

Tomografia computadorizada na avaliação do trauma abdominal pediátrico

CT scan in the evaluation of pediatric trauma

ISABELLA PERIN¹ ; CAMILA ROGINSKI GUETTER^{1,2} ; LÚCIO EDUARDO KLÜPPEL³ ; CAMILA GIRARDI FACHIN¹ ; SILVANIA KLUG PIMENTEL TCBC-PR^{1,4} .

R E S U M O

Introdução: avaliar a necessidade da tomografia computadorizada (TC) para definição de condutas em trauma abdominal pediátrico. **Métodos:** estudo observacional retrospectivo com pacientes menores de 18 anos vítimas de trauma abdominal contuso ou penetrante e que realizaram TC de abdome e pelve na admissão. Avaliou-se achados das tomografias, condutas e justificativas para indicação da TC. Foram calculados sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo de fatores clínicos e energia do trauma para alterações na TC. **Resultados:** dentre os 236 pacientes incluídos, 72% (n=170) não apresentaram alterações na TC. Foi realizado tratamento cirúrgico em 15% (n=10), tratamento conservador em 54,5% (n=36) e 27% (n=18) não receberam tratamento por lesões abdominais. Na avaliação das indicações de TC, 28,8% (n=68) não apresentavam nenhuma justificativa, sendo que nesse grupo 91% (n=62) resultaram em ausência de achados. Dentre os seis pacientes com achados positivos, metade recebeu tratamento conservador, enquanto o restante não necessitou de tratamento por lesões abdominais. A presença de dor abdominal, alteração hemodinâmica e trauma contuso de alta energia apresentaram baixos valores preditivos positivos de forma isolada, enquanto os valores preditivos negativos foram mais altos. **Conclusão:** apesar de a TC ser necessária e justificável em alguns casos, há um possível excesso de tomografias dispensáveis para definição de condutas em população pediátrica.

Palavras-chave: Tomografia. Radiação. Traumatismos Abdominais. Pediatria.

INTRODUÇÃO

A tomografia computadorizada (TC) devido à sua alta sensibilidade é considerada o padrão ouro para avaliação de suspeitas de lesão intra-abdominal após trauma contuso em adultos¹ e tem se mostrado essencial para prevenir que lesões passem despercebidas². Além disso, a utilização ampla desse exame relaciona-se a inúmeros benefícios como velocidade, acessibilidade e alto nível de detalhes anatômicos fornecidos pela imagem³.

No entanto, as doses de radiação ionizante administradas pela TC podem causar danos ao DNA, aumentando o risco de câncer ao longo da vida³⁻⁵. Nesse sentido, crianças estão em maior risco, uma vez que apresentam maior radiosensibilidade comparado aos adultos, além de uma maior expectativa de vida após a exposição a radiação³. Pearce et al. demonstraram um aumento de duas a três vezes na incidência de leucemia e tumores cerebrais em indivíduos expostos à radiação

na infância⁴. Mathews et al. demonstraram um aumento de 24% na incidência global de câncer em indivíduos expostos a radiação pela TC, especialmente quando a exposição ocorreu em idades menores⁵. Miglioretti et al. estimaram que um ano de realização de TC pediátrica nos Estados Unidos poderia induzir mais de 4800 neoplasias futuras⁶. Nesse sentido, campanhas como "Image Gently"⁷ e "As Low As Reasonably Achievable (ALARA)"⁸ tem contribuído para a conscientização em relação aos riscos associados a esse exame, além de elaborar protocolos e recomendações para a redução da exposição à radiação em crianças.

Em geral, existem duas estratégias para o controle da exposição de crianças à radiação: uma é limitar os pedidos de TC apenas para quando há indicações justificáveis como as aprovadas em protocolos, e outra é por meio de um ajuste técnico nos scanners de tomografia para redução da dose de radiação⁹. A realização de TC contrastada multifásica gera duas a quatro vezes mais exposição à radiação ionizante¹⁰. Em

1 - Universidade Federal do Paraná - Curitiba - PR - Brasil 2 - Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health - Baltimore - Maryland - Estados Unidos 3 - Hospital do Trabalhador, Radiologia - Curitiba - PR - Brasil 4 - Hospital do Trabalhador, Cirurgia Geral - Curitiba - PR - Brasil

nosso serviço são utilizadas algumas dessas estratégias. Na avaliação de crianças, os scanners de tomografia computadorizada são programados de acordo com protocolo pediátrico, que reduz a radiação para o mínimo possível para o diagnóstico. Todos os pacientes submetidos à TC recebem injeção de contraste. Porém, diferente dos adultos, a tomografia pediátrica contrastada é feita em uma única fase, em que são realizadas duas injeções de contraste com um intervalo de tempo entre elas, de forma a evidenciar a fase arterial e venosa na mesma imagem.

Existem dados de que crianças com lesões mínimas são frequentemente submetidas à TC, a qual dificilmente irá alterar a conduta de tratamento¹¹. Uma seleção mais adequada dos candidatos para a realização de TC, especialmente na presença de lesões mínimas, poderia auxiliar a atingir um equilíbrio entre os riscos e benefícios desse exame.

O objetivo desse estudo é avaliar a necessidade da tomografia computadorizada para definição de conduta considerando as justificativas empregadas pelo médico assistente em diferentes situações de trauma abdominal pediátrico. Também foram avaliados sensibilidade, especificidade e valores preditivos de parâmetros clínicos e do mecanismo de trauma na predição de achados na TC.

MÉTODOS

Estudo retrospectivo, transversal e observacional realizado em centro de referência de atendimento ao trauma em Curitiba-PR e região metropolitana. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética sob o número 18809419.2.0000.5225.

Foram incluídos pacientes menores de 18 anos vítimas de trauma abdominal contuso ou penetrante que realizaram TC abdominal e pélvica na admissão. Foi feita análise de todos os registros de tomografias abdominais e pélvicas pediátricas solicitadas no período entre setembro de 2017 e setembro de 2019. Em seguida, foram excluídos os pacientes que realizaram TC, mas que não eram vítimas de trauma, assim como aqueles que não apresentavam em seus prontuários todos os dados necessários para as análises do estudo.

Foram considerados como achados positivos da TC de abdome e pelve: penetração da cavidade

por ferimento penetrante, lesões de vísceras maciças, hematomas, pneumoperitônio, líquido livre em cavidade abdominal, fratura pélvica e de coluna lombossacra. O manejo dos pacientes foi dividido em: 1) tratamento cirúrgico; 2) tratamento conservador; 3) ausência de tratamento por lesões abdominais, em que estão incluídos pacientes sem alterações abdominais na TC ou que receberam alta sem necessidade de internamento para observação ou que apresentavam apenas lesões extra-abdominais como fraturas, lesões torácicas e traumatismo cranioencefálico (TCE). As justificativas para indicação de TC foram agrupadas em: A) indicação por mecanismo de trauma, incluindo os traumas penetrantes e traumas contusos de alta energia; B) indicação por presença de dor abdominal; C) indicação por alteração hemodinâmica. Foram considerados hemodinamicamente estáveis os pacientes com frequência cardíaca e pressão arterial normais. Em caso de instabilidade hemodinâmica, quando o paciente apresentava apenas taquicardia era submetido a TC após hidratação com cristalóide, já os pacientes hipotensos necessitaram de estabilização com transfusão de hemoderivados antes da realização da tomografia.

Os dados coletados foram analisados por meio do software estatístico STATA versão 14¹². Para a análise descritiva, as medidas de tendência central e de dispersão foram expressas em médias e desvio padrão (média + DP) para as variáveis contínuas de distribuição normal. As variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas. Para a análise estatística inferencial, foram realizadas análises não pareadas usando teste t de Student para variáveis dependentes contínuas e teste exato de Fisher para variáveis dependentes binárias ou categóricas. Foram calculados sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo (VPP) e valor preditivo negativo (VPN) de fatores clínicos e mecanismo de trauma para identificação de alterações na tomografia computadorizada. Foi também realizada regressão logística simples comparando fatores clínicos e mecanismo de trauma (variáveis preditoras) e presença de alterações na tomografia computadorizada (variável desfecho). Isso foi apresentado com Odds Ratio e intervalo de confiança. Foi considerado nível de significância de 5% para este estudo.

RESULTADOS

Foram avaliados 315 registros de tomografias, sendo que 79 foram excluídos. Destes, 53 foram excluídos por não se tratar de pacientes vítimas de trauma, enquanto os outros 26 não apresentavam dados suficientes no prontuário para análise. Dentre os 236 pacientes incluídos no estudo, 66,5% (n=157) eram do sexo masculino. A idade variou de 9 meses a 17 anos com uma média de 11,83±4,95 anos. Os traumas foram contusos em 86% (n=203) e penetrantes em 14% (n=33). Dentre os traumas contusos, 43% (n=87) foram classificados como de alta energia, pois apresentavam fatores como ejeção de veículo, capotamento, ausência de cinto de segurança, velocidade acima de 32km/h, quedas maiores que três metros, ocorrência de óbito no mesmo local e relatos de alta energia descritos no prontuário. Doze pacientes (5%) foram a óbito, sendo dez devido a TCE grave, um por lesão medular associada a infecção e um devido a instabilidade hemodinâmica. Seis pacientes (2,5%) realizaram dosagem de aspartato aminotransferase e enzimas pancreáticas antes da realização da TC.

Houve achados positivos na tomografia em 28% (n=66) dos pacientes, enquanto 72% (n=170) dos exames não apresentavam alterações. Avaliando apenas as tomografias com achados positivos, 15% (n=10) foram submetidos a tratamento cirúrgico, 54,5% (n=36) ao tratamento conservador, 27% (n=18) não receberam tratamento por lesões abdominais e 3% (n=2) foram a óbito antes das condutas para lesões abdominais. Avaliando todos os pacientes estudados, 95% (n=224) não foram submetidos a tratamento cirúrgico após a tomografia, recebendo apenas tratamento conservador ou não recebendo tratamento abdominal devido à ausência de lesões. Dentre os submetidos a tratamento conservador, trinta e três obtiveram sucesso e três necessitaram de tratamento cirúrgico ao longo do internamento. Dentre os 12 pacientes submetidos a tratamento cirúrgico, 70% (n=7) foram indicados por suspeita de lesão em víscera oca pela presença de pneumoperitônio na TC.

O FAST (Focused Assesment with Sonography for Trauma) foi realizado em 32,6% (n=77) dos pacientes previamente à TC. Dentre eles, apenas 10,4% (n=8) apresentaram resultado positivo, sendo que todos também apresentaram TC com achados positivos. Já dentre os 69

pacientes com FAST negativo, 11 apresentaram achados de líquido livre ou lesão de vísceras na TC, sendo que 2 pacientes foram submetidos a tratamento cirúrgico.

Nas 66 tomografias com achados positivos, 51,5% (n=34) apresentaram achado sugestivo de lesão em víscera maciça, 10,6% (n=7) pneumoperitônio, 7,5% (n=5) apenas pequena quantidade de líquido livre, 16,6% (n=11) apenas fratura pélvica, 7,5% (n=5) apenas fratura de coluna lombossacra e 4,5% (n=3) apenas hematoma, um localizado em adrenal e dois em pelve. Uma tomografia apresentou penetração da cavidade por ferimento por arma branca, sem lesão de órgãos.

Em relação aos motivos de indicação da TC, 28,8% (n=68) não apresentavam nenhuma justificativa, 9,7% (n=23) apenas dor abdominal, 8% (n=19) apenas alteração hemodinâmica, 20,7% (n=49) apenas mecanismo de alta energia, 27% (n=64) apresentavam duas das três justificativas anteriormente citadas, enquanto 5,5% (n=13) possuíam as três justificativas simultaneamente. Dentre as indicações por alteração hemodinâmica, 80,5% (n=54) apresentavam apenas taquicardia como alteração.

Ao comparar as indicações com a presença ou ausência de achados na TC temos que: na ausência de qualquer justificativa, 91% (n=61) apresentaram TC sem alterações. Já na presença de dor abdominal, alteração hemodinâmica e mecanismo de alta energia simultaneamente, 84,6% (n=11) das TC apresentaram achados positivos. Essa diferença foi estatisticamente significativa ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados das tomografias abdominais de acordo com as indicações para realização do exame.

Indicações	TC Negativa	TC Positiva
Nenhuma indicação	62 (91,1%)	6 (8,8%)
Apenas dor abdominal	13 (56,5%)	10 (43,4%)
Apenas hemodinâmica	13 (68,4%)	6 (31,5%)
Apenas mecanismo	39 (79,5%)	10 (20,4%)
Dor abdominal + hemodinâmica	1 (16,6%)	5 (83,3%)
Dor abdominal + mecanismo	16 (55,1%)	13 (44,8%)
Hemodinâmica + mecanismo	24 (82,7%)	5 (17,2%)
Dor abdominal + hemodinâmica + mecanismo	2 (15,3%)	11 (84,6%)

Dentre as seis tomografias alteradas em pacientes sem nenhuma indicação, três apresentavam apenas fratura pélvica e foram tratadas somente pela ortopedia. Uma apresentava apenas líquido livre em pequena quantidade e duas demonstraram contusão hepática, sendo que todas resultaram em tratamento conservador. Duas cirurgias foram realizadas em pacientes com TC normal, uma para retirada de objeto penetrante sem penetração da cavidade e uma devido a trauma em região anal. Metade das cirurgias foram realizadas em pacientes com trauma penetrante, de forma que 3% (n=6) dos traumas contusos e 18% (n=6) dos traumas penetrantes resultaram em tratamento cirúrgico. Os 82% (n=27) dos trauma penetrantes que não foram

submetidos a tratamento cirúrgico apresentavam lesões sem penetração da cavidade, incluindo projétil alojado em pelve ou subcutâneo.

Para avaliação da relação entre parâmetros clínicos e energia do trauma na identificação de alterações na TC foram considerados verdadeiros positivos aqueles em que havia presença de determinada indicação para realização de TC e os resultados do exame foram positivos. Os verdadeiros negativos foram aqueles em que havia ausência de determinada indicação e a TC não apresentava alterações. Os três parâmetros avaliados apresentaram baixos valores de sensibilidade e VPP. A dor abdominal foi o fator isolado com mais alta especificidade e VPN, com valores de 81,2% e 83,6%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Relação de parâmetros clínicos e energia do trauma para identificação de alterações em tomografia abdominal.

Indicação	Sensibilidade	Especificidade	VPP*	VPN**	OR***	IC 95%****
1) Dor abdominal	59,1%	81,2%	54,9%	83,6%	6,23	3,35 - 11,60
2) Alteração hemodinâmica	40,9%	76,5%	40,3%	76,9%	2,25	1,23 - 4,11
3) Alta energia (trauma contuso)	50,9%	60,1%	32,2%	76,7%	1,56	0,84 - 2,90
4) Dor abdominal + alteração hemodinâmica	7,6%	99,4%	83,3%	73,5%	13,85	2,09 - ∅
5) Dor abdominal + alta energia	19,7%	90,6%	44,8%	74,4%	2,36	1,08 - 5,17
6) Alteração hemodinâmica + alta energia	7,6%	85,9%	17,2%	70,5%	2,36	0,19 - 1,33
7) Dor abdominal + alteração hemodinâmica + alta energia	16,7%	98,8%	84,6%	75,3%	16,80	4,02 - ∅

*VPP: valor preditivo positivo; **VPN: valor preditivo negativo; ***OR: odds ratio ****IC 95%: intervalo de confiança de 95%; ∅: estes valores superiores de intervalo de confiança não puderam ser calculados corretamente devido a pouco poder de análise nestes subgrupos (pequeno número de indivíduos). A análise desses valores de intervalo de confiança e seus respectivos Odds Ratio deve levar em consideração esta limitação.

DISCUSSÃO

Os resultados demonstrados sugerem uma grande quantidade de tomografias que apresentaram ausência de alterações, totalizando 170 exames (72%) com achados negativos. Dentre as tomografias alteradas percebeu-se que a maioria resultou em tratamento conservador (54,5%). Quando avaliamos somente os traumas contusos, apenas 3% (n=6) resultaram em tratamento cirúrgico. Além disso, 51,5% (n=34) dos exames alterados apresentavam lesão em víscera maciça, enquanto apenas 10,6% (n=7) apresentavam

pneumoperitônio, sugerindo lesão de víscera oca. Frente a isso, levanta-se o questionamento se a TC foi realmente essencial para a escolha entre conduta conservadora ou cirúrgica em todos esses pacientes. Na literatura existem dúvidas se a tomografia em pacientes pediátricos é essencial para o estabelecimento de critérios para tratamento conservador ou para predição dos resultados de uma conduta não operatória¹⁰. Na maioria das vezes a combinação de ultrassom e exame físico abdominal seriado é suficiente para identificar lesões de alto grau¹³. Além disso, o tratamento conservador de lesões em vísceras maciças provou-

se uma conduta segura¹⁴, mesmo em lesões de maior grau, desde que o paciente apresente estabilidade hemodinâmica¹⁰. Uma possível razão do grande emprego da TC poderia ser o receio de não diagnosticar lesões em víscera oca que necessitem de tratamento cirúrgico. Porém, a combinação de fatos como a limitada sensibilidade da TC na identificação de lesões intestinais e dados que apontam o exame abdominal seriado como indicador mais sensível de lesões ocultas de intestino¹⁵, devem fornecer segurança ao médico de que a TC é melhor empregada naqueles pacientes com repetidos exames físicos alterados associados a alterações laboratoriais^{16,17}.

Quando avaliados todos os pacientes, 28,8% (n=68) não apresentavam nenhuma das três indicações para realização de TC, sendo que 91% (n=62) desses exames resultaram em ausência de alterações. Apesar de oito tomografias terem apresentado alteração, todas resultaram em tratamento conservador, sendo que três envolveram apenas tratamento ortopédico. Nesse grupo de pacientes, a necessidade da realização de TC para definição de condutas poderia ser questionada, visto que a ausência simultânea de alterações clínicas, como dor abdominal e alteração hemodinâmica, e de mecanismo de trauma penetrante ou trauma contuso de alta energia auxiliaria na identificação de pacientes que podem ser poupados da radiação de um exame de TC em prol de um período de observação e realização de exames laboratoriais. Nesse sentido, a literatura demonstra dados semelhantes. Avaliando a realização de TC em pacientes pediátricos, Streck et al. evidenciou que 17% das tomografias realizadas foram em pacientes com muito baixo risco de lesão intra-abdominal¹⁸. Em Holmes et al., 23% das tomografias foram realizadas em crianças com muito baixo risco de lesão intra-abdominal com necessidade de intervenção aguda¹⁹.

Diversos estudos sugerem que a combinação de ferramentas disponíveis nos centros de trauma, como o FAST e exames laboratoriais, poderiam ser utilizadas para estratificação do risco de lesão intra-abdominal em crianças vítimas de trauma contuso^{20,21}. Em busca de tentar identificar de forma mais precisa em quais crianças a TC poderia ser evitada por apresentarem muito baixo risco de lesão intra-abdominal após trauma

contuso, foram elaborados protocolos de predição. Um dos mais atuais foi descrito em Streck et al¹⁸. e consiste na avaliação de cinco parâmetros: níveis de aspartato aminotransferase >200U/L, exame físico abdominal anormal, raio X de tórax anormal, relato de dor abdominal e alteração de enzimas pancreáticas. Caso o paciente não possua nenhum desses fatores ele é classificado como muito baixo risco de lesão intra-abdominal. O protocolo apresentou VPN de 99,4%¹⁸ e já foi validado em outro estudo recente²². No entanto, a aceitação desse tipo de guideline em diferentes centros de trauma é variável²³, demonstrando dificuldade em atingir uma aplicação universal. Um dos motivos poderia ser o fato de diversos serviços não realizarem com frequência exames laboratoriais antes da TC de entrada. Em nosso estudo, apenas seis pacientes (2,5%) realizaram dosagem de aspartato aminotransferase e enzimas pancreáticas antes da realização da tomografia.

Os três fatores avaliados em nosso estudo (dor abdominal, estabilidade hemodinâmica e mecanismo de trauma) não são suficientes para a aplicação de protocolos de predição validados como o de Streck et al., o qual inclui também achados de exames complementares que muitas vezes não são realizados em nosso país devido a fatores como indisponibilidade ou custo. Entretanto, apenas com esses três dados de fácil obtenção em qualquer serviço foi possível formar um grupo contendo 28,8% dos pacientes que se beneficiariam de um período de observação com exame físico seriado e realização de exames laboratoriais antes da decisão pela realização de TC. Além disso, nossos resultados evidenciam a relevância de dados da história clínica e exame físico, visto que a presença concomitante de dor abdominal, alteração hemodinâmica e mecanismo de alta energia apresenta uma chance cerca de 17 vezes maior (OR=16,80) de encontrarmos achados positivos na tomografia, além de um VPN de 75,3%.

A presença de dor abdominal, alteração hemodinâmica e trauma contuso de alta energia de forma isolada apresentaram baixos valores preditivos positivos, enquanto o valor preditivo negativo apresentou valores mais altos. Esses resultados podem ser complementados por dados de outro estudo em que os achados do exame físico apresentaram VPN de 98%

para a necessidade de tratamento operatório em crianças vítimas de trauma por colisão de veículos²⁴. Além disso, ao comparar a presença isolada de cada uma das três indicações, a justificativa de apenas dor abdominal foi a que resultou na maior quantidade de tomografias com achados positivos (43,4%). Além disso, a dor abdominal também apresentou os maiores valores de VPP (54,9%) e VPN (83,6%) comparada as outras justificativas de forma isolada. Quando avaliados simultaneamente os achados de dor abdominal e alteração hemodinâmica, o VPP elevou-se para 83,3%. Nessa mesma linha, outro estudo identificou que o preditor mais significativo de lesão intra-abdominal com necessidade de intervenção foi o exame físico abdominal anormal¹⁸.

Esse estudo apresenta limitações, especialmente relacionadas ao fato de ser retrospectivo e conter dados de apenas um único serviço, apresentando uma quantidade pequena de pacientes avaliados. No entanto, poucos estudos prévios quantificaram os exames de imagem em crianças com ausência de lesões ou lesões mínimas¹¹, resultando em possível indicação excessiva de tomografias em pacientes pediátricos.

Nosso estudo sugere que, apesar de a TC ser necessária e justificável em alguns casos, há um possível excesso de tomografias dispensáveis para definição de condutas em população pediátrica quando na ausência de indicações para justificar a realização do exame, resultando em laudos com nenhuma alteração ou com lesões mínimas. Além disso, evidencia baixa sensibilidade e valores preditivos positivos de achados como dor abdominal, alteração hemodinâmica e trauma contuso de alta energia de forma isolada, mas que possuem maior relevância na identificação de achados positivos na TC quando encontrados de forma simultânea. Já a especificidade e os valores preditivos negativos desses parâmetros foram mais altos, mesmo de forma isolada. Os dados encontrados reforçam a necessidade de estudos com maior número de pacientes levando-se em consideração as condições específicas de nosso país, onde muitas vezes devido à superlotação, ausência de estrutura física e de atendimento específicas para a população pediátrica, não sejam facilmente aplicados protocolos estabelecidos em outros países para minimizar o emprego de TC em crianças.

ABSTRACT

Objective: to assess the need of computed tomography (CT) for the definition of management in pediatric abdominal trauma. **Methods:** observational retrospective study with patients under 18 years old victims of blunt or penetrating abdominal trauma that underwent CT of the abdomen and pelvis at admission. We evaluated CT scan findings, indications and management. We calculated the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of clinical variables and energy of trauma for findings on CT. **Results:** among the 236 patients included in our study, 72% (n=170) did not present abnormal findings on CT. It was performed surgical treatment in 15% (n=10), conservative treatment in 54,5% (n=36) and 27% (n=18) did not receive treatment for abdominal injuries. In the assessment of CT indications, 28,8% (n=68) presented no justifications. In this group, 91% (n=62) did not show any abnormal findings. Among the six patients with positive findings, half were selected for conservative treatment, while the rest did not need any treatment for abdominal injuries. The presence of abdominal pain, hemodynamic alterations and high energy blunt trauma had low positive predictive values when isolated, whereas the negative predictive values were higher. **Conclusion:** although CT is necessary in some instances, there is a possible high number of exams that did not make any difference in the management of the pediatric population.

Keywords: Tomography. Radiation. Abdominal Injuries. Pediatrics.

REFERÊNCIAS

1. Tillou A, Gupta M, Baraff LJ, Schriger DL, Hoffman JR, Hiatt JR, et al. Is the Use of pan-computed tomography for blunt trauma justified? a prospective evaluation. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2009;67(4):779-87. doi: 10.1097/TA.0b013e3181b5f2eb.
2. Moussavi N, Ghani H, Davoodabadi A, Atoof F, Moravveji A, Saidfar S, et al. Routine versus selective chest and abdominopelvic CT-scan in conscious blunt trauma patients: a randomized controlled study. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018;44(1):9-14. doi: 10.1007/s00068-017-0842-2.

3. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography — an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med*. 2007;357(22):2277-84. doi: 10.1056/NEJMra072149.
4. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2012;380(9840):499-505. Available from: doi: 10.1016/S0140-6736(12)60815-0.
5. Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW, Goergen SK, Byrnes GB, et al. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ*. 2013;346:f2360-f2360. doi: 10.1136/bmj.f2360.
6. Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, Greenlee RT, Weinmann S, Solberg LI, et al. The use of computed tomography in pediatrics and the associated radiation exposure and estimated cancer risk. *JAMA Pediatr*. 2013;167(8):700. doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.311.
7. Goske MJ, Applegate KE, Boylan J, Butler PF, Callahan MJ, Coley BD, et al. The image gently campaign: working together to change practice. *Am J Roentgenol*. 2008;190(2):273-4. doi: 10.2214/AJR.07.3526.
8. Sodhi KS, Krishna S, Saxena AK, Sinha A, Khandelwal N, Lee EY. Clinical application of 'Justification' and 'Optimization' principle of ALARA in pediatric CT imaging: "How many children can be protected from unnecessary radiation?" *Eur J Radiol*. 2015;84(9):1752-7. doi: 10.1016/j.ejrad.2015.05.030.
9. Ghotbi N, Ohtsuru A, Ogawa Y, Morishita M, Norimatsu N, Namba H, et al. Pediatric CT scan usage in Japan: results of a hospital survey. *Radiat Med*. 2006;24(8):560-7. doi: 10.1007/s11604-006-0072-8.
10. Nellensteijn DR, Greuter MJ, El Moumni M, Hulscher JB. The use of ct scan in hemodynamically stable children with blunt abdominal trauma: look before you leap. *Eur J Pediatr Surg*. 2016;26(4):332-5. doi: 10.1055/s-0035-1554804.
11. Strait L, Sussman R, Ata A, Edwards MJ. Utilization of CT imaging in minor pediatric head, thoracic, and abdominal trauma in the United States. *J Pediatr Surg*. 2020;55(9):1766-72. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2020.01.006.
12. StataCorp. 2015. Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP.
13. Retzlaff T, Hirsch W, Till H, Rolle U. Is sonography reliable for the diagnosis of pediatric blunt abdominal trauma? *J Pediatr Surg*. 2010;45(5):912-5. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2010.02.020.
14. Stylianos S. Evidence-based guidelines for resource utilization in children with isolated spleen or liver injury. *J Pediatr Surg*. 2000;35(2):164-9. doi: 10.1016/S0022-3468(00)90003-4.
15. Letton RW, Worrell V, Tuggle DW. Delay in diagnosis and treatment of blunt intestinal perforation does not adversely affect prognosis in the pediatric trauma patient: retracted. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2010;68(4):790-5. doi: 10.1097/TA.0b013e3181d27957.
16. Allen GS, Moore FA, Cox CS, Mehall JR, Duke JH. Delayed diagnosis of blunt duodenal injury: an avoidable complication. *J Am Coll Surg*. 1998;187(4):393-9. doi: 10.1016/s1072-7515(98)00205-1.
17. Venkatesh KR, McQuay N. Outcomes of management in stable children with intra-abdominal free fluid without solid organ injury after blunt abdominal injury. *J Trauma*. 2007;62(1):216-20. doi: 10.1097/01.ta.0000222585.76302.17.
18. Streck CJ, Vogel AM, Zhang J, Huang EY, Santore MT, Tsao K, et al. Identifying children at very low risk for blunt intra-abdominal injury in whom ct of the abdomen can be avoided safely. *J Am Coll Surg*. 2017;224(4):449-458.e3. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2016.12.041.
19. Holmes JF, Lillis K, Monroe D, Borgianni D, Kerrey BT, Mahajan P, et al. Identifying children at very low risk of clinically important blunt abdominal injuries. *Ann Emerg Med*. 2013;62(2):107-116.e2. doi: 10.1016/j.annemergmed.2012.11.009.
20. Holmes JF, Mao A, Awasthi S, McGahan JP, Wisner DH, Kuppermann N. Validation of a prediction rule for the identification of children with intra-abdominal injuries after blunt torso trauma. *Ann*

- Emerg Med. 2009;54(4):528-33. doi: 10.1016/j.annemergmed.2009.01.019.
21. Streck CJ, Jewett BM, Wahlquist AH, Gutierrez PS, Russell WS. Evaluation for intra-abdominal injury in children after blunt torso trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(2):371-6; discussion 376. doi: 10.1097/TA.0b013e31825840ab.
22. Arbra CA, Vogel AM, Plumblee L, Zhang J, Mauldin PD, Dassinger MS, et al. External validation of a five-variable clinical prediction rule for identifying children at very low risk for intra-abdominal injury after blunt abdominal trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;85(1):71-77. doi: 10.1097/TA.0000000000001933.
23. Leeper CM, Nasr I, Koff A, McKenna C, Gaines BA. Implementation of clinical effectiveness guidelines for solid organ injury after trauma: 10-year experience at a level 1 pediatric trauma center. *J Pediatr Surg.* 2018;53(4):775-9. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2017.05.025.
24. Drucker NA, McDuffie L, Groh E, Hackworth J, Bell TM, Markel TA. Physical examination is the best predictor of the need for abdominal surgery in children following motor vehicle collision. *J Emerg Med.* 2018;54(1):1-7. doi: 10.1016/j.jemermed.2017.08.008.

Recebido em: 09/12/2021

Aceito para publicação em: 06/08/2022

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Isabella Perin

E-mail: isabellap0804@gmail.com

