

CRITÉRIOS DE INDICAÇÃO DE TOMOGRAFIA EM CRIANÇAS QUE SOFRERAM TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO LEVE: UM ESTUDO TRANSVERSAL

INDICATION CRITERIA FOR COMPUTED TOMOGRAPHY IN CHILDREN THAT SUFFERED MILD TRAUMATIC BRAIN INJURY: A CROSS-SECTIONAL STUDY

Isabelle Signor ^{1*}; Pedro Igor Teixeira-Mattiello ¹; Giulia Schmitz Espezim ¹; Lucas da Cruz Francisco ¹; Mayra Sônego ²

1. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Discente de Medicina. 2. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Professora.

* mayrasonego@hotmail.com

Editor Associado: Marcos Aurélio

RESUMO

INTRODUÇÃO: Para evitar a exposição inoportuna à radiação da tomografia computadorizada (TC) em crianças que sofreram traumatismo cranioencefálico (TCE) leve, são utilizados protocolos que guiam a decisão médica na indicação desse exame. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os critérios de indicação de TC em crianças que sofreram TCE leve no pronto atendimento de um hospital de alta complexidade. **METODOLOGIA:** Neste estudo, foram coletados dados epidemiológicos e clínicos de 328 prontuários de crianças com menos de 14 anos, diagnosticadas com TCE leve que realizaram TC. Além disso, foi realizada a aplicação do protocolo *Pediatric Emergency Care Applied Research Network* (PECARN), que indica a realização de TC ou não. **RESULTADO:** A partir da análise dos dados coletados, 55,8% eram do sexo masculino, com idade média de 2 anos. Os acidentes ocorreram mais em ambiente residencial e os principais sintomas apresentados foram vômitos, sonolência, choro excessivo e perda de consciência. A TC foi indicada pelo PECARN em 34,5% dos casos, sendo que 5,2% dos pacientes apresentaram alterações na TC. **CONCLUSÃO:** Esse estudo identificou que crianças do sexo masculino foram mais acometidas por TCE, com uma mediana de 2 anos de idade. Poucos pacientes apresentaram sintomas, e o mais prevalente foi o vômito. De todos os exames realizados, o protocolo PECARN indicou apenas um terço deles. Ademais, apenas 5,2% dos exames vieram alterados. Por fim, aqueles com a idade < 3 anos e com indicação da TC pelo protocolo foram os que mais apresentaram alterações na TC.

PALAVRAS-CHAVE: Traumatismos Craniocerebrais; Tomografia Computadorizada; Pediatria.

ABSTRACT

INTRODUCTION: To avoid inappropriate exposure to computed tomography (CT) radiation, protocols guiding medical decision-making for this examination are used for children who have suffered mild traumatic brain injury (TBI). Therefore, the objective of this study was to evaluate the criteria for CT indication in children with mild TBI in the emergency department of a high-complexity hospital. **METHODOLOGY:** In this study, epidemiological and clinical data were collected from 328 medical records of children under 14 years old diagnosed with mild TBI who underwent CT scans. Additionally, the Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) protocol was applied to determine whether or not a CT should be performed. **RESULTS:** Analysis of the collected data revealed that 55.8% were male, with a mean age of 2 years. Most accidents occurred in residential settings, and the main symptoms presented were vomiting, drowsiness, excessive crying, and loss of consciousness. 34.5% of CT scans were indicated by PECARN, with 5.2% of patients showing TC abnormalities. **CONCLUSION:** This study identified that male children were more affected by TBI, with a median age of 2 years. Few patients exhibited symptoms, and the most prevalent one was vomiting. Of all exams performed, the PECARN protocol indicated only one-third of them. Furthermore, only 5.2% of the scans showed abnormalities. Lastly, those aged < 3 years with CT indication by the protocol had the highest rate of abnormalities on CT.

KEYWORDS: *Craniocerebral Trauma; CT scan, X Ray; Pediatrics.*

INTRODUÇÃO

O traumatismo cranioencefálico (TCE) é definido como uma injúria no crânio, causada por uma força externa que provoca lesão ou mudança na função cerebral¹. Trata-se do distúrbio neurológico mais frequente no mundo, sendo a principal causa de morte em crianças menores de 18 anos e afetando mais de 3 milhões de crianças anualmente^{2,3}. No Brasil, entre 1992 e 2021, a média de admissões hospitalares por TCE foi de quase 30 mil, com a morte de aproximadamente 1.000 crianças por ano⁴.

A fisiopatologia do TCE envolve a rápida aceleração cerebral provocada pelo trauma, que impacta a massa encefálica na parede interna do crânio, o que pode gerar lesões focais, dano difuso e hemorragia⁵. A população pediátrica necessita de mais atenção no contexto do TCE, pois possuem diferenças anatômicas relacionadas à idade, se comparados aos adultos, que os fazem mais propensos e vulneráveis a lesões⁶.

Os principais sintomas que compõem o quadro clínico pediátrico incluem náuseas, vômitos, alteração do estado de consciência e sonolência⁷. Cefaleia, fadiga, tontura e atraso no pensamento também são sintomas comumente encontrados⁸. Além disso, o TCE pode causar efeitos deletérios sobre o estado físico, cognitivo, social, emocional e comportamental da vítima. Seu prognóstico é imprevisível, variando desde recuperação completa, complicações permanentes e até a morte⁹.

Os exames de neuroimagem possuem um papel indispensável no reconhecimento dos pacientes com TCE clinicamente importante (TCEci) e os que necessitam de medidas intervencionistas de emergência^{10,11}. Desta forma, a tomografia computadorizada (TC) é a principal escolha para avaliar TCE, por conseguir identificar lesões neurológicas, indicando hematomas, contusões e fraturas cranianas¹². Porém, a TC utiliza maiores doses de radiação que a maioria das modalidades de imagem¹³. Em vista disso, é necessário fazer a discriminação do uso de TC na população pediátrica, por ser mais suscetível a desenvolver efeitos nocivos à saúde em consequência da exposição¹⁴.

Para o manejo do TCE pediátrico leve, cuja sintomatologia não é significativa, foram criados protocolos, constituídos por critérios clínicos, para guiar a decisão de realizar a TC¹⁴. Esses são proveitosos a fim de evitar a exposição da população pediátrica à radiação, minimizando os riscos de malignização associados à TC¹⁵. O protocolo mais utilizado, atualmente, é o Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN), criado para avaliar a possibilidade de a criança ter um TCEci¹⁶. Ele possui índices de sensibilidade de até 100%, sendo evidenciada a diminuição das taxas de uso de TC com a sua aplicação e, consequentemente, levando à redução de danos prejudiciais à criança causados pela radiação¹⁷.

O papel do PECARN na avaliação do TCE infantil tem sido evidenciado por diversos estudos ao redor do globo. Um estudo realizado nos Estados Unidos, que analisou o uso do PECARN em 2.439 crianças com TCE leve, concluiu que esse protocolo

identificou com precisão crianças com risco muito baixo de TCE clinicamente significativo e que ele pode ser usado para auxiliar na tomada de decisões de TC nessa população¹⁸. Outra pesquisa recente, publicada em 2025, realizada em um hospital universitário italiano, observou que a implementação do protocolo em seu departamento de emergência resultou em uma redução significativa na utilização de TCs para TCE pediátrico, sem comprometer a segurança ou os resultados do paciente¹⁹. Da mesma forma, na França, foi realizado um estudo prospectivo multicêntrico de validação do PECARN para detecção de TCEci em crianças com TCE leve. Os autores concluíram que o protocolo identificou com sucesso todos os pacientes com TCEci, limitando, assim, o uso de TC²⁰.

Desse modo, é notável que a TC é de grande valia no manejo do TCE infantil leve; porém, com seu crescente uso, há o aumento da exposição de crianças à radiação. Diante disso, os protocolos que guiam a decisão médica para indicar a TC em crianças são fundamentais. Assim, a análise de pacientes submetidos a esse exame é de suma relevância para identificar a melhor indicação de seu uso. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os critérios de indicação da TC em pacientes pediátricos que sofreram TCE leve no pronto atendimento de um hospital de alta complexidade.

METODOLOGIA

Este estudo configura-se como um estudo observacional transversal com uso de dados secundários, sendo utilizado o checklist Strobe para sua formulação. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa e Humanos da Universidade do Extremo Sul Catarinense, sob o parecer nº 6.581.947.

A população estudada foi composta por todas as crianças menores de 14 anos que sofreram TCE leve, que foram atendidas no Pronto Atendimento de um hospital particular de alta complexidade e que foram submetidas à TC. Como todos os prontuários com essas características foram avaliados, trata-se de uma amostra censitária. Assim, foram avaliados 334 pacientes pediátricos atendidos no período de janeiro a dezembro de 2022. É válido ressaltar que, devido à realização em meio privado, houve limitação, principalmente, quanto à generalização do uso da TC sem as devidas indicações por maior disponibilidade de exames de imagem de alta complexidade e maior capacidade de manejo de recursos se comparado ao Sistema Único de Saúde (SUS).

Foram incluídas, neste estudo, crianças com idade inferior a 14 anos, diagnosticadas com TCE leve (Escala de Coma de Glasgow maior ou igual a 14), e que realizaram o exame de TC. Além disso, foram excluídos todos os pacientes que possuíam distúrbio neurológico prévio, totalizando 6 pacientes.

A coleta foi realizada entre os meses de março e maio de 2024. Dos prontuários, foram coletados dados epidemiológicos (idade, sexo, local do acidente) e dados clínicos (presença de vômitos, confusão mental, sonolência, perda de consciência, choro excessivo, irritabilidade e se houve alteração no exame da tomografia).

Com os dados disponíveis, os pesquisadores aplicaram o protocolo PECARN, e foi considerado que houve indicação de TC pelo protocolo aqueles que pontuaram em um ou mais itens. O protocolo é dividido entre crianças menores de dois anos e maiores ou iguais a dois anos. Para a primeira categoria, ele avalia: a presença de alteração do estado mental; hematoma temporal, parietal ou occipital; história de perda de consciência maior que 5 segundos; mecanismo de trauma severo; fratura de crânio palpável e incerta; e comportamento anormal de acordo com os pais. Em crianças maiores ou iguais a 2 anos, avalia-se: alteração do estado mental; história de perda de consciência; história de êmese; mecanismo de trauma severo; sinais de fratura em base de crânio; e presença de cefaleia severa.

Os dados coletados foram analisados em planilhas do software IBM Statistical Package for the Social Sciences (versão 23.0). A idade foi expressa por meio de mediana e amplitude (valores mínimo e máximo). As demais variáveis foram expressas por meio de frequência e porcentagem.

As análises inferenciais foram realizadas com um nível de significância $\alpha = 0,05$, ou seja, confiança de 95%. A distribuição da idade quanto à normalidade foi avaliada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov pelo amplo valor amostral. A investigação da existência de fatores de confusão foi realizada por meio de regressão logística multivariada.

A comparação entre a mediana de idade e a indicação ou não de TC e presença ou não de alterações vistas na TC foi realizada por meio da aplicação do teste U de Mann-Whitney por ter sido encontrada distribuição anormal das variáveis qualitativas e quantitativas independentes entre si, não sendo considerado um teste paramétrico e considerando que os pressupostos do teste

t de *Student* não foram atendidos. A investigação da existência de associação entre variáveis de indicação e alteração de TC e as variáveis qualitativas foi realizada por meio da aplicação dos testes Qui-quadrado de Pearson e Razão de Verossimilhança, seguidos de análise de resíduo quando observada significância estatística ($p \leq 0,05$). Todos os resultados foram expressos por meio de tabelas.

RESULTADOS

Foram identificados 334 prontuários de menores de 14 anos com TCE leve no ano de 2022. Destes, seis foram excluídos por apresentarem distúrbio neurológico prévio e gerar viés na análise. Assim, foram analisados os dados de 328 pacientes (Tabela 1). Destes, 183 (55,8%) eram do sexo masculino. A mediana da idade dos pacientes analisados foi de 2 anos, variando entre 0 e 14 anos. A respeito do local onde aconteceu o acidente, 166 (50,6%) ocorreram em ambiente residencial, 63 (19,2%) aconteceram fora do ambiente residencial e 99 (30,2%) prontuários não informaram o local do acidente.

TABELA 1. Perfil clínico e epidemiológico de crianças que sofreram TCE leve atendidas em um pronto-socorro de um hospital de alta complexidade no ano de 2022 (n=328)

	Md (Amplitude), n (%)
	n = 328
Idade (anos)	2 (0 – 14)
Sexo	
Masculino	183 (55,8)
Feminino	145 (44,2)
Local do acidente	
Em ambiente residencial	166 (50,6)
Fora do ambiente residencial	63 (19,2)
Não informado	99 (30,2)
Sintomas	
Presença de vômito	86 (26,2)
Presença de sonolência	48 (14,6)
Presença de choro excessivo	28 (8,5)
Presença de perda de consciência	22 (6,7)
Presença de confusão mental	15 (4,6)
Presença de irritabilidade	3 (0,9)
Indicação de TC	
Sim	113 (34,5)
Não	215 (65,5)
Presença de alteração na TC	
Sim	17 (5,2)
Não	311 (94,8)

Fonte: Autores, 2024

Sobre a sintomatologia apresentada, o principal sintoma referido foi a presença de vômitos, totalizando 86 crianças (26,2%). Em seguida, 48 pacientes apresentaram sonolência (14,6%), 28 tiveram choro excessivo (8,5%) e a perda de consciência ocorreu em 22 crianças (6,7%). Os demais sintomas analisados não possuíram frequência significativa.

Ainda, pela aplicação do protocolo PECARN, foi verificado que a realização do exame de tomografia foi indicada para 113 (34,5%) pacientes. Sobre a presença de alterações na TC, caracterizada por achados patológicos descritos no laudo radiológico, incluindo fratura do crânio, hemorragia ou hematoma intracranianos, apenas 17 (5,2%) crianças apresentaram alguma alteração.

Foi realizada a associação entre a indicação de tomografia pelo protocolo PECARN com as variáveis estudadas (tabela 2), na qual constatou-se que a presença de vômitos, sonolência, perda de consciência e confusão mental foram associadas significativamente com a indicação de TC (IC 95%; $p \leq 0,05$). Isso se deve ao fato de que essas variáveis podem se enquadrar nos critérios do próprio protocolo, como história de êmese e alteração do estado de consciência, já descritos anteriormente. Após realização da regressão logística multivariada, vômito, sonolência, perda de consciência, confusão mental e alteração no TC mantiveram significância estatística (IC 95%; $p \leq 0,05$), excluindo-se, dessa forma, a existência de fator de confusão. As demais variáveis analisadas não apresentaram diferença significativa.

TABELA 2. Associação entre a indicação de tomografia e o perfil clínico e epidemiológico de crianças que sofreram TCE leve atendidas em um pronto-socorro de um hospital de alta complexidade no ano de 2022 (n=328).

	Indicação de TC, Mediana (Amplitude), n (%)		Valor-p
	Sim n = 113	Não n = 215	
Idade (anos)	2,7 (0 – 14)	1,9 (0 – 14)	0,658 [†]
Sexo			
Masculino	62 (54,9)	121 (56,3)	0,807 ^{††}
Feminino	51 (45,1)	94 (43,7)	
Local do acidente			
Residencial	52 (46,0)	114 (53,0)	0,440 ^{††}
Não residencial	25 (22,1)	38 (17,7)	
Não informado	36 (31,9)	63 (29,3)	
Vômitos			
Sim	51 (45,1) ^b	35 (16,3)	<0,001 ^{††}
Não	62 (54,9)	180 (83,7) ^b	
Sonolência			
Sim	48 (42,5) ^b	0 (0,0)	<0,001 ^{††}
Não	65 (57,5)	215 (100) ^b	
Choro excessivo			
Sim	10 (8,8)	18 (8,4)	0,883 ^{††}
Não	103 (91,2)	197 (91,6)	
Perda de consciência			
Sim	16 (14,2) ^b	6 (2,8)	<0,001 ^{††}
Não	97 (85,8)	209 (97,2) ^b	
Confusão mental			
Sim	10 (8,8) ^b	5 (2,3)	0,007 ^{††}
Não	103 (91,2)	210 (97,7) ^b	
Irritabilidade			
Sim	1 (0,9)	2 (0,9)	0,967 ^{†††}
Não	112 (99,1)	213 (99,1)	
Alteração na TC			
Sim	11 (9,7) ^b	6 (2,8)	0,007 ^{††}
Não	102 (90,3)	209 (97,2) ^b	

[†]Valor obtido após aplicação do teste U de Mann-Whitney. ^{††}Valor obtido após aplicação do teste qui-quadrado de Pearson. ^{†††}Valor obtido após aplicação do teste Razão de Verossimilhança. ^bValor estatisticamente significativo após análise de resíduo ($p < 0,05$). Fonte: dados da pesquisa, 2024.

Do mesmo modo, foi realizada a associação entre a presença de alterações na TC com as variáveis estudadas (Tabela 3). A mediana de idade, em anos, na presença de alterações na TC foi de $0,57 \pm 0,17 - 3$ anos (IC 95%; $p \leq 0,05$). Além da idade, a presença de indicação de TC foi relevante na presença de alterações na TC (IC 95%; $p \leq 0,05$). Também foi visto que 6 pacientes que não tinham indicação de TC pelo protocolo PECARN apresentaram alteração na tomografia. Essas crianças tinham idade inferior a 2 anos, o que pode ter influenciado nesse resultado, e também ter identificado uma possível falha no protocolo nessa faixa etária. Após realização da regressão logística multivariada, idade e indicação de TC mantiveram significância estatística ($p \leq 0,05$), excluindo-se, dessa forma, a existência de fator de confusão.

TABELA 3. Associação entre a alteração na tomografia e o perfil clínico e epidemiológico de crianças que sofreram TCE leve atendidas em um pronto-socorro de um hospital de alta complexidade no ano de 2022 (n=328)

	Alteração na TC, Mediana (Amplitude), n (%)		Valor-p
	Sim n = 17	Não n = 311	
Idade (anos)	0,58 (0,17 – 3,00)	2,08 (0,08 – 14,00)	<0,001 [†]
Sexo			
Masculino	11 (64,7)	172 (55,3)	0,447 ^{††}
Feminino	6 (35,3)	139 (44,7)	
Local do acidente			
Residencial	12 (70,6)	154 (49,5)	0,228 ^{†††}
Não residencial	2 (11,8)	61 (19,6)	
Não informado	3 (17,6)	96 (30,9)	
Sintomas			
Vômitos			
Sim	2 (11,8)	84 (27,0)	0,133 ^{†††}
Não	15 (88,2)	227 (73,0)	
Sonolência			
Sim	3 (17,6)	45 (14,5)	0,725 ^{†††}
Não	14 (82,4)	266 (85,5)	
Choro excessivo			
Sim	2 (11,8)	26 (8,4)	0,641 ^{†††}
Não	15 (88,2)	285 (91,6)	
Perda de consciência			
Sim	1 (5,9)	21 (6,8)	0,887 ^{†††}
Não	16 (94,1)	290 (93,2)	
Confusão mental			
Sim	0 (0,0)	15 (4,8)	0,201 ^{†††}
Não	17 (100,0)	296 (95,2)	
Irritabilidade			

Sim	0 (0,0)	3 (1,0)	0,571 ^{†††}
Não	17 (100,0)	308 (99,0)	
Indicação de TC			
Sim	11 (64,7)	102 (32,8)	0,007 ^{††}
Não	6 (35,3)	209 (67,2)	

[†]Valor obtido após aplicação do teste U de Mann-Whitney. ^{††}Valor obtido após aplicação do teste qui-quadrado de Pearson.

^{†††}Valor obtido após aplicação do teste Razão de Verossimilhança. Fonte: dados da pesquisa, 2024.

DISCUSSÃO

O presente estudo buscou avaliar os critérios de indicação de TC em crianças com TCE leve. Com isso, foi evidenciado que crianças do sexo masculino foram mais acometidas por TCE, com uma mediana de 2 anos de idade. Poucos pacientes apresentaram sintomas, e os mais comuns foram vômitos e sonolência. Nesse sentido, resultados obtidos na análise estatística demonstraram que aproximadamente um terço dos exames realizados foram indicados pelo PECARN e que apenas 5,2% apresentaram alguma alteração. Além disso, pacientes com a idade < 3 anos e pacientes com indicação da TC apresentaram mais alterações no exame.

Nesse estudo, a prevalência do TCE foi ligeiramente maior em crianças do sexo masculino (55,8%). Esse resultado está de acordo com diversas fontes, mundialmente, que identificaram que o sexo masculino é mais acometido por TCE^{21, 22, 23, 24, 25, 26}. Um recente estudo epidemiológico, realizado no Brasil, verificou que o TCE é 2,3 vezes mais frequente em meninos do que meninas⁴. A diferença de acometimento entre os sexos pode ser explicada pela maior participação dos meninos em esportes e brincadeiras físicas, além de apresentarem comportamento mais arriscado se comparados às meninas, fazendo com que eles sofram mais traumatismos^{21, 24}.

Classicamente, a epidemiologia do TCE infantil apresenta 2 picos de prevalência de idade, os menores de 2 anos e aqueles entre 13 a 18 anos^{23, 27, 28, 29}. Pelo fato de que o hospital onde foi realizada essa pesquisa classifica criança como aqueles com idade menor de 14 anos, não foi identificada essa distribuição bimodal na faixa etária. Portanto, a mediana de idade encontrada nesse estudo foi de 2 anos, variando entre 0 a 14 anos. Resultado semelhante foi encontrado por Fatma Al-Busaidi *et al.*⁷, em um estudo retrospectivo epidemiológico, que evidenciou maior prevalência de TCE em crianças menores de 4 anos⁷. Esse fato pode ser explicado pois crianças menores de 4 anos são mais dependentes de seus pais e cuidadores, deixando-as mais propensas a serem acometidas por traumas, em especial, o TCE³⁰.

A apresentação clínica das crianças com TCE é extremamente variável, principalmente por depender da severidade do trauma¹⁰. Nesse sentido, por terem sido avaliados apenas pacientes com TCE leve, menos de um terço das crianças apresentou sintomas. Mesmo assim, os sintomas de maior prevalência encontrados foram vômitos, sonolência e choro excessivo; o que está em consonância com os achados de Fatma Al-Busaidi *et al.*⁷ e Tuji Bedry e Henok Tadele³¹. Vale ressaltar que muitos dos sintomas do TCE leve são inespecíficos e podem ser atribuídos a fatores fisiopatológicos e principalmente psicológicos associados ao evento traumático³².

Nesse estudo, apenas 34,5% das TCs realizadas foram indicadas pelo protocolo PECARN. Resultado semelhante foi encontrado, em um estudo de coorte, o qual identificou que apenas 32% das crianças submetidas à TC tinham indicação pelo mesmo protocolo³³. Um outro estudo realizado em um departamento de pronto-atendimento que já possuía baixas taxas de TC, ao aplicar o PECARN, a realização de tomografia foi evitada em 30% das crianças¹⁷. Esses resultados mostram que a TC é utilizada em excesso no TCE leve e de baixo risco nesta faixa etária³⁴. A pressão do paciente ou da família, o medo de processos e o acesso limitado a métodos diagnósticos alternativos são fatores reconhecidos que podem contribuir para o uso excessivo da tomografia³⁵.

Ainda sobre a indicação de TC, na Holanda, Nicky Niele *et al.*³⁶ evidenciaram que a tomografia foi mais utilizada em crianças maiores de 6 anos, pois os médicos tinham receio em solicitar o exame nas menores pelo risco aumentado de malignidade. Nessa pesquisa, no entanto, foi visto que a mediana de idade das crianças tomografadas foi de 2 anos. Esse fato pode demonstrar que os profissionais solicitantes têm menor confiança na clínica do paciente mais jovem ou pela maior pressão infligida pelos pais. Algo semelhante foi evidenciado na Suíça por Martin Rohacek *et al.*³⁷, na qual foram incluídas, dentre as razões pelas quais os médicos solicitam mais TCs do que o recomendado, medo de não identificar lesão intracraniana, medo de ser processado e também por pressão dos familiares dos pacientes.

Nesse estudo, de todos os exames realizados, apenas 5,2% vieram alterados. Portanto, a minoria de pacientes pediátricos com TCE leve apresentam alterações na TC. Do mesmo modo, um estudo de Michael C. Dewan *et al.*²¹ teve resultados parecidos, ao afirmar que a maioria dos pacientes analisados que realizaram TC não apresentou achados significantes no exame. Por esse motivo, estão aumentando as evidências de que deixar o paciente por um período em observação antes de indicar TC é seguro, principalmente naqueles com sintomas leves^{17,38,39}. Ademais, nesta análise, as alterações ocorreram apenas em crianças menores de 3 anos, com mediana de 6 meses de idade. Um estudo semelhante realizado por Alessandro Gambacorta *et al.*¹⁷ também verificou que a única variável relacionada significativamente com a presença de alteração na TC foi a idade < 2 anos. Outro estudo, feito por Stanislas Roche *et al.*³³, concluiu, semelhantemente, que a idade é inversamente proporcional ao risco de alterações na TC, sendo ele maior naqueles menores de 2 anos, dado que pode ser explicado pela diferença anatômica do crânio das crianças menores, fazendo com que elas sejam mais propensas a complicações⁶.

Por fim, a presença de alteração na TC esteve fortemente relacionada com a indicação do exame pelo protocolo, demonstrando que o PECARN foi extremamente útil em identificar alterações na TC. Esse fato é amplamente evidenciado por diversos estudos, que afirmam que o protocolo tem alta sensibilidade e alto valor preditivo negativo para TCE clinicamente importante^{17,38,40,41}. Em 2015, foi implantado o protocolo PECARN na Coreia, e, em 2022, Sooje Cho *et al.*⁴² realizaram um estudo de coorte com 448 indivíduos de até 19 anos, para fazer a sua validação em crianças com TCE leve. Apesar da baixa taxa de TCs realizadas, nenhum TCE importante passou despercebido pelo PECARN, concluindo sua validação como um protocolo seguro naquela população, com sensibilidade de 100%. Dessa maneira, o PECARN tem o potencial de reduzir o uso desnecessário da TC na maioria dos pronto-atendimentos, com segurança, e diminuir a taxa de exposição à radiação^{17,34,39,43}.

Todavia, nessa pesquisa, 6 pacientes que apresentaram alteração na TC não tinham indicação pelo PECARN de realizar o exame. Isso poderia ser explicado pela idade precoce dos pacientes (2, 3, 6, 7, 9 e 19 meses), por serem mais vulneráveis, aliada a nenhuma sintomatologia apresentada, não preenchendo, assim, os critérios do PECARN. Desfecho semelhante foi visto por Michaela Cellina *et al.*⁴⁴ num estudo em que 3 pacientes com alterações na TC também não foram indicados pelos protocolos utilizados, porém, esses pacientes não precisaram de intervenção cirúrgica como tratamento. Portanto, o PECARN pode apresentar uma limitação no que diz respeito à avaliação de crianças menores de 2 anos, seja por elas apresentarem sintomatologia inespecífica, ou de difícil identificação, ou até mesmo por sua maior vulnerabilidade, o que sugere a realização de mais pesquisas para o aprimoramento da ferramenta para aumentar a sua sensibilidade em crianças de idade precoce.

Esse estudo baseou-se em dados secundários disponíveis nos prontuários. Assim, existe a possibilidade de interpretação errônea pelos atendentes dos sinais e sintomas apresentados. Também deve ser considerado a possibilidade de que os pacientes que realizaram TC tinham sinais e sintomas que talvez poderiam justificar o exame, mas que não foram anotados no prontuário, podendo superestimar a taxa de TCs não indicadas.

Ademais, foram avaliados somente pacientes que realizaram a tomografia, deixando a população de acometidos por TCE que não foi submetida ao exame fora do estudo. Ainda, outra limitação de nosso estudo deve-se ao fato de ele ter sido realizado em um hospital privado, a TC pode ter sido solicitada em excesso, em razão dos médicos não terem a preocupação com a falta de recursos, indicando-a mais que o necessário.

Em suma, pela análise de um número de prontuários representativo nesse estudo, pode-se afirmar que a TC é usada em excesso em crianças com TCE leve e que o PECARN é uma ferramenta útil para auxiliar a decisão clínica. Portanto, essa pesquisa foi proveitosa para verificar a possibilidade de diminuir o uso da TC em crianças, minimizando a exposição delas à radiação ionizante e reduzir os gastos financeiros com o exame.

CONCLUSÃO

Este estudo concluiu que crianças do sexo masculino foram mais acometidas por TCE, com uma mediana de 2 anos de idade. Poucos pacientes apresentaram sintomas, e os mais comuns foram vômitos e sonolência. De todos os exames realizados, o protocolo PECARN indicou apenas 34,5% deles, e apenas 5,2% dos exames vieram alterados. Além disso, aqueles com a idade < 3 anos e que tiveram indicação da TC apresentaram mais alterações na TC.

Por fim, conclui-se que a TC é utilizada em excesso nas crianças com TCE leve e que a implementação do protocolo PECARN nos PAs pode ser útil para auxiliar a decisão médica, reduzir as taxas de exposição das crianças à radiação ionizante e diminuir o uso de recursos financeiros com o exame. Contudo, sugerimos mais estudos que analisem a aplicabilidade do protocolo em crianças menores de 2 anos, composto por uma população maior, para definir seu uso com maior segurança nessa população e

a seu futuro aprimoramento como ferramenta prática. Ainda, sugerimos a realização de novos estudos, de caráter multicêntrico, que abrangessem a população pediátrica atendida em serviços de emergência do SUS, para avaliar a sua aplicação em diferentes contextos socioeconômicos e regionais do Brasil e a possibilidade de futura implementação do PECARN nos serviços de emergência pediátrica.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os pesquisadores afirmam que não há conflitos de interesse nesta pesquisa.

FINANCIAMENTO

O financiamento deste trabalho foi realizado por meios próprios dos autores

REFERÊNCIAS

1. Brazinova A, Rehorcikova V, Taylor MS, Buckova V, Majdan M, Psota M, et al. Epidemiology of traumatic brain injury in Europe: a living systematic review. *J Neurotrauma*. 2018 Dec 19;38(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26537996/>
2. Maas AIR, Menon DK, Adelson PD, Andelic N, Bell MJ, Belli A, et al. Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research. *The Lancet Neurology*. 2017 Dec;16(12):987–1048. Available from: https://www.ukri.org/wp-content/uploads/2022/12/MRC-07122022-MRC-Traumatic-Brain-Injury-Workshop-report_June-2022.pdf
3. Hankinson TC, Beauchamp K. Pediatric traumatic brain injury: the global view. *World Neurosurg*. 2016 Aug; 92:540–1; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27302559/>
4. Candido L, Mazzu-Nascimento T, Garcia J, Santos R, Manzolli F. Epidemiological study of paediatric traumatic brain injury in Brazil. *World Neurosurg* X. 2023 Jul 1;19:100206; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wnsx.2023.100206>
5. Bartram SL, Lyons RL, Solomito MJ, Gettens RTT. Diagnostic post-concussion eye-tracking design. 2015 Apr 1 [cited 2024 Oct 18]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/283130699_Diagnostic_post-concussion_eye-tracking_design
6. Vavilala MS, Kannan N, Ramaiah R. Pediatric Neurotrauma. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 2014;4(2):130. Available from: <http://dx.doi.org/10.4103/2229-5151.134152>
7. Al-Busaidi F, Allawati M, Al-Araimi MAF, Alhosni A, Al-Jubouri Y, Al-Mufargi Y, et al. Pediatric traumatic brain injury in a high-income developing country: experience at a level 1 neuro-trauma center. *Journal of Tropical Pediatrics*. 2022 Dec 5;69(1). Available from: <https://academic.oup.com/tropej/articleabstract/69/1/fmac104/6965413?>
8. Eisenberg MA, Meehan WP, Mannix R. Duration and Course of Post-Concussive Symptoms. *Pediatrics*. 2014 May 12;133(6):999–1006. Available from: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2014-0158>
9. Armstrong RA. Visual problems associated with traumatic brain injury. *Clinical & experimental optometry* [Internet]. 2018;101(6):716–26 Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/cxo.12670>
10. Araki T, Yokota H, Morita A. Pediatric Traumatic Brain Injury: Characteristic Features, Diagnosis, and Management. *Neurologia médico-cirúrgica* [Internet]. 2017 Jan 20;57(2):82–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.2176/nmc.ra.2016-0191>
11. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD, Atabaki SM, Holubkov R, et al. Identification of children at very low risk of clinically important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *Lancet* [Internet]. 2009;374(9696):1160–70. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(09\)61558-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(09)61558-0)
12. Gomes LAS, Cade GSE, De Souza GA, Pereira BAD, Faoro NT. Impacto da aplicação de diretrizes na solicitação de tomografia computadorizada de crânio em traumatismo cranioencefálico leve: revisão sistemática. *Revista Médica do Paraná*. 2022 Jul 20;80(1):1697. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/362147068>

13. Meulepas JM, Ronckers CM, Smets AMJB, Nievelstein RAJ, Gradowska P, Lee C, et al. Radiation Exposure From Pediatric CT Scans and Subsequent Cancer Risk in the Netherlands. *JNCI: Journal of the National Cancer Institute* [Internet]. 2019 Mar 1;111(3):256–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/jnci/djy104>
14. Goodman TR, Mustafa A, Rowe E. Pediatric CT radiation exposure: where we were, and where we are now. *Pediatric Radiology*. 2019 Mar 29;49(4):469–78. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00247-018-4281-y>
15. 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. *The Lancet* [Internet]. 2012;380(9840):499–505. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60815-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60815-0)
16. Easter JS, Bakes K, Dhaliwal J, Miller M, Caruso E, Haukoos JS. Comparison of PECARN, CATCH, and CHALICE Rules for Children With Minor Head Injury: A Prospective Cohort Study. *Annals of Emergency Medicine* [Internet]. 2014 Aug [cited 2019 Nov 20];64(2):145-152.e5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.01.030>
17. Gambacorta A, Moro M, Curatola A, Brancato F, Covino M, Chiaretti A, et al. PECARN Rule in diagnostic process of pediatric patients with minor head trauma in emergency department. *European Journal of Pediatrics*. 2022 Feb 22;181(5):2147–54. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00431-022-04424-9>
18. Schonfeld D, Bressan S, Da Dalt L, Henien MN, Winnett JA, Nigrovic LE. Pediatric Emergency Care Applied Research Network head injury clinical prediction rules are reliable in practice. *Archives of Disease in Childhood*. 2014 Jan 15;99(5):427–31. Available from: <https://doi.org/10.1136/archdischild-2013-304695>
19. Savioli G, Ceresa IF, Piccioni A, Longhitano Y, Planinsic R, Dorfsman M, et al. Pediatric head trauma algorithm for head CT decision-making in the emergency department. *Journal of Anesthesia Analgesia and Critical Care*. 2025 Apr 10;5(1). <https://doi.org/10.1186/s44158-024-00150-9>
20. Lorton F, Poullaouec C, Legallais E, Simon-Pimmel J, Chêne MA, Leroy H, et al. Validation of the PECARN clinical decision rule for children with minor head trauma: a French multicenter prospective study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2016 Aug 4;24(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s13049-016-0285-6>
21. Dewan MC, Mummaireddy N, Wellons JC, Bonfield CM. Epidemiology of Global Pediatric Traumatic Brain Injury: Qualitative Review. *World Neurosurgery*. 2016 Jul;91:497-509.e1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27018009/>
22. Majdan M, Mauritz W, Rusnak M, Brazinova A, Rehorcikova V, Leitgeb J. Long-Term Trends and Patterns of Fatal Traumatic Brain Injuries in the Pediatric and Adolescent Population of Austria in 1980–2012: Analysis of 33 Years. *Journal of Neurotrauma*. 2014 Jun;31(11):1046–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24405431/>
23. Amaranath JE, Ramanan M, Reagh J, Saekang E, Prasad N, Chaseling R, et al. Epidemiology of traumatic head injury from a major paediatric trauma centre in New South Wales, Australia. *ANZ Journal of Surgery*. 2014 Jan 9;84(6):424–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24405988/>
24. Creighton GM, Oliffe JL, McMillan E, Saewyc EM. Living for the moment: men situating risk-taking after the death of a friend. *Sociology of Health & Illness*. 2015 Mar;37(3):355–69. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25847532/>
25. Adeleye AO, Ogun MI. Clinical Epidemiology of Head Injury from Road-Traffic Trauma in a Developing Country in the Current Era. *Frontiers in Neurology*. 2017;8:578. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5736536/>
26. Quinsey C, Eaton J, Northam W, Gilleskie M, Charles A, Hadar E. Challenges and opportunities for effective data collection in global neurosurgery: traumatic brain injury surveillance experience in Malawi. *Neurosurgical Focus*. 2018 Oct;45(4):E10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30269581/>
27. Haarbauer-Krupa J, Thigpen S, Glang A, Eagan-Johnson B, McAvoy K, Brunken C, et al. Return to School After Traumatic Brain Injury: Description of Implementation Settings. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*. 2023 Jan 25; Publish Ahead of Print. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36727685/>
28. Parslow RC. Epidemiology of traumatic brain injury in children receiving intensive care in the UK. *Archives of Disease in Childhood*. 2005 Nov 1;90(11):1182–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16049060/>

29. Zhu H, Gao Q, Xia X, Xiang J, Yao H, Shao J. Clinically-Important Brain Injury and CT Findings in Pediatric Mild Traumatic Brain Injuries: A Prospective Study in a Chinese Reference Hospital. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2014 Mar 26;11(4):3493–506. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24675642/>
30. Buss KE, Warren JM, Horton E. Trauma and Treatment in Early Childhood: A Review of the Historical and Emerging Literature for Counselors. *The Professional Counselor [Internet]*. 2015 Mar [cited 2019 Sep 25]; 5(2):225–37. Available from: <http://tpcjournal.nbcc.org/wp-content/uploads/2015/03/Pages%20225%E2%80%9337.pdf>
31. Bedry T, Tadele H. Pattern and Outcome of Pediatric Traumatic Brain Injury at Hawassa University Comprehensive Specialized Hospital, Southern Ethiopia: Observational Cross-Sectional Study. *Emergency Medicine International*. 2020 Jan; 292020:1–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32399303/>
32. Kirkwood MW, Yeates KO, Taylor HG, Randolph C, McCrea M, Anderson VA. Management of Pediatric Mild Traumatic Brain Injury: A Neuropsychological Review From Injury Through Recovery. *The Clinical Neuropsychologist*. 2008 Sep;22(5):769–800. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17896204/>
33. Roche S, Amandine Crombé, Axel Benhamed, Hak JF, Dabadie A, Clémence Fauconnier-Fatus, et al. Risk Factors Associated with Traumatic Brain Injury and Implementation of Guidelines for Requesting Computed Tomography After Head Trauma Among Children in France. *JAMA network open*. 2023 May 2;6(5):e2311092–2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37129895/>
34. Stanley RM, Hoyle JD, Dayan PS, Atabaki S, Lee L, Lillis K, et al. Emergency Department Practice Variation in Computed Tomography Use for Children with Minor Blunt Head Trauma. *The Journal of Pediatrics*. 2014 Dec;165(6):1201-1206.e2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25294604/>
35. Saran M, Morteza Arab-Zozani, Meysam Behzadifar, Gholami M, Azari S, Nicola Luigi Bragazzi, et al. Overuse of computed tomography for mild head injury: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2024 Jan 11;19(1):e0293558–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38206917/>
36. Niele N, Houten van, Boersma B, Biezeveld MH, Douma MR, Katja Heitink, et al. Multi-centre study found that strict adherence to guidelines led to computed tomography scans being overused in children with minor head injuries. 2019 Mar 4;108(9):1695–703. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30721540/>
37. Rohacek M, Albrecht M, Kleim B, Zimmermann H, Exadaktylos A. Reasons for ordering computed tomography scans of the head in patients with minor brain injury. *Injury*. 2012 Sep;43(9):1415–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22277106/>
38. Thiam DW, Yap SH, Chong SL. Clinical Decision Rules for Paediatric Minor Head Injury: Are CT Scans a Necessary Evil? *Annals of the Academy of Medicine, Singapore [Internet]*. 2015 Sep [cited 2024 Oct 16];44(9):335–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26584662/>
39. Cowman S. Commentary on Forensic and non-forensic psychiatric nursing skills and competencies for psychopathic and personality disordered patients. Bowen, M and Mason T (2012) *Journal of Clinical Nursing* doi: 10.1111/j.1365-2702.2011.03970.x. *Journal of Clinical Nursing*. 2014 Mar 10;23(7-8):1170–1. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jocn.12220>
40. Nigrovic LE, Stack AM, Mannix RC, Lyons TW, Samnaliev M, Bachur RG, et al. Quality Improvement Effort to Reduce Cranial CTs for Children With Minor Blunt Head Trauma. *Pediatrics*. 2015 Jun 22;136(1):e227–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26101363/>
41. Dayan PS, Ballard DW, Tham E, Hoffman JM, Swietlik M, Deakynne SJ, et al. Use of Traumatic Brain Injury Prediction Rules With Clinical Decision Support. *Pediatrics [Internet]*. 2017 Apr 1 [cited 2020 Aug 2];139(4).
42. Cho S, Hwang S, Jung JY, Kwak YH, Kim DK, Lee JH, et al. Validation of Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) rule in children with minor head trauma. Chen TH, editor. *PLoS One*. 2022 Jan 18;17(1):e0262102. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35041677/>

43. Atabaki SM, Jacobs BR, Brown KM, Shahzeidi S, Heard-Garris NJ, Chamberlain MB, et al. Quality Improvement in Pediatric Head Trauma with PECARN Rules Implementation as Computerized Decision Support. *Pediatric Quality and Safety*. 2017;2(3):e019. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6132459/1>.
44. Cellina M, Panzeri M, Floridi C, Martinenghi CMA, Clesceri G, Oliva G. Overuse of computed tomography for minor head injury in young patients: an analysis of promoting factors. *La radiologia medica* [Internet]. 2018 Mar 7;123(7):507–14. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11547-018-0871-x>