

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PATOLOGIA**

Martina Zaguini Francisco

**ADEQUAÇÃO DOS EXAMES DE
IMAGEM ABDOMINAIS EM UMA
UNIDADE DE EMERGÊNCIA**

UFCSPA

Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre

**Porto Alegre
2020**

Martina Zaguini Francisco

ADEQUAÇÃO DOS EXAMES DE IMAGEM ABDOMINAIS EM UMA UNIDADE DE EMERGÊNCIA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Patologia da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre como requisito para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Dr. Bruno Hochegger.

**Porto Alegre
2020**

Francisco, Martina Zaguini

Adequação dos Exames de Imagem Abdominais em uma Unidade de Emergência / Martina Zaguini Francisco. -- 2020.

60 f.

Orientador: Bruno Hochhegger.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Patologia, Porto Alegre, BR-RS, 2020.

1. Exames de Imagem. 2. Critérios de Adequação. 3. Métodos de Imagem. 4. Radiologia. 5. Unidade de Emergência. I. Hochhegger, Bruno, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, meus irmãos e meus amigos, que sempre me incentivaram e apoiaram nesta jornada em busca de crescimento e conhecimento.

Ao meu namorado, que diariamente me inspira a ser uma pessoa melhor em todos os aspectos da vida.

Aos meus colegas de residência médica, pelo companheirismo ao longo dos anos.

Aos meus professores, em especial ao Dr. Bruno, por inspirar, educar, orientar e guiar o caminho.

Meu muito obrigada.

RESUMO DA DISSERTAÇÃO

Introdução: sobreutilização de exame de imagem é definida como realização de procedimento em circunstâncias que não otimizariam o desfecho do paciente.

Mais de 85% dos médicos emergencistas concordam que solicitam muitos testes diagnósticos. Exames de imagem abdominais, como tomografia computadorizada e ultrassonografia, geralmente são solicitados para auxiliar no diagnóstico e manejo de queixas abdominais na unidade de emergência.

Objetivo: avaliar a adequação dos exames de ultrassonografia e tomografia computadorizada solicitados na unidade de emergência (UE) por queixas abdominais.

Métodos: revisamos solicitações de 154 TC e 154 US usando recomendações baseadas em evidências do Colégio Americano de Radiologia (ACR). O tamanho da amostra foi calculado para mostrar uma prevalência esperada de exames inapropriados de 25% com margem de erro de 7,5%. Os achados finais foram comparados com o diagnóstico clínico inicial, classificados em quatro categorias: normal, compatível com o diagnóstico inicial, diagnóstico alternativo e inconclusivo.

Resultados: um total de 135 exames de TC e 143 de US tinham informações clínicas completas para a análise de adequação. A taxa de pedidos inapropriados foi de 36,3% para CT e 84,4% para US. Os exames apropriados mostraram mais comumente achados compatíveis com o diagnóstico inicial tanto para CT (76,7% vs. 20,4%, $p < 0,0001$) quanto para US (38,9% vs. 14,4%, $p = 0,0093$). TCs inapropriadas mostraram maior probabilidade de não apresentar anormalidades (46,9 vs. 16,3%, $p = 0,0001$) ou de sugerir um diagnóstico alternativo (20,4% vs. 4,6%, $p = 0,0037$). Exame de imagem adicional foi

solicitado em 20% dos exames inapropriados e em nenhum dos apropriados ($p = 0,043$).

Conclusão: a prevalência de exames inapropriados na UE foi de 36,3% para TC e 84,4% para US. Exames apropriados foram mais propensos a demonstrar achados de imagem compatíveis com o diagnóstico inicial para ambas as modalidades.

Palavras-chave: critérios de adequação, exames de imagem; queixa abdominal; unidade de emergência.

ABSTRACT

Introduction: Overutilization of imaging tests is defined as the application of imaging procedures where circumstances indicate that they are unlikely to improve patient outcomes. Over 85% of the emergency physicians agree they request too many diagnostic tests. Imaging studies of the abdomen, such as computed tomography (CT) and ultrasound (US), are often ordered to assist in diagnosing and managing illness associated with abdominal complaints in the emergency department (ED).

Objectives: To evaluate the appropriateness of US and CT examinations ordered in the emergency department for abdominal complaints.

Methods: We reviewed 154 CTs and 154 US orders for appropriateness using evidence-based recommendations by the American College of Radiology (ACR). The sample was powered to show a prevalence of inappropriate orders of 25% with a margin of error of 7.5%. Findings in the final reports were compared to the initial clinical diagnosis classified in four categories: normal, compatible with the initial diagnosis, alternative diagnosis, and inconclusive.

Results: A total of 135 CT and 143 US examinations had complete clinical information for the appropriateness analysis. The rate of inappropriate orders was 36.3% for CT and 84.4% for US. The final report of appropriate orders was significantly more likely to demonstrate findings compatible with the initial diagnosis for both CT (76.7% vs. 20.4%, $p < 0.0001$) and US (38.9% vs. 14.4%, $p = 0.0093$). Inappropriate CT scans were more likely to show no abnormalities (46.9 vs. 16.3%, $p = 0.0001$) or suggest an alternative diagnosis (20.4% vs. 4.6%,

p=0.0037). An additional imaging order with a secondary modality was requested in 20% of the inappropriate orders and none of the appropriate (p=0.043).

Conclusion: The prevalence of inappropriate examinations in the ED was 36.3% for CT and 84.4% for US. Appropriate orders were more likely to yield imaging findings compatible with the initial diagnosis for both modalities.

Key Words: appropriateness criteria; imaging studies; abdominal complaints; emergency department.

Lista de Abreviaturas

ACR – *American College of Radiology* (Colégio Americano de Radiologia)

CA – Critérios de adequação

EV – Endovenoso

PIB – Produto interno bruto

RM – Ressonância magnética

TC – Tomografia computadorizada

SUS – Sistema único de saúde

UE – Unidade de Emergência

US – Ultrassonografia

Lista de Quadros

Quadro 1	47
Quadro 2	48

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características do estudo.....	49
Tabela 2. Análise de exames de TC de acordo com adequação, diagnóstico e desfecho.....	50
Tabela 3. Análise de exames de US de acordo com adequação, diagnóstico e desfecho.....	52
Tabela suplementar - Análise de TC e US de acordo com adequação.....	54

SUMÁRIO

1. REFERENCIAL TEÓRICO	12
1.1. BREVE HISTÓRICO DA RADIOLOGIA	12
1.2. UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE IMAGEM.....	13
1.3. SOBREUTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE IMAGEM	14
1.4. CRITÉRIOS DE ADEQUAÇÃO	18
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	28
3.1. JUSTIFICATIVA.....	28
3.2. OBJETIVO GERAL.....	28
4. ARTIGO CIENTÍFICO REDIGIDO EM INGLÊS	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
6. APÊNDICES	47
7. ANEXOS	56
7.1. Parecer consubstanciado do Comitê de Ética	56

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. BREVE HISTÓRICO DA RADIOLOGIA

A história da radiologia inicia-se em 8 de novembro de 1895 quando Wilhelm Conrad Roentgen, físico e engenheiro mecânico alemão, fez a descoberta do raio X (1). Roentgen trabalhava em seu laboratório realizando testes e experimentos com Tubo de Crooks, quando observou luminescências esverdeadas em uma placa que estava próxima, coberta por platinocianeto de bário(2). Tratava-se de fenômeno causado por um tipo de radiação até então desconhecida. No mês subsequente, o pesquisador dedicou-se inteiramente a entender o raio X e suas propriedades, e ao longo de suas experiências expôs a mão de sua esposa entre o Tubo de Crooks e uma película fotográfica obtendo a primeira imagem radiológica da história(1). Iniciava-se uma nova era na medicina moderna.

A radiologia logo evoluiu da radiografia para a fluoroscopia e posteriormente para a angiografia, com a introdução do meio de contraste intravenoso iodado. A ultrassonografia foi desenvolvida a partir de princípios do sonar, pioneiro na Primeira Guerra Mundial, com a primeira imagem ultrassonográfica humana de um crânio tendo sido publicada em 1947(3).

Em 1971, o primeiro exame de tomografia computadorizada foi realizado em um paciente em um hospital de Londres na Inglaterra. O tomógrafo havia sido inventado em 1967 pelo engenheiro elétrico inglês, Godfrey Hounsfield, possibilitando a evolução definitiva da radiologia de imagens de projeção para as imagens seccionais(4). Apenas seis anos após a realização da tomografia

computadorizada, as primeiras imagens de ressonância magnética foram publicadas, em 1977, fruto dos trabalhos de Edward Mills Purcell, Raymond Damadian, Paul Lauterbur e Peter Mansfield(5). O maior contraste entre os tecidos moles do corpo e a não utilização de radiação ionizante no estudo de ressonância magnética foram algumas das vantagens sobre os outros métodos de imagem até então em uso.

Com o passar dos anos, o investimento no campo do diagnóstico por imagem possibilitou o aperfeiçoamento das imagens, a ampliação e desenvolvimento de novas aplicabilidades, assim como a distribuição e maior disponibilidade deste tipo de serviço médico.

1.2. UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE IMAGEM

Os métodos de imagem revolucionaram a medicina moderna tornando-se instrumentos indispensáveis para a prática clínica diária. O uso adequado destas ferramentas resulta na melhoria do atendimento ao paciente através da possibilidade de diagnóstico não invasivo e preciso, estadiamento, rastreamento, acompanhamento, planejamento terapêutico, avaliação de resposta terapêutica, tratamento minimamente invasivo, entre outros aspectos que ajudam os pacientes a viverem mais e com qualidade de vida(6).

Esta imperatividade dos exames de imagem traduz-se economicamente nas despesas dos sistemas de saúde em todo o mundo. Nos Estados Unidos, os gastos com a saúde cresceram duas vezes mais que a inflação nas décadas de 1990 e 2000(7). As despesas de saúde custaram o equivalente a 17,8% do produto interno bruto no ano de 2016, taxa elevada comparativamente a de

outros países desenvolvidos como Canadá, Japão e Alemanha, que destinaram em média 11% do PIB para o mesmo setor(8). Os avanços na tecnologia médica são os principais amplificadores dos custos com a saúde. Na década de 2000, os serviços de imagem cresceram duas vezes mais que outras tecnologias na área da saúde, a exemplo dos procedimentos laboratoriais e farmacêuticos(7,9).

O Brasil alocou 608,3 bilhões de reais para o setor da saúde no ano de 2017, correspondendo a 9,2% do PIB nacional(10). Assim como nos Estados Unidos e em outros países desenvolvidos, o uso dos exames de imagem no território brasileiro também demonstrou aumento vertiginoso nos últimos anos. Entre 2002 e 2014, a população usuária do Sistema Único de Saúde foi submetida a quase 900 milhões de exames de imagem no contexto ambulatorial. Durante este período, houve uma tendência de crescimento na utilização da maioria dos métodos diagnósticos, liderado pelos exames de tomografia computadorizada e ressonância magnética que tiveram taxa de crescimento anual de 12% e 19%, respectivamente(11). Constatou-se que este aumento da utilização dos exames foi acompanhado de maior disponibilidade de máquinas e maior número de exames por máquina(11).

1.3. SOBREUTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE IMAGEM

Um dos múltiplos fatores responsáveis pelo crescimento notável da utilização de exames de imagem é a sobreutilização. Conceito cunhado pelo *Institute of Medicine National Roundtable on Health Care Quality* em 1998, a sobreutilização refere-se à realização de serviço de saúde com maior potencial de prejuízo do que possível benefício(12). Em outras palavras, a execução de procedimentos

em circunstâncias que não otimizariam o desfecho do paciente. Estudos mostram que 20 a 50% dos exames de imagem de alta tecnologia não proporcionam informação que otimize o desfecho dos pacientes, podendo representar pelo menos em parte procedimentos desnecessários (13,14).

O uso excessivo dos métodos de imagem frequentemente expõe pacientes a doses desnecessárias de radiação ionizante. Em 1980, a dose populacional anual de radiação por procedimentos médicos nos Estados Unidos era de 124.000 pessoa-sieverts, sofrendo aumento de 7,1 vezes para 880.000 pessoa-sieverts em 2006. Atualmente, a radiação médica é responsável por mais da metade da média total de dose de radiação dos moradores dos EUA, enquanto que em 1980, contribuía com menos de um quarto(7). Apesar de representar apenas 15% dos exames de imagem nos Estados Unidos, a tomografia computadorizada é responsável por aproximadamente metade da dose coletiva de radiação médica em função da relativa alta dose por exame(15).

A radiação ionizante, especialmente em altas doses, sabidamente aumenta o risco de desenvolvimento de câncer. Um estudo epidemiológico envolvendo os sobreviventes da bomba atômica no Japão demonstrou esta correlação do efeito carcinogênico da radiação ionizante através do aumento na incidência de neoplasia com doses de exposição acima de 50 mSv(16). Embora o risco estimado de morte por câncer atribuível a um único exame de tomografia computadorizada seja baixo, o risco individual aplicado a uma grande população pode representar um problema de saúde pública no futuro(14). Além disso, certas populações de pacientes com morbidades crônicas que requerem repetidos exames de imagem ao longo da vida apresentam maior risco de desenvolvimento de neoplasias pelo efeito cumulativo da radiação(17). Estudo

americano realizado em serviço de imagem de um centro médico terciário observou que ao longo de 22 anos, 33% dos pacientes foram submetidos a mais de 5 exames de tomografia computadorizada, e 5% foram submetidos a pelo menos 22 exames no mesmo período. Desta coorte avaliada, 15% havia acumulado dose efetiva acima de 100 mSv, limiar em que há evidência epidemiológica robusta de aumento de risco de câncer(17).

Além do risco de exposição desnecessária à radiação ionizante, a sobreutilização dos exames de imagem também pode acarretar a identificação de achados incidentais, incentivando a realização de outros procedimentos diagnósticos. Uma revisão sistemática estimou que 31% dos exames de imagem apresentam achados incidentais, e que a maioria dos achados incidentais requer acompanhamento, embora a minoria destes tenha sido clinicamente confirmada(18).

Em agosto de 2009, o *American Board of Radiology Foundation* promoveu uma conferência para debater a sobreutilização de serviços de imagem e identificou múltiplos fatores determinantes deste problema. Entre eles, destaca-se: a forma de remuneração dos serviços de imagem pelo sistema de saúde norte-americano baseada na produtividade (“*fee-for-service*”), em que mais procedimentos geram proporcionalmente maior lucro para a instituição e para o médico realizante; a demanda de exames pelos próprios pacientes, que se informam através da mídia, de experiências prévias ou até mesmo de experiências de terceiros; realização de exames duplicados pela falta de compartilhamento entre instituições diferentes.

Outro fator contribuinte para a sobreutilização é a medicina defensiva, caracterizada pela prática de procedimentos diagnósticos ou terapêuticos

realizados primariamente para proteção do médico contra eventuais litígios judiciais, ao invés de preconizar o benefício ao paciente. Um estudo brasileiro entrevistou médicos de especialidades variadas e constatou que 80% destes acreditam haver maior solicitação de exames e realização de procedimentos do que o necessário, com a finalidade de proteção contra eventuais processos. Além disso, 75% dos entrevistados afirmaram praticar medicina defensiva diariamente(19).

As unidades de atendimento de urgência e emergência são contexto clínico onde a sobreutilização de exames de imagem é frequente, impulsionada em parte pelos fatores já descritos, e também pelo medo dos médicos perderem diagnósticos menos prováveis(20). Um estudo realizado nos estados Unidos entrevistando 435 médicos emergencistas mostrou que a grande maioria deles acredita que há sobreutilização dos métodos diagnósticos nas unidades de emergência, incluindo exames laboratoriais e de imagem. No mesmo estudo, 97% dos entrevistados admitiu solicitar exames de imagem de alta tecnologia (TC e RM) que considera desnecessário, listando entre os principais motivos o medo de perder um diagnóstico de baixa probabilidade e o medo de litígio judicial(20).

Seguindo a tendência do contexto clínico ambulatorial, o setor de emergência também amplificou o uso das tecnologias de imagem. Um estudo americano observou aumento de 34% no número de exames de imagem realizados em uma unidade de emergência entre 2004 e 2016, com aumento de apenas 8% no número de atendimentos no mesmo período. O aumento dos exames de tomografia computadorizada foi de 153% no período, muito embora a taxa de internação tenha se mantido constante durante os anos(21).

As patologias abdominais não traumáticas são uma das principais causas de atendimento nas unidades de emergência, enquadrando um grande espectro de situações e diagnósticos diferentes. Um dos principais sintomas que levam pacientes ao atendimento à emergência é a dor abdominal, responsável por cerca de 5 a 7% das consultas (22,23), por vezes tornando-se um diagnóstico desafiador, variando entre condições benignas a potencialmente fatais. Apesar da disponibilidade atual de diversas modalidades diagnósticas sofisticadas, a dor abdominal não específica continua sendo o diagnóstico final de 25%(22).

Diante da extensa gama de diagnósticos e desfechos que a dor abdominal representa, os médicos assistentes usufruem das ferramentas possíveis para auxílio na investigação. Desta forma, as tecnologias de imagem viram aumento neste setor. Estudo americano realizado com dados de duas décadas constatou aumento significativo no número de exames de imagem abdominal realizados no departamento de emergência, passando de 114 para 136 exames a cada 1000 atendimentos, representando um aumento de 19,3%(24).

1.4. CRITÉRIOS DE ADEQUAÇÃO

Durante os anos 1990, o Colégio Americano de Radiologia reconheceu a necessidade de definir diretrizes para o uso apropriado de tecnologias de imagem, introduzindo os Critérios de Adequação (CA) em 1993, do inglês *Appropriateness Criteria*. Os CA são diretrizes baseadas em evidência, formuladas para auxiliar médicos assistentes na escolha adequada dos exames de imagem de acordo com diferentes cenários clínicos, visando eliminar o uso inapropriado dos serviços radiológicos e otimizar recursos de saúde(25).

Criou-se a Força Tarefa dos Critérios de Adequação com o objetivo de conceber diretrizes científicas incorporando os princípios de validade, reprodutibilidade e confiabilidade, aplicabilidade clínica, flexibilidade clínica, clareza, processo multidisciplinar, revisões programadas e documentação, de acordo com a *Agency for Healthcare Research and Quality*. As diretrizes são desenvolvidas por grupos multidisciplinares com especialistas em diagnóstico por imagem, radiologia intervencionista e radioterapeutas, bem como com a participação de mais de 20 sociedades de especialidades médicas. A metodologia da elaboração das diretrizes conta primariamente com a combinação de evidências científicas, e, quando insuficientes, com o consenso entre especialistas(26).

Os tópicos são selecionados com base na prevalência da doença, impacto econômico, efeito na morbidade, mortalidade e potencial de melhorar o atendimento ao paciente. Todos os tópicos são reavaliados anualmente e atualizados a cada cinco anos ou antes, se necessário. Cada tópico contém narrativa, tabela de evidência, resumo da revisão de literatura e apêndice com o nível de evidência(27) (Fig.1).

A adequação é classificada numa escala ordinal de número inteiros de 1 a 9, agrupados em três categorias: 1, 2 e 3 fazem parte da categoria “Geralmente não adequado” em que os danos do procedimento não ultrapassam os benefícios; 7, 8 e 9 na categoria “Geralmente adequado” em que os benefícios do procedimento ou tratamento ultrapassam os riscos; e 4,5 e 6 na categoria “Eventualmente adequado”. Esta categoria intermediária engloba os procedimentos em que os benefícios são equívocos, houve significativa discrepância entre os conferencistas, as evidências são obscuras ou

contraditórias, ou quando existem circunstâncias especiais ou subgrupos de pacientes que possam influenciar nos riscos e benefícios embutidos na variante(27)(Fig. 2).

A categorização dos procedimentos presume que não haja contraindicação a nenhum dos procedimentos listados na tabela da variante, que todos os procedimentos estejam disponíveis e que os procedimentos sejam realizados e interpretados por especialistas. Até junho de 2020, o CA da ACR inclui 193 tópicos em diagnóstico por imagem e radiologia intervencionista, com 942 variantes clínicas e mais de 1680 cenários clínicos, de acesso livre no site do ACR(25). Apesar disso, estas diretrizes ainda são pouco conhecidas ou aplicadas pelos médicos assistentes.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Riesz PB. The life of Wilhelm Conrad Roentgen. Am J Roentgenol [Internet]. 1995 Dec;165(6):1533–7. Available from: <http://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.165.6.7484601>
2. Glasser O. W. C. Roentgen and the discovery of the Roentgen rays. Am J Roentgenol [Internet]. 1995 Nov;165(5):1033–40. Available from: <http://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.165.5.7572472>
3. Moore CL, Copel JA. Point-of-Care Ultrasonography. N Engl J Med [Internet]. 2011 Feb 24;364(8):749–57. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra0909487>
4. Richmond C. Sir Godfrey Housfield. BMJ. 2004;329(7467):687.
5. Edelman RR. The History of MR Imaging as Seen through the Pages of Radiology. Radiology [Internet]. 2014 Nov;273(2S):S181–200. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.14140706>
6. European Science Foundation. Medical Imaging for Improved Patient Care [Internet]. Available from: http://archives.esf.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&g=0&t=1592859038&hash=39d861daae4625b9d44a3faa4830d7a22b4d440c&file=/fileadmin/be_user/research_areas/emrc/documents/publications/ESF_POLICY28_V09_HD_final.pdf
7. Hendee WR, Becker GJ, Borgstede JP, Bosma J, Casarella WJ, Erickson BA, et al. Addressing Overutilization in Medical Imaging. Radiology [Internet]. 2010 Oct;257(1):240–5. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.10100063>

8. Papanicolas I, Woskie LR, Jha AK. Health Care Spending in the United States and Other High-Income Countries. *JAMA* [Internet]. 2018 Mar 13;319(10):1024. Available from:
<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2018.1150>
9. Iglehart JK. The New Era of Medical Imaging — Progress and Pitfalls. *N Engl J Med* [Internet]. 2006 Jun 29;354(26):2822–8. Available from:
<http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMhpr061219>
10. Agência IBGE. Despesas com saúde ficam em 9,2% do PIB e somam R\$ 608,2 bilhões em 2017 [Internet]. Available from:
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26444-despesas-com-saude-ficam-em-9-2-do-pib-e-somam-r-608-3-bilhoes-em-2017>
11. Dovalés ACM, Harbron RW, de Souza AA, da Rosa LAR, Berrington de González A, Pearce MS, et al. Patterns and trends in outpatient diagnostic imaging studies of the Brazilian public healthcare system, 2002–2014. *Health Policy Technol* [Internet]. 2019 Sep;8(3):254–60. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211883718301138>
12. Lipitz-Snyderman A, Bach PB. Overuse of Health Care Services. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2013 Jul 22;173(14):1277. Available from:
<http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamainternmed.2013.6181>
13. Picano E. Sustainability of medical imaging. *BMJ* [Internet]. 2004 Mar 6;328(7439):578–80. Available from:
<http://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.328.7439.578>

14. Brenner DJ, Hall EJ. Computed Tomography — An Increasing Source of Radiation Exposure. *N Engl J Med* [Internet]. 2007 Nov 29;357(22):2277–84. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra072149>
15. Mettler FA, Thomadsen BR, Bhargavan M, Gilley DB, Gray JE, Lipoti JA, et al. MEDICAL RADIATION EXPOSURE IN THE U.S. IN 2006: PRELIMINARY RESULTS. *Health Phys* [Internet]. 2008 Nov;95(5):502–7. Available from: <http://journals.lww.com/00004032-200811000-00006>
16. Amis ES, Butler PF, Applegate KE, Birnbaum SB, Brateman LF, Hevezi JM, et al. American College of Radiology White Paper on Radiation Dose in Medicine. *J Am Coll Radiol* [Internet]. 2007 May;4(5):272–84. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1546144007001081>
17. Sodickson A, Baeyens PF, Andriole KP, Prevedello LM, Nawfel RD, Hanson R, et al. Recurrent CT, Cumulative Radiation Exposure, and Associated Radiation-induced Cancer Risks from CT of Adults. *Radiology* [Internet]. 2009 Apr;251(1):175–84. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2511081296>
18. Lumbreras B, Donat L, Hernández-Aguado I. Incidental findings in imaging diagnostic tests: a systematic review. *Br J Radiol* [Internet]. 2010 Apr;83(988):276–89. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/10.1259/bjr/98067945>
19. Vale HM do, Miyazaki MC de OS. Medicina defensiva: uma prática em defesa de quem? *Rev Bioética* [Internet]. 2019 Dec;27(4):747–55. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-80422019000400747&tIng=pt

20. Kanzaria HK, Hoffman JR, Probst MA, Caloyeras JP, Berry SH, Brook RH. Emergency Physician Perceptions of Medically Unnecessary Advanced Diagnostic Imaging. Carpenter CR, editor. *Acad Emerg Med* [Internet]. 2015 Apr;22(4):390–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/acem.12625>
21. Selvarajan SK, Levin DC, Parker L. The Increasing Use of Emergency Department Imaging in the United States: Is It Appropriate? *Am J Roentgenol* [Internet]. 2019 Oct;213(4):W180–4. Available from: <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.19.21386>
22. Powers RD, Guertler AT. Abdominal pain in the ED: stability and change over 20 years. *Am J Emerg Med* [Internet]. 1995 May;13(3):301–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7755822>
23. Macaluso C, McNamara. Evaluation and management of acute abdominal pain in the emergency department. *Int J Gen Med* [Internet]. 2012 Sep;789. Available from: <http://www.dovepress.com/evaluation-and-management-of-acute-abdominal-pain-in-the-emergency-dep-peer-reviewed-article-IJGM>
24. Raja AS, Morteale KJ, Hanson R, Sodickson AD, Zane R, Khorasani R. Abdominal imaging utilization in the emergency department: trends over two decades. *Int J Emerg Med* [Internet]. 2011 Dec 27;4(1):19. Available from: <https://intjem.biomedcentral.com/articles/10.1186/1865-1380-4-19>
25. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/ACR-Appropriateness-Criteria>.
26. Subramaniam RM, Kurth DA, Waldrip CA, Rybicki FJ. American College of Radiology Appropriateness Criteria: Advancing Evidence-Based Imaging Practice. *Semin Nucl Med* [Internet]. 2019 Mar;49(2):161–5.

Available from:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001299818301004>

27. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/ACR-Appropriateness-Criteria/Overview>.
28. Hendee WR, Becker GJ, Borgstede JP, Bosma J, Erickson BA, Maynard CD, et al. Addressing Overutilization in. 2010;257(1).
29. Kanzaria HK, Hoffman JR, Probst MA, Caloyeras JP, Berry SH, Brook RH. Emergency Physician Perceptions of Medically. 2015;390–8.
30. Rui, P, Kang K. No Title. Natl Hosp Ambul Med Care Surv 2017 Emerg Dep Summ tables Natl Cent Heal Stat Available from https://www.cdc.gov/nchs/data/nhamcs/web_tables/2017_ed_web_tables-508.pdf.
31. Caporale N, Morselli-Labate AM, Nardi E, Cogliandro R, Cavazza M, Stanghellini V. Acute abdominal pain in the emergency department of a university hospital in Italy. United Eur Gastroenterol J. 2016 Apr;4(2):297–304.
32. Thijssen WAMH, van Miero E, Willekens M, Rebel J, Sandel MH, Giesen P, et al. Complaints and Diagnoses of Emergency Department Patients in the Netherlands: A Comparative Study of Integrated Primary and Emergency Care. Latus J, editor. PLoS One. 2015 Jul;10(7):e0129739.
34. Martins R, Raimundo P, Alves P, Monteiro R, Silva LD, Gomes A, et al. Appropriateness of Radiology Test Requests by an Emergency Department: A Retrospective Study. Acta Med Port. 2020 Jan;33(1):7.
35. Lehnert BE, Bree RL. Analysis of Appropriateness of Outpatient CT and MRI Referred From Primary Care Clinics at an Academic Medical Center :

- How Critical Is the Need for Improved Decision Support ? JACR. 2010;7(3):192–7.
36. MacDonald PL, Gardner RC. Type I Error Rate Comparisons of Post Hoc Procedures for I j Chi-Square Tables. *Educ Psychol Meas.* 2000 Oct;60(5):735–54.
 37. Cartwright SL, Knudson MP. Evaluation of acute abdominal pain in adults. *Am Fam Physician.* 2008 Apr;77(7):971–8.
 38. Cellina M, Panzeri M, Floridi C, Maria C, Martinenghi A, Clesceri G, et al. Overuse of computed tomography for minor head injury in young patients : an analysis of promoting factors. *Radiol Med.* 2018;(0123456789).
 39. Melnick ER, Szlezak CM, Bentley SK, Dziura JD. CT Overuse for Mild Traumatic Brain Injury. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2012;38(11):483–9.
 40. Klang E, Beytelman A, Greenberg D, Or J, Guranda L, Konen E, et al. Overuse of Head CT Examinations for the Investigation of Minor Head Trauma: Analysis of Contributing Factors. *J Am Coll Radiol.* 2017 Feb;14(2):171–6.
 41. Kuhn GJ, Wyer PC, Cordell WH, Rowe BH. A survey to determine the prevalence and characteristics of training in Evidence-Based Medicine in emergency medicine residency programs. *J Emerg Med.* 2005 Apr;28(3):353–9.
 42. Baskerville JR, Herrick J. Head multidetector computed tomography: emergency medicine physicians overestimate the pretest probability and legal risk of significant findings. *Am J Emerg Med.* 2012 Feb;30(2):367–70.

43. Bautista AB, Burgos A, Nickel BJ, Yoon JJ, Tilara AA, Amorosa JK. Do Clinicians Use the American College of Radiology Appropriateness Criteria in the Management of Their Patients? *Am J Roentgenol*. 2009 Jun;192(6):1581–5.
44. Curry L, Reed MH. Electronic decision support for diagnostic imaging in a primary care setting. *J Am Med Informatics Assoc*. 2011;18(3):267–70.

3. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

3.1. JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas houve um significativo aumento no uso das tecnologias de imagem no contexto das unidades de emergência, desproporcionalmente ao número de atendimentos e taxa de internação. A sobreutilização destas tecnologias gera custo econômico ao estado e aos convênios de saúde, riscos de saúde aos pacientes em relação à radiação ionizante e potencial iatrogênico. No entanto, há certa paucidade de estudos quantificando objetivamente a adequação dos exames de imagem realizados em unidades de emergência, segundo diretrizes baseadas em evidência.

3.2. OBJETIVO GERAL

Investigar qual a taxa de exames de imagem abdominais realizados na unidade de emergência é inapropriada, de acordo com os critérios de adequação do *American College of Radiology*.

3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Detectar qual taxa de exames apropriados tem diagnósticos compatíveis com a suspeita clínica. Identificar a taxa de exames inapropriados sem alterações significativas nos relatórios. Observar a taxa de exames

apropriados e inapropriados em que são solicitados uma segunda modalidade de estudo de imagem.

4. ARTIGO CIENTÍFICO REDIGIDO EM INGLÊS

Appropriateness of computed tomography and ultrasound for abdominal complaints in the emergency department

Abstract

Objectives: The purpose of this study was to evaluate the appropriateness of ultrasound (US) and computed tomography (CT) examinations ordered in the emergency department (ED) for abdominal complaints.

Methods: We reviewed 154 CTs and 154 US orders for appropriateness using evidence-based recommendations by the American College of Radiology. The sample was powered to show a prevalence of inappropriate orders of 25% with a margin of error of 7.5%. Findings in the final reports were compared to the initial clinical diagnosis classified in four categories: normal, compatible with the initial diagnosis, alternative diagnosis, and inconclusive. We also evaluated the frequency in which a second imaging modality was ordered on the same visit.

Results: A total of 135 CT and 143 US examinations had complete clinical information for the appropriateness analysis. The rate of inappropriate orders was 36.3% for CT and 84.4% for US. The final report of appropriate orders was significantly more likely to demonstrate findings compatible with the initial diagnosis for both CT (76.7% vs. 20.4%, $p < 0.0001$) and US (38.9% vs. 14.4%, $p = 0.0093$). Inappropriate CT scans were more likely to show no abnormalities (46.9 vs. 16.3%, $p = 0.0001$) or suggest an alternative diagnosis (20.4% vs. 4.6%, $p = 0.0037$). An additional imaging order with a secondary modality was requested in 20% of the inappropriate orders and none of the appropriate ($p = 0.043$).

Conclusion: The prevalence of inappropriate examinations in the ED was 36.3% for CT and 84.4% for US. Appropriate orders were more likely to yield imaging findings compatible with the initial diagnosis for both modalities.

Introduction

Overutilization of imaging tests is defined as the application of imaging procedures where circumstances indicate that they are unlikely to improve patient outcomes (28). Over 85% of the emergency physicians agree they request too many diagnostic tests (29). Abdominal complaints, which are often caused by gastrointestinal or urological disease, are among the principal reasons for ED visits (30–32). Imaging studies of the abdomen and pelvis, such as computed tomography (CT) and ultrasound (US), are often ordered to assist in diagnosing and managing illness associated with these symptoms.

Some of the imaging orders in the ED may be considered inappropriate for several reasons, such as not increasing the post-test probability of a diagnosis or when it does not change the therapeutic management. Choosing the wrong imaging modality can also be considered inappropriate ordering. The American College of Radiology (ACR) has developed a series of evidence-based guidelines called “ACR Appropriateness Criteria” to assist physicians in making the most appropriate imaging decision in many clinical contexts (33). Despite the availability of these guidelines, approximately 25% of all US and CT scans ordered in the ED are considered inappropriate (34).

In light of the prevalence of abdominal complaints in the ED, the purpose of this study was to evaluate the appropriateness of US and CT scan ordered in

the ED for these complaints.

Methods

Population and study design

We retrospectively identified consecutive adult patients who had undergone either US or CT imaging for abdominal complaints in the ED of one institution from January 2019. Data on demographics, entry date, clinical indication for imaging referral, the first choice of imaging modality, relevant findings, additional imaging requests were collected from the patient's charts and radiology reports. Patients with documented iodine allergy were not included in the sample. If a patient had undergone both imaging modalities during the same visit, only the first entry was considered for the main analysis. This study was approved by the institutional board review.

Appropriateness of imaging order and outcomes

We primarily used the "ACR Appropriateness criteria" guidelines for assessing examination appropriateness (33). We defined as appropriate imaging requests those classified by the ACR as "usually appropriate" – i.e., those with a favorable risk-benefit ratio for patients. Imaging was considered inappropriate when classified by the ACR as "may be appropriate" (i.e., risk-benefit ratio is equivocal, or alternative modality in specific clinical scenarios, such as pregnancy or children) or "usually not appropriate" – those with possibly unfavorable risk-benefit ratio for patients.

Patients were classified in topics (e.g., suspected small-bowel obstruction) and variants (e.g., acute presentation vs. indolent presentation) according to the

ACR guidelines by two independent radiologists based on the primary assessment of the referring physician and available clinical information at the time of imaging request. The reviewers were blinded to the imaging report for classifying patients into each clinical scenario. Any disagreements were resolved by consensus. If any patient with a specific clinical scenario could not be classified into the available ACR guidelines (e.g., gastroenteritis), two independent radiologists judged the request's appropriateness.

Radiology reports were classified as "normal" when they did not show any abnormal findings related to the initial assessment by the assistant physician. Positive reports were classified as "compatible with the initial diagnosis", "alternative diagnosis", or "inconclusive" in comparison to the primary clinical assessment leading to the imaging referral. For instance, if a patient referred to CT due to appendicitis after the initial assessment had imaging findings of appendicitis, it was considered "compatible with initial diagnosis". On the other hand, if the appendix was normal and the CT revealed an obstructive stone in the right ureter, it would be classified as "alternative diagnosis". "Inconclusive" findings were defined as unspecific findings that may or may not be related to initial suspicion leading to the imaging referral, such as perirenal fat stranding on CT for pyelonephritis, ureteral dilation on US for patients investigating urolithiasis, etc. Incidental findings not related to the clinical scenario were considered within the "normal" reports. Two independent radiologists performed the classification of the radiology reports. Disagreements were solved by consensus. It was also recorded if a patient had undergone a second imaging modality during the same visit (e.g., CT scan after an inconclusive US).

Statistics

Sample size was calculated for an estimated proportion of inappropriate tests of $p=0.25$ based on the results of previous studies (34,35). Using a margin of error of 0.075, a 95% confidence interval (95% CI), and a 20% expected rate of subjects with incomplete clinical information for the appropriateness of a test to be determined, the final sample size required was 154 patients for each imaging modality. Data were presented as frequency (percentage) or mean \pm SD. Categorical variables are reported as percentages and were compared with the Pearson's chi-squared test or Fisher exact test when the value of any cell was equal to zero. A two-tailed p -value of less than 0.05 was considered significant. Subgroup comparison tests regarding the verdict (normal, compatible, alternative, inconclusive) of the final report were calculated using adjusted residuals and Bonferroni correction to reduce the probability of a Type I error ($p<0.0125$ for significance) (36). Statistical analysis was performed using IBM SPSS v.23 (IBM Corp, Armonk, NY).

Results

A total of 154 CT and 154 US examinations performed for abdominal complaints in the emergency department were reviewed. Out of the 154 exams reviewed, 19 CT scans and 11 US were excluded due to incomplete clinical information to determine test's clinical appropriateness. As a result, 135 CTs and 143 US were included in the final revision for analysis (Table 1). Overall, only 37.4% of all examinations were considered appropriate. The rate of inappropriate tests was 36.3% for CT scans and 84.4% of US. Approximately half of all inappropriate exams (55.1% for CT, and 44.8% for US) were classified under the

ACR category of “usually not appropriate”. There was only one pregnant patient in the sample.

The analysis of all CT orders is shown in Table 2. The most common reasons for CT orders were urolithiasis (n=36, 26.7%), acute abdominal pain (n=18, 13.3%), pyelonephritis (n=12, 8.9%), small bowel obstruction (n=11, 8.1%), diverticulitis (n=11, 8.1%), and appendicitis (n=10, 7.4%). Gastroenteritis (n=10, 7.4%) was the most frequent diagnosis not contemplated by the ACR criteria leading to a CT. Regarding the final report, appropriate orders were significantly more likely to show imaging findings compatible with the initial clinical diagnosis that lead to the imaging referral (76.7% vs. 20.4%, $p<0.0001$). Inappropriate CT scans were more likely to show no abnormalities (46.9 vs. 16.3%, $p=0.0001$), suggest an alternative diagnosis (20.4% vs. 4.6%, $p=0.0037$), or be considered inconclusive (12.2 vs. 2.3%, $p=0.0214$).

The analysis of the US orders is shown in Table 3. Only 18 (12.6%) out of the 143 US requests were considered appropriate. The most common reasons for US were urolithiasis (n=29, 20.3%), acute abdominal pain (n=23, 16.1%), pyelonephritis (n=15, 10.4%), biliary disease (n=9, 6.3%), diverticulitis (n=6, 4.2%), and appendicitis (n=3, 2.1%). Gastroenteritis (n=26, 18.2%) and uncomplicated urinary tract infection (n=13, 9.1%) were the most common reasons for US not contemplated by the ACR criteria. Appropriate orders were significantly more likely to demonstrate findings compatible with the initial diagnosis (38.9 vs. 14.4%, $p=0.0093$). An additional imaging order with a secondary modality was requested in 20% of the inappropriate orders and none of the appropriate ($p=0.043$). There were no significant differences in the rates of normal, alternative, and inconclusive reports between the two groups. A more

comprehensive table with all diagnoses leading to US and CT orders is available in Supplementary Table 1.

Discussion

We have shown that the rate of inappropriate orders for abdominal complaints in the emergency department was 36.3% for CT scans and 84.4% of US. Appropriate exams were significantly more likely to report findings compatible with the initial clinical diagnosis for both CT and US. Inappropriate CT scans were more likely to show no abnormalities, suggest an alternative diagnosis, or be considered inconclusive. Inappropriate US orders resulted in an additional imaging modality being performed in 20% of cases.

Using the ACR Appropriateness Criteria as our reference, the most frequent inappropriate uses of CT were evaluation of biliary disease, pancreatitis, renal failure, and uncomplicated pyelonephritis. Other less common inappropriate orders were related to the lack of intravenous (IV) contrast when it is usually indicated (acute abdominal pain, SBO, diverticulitis, appendicitis), or using IV contrast when it is not indicated (e.g., urolithiasis). Inappropriate US orders were more commonly requested for patients with acute abdominal pain, uncomplicated pyelonephritis, diverticulitis, and appendicitis. Except for uncomplicated pyelonephritis, where no imaging testing is required, CT is the most appropriate test for all of the remaining (33).

Only a fraction of the imaging orders (24.4%) included in this study were not contemplated by the ACR Appropriateness Criteria. Among those, 89.7% were considered inappropriate, which shows that the ACR guidelines are very comprehensive and that abdominal complaints not listed in their guidelines are

unlikely to require an imaging test. There was a high number of US requests for uncomplicated lower urinary tract infection, which was all deemed inappropriate. Also, there was an important number of CT and US orders for patients with acute gastroenteritis. Imaging for acute gastroenteritis was considered inappropriate in our analysis (37). Most patients presented with a typical history of acute diarrheal disease, nausea or vomiting, and abdominal pain with or without fever. Virtually all patients with gastroenteritis who underwent CT or US had normal or inconclusive results due to unspecific findings, such as bowel wall thickening or distension. Only one patient had an “alternative diagnosis” due to the imaging findings suggestive of cholelithiasis on US, which could also be considered an incidental finding. Therefore, imaging for acute gastroenteritis in the ED is unlikely to be beneficial.

Multiple evidence-based guidelines exist to direct the appropriate use of medical imaging and prevent overuse. Although guidelines are not perfect, their implementation may help diminish defensiveness and improve quality, cost, and patient outcomes (12). Several studies in the emergency setting have shown poor adherence to standard-of-care imaging recommendations. Martins et al. reported a 23.8% rate of inappropriate CTs and US (for all causes) in the emergency department, using the ACR guidelines as standard-of-care (34). Only 33.9% of all tests performed showed relevant findings. Overuse of head CT for minor head injury is also well reported in the literature, with inappropriate rates ranging from 30-70% of cases (38–40). Our study was the first to our knowledge to investigate imaging overuse exclusively for abdominal complaints, which are one of the main reasons for ED visits.

The reasons behind the high number of inappropriate imaging orders in the emergency department are many. Concerns of missing a low-probability diagnosis and malpractice fear are probably in the top (29,41,42). We believe these are the reasons associated with the inappropriate use of imaging for patients with clinical signs of acute gastroenteritis. Moreover, lack of awareness of existing guidelines is a major problem (35,43,44), which results not only in imaging overuse but also in wrong modalities being requested, leading to additional imaging orders during the same visit. Considering almost all imaging methods involve some risk or exposure to radiation, it is important that patients receive the most appropriate modality the first time and every time. Lack of adherence to recommendations by physicians is also a significant issue. In the primary care setting, physicians followed decision-support advice for inappropriate imaging orders in only 25% of cases. Thus, there is a long run from education to implementation of evidence-based guidelines.

This study has some limitations, including those related to its retrospective design. The generalizability of the results may be limited as it was performed at a single institution. The sample was powered for the prevalence of inappropriate exams, and therefore some subgroup analysis of the final report may not be powered to show significant differences. The appropriateness of some of the orders (24%) were not contemplated by the evidence-based guidelines but rather based on the consensus of two experienced radiologists.

Conclusion

In summary, 36.3% of CT and 84.4% of US orders for abdominal complaints in the emergency department were not considered appropriate. Appropriate exams

were more likely to yield findings compatible with the initial clinical diagnosis for both CT and US. Inappropriate CT scans were prone to be normal or suggest an alternative diagnosis. Inappropriate US examinations resulted in an additional imaging order in 20% of cases.

References

1. Riesz PB. The life of Wilhelm Conrad Roentgen. *Am J Roentgenol* [Internet]. 1995 Dec;165(6):1533–7. Available from: <http://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.165.6.7484601>
2. Glasser O. W. C. Roentgen and the discovery of the Roentgen rays. *Am J Roentgenol* [Internet]. 1995 Nov;165(5):1033–40. Available from: <http://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.165.5.7572472>
3. Moore CL, Copel JA. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med* [Internet]. 2011 Feb 24;364(8):749–57. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra0909487>
4. Richmond C. Sir Godfrey Housfield. *BMJ*. 2004;329(7467):687.
5. Edelman RR. The History of MR Imaging as Seen through the Pages of Radiology. *Radiology* [Internet]. 2014 Nov;273(2S):S181–200. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.14140706>
6. European Science Foundation. Medical Imaging for Improved Patient Care [Internet]. Available from: http://archives.esf.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&g=0&t=1592859038&hash=39d861daae4625b9d44a3faa4830d7a22b4d440c&file=/fileadmin/be_user/research_areas/emrc/documents/publications/ESF_POLICY28_V09_HD_final.pdf

7. Hendee WR, Becker GJ, Borgstede JP, Bosma J, Casarella WJ, Erickson BA, et al. Addressing Overutilization in Medical Imaging. *Radiology* [Internet]. 2010 Oct;257(1):240–5. Available from:
<http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.10100063>
8. Papanicolas I, Woskie LR, Jha AK. Health Care Spending in the United States and Other High-Income Countries. *JAMA* [Internet]. 2018 Mar 13;319(10):1024. Available from:
<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2018.1150>
9. Iglehart JK. The New Era of Medical Imaging — Progress and Pitfalls. *N Engl J Med* [Internet]. 2006 Jun 29;354(26):2822–8. Available from:
<http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMhpr061219>
10. Agência IBGE. Despesas com saúde ficam em 9,2% do PIB e somam R\$ 608,2 bilhões em 2017 [Internet]. Available from:
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26444-despesas-com-saude-ficam-em-9-2-do-pib-e-somam-r-608-3-bilhoes-em-2017>
11. Dovalés ACM, Harbron RW, de Souza AA, da Rosa LAR, Berrington de González A, Pearce MS, et al. Patterns and trends in outpatient diagnostic imaging studies of the Brazilian public healthcare system, 2002–2014. *Heal Policy Technol* [Internet]. 2019 Sep;8(3):254–60. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211883718301138>
12. Lipitz-Snyderman A, Bach PB. Overuse of Health Care Services. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2013 Jul 22;173(14):1277. Available from:
<http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamainternmed>

.2013.6181

13. Picano E. Sustainability of medical imaging. *BMJ* [Internet]. 2004 Mar 6;328(7439):578–80. Available from:
<http://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.328.7439.578>
14. Brenner DJ, Hall EJ. Computed Tomography — An Increasing Source of Radiation Exposure. *N Engl J Med* [Internet]. 2007 Nov 29;357(22):2277–84. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMra072149>
15. Mettler FA, Thomadsen BR, Bhargavan M, Gilley DB, Gray JE, Lipoti JA, et al. MEDICAL RADIATION EXPOSURE IN THE U.S. IN 2006: PRELIMINARY RESULTS. *Health Phys* [Internet]. 2008 Nov;95(5):502–7. Available from: <http://journals.lww.com/00004032-200811000-00006>
16. Amis ES, Butler PF, Applegate KE, Birnbaum SB, Brateman LF, Hevezi JM, et al. American College of Radiology White Paper on Radiation Dose in Medicine. *J Am Coll Radiol* [Internet]. 2007 May;4(5):272–84. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1546144007001081>
17. Sodickson A, Baeyens PF, Andriole KP, Prevedello LM, Nawfel RD, Hanson R, et al. Recurrent CT, Cumulative Radiation Exposure, and Associated Radiation-induced Cancer Risks from CT of Adults. *Radiology* [Internet]. 2009 Apr;251(1):175–84. Available from:
<http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2511081296>
18. Lumbreras B, Donat L, Hernández-Aguado I. Incidental findings in imaging diagnostic tests: a systematic review. *Br J Radiol* [Internet]. 2010 Apr;83(988):276–89. Available from:
<http://www.birpublications.org/doi/10.1259/bjr/98067945>
19. Vale HM do, Miyazaki MC de OS. Medicina defensiva: uma prática em

- defesa de quem? Rev Bioética [Internet]. 2019 Dec;27(4):747–55.
Available from:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-80422019000400747&tIng=pt
20. Kanzaria HK, Hoffman JR, Probst MA, Caloyeras JP, Berry SH, Brook RH. Emergency Physician Perceptions of Medically Unnecessary Advanced Diagnostic Imaging. Carpenter CR, editor. Acad Emerg Med [Internet]. 2015 Apr;22(4):390–8. Available from:
<http://doi.wiley.com/10.1111/acem.12625>
21. Selvarajan SK, Levin DC, Parker L. The Increasing Use of Emergency Department Imaging in the United States: Is It Appropriate? Am J Roentgenol [Internet]. 2019 Oct;213(4):W180–4. Available from:
<https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.19.21386>
22. Powers RD, Guertler AT. Abdominal pain in the ED: stability and change over 20 years. Am J Emerg Med [Internet]. 1995 May;13(3):301–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7755822>
23. Macaluso C, McNamara. Evaluation and management of acute abdominal pain in the emergency department. Int J Gen Med [Internet]. 2012 Sep;789. Available from: <http://www.dovepress.com/evaluation-and-management-of-acute-abdominal-pain-in-the-emergency-dep-peer-reviewed-article-IJGM>
24. Raja AS, Morteale KJ, Hanson R, Sodickson AD, Zane R, Khorasani R. Abdominal imaging utilization in the emergency department: trends over two decades. Int J Emerg Med [Internet]. 2011 Dec 27;4(1):19. Available from: <https://intjem.biomedcentral.com/articles/10.1186/1865-1380-4-19>

25. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/ACR-Appropriateness-Criteria>.
26. Subramaniam RM, Kurth DA, Waldrip CA, Rybicki FJ. American College of Radiology Appropriateness Criteria: Advancing Evidence-Based Imaging Practice. *Semin Nucl Med* [Internet]. 2019 Mar;49(2):161–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001299818301004>
27. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/ACR-Appropriateness-Criteria/Overview>.
28. Hendee WR, Becker GJ, Borgstede JP, Bosma J, Erickson BA, Maynard CD, et al. Addressing Overutilization in. 2010;257(1).
29. Kanzaria HK, Hoffman JR, Probst MA, Caloyeras JP, Berry SH, Brook RH. Emergency Physician Perceptions of Medically. 2015;390–8.
30. Rui, P, Kang K. No Title. *Natl Hosp Ambul Med Care Surv 2017 Emerg Dep Summ tables Natl Cent Heal Stat* Available from https://www.cdc.gov/nchs/data/nhamcs/web_tables/2017_ed_web_tables-508.pdf.
31. Caporale N, Morselli-Labate AM, Nardi E, Cogliandro R, Cavazza M, Stanghellini V. Acute abdominal pain in the emergency department of a university hospital in Italy. *United Eur Gastroenterol J*. 2016 Apr;4(2):297–304.
32. Thijssen WAMH, van Miero E, Willekens M, Rebel J, Sandel MH, Giesen P, et al. Complaints and Diagnoses of Emergency Department Patients in the Netherlands: A Comparative Study of Integrated Primary and Emergency Care. *Latus J*, editor. *PLoS One*. 2015 Jul;10(7):e0129739.
34. Martins R, Raimundo P, Alves P, Monteiro R, Silva LD, Gomes A, et al.

- Appropriateness of Radiology Test Requests by an Emergency Department: A Retrospective Study. *Acta Med Port.* 2020 Jan;33(1):7.
35. Lehnert BE, Bree RL. Analysis of Appropriateness of Outpatient CT and MRI Referred From Primary Care Clinics at an Academic Medical Center : How Critical Is the Need for Improved Decision Support ? *JACR.* 2010;7(3):192–7.
 36. MacDonald PL, Gardner RC. Type I Error Rate Comparisons of Post Hoc Procedures for I j Chi-Square Tables. *Educ Psychol Meas.* 2000 Oct;60(5):735–54.
 37. Cartwright SL, Knudson MP. Evaluation of acute abdominal pain in adults. *Am Fam Physician.* 2008 Apr;77(7):971–8.
 38. Cellina M, Panzeri M, Floridi C, Maria C, Martinenghi A, Clesceri G, et al. Overuse of computed tomography for minor head injury in young patients : an analysis of promoting factors. *Radiol Med.* 2018;(0123456789).
 39. Melnick ER, Szlezak CM, Bentley SK, Dziura JD. CT Overuse for Mild Traumatic Brain Injury. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2012;38(11):483–9.
 40. Klang E, Beytelman A, Greenberg D, Or J, Guranda L, Konen E, et al. Overuse of Head CT Examinations for the Investigation of Minor Head Trauma: Analysis of Contributing Factors. *J Am Coll Radiol.* 2017 Feb;14(2):171–6.
 41. Kuhn GJ, Wyer PC, Cordell WH, Rowe BH. A survey to determine the prevalence and characteristics of training in Evidence-Based Medicine in emergency medicine residency programs. *J Emerg Med.* 2005 Apr;28(3):353–9.

42. Baskerville JR, Herrick J. Head multidetector computed tomography: emergency medicine physicians overestimate the pretest probability and legal risk of significant findings. *Am J Emerg Med.* 2012 Feb;30(2):367–70.
43. Bautista AB, Burgos A, Nickel BJ, Yoon JJ, Tilara AA, Amorosa JK. Do Clinicians Use the American College of Radiology Appropriateness Criteria in the Management of Their Patients? *Am J Roentgenol.* 2009 Jun;192(6):1581–5.
44. Curry L, Reed MH. Electronic decision support for diagnostic imaging in a primary care setting. *J Am Med Informatics Assoc.* 2011;18(3):267–70.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS











Este estudo demonstrou que cerca de 36% das tomografias computadorizadas e 84% das ultrassonografias realizadas para queixas abdominais na unidade de emergência são inapropriadas, considerando os critérios de adequação do ACR. Os dados apontam para má utilização das tecnologias de imagem. Ainda que não seja o escopo do estudo, presume-se que os motivos por trás deste número sejam a sobreutilização e a escolha inadequada do método de imagem (por exemplo solicitar ultrassonografia para pesquisa de ureterolítase ao invés de tomografia computadorizada).

Considerando que os exames de imagens não são inócuos, seja para o paciente como para as instituições que custeiam a saúde, faz-se necessário a implementação de medidas visando bom uso das tecnologias de imagens, a exemplo de protocolos padronizados e diretrizes. Os critérios de adequação são diretrizes baseadas em evidência, de livre acesso ao público, capazes de auxiliar o médico assistente na escolha dos métodos de imagem em uma miríade de cenários clínicos. Os dados do presente estudo corroboram esta ferramenta, demonstrando que os exames solicitados de forma apropriada foram mais compatíveis com o diagnóstico inicial, de forma estatisticamente significativa.

Este estudo faz parte de um projeto maior intitulado “Prevalência de exames de imagem desnecessários ou inapropriados solicitados no atendimento de emergência”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre (Parecer N°3.493.346).

6. APÊNDICES

Quadro 1.

Critérios de Adequação – Colégio Americano de Radiologia Dor Abdominal Aguda Não Localizada Variante 1: Dor abdominal aguda não localizada e febre. Sem cirurgia recente. Exame inicial.		
Procedimento	Categoria de Adequação	Nível de Radiação Relativa
TC abdome total com contraste EV	Geralmente Adequado	
RM abdome total sem e com contraste EV	Eventualmente Adequado	
US de abdome	Eventualmente Adequado	
TC abdome total sem contraste EV	Eventualmente Adequado	
RM abdome total sem contraste EV	Eventualmente Adequado	
TC abdome total sem e com contraste EV	Eventualmente Adequado	
Radiografia de abdome	Geralmente Não Adequado	
PET-CT FDG base do crânio até metade da coxa	Geralmente Não Adequado	
Radiografia contrastada – <u>Enema opaco</u>	Geralmente Não Adequado	
Radiografia contrastada – Trânsito Intestinal	Geralmente Não Adequado	

Fonte: Adaptado de Colégio Americano de Radiologia – Critérios de Adequação(25).

Adaptação de uma das tabelas de classificação dos Critérios de Adequação do ACR. No exemplo, o tópico é “dor abdominal aguda não localizada” e a variante específica trata-se de exame de imagem inicial em quadro de dor abdominal aguda não localizada, sem febre e sem história de cirurgia recente. Os procedimentos são discriminados na coluna da esquerda da tabela e categorizados de acordo com a adequação. Adicionalmente, na coluna da direita há representação gráfica do nível de radiação relativa envolvido em cada procedimento. TC: tomografia computadorizada. EV: endovenoso. RM: ressonância magnética. US: ultrassonografia.

Quadro 2.

Categorias de Adequação – Nomes e Definições		
Nome da Categoria de Adequação	Classificação da Adequação	Definição da Categoria
Geralmente Adequado	7, 8 ou 9	O procedimento de imagem ou tratamento é indicado em cenários clínicos específicos com um risco-benefício favorável para o paciente
Eventualmente Adequado	4, 5 ou 6	O procedimento de imagem ou tratamento pode ser indicado em cenários clínicos específicos como uma alternativa a outros procedimentos com risco-benefício mais favoráveis, ou o risco-benefício é equívoco.
Eventualmente Adequado (controverso)	5	As avaliações individuais são muito dispersas da média do painel.
Geralmente Não Adequado	1, 2 ou 3	O procedimento de imagem ou tratamento é improvável que seja indicado em cenários clínicos específicos, ou o risco-benefício para o paciente é provavelmente desfavorável.

Fonte: Adaptado de Colégio Americano de Radiologia – Critérios de Adequação(25).

Adaptação de tabela dos Critérios de Adequação do ACR com a classificação dos grupos de adequação. Em verde, o grupo “geralmente adequado”, em amarelo “eventualmente adequado”, e em vermelho “geralmente não adequado”. Na coluna da direita estão descritas as definições de cada categoria de adequação.

Table 1. Study characteristics.

	CT (n=135)	US (n=143)	CT + US (n=278)
Age (years)	51.4±17.5	45.7±16.6	48.4±17.2
Female (%)	77 (57.0)	85 (59.4)	162 (58.3)
Appropriate (%)	86 (63.7)	18 (12.6)	104 (37.4)
Inappropriate (%)	49 (36.3)	125 (84.4)	174 (62.6)
“Maybe appropriate” (%)	22 (16.3)	69 (48.3)	91 (32.7)
“Usually not appropriate” (%)	27 (20.0)	56 (39.2)	83 (29.9)

Table 2. Analysis of CT orders regarding appropriateness, diagnosis, and outcomes.

	Appropriate (n=86)	Inappropriate (n=49)	p-value
ACR diagnosis			
Urolithiasis	30/36	6/36	-
Acute abdominal pain	17/18	1/18	-
Pyelonephritis	5/12	7/12	-
Small bowel obstruction	10/11	1/11	-
Diverticulitis	6/11	5/11	-
Appendicitis	9/10	1/10	-
Biliary disease	0/4	4/4	-
Pancreatitis	0/4	4/4	-
Renal failure	0/3	3/3	-
Other	5/9	4/9	-
Non-ACR diagnosis			
Gastroenteritis	0/10	10/10	-
Other	4/7	3/7	-
Final report			
Normal	14/86 (16.3)	23/49 (46.9)	.0001*
Compatible w/ initial dx	66/86 (76.7)	10/49 (20.4)	<.0001*
Alternative dx	4/86 (4.6)	10/49 (20.4)	.0037*
Inconclusive	2/86 (2.3)	6/49 (12.2)	.0214

Secondary imaging modality	2/86 (2.3)	4/49 (8.2)	.189
ACR, American College of Radiology; dx, diagnosis. *Statistically significant at the level of $p=0.0125$.			

Table 3. Analysis of US orders regarding appropriateness, diagnosis, and outcomes.

	Appropriate (n=18)	Inappropriate (n=125)	p-value
ACR diagnosis			
Urolithiasis	1/29	28/29	-
Acute abdominal pain	0/23	23/23	-
Pyelonephritis	0/15	15/15	-
Biliary disease	9/9	0/9	-
Diverticulitis	0/6	6/6	-
Appendicitis	0/3	3/3	-
Other	4/7	3/7	-
Non-ACR diagnosis			
Gastroenteritis	0/26	26/26	-
Lower UTI	0/13	13/13	-
Dyspepsia	0/4	4/4	-
Other	3/8	5/8	-
Final report			
Normal	8/18 (44.4)	70/125 (56.0)	.3681
Compatible w/ initial dx	7/18 (38.9)	18/125 (14.4)	.0093*
Alternative dx	1/18 (5.6)	3/125 (2.4)	.4237
Inconclusive	2/18 (11.1)	34/125 (27.2)	.1336
Secondary imaging modality	0 (0.0)	25/125 (20.0)	.043 [§]

ACR, American College of Radiology; UTI, urinary tract infection; dx, diagnosis.

*Statistically significant at the level of $p=0.0125$.

§ Statistically significant at the level of $p=0.05$

Supplementary Table 1. Analysis of CT and US exams regarding appropriateness.

	Computed tomography		Ultrasound	
	Appropriate	Inappropriate	Appropriate	Inappropriate
ACR diagnosis				
Urolithiasis	30	6	1	28
Acute abdominal pain	17	1	0	23
Pyelonephritis	5	7	0	15
Biliary disease	0	4	9	0
Jaundice	1	0	2	0
Small bowel obstruction	10	1	-	-
Appendicitis	9	1	0	3
Diverticulitis	6	5	0	6
Renal failure	0	3	1	0
AAA intervention plan	1	0	-	-
Abdominal mass	2	1	-	-
Pancreatitis	0	4	1	0
Acute pelvic pain	0	2	-	-
Upper gastrointestinal bleeding	0	1	-	-
Crohn disease	1	0	-	-
Renal transplant dysfunction	-	-	0	1
Non-ACR diagnosis				
Gastroenteritis	0	10	0	26
Dyspepsia	0	1	1	3
Gastroesophageal reflux disease	-	-	0	1

Post-operative complication	2	0	-	-
Abdominal pain s/p colonoscopy	1	0	-	-
Rectovesical fistula	1	0	-	-
Constipation	0	1	-	-
Hematochezia	0	1	0	2
Lower urinary tract infection	-	-	0	13
Acute diarrhea s/p chemotherapy	-	-	0	1
Subacute diarrhea	-	-	0	1
Abdominal wall abscess	-	-	1	0
ACR, American College of Radiology; AAA, abdominal aortic aneurysm.				

7. ANEXOS

7.1. Parecer consubstanciado do Comitê de Ética

IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Prevalência de exames de imagem desnecessários ou inapropriados solicitados no atendimento de emergência

Pesquisador: Bruno Hochhegger

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 17607719.5.0000.5335

Instituição Proponente: Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre - ISCMPA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.493.346

Apresentação do Projeto:

Um grande número de exames de imagem solicitados na emergência são considerados desnecessários (quando não precisaria ser solicitado nenhum exame) ou inapropriados (quando o método de imagem não é o mais adequado). Pesquisas internacionais apontam que o número de exames inapropriados ou desnecessários na emergência gira em torno de 10-30% [1-2]. O sobreuso dos exames de imagem, portanto, implicam em maiores custos ao sistema de saúde (público ou privado), maior exposição dos paciente a radiação ionizante, e também maior risco de encontrar achados incidentais não relacionados com a condição clínica do paciente, gerando intervenções desnecessárias. Não existe, porém, nenhum estudo observacional realizado no Brasil que identifique com precisão qual a prevalência de exames desnecessários e quais são os métodos de imagem que mais são solicitados de forma errônea.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar qual a taxa de exames desnecessários e inapropriados (baseado nas recomendações da ACR – padrão ouro) solicitados na emergência para cada paciente.

Objetivo Secundário:

Endereço: R. Profº Annes Dias, 295 Hosp. Dom Vicente Scherer
Bairro: 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA



Continuação do Parecer: 3.493.346

1. Comparar o exame de imagem solicitado para o diagnóstico sintrômico de cada paciente com as recomendações do ACR; 2. Investigar qual o desfecho de cada paciente após exame de imagem inicial (novo exame de imagem, alta, internação, ou óbito); 3. Coletar dados do tempo de permanência do paciente na emergência, internação, ou óbito.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Risco de quebra de confidencialidade do paciente na revisão do prontuário.

Benefícios:

1. Explorar a prevalência de exames desnecessários e inapropriados;
2. Identificar quais métodos de imagem são os mais solicitados de forma incorreta;
3. Servir de embasamento para intervenções futuras para diminuir o número de exames desnecessários ou inapropriados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide conclusão.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentados e adequados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisa encontra-se de acordo com a Norma vigente Resolução 466/12 para pesquisa em seres humanos.

Considerações Finais a critério do CEP:

Após avaliação do protocolo acima descrito, o presente comitê não encontrou óbices quanto ao desenvolvimento do estudo em nossa Instituição e poderá ser iniciado a partir da data deste parecer.

Obs.: 1 - O pesquisador responsável deve encaminhar à este CEP, Relatórios de Andamento dos Projetos desenvolvidos na ISCMPA. Relatórios Parciais (pesquisas com duração superior à 6 meses), Relatórios Finais (ao término da pesquisa) e os Resultados Obtidos (cópia da publicação).

2 – Para o início do projeto de pesquisa, o investigador deverá apresentar a chefia do serviço (onde será realizada a pesquisa), o Parecer Consubstanciado de aprovação do protocolo pelo Comitê de

Endereço: R. Profº Annes Dias, 295 Hosp. Dom Vicente Scherer
Bairro: 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

**IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA**



Continuação do Parecer: 3.493.346

Ética.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1394130.pdf	18/07/2019 18:13:32		Aceito
Outros	Declaracao_UtilizacaoDados.pdf	18/07/2019 18:12:50	Bruno Hochhegger	Aceito
Outros	Declaracao_Isencao_Onus.pdf	18/07/2019 18:12:23	Bruno Hochhegger	Aceito
Outros	Formulario_Cadastro.pdf	18/07/2019 18:11:49	Bruno Hochhegger	Aceito
Outros	Declaracao_Confidencialidade.pdf	18/07/2019 18:11:04	Bruno Hochhegger	Aceito
Outros	Declaracao_Chefia.pdf	18/07/2019 18:10:47	Bruno Hochhegger	Aceito
Outros	Formulario_Inscricao.pdf	18/07/2019 18:10:29	Bruno Hochhegger	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	18/07/2019 18:09:32	Bruno Hochhegger	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	18/07/2019 18:09:02	Bruno Hochhegger	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Isencao_TCLE.pdf	18/07/2019 18:08:52	Bruno Hochhegger	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Ausencia_TCLE.docx	18/07/2019 18:08:13	Bruno Hochhegger	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa.docx	18/07/2019 18:07:40	Bruno Hochhegger	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	18/07/2019 18:07:26	Bruno Hochhegger	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: R. Profº Annes Dias,295 Hosp.Dom Vicente Scherer
Bairro: 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA



Continuação do Parecer: 3.493.346

PORTO ALEGRE, 08 de Agosto de 2019

Assinado por:
Claudio Marcel Berdún Stadnik
(Coordenador(a))

Endereço: R. Profº Annes Dias,295 Hosp.Dom Vicente Scherer
Bairro: 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br