 years, and age range was 1 to 12 years. The comparison between the groups of patients with and without appendicitis did not reveal any statistically significant difference in mean age ($p = 0.692$) or sex distribution ($p = 0.464$). Seventy-five diagnoses of appendicitis were made using the strategy under study; all results were true positive, and there were no false positive results. The general diagnostic strategy had a sensitivity of 96%, specificity

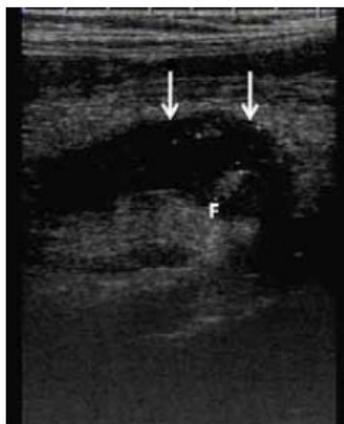


Fig. 3 — 5-year-old boy with inconclusive signs and symptoms of appendicitis. US longitudinal plane shows appendix (arrows) measuring 12 mm in transverse diameter with fecalith (F).

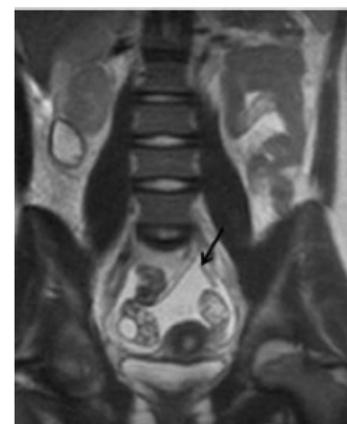


Fig. 5 — 11-year-old girl with inconclusive signs and symptoms of appendicitis; US scan did not show abnormal changes. T2 coronal MRI detected free fluid in the right iliac fossa and pelvis (arrow); the appendix was not detected.

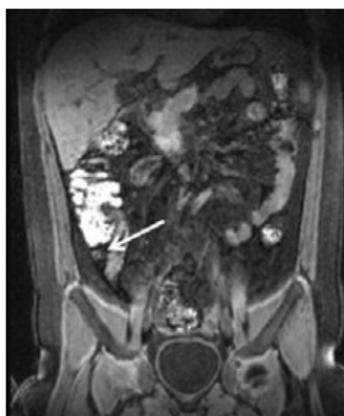


Fig. 4a and 4b — 11-year-old girl with inconclusive signs and symptoms of appendicitis; US scan did not show the appendix. T2 coronal MRI detected normal appendix (arrows) measuring 4 mm in transverse diameter (a and b).

of 100%, positive and negative predictive values of 100% and 97%, and accuracy of 98% (Table 1). Of all patients, 102 underwent US studies; 37 had negative results for appendicitis, and 57 were referred to surgery (100% probability of appendicitis) (Table 2). Three US results were false negative; as the clinical condition of the patients (one boy and two girls) deteriorated, they were referred to surgery. The normal appendix was detected in 8 (22%) of the 37 patients with negative ultrasound results; in 3 (8%) an equivocally normal appendix was detected (false negative results); 16 (43%) had a diagnosis of another disease; and 10 (27%) patients the appendix was not detected and their clinical condition improved in 12 to 24 hours after ultrasound stud-

ies. None of these patients, therefore, underwent MRI scanning. The abnormal appendix was detected in 52 (91%) (Figure 3) of the 57 patients with positive ultrasound findings, and pericecal inflammation but no abnormal appendix in 5 (9%). Clinical and ultrasound findings remained inconclusive for 8 patients, and they were referred to MRI. After MRI, two girls were discharged after the normal appendix was detected (Figure 4) and 6 patients were kept under clinical observation because of unclear findings. During observation, an 11-year-old girl had a final diagnosis of appendicitis (Figure 5). Of the 8 patients that underwent MRI, 7 received IV contrast material, and only one 5-year-old-girl required general anesthesia.

DISCUSSION

Clinical evaluation is an initial, fundamental stage in the diagnosis of appendicitis, and may avoid delays in treatment. Its performance may affect disease complications, economic costs and hospitalization time. Samuel [3] conducted a study with children using a clinical score (Pediatric Appendicitis Score) that reached 100% sensitivity and 92% specificity. In our study, 17 patients were referred to surgery after clinical evaluation, with a probability of 100% for appendicitis. The criteria used in this study, such as duration of clinical signs and symptoms, pain at palpation of right lower quadrant, guarding in right lower quadrant, leukocytosis and left shift had a very high positive true value. We used fewer clinical criteria than another study [3], in which pain migration, anorexia, nausea, vomits, fever, pain at palpation of the right iliac fossa, guarding in the right lower quadrant of the abdomen, leukocytosis and left shift were used. In that same study, the score obtained determined whether findings were compatible, not compatible or highly probable of appendicitis, and in which inconclusive findings were not defined as a category.

US is an adequate initial imaging exam in screening patients with suspected appendicitis [9], but it is operator-dependent and, thus, affected by the operator's experience. Studies conducted by Garcia Peña et al. [13,14] also used US as the initial imaging exam as part of a strategy that evaluated patients with inconclusive clinical signs and symptoms of appendicitis. One of their studies followed a protocol in which US was the first imaging test, followed by CT when US results were normal but did not detect the appendix, or when they were inconclusive. They found a sensitivity of 94%, specificity of 94%, positive and negative predictive values of 90% and 97%, and accuracy of 94% [14]. Differently from their study, which used CT when US findings were inconclusive, our study used MRI.

The value of MRI in the diagnosis of appendicitis should be better evaluated because it is still an underused imaging modality in the examination of children and adults [18-20]. Some of the factors that should be taken into consideration when considering the use of MRI are

its high cost, the fact that some patients are claustrophobic and the potential need for general anesthesia for its performance, a procedure that is not free of risks and complications. Conversely, a MRI may be an alternative to CT scanning, thus avoiding exposure to ionizing radiation, a special advantage in the cases of children and women in their reproductive years [18]. A recent study examined 60 patients with suspected appendicitis and ages that ranged from 14 to 71 years, and in which all patients underwent US and MRI studies. MRI had a sensitivity of 97% and specificity of 92% for the diagnosis of appendicitis [20]. Differently from that study, our strategy used MRI only in selected cases. In our 8 patients that underwent MRI, this imaging study was useful to rule out the disease in 2 of the 7 patients, as it provided direct visualization of the normal appendix; in the other 5 patients, no other sign of the disease was detected, such as an inflammatory mass or an abscess in the right iliac fossa. In the patient with appendicitis, in which MRI did not detect an abnormal appendix, this imaging study was useful because it detected a moderate amount of free fluid in the right iliac fossa and the pelvis. This finding, together with clinical deterioration, was valuable to establish the decision to refer the patient to surgery and define the diagnosis. Most of the children in our study received IV contrast material for the performance of MRI, in agreement with other studies in the literature [20].

Our study had some limitations. First, the investigation using MRI is not a routine in the management of children that present with signs and symptoms suggestive of appendicitis in our institution, and was used as a pioneering approach only by the physicians participating in this study. However, the surgeon that participated in the study was in charge of seeing about 25% of all the children that had a diagnosis of appendicitis in the emergency department of our hospital during the time when this study was conducted. Second, a small number of patients were referred to MRI, which might have compromised a more accurate evaluation of this imaging modality. As this study presents initial results of the use of this strategy, the analysis of a larger number of pa-

tients may mitigate such limitation.

Our study found a high accuracy rate for the diagnostic strategy of clinical assessment and US evaluation of children with signs and symptoms suggestive of acute appendicitis. The value of MRI in the diagnosis of appendicitis should be further evaluated in future studies with a larger number of patients. Although used in a small number of patients in our study, MRI, an imaging modality that does not expose patients to radiation, helped to establish a final diagnosis.

Acknowledgments

We thank Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) and Hospital São Lucas of PUCRS for the opportunity to conduct this study; the radiologists in the MRI Department of Hospital São Lucas of PUCRS, in special João Rubião Hoefel Filho, MD, PhD and Felipe Teixeira Hertz, MD, for their support in the performance of MRI studies; the radiologists in the Ultrasound Department of the São Lucas Hospital of PUCRS, particularly Elton Torres, MD, for their support in the performance of US imaging studies; all physicians in the Pediatric Surgery Service of Hospital São Lucas of PUCRS for their help and support in conducting this study; Mário Wagner, MD, PhD and the statistician Ceres Oliveira for their support with statistical analyses; and Anelise Burmeister for her assistance in editing the text.

References

1. Kosloske AM, Love CL, Rohrer JE, Goldthorn JF, Lacey SR. The diagnosis of appendicitis in children: outcomes of a strategy based on pediatric surgical evaluation. *Pediatrics* 2004; 113:29-34.
2. Rosendahl K, Aukland SM, Fosse K. Imaging strategies in children with suspected appendicitis. *Eur Radiol* 2004;14(suppl 4):L138-L145.
3. Samuel M. Pediatric appendicitis score. *Journal of Pediatric Surgery* 2002;37(6):877-81.
4. Callahan MJ, Rodriguez DP, Taylor GA. CT of appendicitis in children. *Radiology* 2002;224(2):325-32.
5. Kaiser S, Frenckner B, Jorulf HK. Suspected appendicitis in children: US and TC - a prospective randomized study. *Radiology* 2002;223:633-8.
6. Baldisserotto M, Marchiori E. Accuracy of non-compressive sonography of children with appendicitis according to the potential positions of the appendix. *AJR* 2000;175(5):1387-92.

MRI in selected cases of suspected acute appendicitis in children: preliminary results

7. Sivit CJ, Siegel MJ, Applegate KE, Newman KD. When appendicitis is suspected in children. *Radiographics* 2001;21(1):247-62.
8. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, et al. US or CT for diagnosis of appendicitis in children and adults? A meta-analysis. *Radiology* 2006;241(1):83-94.
9. Hernandez JA, Swischuk LE, Angel CA, Chung D, Chandler R, Lee S. Imaging of acute appendicitis: US as the primary imaging modality. *Pediatr Radiol* 2005;35(4):392-5.
10. Taylor GA. Suspected appendicitis in children: in search of the single best diagnostic test. *Radiology* 2004;231(2):293-5.
11. Garcia Peña BM, Cook EF, Mandl KD. Selective imaging strategies for the diagnosis of appendicitis in children. *Pediatrics* 2004;113:24-8.
12. Garcia Peña BM, Taylor GA, Fishmann SJ, Mandl KD. Effect of an imaging protocol on clinical outcomes among pediatric patients with appendicitis. *Pediatrics* 2002;110:1088-93.
13. Garcia Peña BM, Taylor GA, Fishmann SJ, Mandl KD. Costs and effectiveness of ultrasonography and limited computed tomography for diagnosing appendicitis in children. *Pediatrics* 2000;106:672-6.
14. Garcia Peña BM, Mandl KD, Kraus SJ, et al. Ultrasonography and limited computed tomography in the diagnosis and management of appendicitis in children. *JAMA* 1999;282(11):1041-6.
15. Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, Berdon WE. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR* 2001;176(2):289-96.
16. Slovis TL. The ALARA concept in pediatric CT: myth or reality? *Radiology* 2002;223:5-6.
17. Strauss KJ, Kaste SC. The ALARA (as low as reasonably achievable) concept in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric patients - a white paper executive summary. *Pediatr Radiol* 2006;36(2):110-2.
18. Hörmann M, Paya K, Eibenberger K, et al. MR imaging in children with nonperforated acute appendicitis: value of unenhanced MR imaging in sonographically selected cases. *AJR* 1998;171(2):467-70.
19. Nitta N, Takahashi M, Furukawa A, Murata K, Mori M, Fukushima M. MR imaging of the normal appendix and acute appendicitis. *J Magn Reson Imaging* 2005;21(2):156-65.
20. Incesu L, Coskun A, Selcuk MB, Akan H, Sozubir S, Bernay F. Acute appendicitis: MR imaging and sonographic correlation. *AJR* 1997;168(3):669-74.
21. Puylaert JBCM. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. *Radiology* 1986;158:355-60.
22. Baldisserotto M, Valduga SG, Cunha CFJS. MR imaging evaluation of the normal appendix in children and adolescents. *Radiology* 2008;249(1):278-84.

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

- As avaliações clínica e ultrassonográfica tiveram alta acurácia no diagnóstico da apendicite aguda.
 - Embora realizada em um número reduzido de pacientes (casos selecionados), a RM foi útil no diagnóstico final quando as avaliações clínica e ultrassonográfica foram duvidosas para apendicite aguda.
 - Estudos futuros são necessários para enfatizar a importância da RM no diagnóstico e exclusão da apendicite aguda.
 - Pacientes com quadro clínico não duvidoso para apendicite aguda não necessitaram de exames de imagem.
-

ANEXOS

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Utilização da Ressonância Magnética em Crianças com Suspeita de Apendicite Aguda em Casos Selecionados: Resultados Preliminares

A apendicite aguda é a inflamação do apêndice cecal e é a doença abdominal cirúrgica mais comum na infância. O objetivo deste estudo é avaliar uma estratégia de investigação diagnóstica da apendicite que leve em conta inicialmente o exame clínico e quando necessário, exames de imagem (ultrassonografia – ressonância magnética) em crianças com suspeita de apendicite.

Se você concordar que seu (sua) filho (a) participe deste estudo e se o (a) paciente que apresentar idade acima de 12 anos concordar em participar deste estudo, ele(a) realizará um exame clínico, e se necessário, realizará exames de imagem que poderão consistir de ultrassonografia abdominal total e de ressonância magnética abdominal.

Todos os dados do estudo são confidenciais, e o abandono do estudo por parte da criança, pode ser feito a qualquer momento, sem que haja qualquer forma de prejuízo. Os pesquisadores garantem o direito a perguntas ou esclarecimentos específicos sobre os exames realizados, ou sobre os resultados obtidos.

As informações obtidas neste estudo são muito importantes para que se possa conhecer o potencial desta estratégia para o diagnóstico da apendicite aguda e futuramente também propiciar outras pesquisas avaliando crianças com suspeita de apendicite aguda, portanto a participação de seu filho (a) é muito valiosa.

Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos deste estudo de forma clara e detalhada. Recebi informações sobre os exames que serão feitos e os possíveis desconfortos associados. Todas as minhas dúvidas foram esclarecidas, e sei que poderei solicitar novas informações a qualquer momento, entrando em contato com o pesquisador Dr. Marco Antonio de Medeiros Lima (51) 98073842 ou no CEP-PUCRS (51) 33203345. Além disso, sei que as informações obtidas durante o estudo são confidenciais e privadas, e que poderei retirar meu filho (a) do estudo a qualquer momento.

Declaro que recebi cópia do presente consentimento, ficando outra cópia sob os cuidados do pesquisador responsável.

Nome do responsável pela criança: _____.
Ass: _____ Data: ___/___/___.

Nome da criança: _____.
Assinatura desta(e) quando apresentar idade acima de 12 anos: _____
_____ Data: ___/___/___.

Pesquisador: Marco Antonio de Medeiros Lima. Telefone (51)98073842.
Ass: _____ Data: ___/___/___.

ANEXO 2 – PROTOCOLO DE PESQUISA**Utilização da Ressonância Magnética em Crianças com Suspeita de Apendicite Aguda em Casos Seleccionados: Resultados Preliminares****Identificação:**

- (1) Nome: _____ Registro: _____ Data: _____
(2) Idade: _____ anos. Data nascimento: ____ / ____ / ____
(3) Sexo: _____ (1) M (2) F
(4) Data baixa hospitalar: ____ / ____ / ____
(5) Data alta hospitalar: ____ / ____ / ____

Dados da avaliação clínica (história, exame físico e exame laboratorial inicial):

- (6) Sintoma: tempo de duração do quadro clínico até a avaliação inicial: (____) horas.

(7) Sinais no exame físico: dor na palpação do quadrante inferior direito do abdome (sim/não). Defesa abdominal (dor intensa no quadrante inferior direito do abdome na percussão e/ou na tosse e/ou no pular e/ou na descompressão súbita e/ou no curvar anteriormente o tronco) (sim/não).

(8) Hemograma: leucocitose (contagem de células sanguíneas brancas superior a 10.000 p/uL) (sim/não). Desvio à esquerda (contagem diferencial de célula sanguínea branca jovem do tipo bastão em número maior que 5%) (sim/não).

*Quadro clínico sugestivo (indicar cirurgia).

*Quadro clínico não sugestivo (paciente liberado com conduta específica para a doença).

Hipótese diagnóstica:

*Quadro duvidoso (indicar ultrassonografia abdominal total).

Dados dos exames de imagem:

- (9) Ultrassonografia abdominal total (US):
(1) Identificação do apêndice cecal (sim/não).
(2) Diâmetro transversal do apêndice (mm).
(3) Diagnóstico claro de outra doença (sim/não). Hipótese diagnóstica:
(4) Evolução clínica em um período de tempo de 12-24 horas após a realização da US. (resolução/ manutenção do estado clínico).
(5) Processo inflamatório pericecal bloqueado por epíplon ou víscera sem a identificação do apêndice anormal.
-

*Achados sugestivos (indicar cirurgia).

*Achados não sugestivos (paciente liberado com conduta específica para a doença).

Hipótese diagnóstica:

*Achado duvidoso (indicar ressonância magnética abdominal).

(10) Ressonância magnética abdominal (RM):

(1) Identificação do apêndice cecal (sim/não).

(2) Diâmetro transversal do apêndice (mm).

(3) Diagnóstico claro de outra doença (sim/não). Hipótese diagnóstica:

(4) Processo inflamatório pericecal bloqueado por epíplon ou víscera sem a identificação do apêndice anormal

*Achados sugestivos (indicar cirurgia).

*Achados não sugestivos (paciente liberado com conduta específica para a doença).

Hipótese diagnóstica:

*Achado duvidoso (indicar internação hospitalar por um período de 24 horas para observação

clínica). Se piora da condição clínica, indicar cirurgia. Se melhora ou manutenção da condição

clínica, indicar alta hospitalar.

Dados cirúrgicos:

(11) Achados do trans operatório:

(1) Apêndice cecal alterado:

(1) Apendicite aguda inicial.

(2) Apendicite aguda supurativa.

(3) Apendicite aguda gangrenosa ou necrosada.

(4) Apendicite aguda perfurada.

(2) Apêndice cecal sem alterações.

Dados da patologia:

(12) Achados no exame anátomo-patológico do apêndice:

(1) Apêndice cecal alterado:

(1) Apendicite aguda focal.

(2) Apendicite aguda supurativa.

(3) Apendicite aguda gangrenosa ou necrosada.

(4) Apendicite aguda perfurada.

(2) Apêndice cecal sem alterações.
