

ALEXANDRE HORNE LARocca¹

SIMONEI BONATTO²

RABDOMIÓLISE ASSOCIADA AO TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO GRAVE: PREVALÊNCIA E
RELAÇÃO COM DISTÚRBIOS ELETROLÍTICOS, MORTALIDADE E INFECÇÕES HOSPITALARES.

Palavras-Chave: Distúrbios Neurológicos; Rabdomiólise; Mortalidade; Infecções Hospitalares.

Trabalho de Conclusão de Residência apresentado à banca avaliadora, como requisito parcial à obtenção do diploma de conclusão de **Residência Multiprofissional na área de Enfermagem no programa de Intensivismo** conforme o regimento de TCR PMH183 DAC-COREMU.

PONTA GROSSA

2025

¹ Residente de Enfermagem em Intensivismo – Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais

² Professor Doutor em Ciências Farmacêuticas – Hospital Universitário Regional dos Campos Gerais

RESUMO

Introdução: O Traumatismo Cranioencefálico é uma das principais causas de incapacidade e mortalidade no Brasil, implicando longas internações e custos elevados para o Sistema Único de Saúde. A rabdomiólise, frequentemente associada ao trauma cranioencefálico, é o extravasamento de conteúdo muscular por diversas etiologias, que pode causar lesão renal aguda e piorar o prognóstico neurológico e hospitalar. **Objetivos:** O estudo teve como objetivo geral avaliar a prevalência de rabdomiólise em pacientes com traumatismo cranioencefálico grave e seus fatores associados. Objetivos específicos incluíram a comparação da mortalidade, distúrbios hidroeletrolíticos e infecções relacionadas à assistência em saúde entre grupos com e sem rabdomiólise, além da descrição de dados epidemiológicos e custos nacionais do SUS (2014-2024). **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal e analítico, retrospectivo, conduzido em um Hospital Universitário no Paraná. A amostra final incluiu 189 pacientes com traumatismo cranioencefálico grave (excluindo politraumatizados). A rabdomiólise foi definida por níveis de CPK > 1.500 UI/L. Foram realizados além de análise descritiva, testes estatísticos de correlação entre as variáveis, como qui-quadrado, t-student, análise bivariada, kruskal-wallis e ANOVA. **Resultados:** A prevalência de rabdomiólise foi de 32,8% (n=62). A mortalidade foi mais elevada no grupo com rabdomiólise (35,5% vs. 29,9%). A ocorrência de rabdomiólise foi significativamente associada ao sexo masculino (OR=10,1 [2,33–43,70]), tempo de internação superior a 14 dias (OR=5,72 [2,01-16,3]), uso de antibiótico de amplo espectro (OR=3,61 [1,5-7,42]), uso de contenção mecânica (OR=2,4 [1,25-4,60]), ventilação mecânica (OR=5,12 [2,04-12,80]), lesão renal aguda (OR=3,98 [2,08-7,63]), morte encefálica (OR=3,17 [1,12-8,95]), hipercalemia (OR=6,65 [2,3-19,5]) e infecções associadas à assistência em saúde (OR=2,54 [1,24-5,20]), especialmente a topografia respiratória (OR=2,38 [1,08-5,26]). Ainda foi observado associação significativa entre hipercalemia e desfecho de óbito (OR=6,82 [2,3-20,3]).

INTRODUÇÃO

Traumatismo Cranioencefálico (TCE) é caracterizado por uma lesão externa ao crânio que acomete o tecido encefálico por diferentes mecanismos, sendo esse o distúrbio neurológico traumático com maiores taxas de incapacidades e mortalidade no Brasil (Magalhães *et al.*, 2022). Sua etiologia é diversa, sendo causada principalmente por quedas e acidentes automobilísticos. Pacientes acometidos por TCE, especialmente as formas mais

graves, enfrentam uma hospitalização geralmente longa e custosa para o sistema público de saúde, tornando-se importante o uso de estratégias de prevenção e mitigação de danos secundários no cenário intra-hospitalar.

Dados brasileiros mostram que a média anual de admissões hospitalares como consequência de TCE no intervalo de 2008 à 2019 foi de 131.014, sendo a região Sudeste a mais prevalente, seguida da Nordeste e Sul (Carteri; da Silva, 2021). Além disso, a pesquisa demonstra que a mortalidade no Brasil por esta condição foi de 10,27%, e as incapacidades resultantes são ainda muito prevalentes.

A rabdomiólise é uma das várias lesões potencialmente associadas ao TCE, sendo definida em suma como um extravasamento do conteúdo intracelular do tecido muscular esquelético à corrente sanguínea, geralmente de etiologia traumática (Hebert *et al.*, 2022). Esse conteúdo intracelular rico em mioglobina, quando exposto à circulação, gera repercussões sistêmicas, em especial a lesão renal aguda (LRA) (McMahon; Zeng; Waikar, 2013; Nath *et al.*, 2022). Não obstante à LRA, a rabdomiólise está também associada à piora de distúrbios neurológicos por meio da redução da taxa de filtração glomerular, culminando em distúrbios hidroeletrólíticos, uremia, liberação de citocinas inflamatórias com ativação microglial, e outros mecanismos fisiopatológicos inter-relacionados que podem piorar o edema cerebral (Husain-Syed *et al.*, 2023).

Ademais, considerando que o traumatismo cranioencefálico grave, isoladamente, configura uma condição clínica que demanda hospitalização prolongada, e que a ocorrência de rabdomiólise pode potencialmente estender ainda mais o tempo de internação, emerge a hipótese de um risco aumentado para infecções relacionadas à assistência à saúde. Tal risco mostra-se particularmente relevante diante da necessidade frequente de suporte artificial à vida nesses pacientes, o qual envolve o uso de dispositivos invasivos suscetíveis à colonização microbiana e subsequente desenvolvimento de infecções ativas, aspecto que também constitui objeto de interesse do presente estudo.

Quando em associação com outras condições, como rabdomiólise, pacientes acometidos por TCE podem ter aumento da estadia intra-hospitalar, custos da internação, e piorar o prognóstico de pacientes com este tipo de lesão (Arleu *et al.*, 2022). Seu mecanismo de associação com o traumatismo cranioencefálico pode ser direto ou indireto, porém sua fisiopatologia e seu papel coparticipante ainda não são bem definidos na literatura.

OBJETIVO GERAL

1. Avaliar a prevalência de rabdomiólise em pacientes internados por traumatismo cranioencefálico grave e seus fatores associados;

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comparar o desfecho de pacientes com traumatismo cranioencefálico com e sem rabdomiólise, bem como outras variáveis individuais e de internamento;

2. Correlacionar a presença de rabdomiólise associada ao traumatismo cranioencefálico com distúrbios hidroeletrolíticos;

3. Comparar a presença de infecções relacionadas à assistência em saúde entre os grupos que desenvolveram e não desenvolveram rabdomiólise;

4. Descrever dados epidemiológicos e custos de internamento de pacientes acometidos por traumatismo cranioencefálico atendidos no SUS no Brasil nos anos entre 2014 e 2024.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal e analítico, com dados coletados de maneira retrospectiva.

A população foi selecionada a partir do motivo do internamento por trauma cranioencefálico, descrito em evolução médica, em unidades de Terapia Intensiva durante o período de junho de 2022 a julho de 2023.

A determinação do cálculo amostral foi realizada utilizando uma margem de erro de 5% e admitindo uma proporção estimada de 20% de rabdomiólise na população específica que apresentam internamento por traumatismos cranioencefálicos (McMahon; Zeng; Waikar, 2013). Ainda mais, considerando uma população finita de 800 indivíduos atendidos listados como “Fratura do crânio e ossos da face” e “Traumatismo intracraniano” na lista de morbidade CID-10 no município pesquisado durante janeiro de 2023 à dezembro de 2023, estima-se uma população de 189 indivíduos para uma margem de erro de com nível de confiança de 95%.

O estudo foi realizado e as informações foram coletadas em um Hospital Universitário de uma cidade do Paraná, Brasil. A coleta de dados foi realizada utilizando os registros presentes na plataforma TASY®.

Os critérios de inclusão para a pesquisa incluíram: possuir idade superior a 18 anos, ter diagnóstico de traumatismo cranioencefálico grave como motivo principal de internação e ter seu prontuário em inatividade por ao menos 24 meses. Em contrapartida, os critérios de exclusão foram: pacientes politraumatizados, pacientes com TCE leve ou moderado, prontuários com informações desatualizadas ou incompletas (incluindo-se aqueles sem os exames laboratoriais necessários para a pesquisa), além daqueles pacientes que realizaram transferências para outra instituição.

Uma vez aplicados os critérios de inclusão e exclusão, foi obtido a amostra final de pacientes, onde então foram coletadas as seguintes informações: mecanismo do trauma (queda de mesmo nível, queda de plano elevado, ferimento por arma branca, ferimento por arma de fogo e acidente automobilístico), descrição da presença ou ausência de politrauma (conforme evolução médica e história do internamento atual descrito em prontuário, segregando os dados em “sim” ou “não”), sexo, idade, presença comorbidades, dias de internação, dias de ventilação mecânica, desfecho clínico, uso de terapia renal substitutiva, procedimento cirúrgicos realizados (estratificados por especialidade), uso de contenções mecânicas por mais de 48 horas, incapacidades adquiridas durante a internação (pela descrição de alta hospitalar), uso de antibióticos amplo espectro (excluindo aqueles utilizados como profiláticos em casos cirúrgicos) episódios de crises convulsivas e exames laboratoriais (valores de CPK – primeiro valor, bem como maior CPK do internamento, valores de creatinina, valores de potássio e de sódio). Além desses, visando cumprir com os objetivos do presente estudo, foi solicitado ao núcleo de controle de infecções hospitalar (NUCIH) dados referentes às infecções relacionadas à assistência em saúde do período do estudo, onde foram coletados dados das infecções por topografia.

Para a definição da presença ou ausência de rabdomiólise, foi utilizado um cut-off do valor da CPK, considerando: valor de CPK > 1.500 unidades por litro em algum ponto do internamento como compatível com rabdomiólise, conforme literatura atual (Nath *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2025). Para definição de distúrbios hidroeletrólíticos graves, foi definido hiponatremia clinicamente relevante valores de sódio menor que 130mEq/L, considerando pacientes neurocríticos, e hipercalemia clinicamente relevante quando potássio maior que 5,5mEq/L. Para definição de lesão renal aguda, foi realizada coleta em prontuário eletrônico, através de evoluções médicas, a fim de evitar fatores confundidores pela análise da creatinina em doentes renais crônicos.

Após a coleta, os dados foram organizados em planilha eletrônica no software Microsoft Excel® e analisados por meio do programa EpiInfo®. A escolha dos testes estatísticos variou conforme a natureza das variáveis. Para variáveis categóricas, empregaram-se o teste do qui-quadrado ou, quando necessário, o teste exato de Fisher. Para comparação de médias entre dois grupos, utilizou-se o teste t de Student, e para três ou mais grupos aplicou-se a ANOVA; nos casos em que não se verificou normalidade, utilizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Nas comparações múltiplas foi realizada a correção de Bonferroni. Também foi conduzida regressão logística para avaliação das associações entre variáveis independentes e os desfechos binários, como a ocorrência de rabdomiólise e mortalidade. Adotou-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para rejeição da hipótese nula. Para apresentação dos resultados, variáveis categóricas foram descritas em frequências absolutas e relativas, a análise bivariada em *odds ratio* (OR) com seus respectivos intervalos de confiança de 95% (IC^{95%}), enquanto as variáveis contínuas foram expressas em médias acompanhadas do erro padrão.

Além do estudo transversal, foi realizado de maneira complementar um estudo descritivo das internações por traumatismo cranioencefálico (TCE) no Brasil, utilizando dados secundários do DATASUS referentes aos anos de 2014 a 2024. As informações foram obtidas a partir das Autorizações de Internação Hospitalar (AIH), que registram atendimentos realizados por instituições públicas e privadas do SUS. Para a identificação dos casos, aplicou-se a Classificação Internacional de Doenças - 10ª Revisão (CID-10), considerando os códigos de “fraturas do crânio e ossos da face” e “traumatismos intracranianos”, enquanto “traumatismos do olho e órbita” foram desconsiderados por não representarem adequadamente o TCE. Foram extraídos o número de hospitalizações, os valores diretos declarados pelos hospitais a taxa de mortalidade, organizados segundo região, sexo, faixa etária e ano de ocorrência.

A Lei Geral de Proteção de Dados de número 13.709 do ano de 2018 foi integralmente respeitada durante a elaboração deste trabalho. Além disso, foi submetida e aprovada a solicitação de dispensa de termo de consentimento livre e esclarecido, na consideração que se trata de um estudo retrospectivo com obtenção de dados secundários, não havendo contato direto com os participantes. O pesquisador realizou proteções frente aos dados para que se mantenham seguros, como utilizar identificadores numéricos para cada participante,

e manteve durante todas as etapas da pesquisa sigilo e anonimato referente a informações pessoais e clínicas.

RESULTADOS

Resultados Estudo Descritivo

Após a realização da busca na base de dados TABNET/DATASUS no período determinado, foi possível descrever o quantitativo de internações durante o período, média de internamento por ano, tempo médio de permanência na instituição, taxa de mortalidade e valor médio por internação. Esses dados foram segregados por regiões do país, descritos na Tabela 1, e pela faixa etária, descrita na Tabela 2. Além desses dados, foi observado que do total dos casos 77% eram homens (n=1.031.640) e 23% eram mulheres (308.532).

Tabela 1 Número total de internações, média por ano, tempo médio de permanência, taxa de mortalidade e valor médio de internação por região, entre junho 2014 a junho 2024 no Brasil.

	Internações	Média Internações por ano	TMP (dias)	Taxa de mortalidade	*Valor médio por internação
Norte	109.557	10.955,7	6,3	6,48	1.568,83
Nordeste	356.667	35.666,7	6,4	8,09	1.667,98
Sudeste	547.618	54.761,8	6,0	8,45	1.954,90
Sul	226.149	22.614,9	4,8	5,60	2.006,34
Centro-Oeste	100.181	10.018,1	5,4	6,46	1.886,17
Brasil	1.340.172	134.017,2	5,9	7,56	1.850,50

TMP: Tempo média de permanência, em dias. * Em reais (R\$).
Fonte: DataSUS/TABNet

Tabela 2 Número total de internações, média por ano, tempo médio de permanência, taxa de mortalidade e valor médio de internação por idade, entre junho 2014 a junho 2024 no Brasil.

	Internações	Média Internações por ano	TMP (dias)	Taxa de mortalidade	Valor médio por internação
TOTAL	1.340.172	134.017,2	5,9	7,56	1.850,50
< 1 ano	27.748	2.774,8	3,1	1,4	786,39
1 a 4 anos	50.301	5.030,1	3,0	1,28	785,38
5 a 9 anos	41.101	4.110,1	3,3	1,10	933,66

(continua)

					(conclusão)
	Internações	Média Internações por ano	TMP (dias)	Taxa de mortalidade	Valor médio por internação
10 a 14 anos	37.937	3.793,7	4,1	2,22	1.241,57
15 a 19 anos	98.950	9.895,0	5,3	4,92	1.741,85
20 a 29 anos	256.520	25.652,0	5,6	5,19	1.837,50
30 a 39 anos	216.046	21.604,6	5,9	5,89	1.870,88
40 a 49 anos	180.259	18.025,9	6,4	7,37	1.978,39
50 a 59 anos	149.629	14.962,9	6,9	9,34	2.108,35
60 a 69 anos	115.304	11.530,4	7,0	11,89	2.226,12
70 a 79 anos	91.921	9.192,1	6,8	14,15	2.252,72
≥80 anos	74.455	7.445,5	6,5	19,02	2.007,01

TMP: Tempo média de permanência, em dias. * Em reais (R\$).

Fonte: DataSUS/TABNet

Resultados Estudo Transversal

Para atingir o cálculo amostral, considerando os critérios de inclusão/exclusão, foi realizada revisão de 332 prontuários, onde 15 foram excluídos pelo critério de idade, 16 por terem classificação do TCE como leve ou moderado, 26 por não possuírem os exames laboratoriais ou informações em prontuário necessárias, e 86 excluídos por terem sido submetidos à traumatismos além do crânio, classificados como politraumatizados. Sendo assim, a amostra final contou com os 189 pacientes que seguiram no estudo para análise da ocorrência de rabdomiólise e suas associações clínicas e laboratoriais.

A prevalência de rabdomiólise na amostra foi de 32,8% (n=62). Com relação ao desfecho, a mortalidade global foi de 31,7% (n=60), sendo essa mais elevada entre os pacientes com rabdomiólise (35,5%) do que entre aqueles que não desenvolveram (29,9%). Os mecanismos do trauma desencadeante estão descritos na tabela 3, e as variáveis gerais do perfil desses pacientes na tabela 4.

Tabela 3 Distribuição das etiologias causadoras de TCE grave em unidades de terapia intensiva em um Hospital Universitário do Paraná entre 2022 e 2023, expostas em número e frequência absoluta. (n=189)

MECANISMO	GERAL	% ¹	RABDOMIÓLISE			
			Sim	% ²	Não	% ²

(continua)

(conclusão)

MECANISMO	GERAL	% ¹	RABDOMIÓLISE			
			Sim	% ²	Não	% ²
Queda de mesmo nível	75	39,7	14	18,6	61	81,4
Agressão	49	25,9	25	51	24	49
Automobilístico	34	18,0	15	44,1	19	55,9
Queda de plano elevado	19	10,0	5	26,3	14	73,7
Ferimento por arma branca	5	2,6	1	20	4	80
Ferimento por arma de fogo	4	2,2	1	25	3	75
Atropelamento	3	1,6	1	33,3	2	66,7

%¹: porcentagem da coluna; %²: porcentagem da linha.

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 4 Descrição das variáveis gerais do perfil dos pacientes internados por TCE grave em unidades de terapia intensiva em um Hospital Universitário do Paraná entre 2022 e 2023, expostas em número e frequência absoluta. (n=189)

VARIÁVEL		n	%	IC _{95%}
Sexo	Feminino	34	18%	(12,8 – 24,2 %)
	Masculino	155	82%	(75,8 – 87,2 %)
Rabdomiólise	Sim	62	32,8%	(26,2 – 40,0 %)
	Não	127	67,2%	(60,0 – 73,8 %)
Desfecho	Alta	129	68,2%	(61,1 – 74,8 %)
	Óbito	43	22,8%	(16,9 – 29,4 %)
	Morte Encefálica	17	9%	(05,3 – 14,0 %)
Distúrbios Hidroeletrolíticos Clinicamente Relevantes	Sim	106	56,1%	(49,2 – 63,8 %)
	Não	83	43,9%	(36,7 – 51,3 %)
Infecção Relacionada à Assistência	Sim	40	21,2%	(15,6 – 27,7 %)
	Não	149	78,8%	(72,3 – 84,4 %)
Procedimentos Cirúrgicos	Sim	61	32,3%	(23,8 – 36,4 %)
	Não	128	67,7%	(60,6 – 74,3 %)
Contenção Mecânica	Sim	103	54,5%	(47,1 – 61,7 %)
	Não	86	45,5%	(38,3 – 52,9 %)
Lesão Renal Aguda	Sim	89	47,1%	(39,8 – 54,5 %)
	Não	100	52,9%	(45,5 – 60,2 %)

(continua)

(conclusão)

VARIÁVEL		n	%	IC _{95%}
Comorbidades	Sim	102	54%	(46,6 – 61,2 %)
	Não	87	43%	(38,7 – 53,4 %)
Episódio de Crise Convulsiva	Sim	53	28%	(21,8 – 35,0 %)
	Não	136	72%	(65,0 – 78,2 %)
Incapacidades Adquiridas, ou Óbito	Sim	44	23,3%	(17,5 – 29,9 %)
	Não	85	45%	(37,7 – 52,4 %)
	Óbito	60	34,7%	(25,2 – 38,9 %)
Terapia Renal Substitutiva	Sim	5	2,6%	(00,9 – 06,1 %)
	Não	184	97,4%	(93,9 – 99,1 %)
Ventilação Mecânica	Sim	138	73%	(66,1 – 79,2%)
	Não	51	27%	(20,8 – 33,9 %)
Uso de antibiótico de amplo espectro	Sim	118	62,4%	(55,1 – 69,4 %)
	Não	71	37,6%	(30,6 – 69,4 %)

IC_{95%}: Intervalo de confiança de 95%

Fonte: Elaborada pelo autor

Para as variáveis numéricas contínuas, foi realizado análise das médias estratificadas entre os grupos rabdomiólise/não rabdomiólise, além das médias gerais entre os dois grupos, através do teste de teste t de Student e descritas na tabela 5.

Tabela 5 Análise das médias de variáveis contínuas relacionadas à condição clínica dos pacientes submetidos à TCE grave em unidades de terapia intensiva, classificados entre grupos que desenvolveram rabdomiólise, e aqueles que não desenvolveram rabdomiólise, 2022 a 2023. (n=189, n¹=138)

VARIÁVEIS	RABDOMIÓLISE				GERAL	DP	p-valor
	SIM		NÃO				
	média	DP	média	DP			
Idade	48,2	± 19,1	53,8	± 20,8	51,9	± 20,4	0,06
Dias de Internamento	21,3	± 17,4	17,7	± 16,5	18,9	± 16,9	0,17
Dias de Ventilação ¹	8,2	± 6,7	7,2	± 6,1	7,6	± 6,3	0,37
CPK - Mais alta	8.892,4	±13.934,3	482,6	± 367,9	3.241,4	±8.874	<0,01
CPK - Admissão	4.129,3	±6.920,1	400,8	± 321,7	1.623,9	±4.323	<0,01

(continua)

(conclusão)

VARIÁVEIS	RABDOMIÓLISE				GERAL	DP	p-valor
	SIM		NÃO				
	média	DP	média	DP			
Maior Creatinina	2,91	± 2,7	1,66	± 1,59	2,0	± 2,1	<0,01
Maior Potássio	5,1	± 0,9	4,7	± 0,7	4,8	± 0,8	0,01
Menor Sódio	133,6	± 5,3	133,8	± 5,1	133,7	± 5,2	0,80

DP: Desvio Padrão; CPK: Creatinofosfoquinase.

Fonte: Elaborada pelo autor

A análise inferencial entre as variáveis categóricas e a ocorrência de rabdomiólise foi realizada por meio dos testes do qui-quadrado e exato de Fisher. Os resultados, expressos em *odds ratio* (OR), intervalos de confiança de 95% (IC^{95%}) e valores de p, demonstram a força de associação entre as variáveis, e estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 Análise bivariada por teste de qui-quadrado das variáveis gerais de internamento entre os grupos com e sem rabdomiólise. (n=189, n¹= 129, n²=138)

VARIÁVEIS	RABDOMIÓLISE				OR	IC _{95%}	p-valor
	SIM		NÃO				
	n	%	n	%			
SEXO							
Feminino	2	5,8	32	94,1	10,1	[2,33 - 43,70]	<0,01
Masculino	60	38,7	95	61,3			
COMORBIDADES							
Não	37	42,5	50	57,5	0,43	[0,23 – 0,81]	0,01
Sim	25	24,5	77	75,5			
ANTIBIÓTICO DE AMPLO ESPECTRO							
Não	12	16,9	59	83,1	3,61	[1,5 - 7,42]	<0,01
Sim	50	42,4	68	57,6			
CRISE CONVULSIVA							
Não	43	31,6	93	68,4	1,20	[0,61 - 2,35]	0,70
Sim	19	35,8	34	64,2			
CIRURGIA							
Não	38	29,7	90	70,3	1,53	[0,81 - 2,90]	0,24
Sim	24	39,3	37	60,7			

(continua)

(continua)

VARIÁVEIS	RABDOMIÓLISE				OR	IC _{95%}	p-valor
	SIM		NÃO				
	n	%	n	%			
USO DE CONTENÇÃO MECÂNICA							
Não	18	22,2	63	77,8	2,40	[1,25 - 4,60]	0,01
Sim	44	40,7	64	59,3			
LESÃO RENAL AGUDA							
Não	19	19	81	81	3,98	[2,08 - 7,63]	<0,01
Sim	43	48,3	46	51,7			
TERAPIA RENAL SUBSTITUTIVA							
Não	58	31,5	126	68,5	8,68	[0,95 - 79,47]	0,04
Sim	4	80	1	20			
DISTÚRBIOS HIDROELETROLÍTICOS							
Não	17	20,5	66	79,5	2,86	[1,48 - 5,52]	<0,01
Sim	45	42,5	61	57,5			
INCAPACIDADES ¹							
Não	25	29,4	60	70,6	1,24	[0,56 - 2,70]	0,73
Sim	15	34,1	29	65,9			
DESFECHO							
Alta	40	69	89	31	-	-	-
Óbito	12	27,9	31	72,1	0,71	[0,32 - 1,60]	0,53
ME	10	58,8	7	41,2	3,17	[1,12 - 8,95]	0,04
INFECÇÃO RELACIONADA À ASSISTÊNCIA							
Não	42	28,2	107	71,8	2,54	[1,24 - 5,20]	0,01
Sim	20	50	20	50			
TOPOGRAFIA							
Sem infecção	42	28,2	107	71,8	1,0	-	-
Respiratória	15	48,4	16	51,6	2,38	1,08 - 5,26	0,04
Corrente sanguínea	3	42,9	4	57,1	1,91	0,41 - 8,90	0,41
Urinária	1	16,7	5	83,3	0,50	0,05 - 4,49	0,46

(continua)

(conclusão)

VARIÁVEIS	RABDOMIÓLISE				OR	IC _{95%}	p-valor
	SIM		NÃO				
	n	%	n	%			
USO DE VENTILAÇÃO MECÂNICA							
Não	6	11,8	45	88,2	5,12	[2,04 - 12,80]	<0,01
Sim	56	40,6	82	59,4			
DIAS DE VENTILAÇÃO MECÂNICA ²							
Entre 1 e 5 dias	21	37	41	66	-	-	-
Entre 5 e 10 dias	20	51,3	19	48,7	2,05	[0,90 - 4,66]	0,12
Entre 10 e 15 dias	9	45	11	55	2,38	[0,8 - 6,65]	0,15
Mais de 15 dias	6	33	12	66,7	3,90	[1,28 - 11,87]	0,02
DIAS DE INTERNAÇÃO							
Até 7 dias	6	18,2	27	81,8	-	-	-
Entre 7 e 14 dias	21	30,4	48	69,6	1,96	[0,70 - 5,47]	0,28
Entre 14 e 30 dias	22	44	28	56	5,72	[2,01 - 16,3]	<0,01
Mais de 30 dias	13	35,1	24	64,9	2,43	[0,80 - 7,41]	0,18
IDADE							
Até 30 anos	11	32,3	23	67,7	1,0	-	-
Entre 30 e 45 anos	19	55,9	15	44,1	2,64	[0,98 - 7,10]	0,08
Entre 45 e 60 anos	16	29,1	39	70,9	1,16	[0,46 - 2,93]	0,92
Entre 60 e 80 anos	13	28,3	33	31,7	1,21	[0,46 - 3,18]	0,88
Maior que 80 anos	3	15,8	16	84,2	2,55	[0,61 - 2,55]	0,32

IC_{95%}: Intervalo de confiança de 95%; OR: *odds ratio*;

Fonte: Elaborada pelo autor

Nota-se que no grupo geral, a prevalência de infecções relacionadas à assistência à saúde foi de 21,2%, sendo a infecção respiratória a topografia mais prevalente (16,4%), seguida pelas infecções de corrente sanguínea (3,7%) e urinária (3,2%). Entre os grupos, aqueles que desenvolveram rabdomiólise tiveram prevalência de 32,2% e o grupo sem rabdomiólise de 15,7%. Além das infecções relacionadas à assistência à saúde mencionadas na tabela 6, foram identificados dois casos de infecções relacionadas à *Clostridium difficile*, sendo uma delas em cada grupo, não sendo então indexada à tabela.

Em vistas a uma observação mais objetiva e aprofundada dos distúrbios hidroeletrólíticos, foi realizada de forma separada a sua associação com a rabdomiólise e o

desfecho, através de análise bivariada, descritos na tabela 7. Nota-se ainda, que a proporção de distúrbios eletrolíticos da população sem rabdomiólise foi de 48% e para a população com rabdomiólise de 72,5%.

Tabela 7 Análise bivariada dos distúrbios hidroeletrólíticos, à esquerda comparação com rabdomiólise, e à direita comparação com o desfecho clínico. (n=189)

DHE	RABDOMIÓLISE					DESFECHO				
	Sim	Não	OR	IC ^{95%}	p-valor	Óbito	Alta	OR	IC ^{95%}	P-valor
Nenhum	17	66	-	-	-	20	63	-	-	-
Sódio	23	43	2,07	0,99-4,3	0,07	15	51	0,92	0,4-1,9	0,5
Potássio	12	7	6,65	2,3-19,5	<0,01	13	6	6,82	2,3-20,3	<0,01
Ambos*	10	11	3,52	1,3-9,7	0,02	12	9	4,2	1,5-11,4	<0,01

Ambos*: Distúrbios do sódio e potássio; DHE: Distúrbio Hidroeletrolítico; IC_{95%}: Intervalo de confiança de 95%; OR: *odds ratio*.
Fonte: Elaborada pelo autor

DISCUSSÃO

Perfil epidemiológico e dados descritivos nacionais

A análise dos dados secundários provenientes do DATASUS entre os anos de 2014 e 2024 demonstrou que o traumatismo cranioencefálico (TCE) manteve-se como uma importante causa de internação hospitalar no Brasil, com média anual de 134 mil admissões e taxa de mortalidade de 7,56%. É importante ressaltar que esse resultado se refere a todos os casos de TCE, incluindo os leves e moderados, e que foram notificados como causa principal do internamento. Esses achados estão em consonância com estudos prévios que apontam o TCE como uma das principais causas de morbimortalidade no país, sobretudo entre homens jovens, em idade produtiva, e vítimas de acidentes automobilísticos e quedas (Carteri; da Silva, 2021; Magalhães *et al.*, 2022).

A predominância do sexo masculino (77%) reforça o perfil epidemiológico amplamente descrito na literatura, em que homens jovens apresentam maior exposição a situações de risco e maior probabilidade de envolvimento em eventos traumáticos graves, e estudos similares encontraram proporções similares, na faixa de 66,1% à 81,4% (Magalhães *et al.*, 2022; Neto *et al.*, 2018).

Com relação aos custos hospitalares, a associação diretamente proporcional entre idade e valores relativos ao internamento evidenciada na base nacional, reflete tanto a maior complexidade clínica desses pacientes quanto a maior prevalência de comorbidades

associadas, onde a literatura atrela também à síndrome da fragilidade, e maior estadia intra-hospitalar (Borges *et al.*, 2023).

No contexto nacional, a região Sudeste apresentou o maior volume absoluto de internações, seguida pelas regiões Nordeste e Sul, o que reflete a distribuição populacional e a concentração de centros de referência em trauma nessas regiões (Carteri; da Silva, 2021). Destaca-se ainda, que na região sul do Brasil o custo do internamento é mais elevado, mas a mortalidade é menor que quando comparada às outras regiões do país. O tempo médio de permanência hospitalar variou entre 4,8 e 6,4 dias, índices que podem estar subestimados em relação à realidade de unidades de terapia intensiva (UTI), onde os casos mais graves permanecem internados por períodos prolongados e frequentemente desenvolvem complicações infecciosas e metabólicas (Husain-Syed *et al.*, 2023).

Esses resultados reforçam a importância de políticas públicas voltadas à prevenção do trauma e à otimização da linha de cuidado do paciente com TCE, especialmente considerando o impacto socioeconômico da condição. A integração de ações de educação no trânsito, fiscalização e fortalecimento da rede de atenção às urgências é apontada por diferentes autores como medida essencial para redução da mortalidade e sequelas (Global status report on road safety 2023, [s. d.]; Magalhães *et al.*, 2022; Soares *et al.*, 2024).

Características clínicas e laboratoriais da amostra local

Observou-se prevalência de rabdomiólise em 32,8% dos casos, valor compatível com a literatura, que descreve incidências entre 20% e 40% em pacientes críticos com trauma craniano (Arleu *et al.*, 2022; Hebert *et al.*, 2022; McMahon; Zeng; Waikar, 2013).

O predomínio do sexo masculino (82%) reitera o perfil epidemiológico observado nacionalmente e internacionalmente pelos dados do DATASUS, associado a comportamentos de risco e maior exposição a acidentes de trânsito (Global status report on road safety 2023, [s. d.]; Magalhães *et al.*, 2022; Neto *et al.*, 2018; Soares *et al.*, 2024).

A idade média geral dos pacientes, de aproximadamente 52 anos, indica uma amostra composta majoritariamente por adultos de meia-idade, o que diverge parcialmente de estudos clássicos sobre TCE, nos quais a maioria dos casos envolve pacientes mais jovens, onde estudos apontam médias entre 27,2 e 47,2 anos, (Magalhães *et al.*, 2022; Neto *et al.*, 2018). Essa diferença pode ser atribuída à transição demográfica brasileira e ao aumento da expectativa de vida, que ampliam a proporção de quedas e traumas domésticos em idosos,

inclusos na amostra, com maior pré-disposição à lesões mais graves apesar de traumas com cinemática que envolva menor energia, como, por exemplo, aqueles que fazem uso de anticoagulantes (Borges *et al.*, 2023; Uccella *et al.*, 2024). Na análise de variáveis contínuas, pode-se perceber o padrão de pacientes mais jovens desenvolvendo rabdomiólise, em vista que a média de idade do grupo de rabdomiólise foi de 48,2 anos ($DP \pm 19,1$) e o grupo sem rabdomiólise foi de 53,8 ($DP \pm 20,8$). Os desvios padrões alargados, denotam heterogeneidade da amostra.

Entre as causas mais frequentes de TCE, destacaram-se as quedas de mesmo nível (39,7%) e as agressões físicas (25,9%). Esses mecanismos, embora distintos em etiologia, refletem determinantes sociais relevantes e indicam a necessidade de abordagens preventivas tanto no ambiente urbano quanto domiciliar. A alta proporção de agressões associadas a TCE grave também foi relatada por estudos brasileiros e estrangeiros, evidenciando o impacto da violência interpessoal na demanda e custos hospitalares de emergência (Bertotti *et al.*, 2023; Seifert, 2007; Soares *et al.*, 2024).

Em relação ao desfecho clínico, a mortalidade global foi de 31,7%, sendo maior entre os pacientes que desenvolveram rabdomiólise (35,5%) do que aqueles que não a desenvolveram (29,9%). Embora essa diferença não tenha alcançado significância estatística, o achado reforça o papel da rabdomiólise como potencial fator agravante da evolução clínica. Estudos prévios indicam que o dano muscular extenso pode contribuir para o agravamento do edema cerebral e para a disfunção multissistêmica, resultando em maior mortalidade (Hebert *et al.*, 2022; Shahlaee *et al.*, 2024), dado esse que foi percebido na posterior associação com os distúrbios hidroeletrólíticos.

A alta incidência de distúrbios hidroeletrólíticos clinicamente relevantes (56,1%) e lesão renal aguda (47,1%) evidencia a complexidade metabólica desses pacientes, frequentemente submetidos a múltiplas intervenções e a longos períodos de ventilação mecânica. A taxa de uso de ventilação mecânica foi de 73%, sendo que o grupo com rabdomiólise ficou, em média, 1 dia a mais em ventilação mecânica, e teve um maior desvio padrão. Tais achados corroboram a literatura, que aponta para uma relação estreita entre TCE grave, disfunções renais e alterações de eletrólitos, especialmente sódio e potássio (Almeida *et al.*, 2022; Hebert *et al.*, 2022; Moniz *et al.*, 2017).

O tempo médio de internação foi de 18,9 dias, superior à média nacional descrita pelo DATASUS (5,9 dias), o que é esperado em virtude da seleção de pacientes graves e do

contexto de unidade de terapia intensiva. Novamente, em comparação com o grupo sem rabdomiólise, aqueles que a desenvolveram tiveram 3,6 dias a mais de internamento hospitalar, em média, e maior desvio padrão. Esse aumento da estadia pode estar associado às complicações da rabdomiólise já descritas, incluindo os distúrbios hidroeletrólíticos, infecções adquiridas durante o internamento, bem como a lesão renal aguda.

Além disso, mais da metade dos indivíduos (62,4%) recebeu antibióticos de amplo espectro, refletindo a elevada ocorrência de infecções relacionadas à assistência, sendo esse, um achado relevante com posterior discussão.

Associações estatisticamente significativas com a ocorrência de rabdomiólise

A análise bivariada revelou múltiplas variáveis significativamente associadas à ocorrência de rabdomiólise em pacientes com TCE grave, incluindo sexo masculino, ausência de comorbidades, uso de antibióticos de amplo espectro, uso de contenção mecânica, presença de lesão renal aguda (LRA), necessidade de terapia renal substitutiva, distúrbios hidroeletrólíticos, ventilação mecânica e infecção relacionada à assistência.

O sexo masculino apresentou uma razão de chances (OR) de 10,1 para o desenvolvimento de rabdomiólise ($p < 0,01$), resultado amplamente corroborado por estudos prévios que indicam maior massa muscular e maior propensão a traumas de alta energia entre homens como fatores predisponentes (Global status report on road safety 2023, [s. d.]; Magalhães *et al.*, 2022; Neto *et al.*, 2018; Soares *et al.*, 2024). Além disso, a fisiologia masculina tende a produzir concentrações séricas basais de creatinoquinase (CPK) mais elevadas, o que pode contribuir para maior risco de superação do limiar diagnóstico em situações de estresse muscular intenso (Aujla; Zubair; Patel, 2024; Wang *et al.*, 2025).

Curiosamente, observou-se maior prevalência de rabdomiólise entre pacientes sem comorbidades prévias ($p = 0,01$). Essa relação inversa pode refletir um viés de exposição, uma vez que indivíduos jovens e previamente saudáveis estão mais suscetíveis a traumas de alta energia e, portanto, a lesões musculares extensas. Mesmo que politraumatismos tenham sido considerados como critério de exclusão, traumas de alto impacto isolados ao crânio podem ter maior repercussão sistêmica. Tal achado também foi relatado por Arleu *et al.* (2022), que observaram rabdomiólise grave em vítimas jovens de acidentes automobilísticos sem histórico clínico relevante.

A contenção mecânica prolongada apresentou associação importante ($OD=2,4$ e $p=0,01$). Este achado é coerente com a fisiopatologia da rabdomiólise por compressão muscular prolongada, em que a imobilização e a pressão tecidual levam à isquemia e subsequente necrose muscular (Carvalho *et al.*, 2020; Cole, 2014; New; Tucci; Rios, 2017; Pan *et al.*, 2018). Pacientes neurocríticos, muitas vezes sedados e com reduzida responsividade, são particularmente suscetíveis a esse tipo de lesão. Para além disso, esse resultado pode estar relacionado à técnica de contenção mecânica realizada de maneira inadequada, ou então possível correlação com os distúrbios eletrolíticos potencialmente desencadeadores de delirium hiperativo, como a hiponatremia, que leva a necessidade de contenção desses pacientes.

A lesão renal aguda (LRA) foi uma das variáveis mais fortemente associadas ($OR=3,98$ e $p<0,01$), o que confirma a robusta relação fisiopatológica entre rabdomiólise e dano tubular agudo mediado por mioglobina (Arleu *et al.*, 2022; Brandão; Lucas; Marino, [s. d.]; McMahon; Zeng; Waikar, 2013; Neto *et al.*, 2018). Pacientes com elevação significativa de CPK apresentaram também maiores níveis séricos de creatinina e potássio, reforçando a ocorrência de nefropatia pigmentária e hipercalemia secundária. Esses mecanismos estão bem descritos na literatura e representam a principal causa de mortalidade não neurológica nesses pacientes (Młynarska *et al.*, 2022; Nath *et al.*, 2022).

Além disso, a terapia renal substitutiva (TRS), embora observada em apenas 2,6% dos casos, mostrou associação significativa ($p=0,04$), sugerindo que, em contextos de rabdomiólise grave, a disfunção renal pode evoluir rapidamente para necessidade de suporte dialítico. Estudos recentes em terapia intensiva relatam incidência de TRS entre 2% e 10% em pacientes com rabdomiólise traumática (de Fallois *et al.*, 2024). É válido destacar ainda, que o único paciente que foi submetido à TRS do grupo sem rabdomiólise, trata-se de um doente renal crônico previamente dialítico.

A ventilação mecânica (VM) também foi fortemente associada ($OR=5,12$ e $p<0,01$). Essa relação possivelmente decorre tanto da gravidade clínica quanto da fisiologia do repouso muscular prolongado, que potencializa a lesão muscular e o catabolismo proteico (Wang *et al.*, 2025). O prolongamento do uso da VM acima de 15 dias também aumentou significativamente a probabilidade de rabdomiólise ($p = 0,02$), o que reforça a importância de estratégias de desmame precoce e mobilização passiva.

Com relação à estadia intra-hospitalar, tempo de internamento acima de 14 dias foi associado a uma chance 5,7 vezes maior de desenvolvimento de rabdomiólise ($p < 0,01$). Esse resultado está alinhado com a literatura que demonstra a correlação direta entre duração da hospitalização, imobilidade e complicações musculares secundárias (Husain-Syed *et al.*, 2023; Nath *et al.*, 2022).

O uso de antibióticos de amplo espectro mostrou associação significativa ($p < 0,01$), indicando possível relação indireta entre maiores taxas de infecção nos pacientes que desenvolveram rabdomiólise. Esse fato pode ser explicado ainda pelo maior tempo de internamento e de ventilação mecânica, que por consequência, aumentou o número de infecções nosocomiais entre esses pacientes. Embora o uso de antimicrobianos seja, em grande parte, consequência de infecções relacionada à assistência, alguns antibióticos como linezolida, daptomicina, azitromicina, entre outros, tem sido descritos como potenciais indutores de rabdomiólise farmacológica, ainda que em baixa frequência (Finsterer; Stollberger; Melichart-Kotig, 2022; Teng *et al.*, 2019).

Por fim, relacionado à associação estatística da presença de rabdomiólise com morte encefálica (ME), já houve relato de caso onde secundariamente à encefalopatia, gerada por alterações no gene RHOBTB2, a paciente desenvolvia rabdomiólise grave (Caldeira *et al.*, 2024), mas mesmo neste caso, não evoluiu à morte encefálica. Outro relato de caso reporta um homem de 40 anos que desenvolveu rabdomiólise grave após ingestão de Ostraciídeos (peixe típico da região do caribe), com CPK de 180.000 UI/L no terceiro dia de internamento, parada cardiorespiratória e lesão renal aguda após 59 horas, com necessidade de diálise, evoluindo a morte encefálica no nono dia de internamento, sendo atribuída à envenenamento por palitoxina (Shinzato *et al.*, 2008).

Apesar da literatura apontar que rabdomiólise denota desfecho negativo para o paciente neurocrítico, não foram encontrados outros estudos que relacionem diretamente a condição com a morte encefálica. O achado pode ser atribuído à maior incidência de distúrbios hidroeletrólíticos, porém, essa pode ser uma associação espúria. Sendo assim, o presente estudo relaciona essa associação estatística à gravidade geral do trauma sofrido, sem mecanismos diretos de tal interação.

Distúrbios hidroeletrólíticos e desfechos clínicos

Distúrbios hidroeletrólíticos, em especial as alterações de sódio e potássio, apresentaram papel importante na clínica dos pacientes com TCE e rabdomiólise. A média e o desvio padrão do maior valor de potássio sérico para os pacientes com rabdomiólise (5,1 DP±0,9) foram maiores do que a média e o desvio padrão dos pacientes sem rabdomiólise (4,7 DP±0,7). O valor do menor sódio durante a internação se manteve aproximado entre os dois grupos. Na análise bivariada, tanto a hipercalemia quanto a associação simultânea de hiponatremia e hipercalemia mostraram-se significativamente associadas à presença de rabdomiólise (OR=6,65 e $p<0,01$; OR=3,52 e $p=0,02$, respectivamente). A proporção de distúrbios hidroeletrólíticos corrobora com essa afirmação (72,5% para o grupo com rabdomiólise e 48% para o grupo sem rabdomiólise).

A hipercalemia foi o distúrbio mais relevante entre os pacientes que desenvolveram rabdomiólise. Esse achado é consistente com os mecanismos fisiopatológicos descritos por Hebert *et al.*, (2022), em que a lise muscular maciça libera potássio e mioglobina, componentes intracelulares, na circulação, gerando acidose metabólica e risco de arritmias fatais. Considerando esse dado, em análise post hoc, a hipercalemia e hipercalemia com hiponatremia esteve fortemente associada à mortalidade hospitalar (OR=6,82 e $p<0,01$; OR=4,2 e $p<0,01$, respectivamente), corroborando estudos que identificam o distúrbio como preditor independente de óbito em pacientes críticos (Husain-Syed *et al.*, 2023; Shahlaee *et al.*, 2024).

Em outro estudo de revisão sistemática, a incidência acumulada de hiponatremia foi de 21% em pacientes com rabdomiólise, fisiologicamente explicada pelo dano aos miócitos que torna a membrana celular disfuncional, resultando em um influxo de sódio para o espaço intracelular e acúmulo no 3º espaço. Além disso, o trauma pode levar ao estresse metabólico que induzem a secreção de vasopressina, aumentando a reabsorção de água pelos rins e ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona. Por fim, o dano renal por miotoxicidade que resulta em lesão renal aguda, gera congestão pela incapacidade dos rins de secretar normalmente a água, agravando a hiponatremia (Shahlaee *et al.*, 2024).

Entretanto, a hiponatremia, isoladamente, não apresentou significância estatística ($p=0,07$), mas a combinação de hiponatremia e hipercalemia (“ambos”) apresentou associação significativa tanto com rabdomiólise quanto com desfecho desfavorável ($p<0,01$). Essa interação entre distúrbios pode indicar maior comprometimento sistêmico, associando disfunção renal e alterações hormonais, como a síndrome cerebral perdedora de sal e

secreção inapropriada de ADH, descritas com frequência em pacientes com TCE grave (Casulari *et al.*, 2006; Hoai *et al.*, 2020).

De modo geral, a alta prevalência de distúrbios hidroeletrólíticos (72,5%) evidencia a necessidade de monitoramento rigoroso do equilíbrio ácido-base e dos eletrólitos séricos em pacientes neurocríticos que desenvolvem rabdomiólise. A correção precoce desses desequilíbrios é fundamental para prevenir complicações secundárias e reduzir a mortalidade. Essas informações, podem servir de forma a orientar realização da quantificação sérica desses eletrólitos mais de uma vez a cada 24 horas.

Esses achados reforçam a inter-relação entre rabdomiólise, lesão renal aguda e distúrbios hidroeletrólíticos, compondo um ciclo fisiopatológico deletério que agrava o prognóstico dos pacientes com TCE. Conforme descrito, a interação entre cérebro e rim em contextos críticos explica em parte a complexa sobreposição entre disfunção neurológica e metabólica observada neste estudo (Husain-Syed *et al.*, 2023).

Infecções relacionadas à assistência em saúde e prognóstico hospitalar

A presença de infecções relacionadas à assistência em saúde (IRAS) foi observada em 21,2% dos pacientes de maneira geral, 15,7% para pacientes sem rabdomiólise e 32,2% para os pacientes com rabdomiólise, sendo a infecção respiratória a topografia mais prevalente (16,4%), seguida pelas infecções de corrente sanguínea (3,7%) e urinária (3,2%).

Houve associação estatisticamente significativa entre a presença de rabdomiólise e o desenvolvimento de IRAS (OR=2,54 e $p=0,01$), indicando que o processo infeccioso pode ser consequência do maior tempo de internamento e, especialmente, de ventilação mecânica nesses pacientes, uma vez que a infecção respiratória foi a única topografia com significância isolada ($p=0,04$).

O tratamento da rabdomiólise geralmente envolve a infusão contínua de grandes quantidades de fluídos intravenosos, e normalmente essa terapia é guiada pela quantificação da diurese, para obtenção da meta terapêutica. Para atingir essa rigorosa quantificação, é rotineiramente instalado um cateter vesical de demora. A primeira hipótese levantada, foi a de que a principal topografia responsável pela diferença estatística entre os grupos frente as IRAS, seria a topografia urinária. Tal hipótese se tornou espúria frente aos dados finais, onde inclusive, pacientes que não desenvolveram rabdomiólise tiveram maior taxa de infecção de trato urinário.

Enquanto a infecção pode precipitar a lesão muscular, a própria rabdomiólise, ao induzir inflamação sistêmica e insuficiência renal, pode aumentar a suscetibilidade a patógenos oportunistas em pacientes que estão sob uso de terapias artificiais de vida, e dispositivos invasivos. Dessa forma, o achado de maior prevalência de IRAS entre pacientes com rabdomiólise reforça a necessidade de vigilância ativa e adoção rigorosa de medidas de prevenção de infecção.

Contudo, o resultado obtido está provavelmente relacionado a maiores estadias intra-hospitalares, bem como de terapias invasivas, agravantes que sabidamente aumentam as chances do paciente adquirir infecções hospitalares (Fagundes *et al.*, 2023; Rocha *et al.*, 2023; Wesselovicz *et al.*, 2024), e não necessariamente relacionada com a fisiopatologia da rabdomiólise. Esse cenário ressalta a importância do manejo integrado e precoce de complicações infecciosas em unidades de terapia intensiva, com vigilância laboratorial contínua, reavaliação da antibioticoterapia e suporte hemodinâmico adequado.

CONCLUSÃO

A prevalência de rabdomiólise observada corrobora dados internacionais e reforça a importância do reconhecimento precoce desse quadro em pacientes neurocríticos vítimas de algum tipo de trauma. Os achados deste estudo evidenciam que a rabdomiólise é uma complicação frequente e clinicamente relevante entre pacientes com traumatismo cranioencefálico grave, estando associada ao sexo masculino, maior tempo de internação e ventilação mecânica, disfunção renal incluindo uso de terapia renal substitutiva e morte encefálica.

Ademais, a rabdomiólise obteve associação estatística forte com distúrbios eletrolíticos, que por sua vez, obtiveram forte associação com piores desfechos. Esse dado, junto à disfunção renal, destaca a necessidade de protocolos de rastreamento laboratorial sistemático com monitoramento de enzimas musculares, indicadores de função renal, e eletrólitos séricos.

Ainda, o estudo demonstra que variáveis relacionadas à imobilidade prolongada, como contenção mecânica e ventilação invasiva, estão intimamente ligadas a rabdomiólise, sugerindo que medidas simples como mobilização passiva precoce e redução do tempo de ventilação podem ter impacto preventivo relevante.

A associação entre rabdomiólise e infecções relacionadas à assistência, especialmente as respiratórias, reforça a necessidade de estratégias integradas de controle de infecção e de otimização do cuidado intensivo, incluindo estratégias para reduzir tempo de ventilação mecânica.

Portanto, os resultados obtidos contribuem para a compreensão da interação entre TCE, rabdomiólise, distúrbios eletrolíticos e infecção hospitalar, enfatizando a importância de uma abordagem multiprofissional, centrada na vigilância metabólica e infecciosa.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Maria; FRANCISCO, Alison; SALLUM, Beatriz; SANTOS, Hiago; PETRUCCI, Luiza; CARDINAL, Manuella; MARQUES, Melissa; LOPES, Bruno. Manejo e conduta da rabdomiólise: uma revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, [s. l.], vol. 15, no. 11, p. e11396–e11396, 30 Nov. 2022. DOI 10.25248/REAS.E11396.2022. Available at: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/11396>. Accessed on: 10 Nov. 2025.

ARLEU, Ludmila; Ludmila Oliveira Athayde; VERÍSSIMO LOPES, Bruna; FAVALESSA SORIO, Cristiany; ZANOTTI DUCCINI, Felipe; RAMOS POMPERMAYER, Yasmin; PIRAS, Claudio. Traumatismo Cranioencefálico grave associado a Politrauma e Complicações Renais secundária a Rabdomiólise: um relato de caso e manejo clínico inicial. **Brazilian Journal of Case Reports**, [s. l.], vol. 2, no. 2, p. 102–114, 27 Apr. 2022. DOI 10.52600/2763-583X.BJCR.2022.2.2.102-114. Available at: https://bjcasereports.com.br/index.php/bjcr/article/view/traumatismo_cranioencefalico_grave_associado_a_politrauma_e_comp. Accessed on: 22 Jun. 2024.

AUJLA, Ravinder S.; ZUBAIR, Muhammad; PATEL, Roshan. Creatine Phosphokinase. [s. l.], 27 Feb. 2024. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546624/>. Accessed on: 11 Nov. 2025.

BERTOTTI, Melina Moré; MARTINS, Evandro Tostes; AREAS, Fernando Zanela; VASCOUTO, Helena Dresch; RANGEL, Norma Beatriz; MELO, Hiago Murilo; LIN, Katia; KUPEK, Emil; DAL PIZZOL, Felipe; GOLBY, Alexandra J.; WALZ, Roger. Glasgow coma scale pupil score (GCS-P) and the hospital mortality in severe traumatic brain injury: analysis of 1,066 Brazilian patients. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, [s. l.], vol. 81, no. 5, p. 452–459, 21 Jul. 2023. DOI 10.1055/S-0043-1768671. Available at: <https://www.scielo.br/j/anp/a/kpBt5JVhFpJfLJsqyVN67mr/?lang=en>. Accessed on: 22 Jun. 2024.

BORGES, Marina Miranda; CUSTÓDIO, Luciana Alves; CAVALCANTE, Denise de Fátima Barros; PEREIRA, Antonio Carlos; CARREGARO, Rodrigo Luiz. Custo direto de internações hospitalares por doenças crônicas não transmissíveis sensíveis à atenção primária em idosos. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s. l.], vol. 28, no. 1, p. 231–242, 2023. DOI 10.1590/1413-81232023281.08392022. Available at: <https://www.scielo.br/j/csc/a/97LpXcVCCNwFdZyCLMDPXGd/?lang=pt>. Accessed on: 10 Nov. 2025.

BRANDÃO, Rodrigo Antonio; LUCAS, Neto; MARINO, Oliveira. Rabdomiólise. [s. l.], [s. d.]. .

CALDEIRA, Fiona Nóbrega; FREITAS, Kaylene; FORNO, Andreia; CARDOSO, Cátia; SOUSA, Paulo Rego. Associação entre Rabdomiólise e Encefalopatia RHOBTB2. **Sinapse**, [s. l.], vol. 24, no. 2, p. 93–96, 5 Jun. 2024. DOI 10.46531/SINAPSE/CC/240002/2024. Available at: <https://sinapse.pt/index.php/journal/article/view/89>. Accessed on: 13 Nov. 2025.

CARTERI, Randhall Bruce Kreismann; DA SILVA, Ricardo Azevedo. Incidência hospitalar de traumatismo cranioencefálico no Brasil: uma análise dos últimos 10 anos. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [s. l.], vol. 33, no. 2, p. 282–289, 5 Jul. 2021. DOI 10.5935/0103-507X.20210036. Available at: <https://www.scielo.br/j/rbti/a/K5yzpQH78f4FmwmjPjjppCm/>. Accessed on: 15 Oct. 2024.

CARVALHO, Ana Carolina Siqueira de; BARROS, Patrícia de Fatima Augusto; DELVALLE, Romulo; SANTANA, Rosimere Ferreira. Contenção mecânica nos serviços de urgência e emergência. **Rev. enferm. UFPE on line**, [s. l.], vol. 14, p. [1-9], 2 Jul. 2020. DOI 10.5205/1981-8963.2020.245201. Available at: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/245201/36306>. Accessed on: 11 Nov. 2025.

CASULARI, Luiz Augusto; BORBA, André Meireles; LIMA, Benício Oton; PAPADIA, Carla. Hiponatremia prolongada após traumatismo cerebral, tratada com fludrocortisona. **Brasília méd**, [s. l.], , p. 63–68, 2006. .

COLE, Rebecca. Reducing restraint use in a trauma center emergency room. **The Nursing clinics of North America**, [s. l.], vol. 49, no. 3, p. 371–381, 2014. DOI 10.1016/J.CNUR.2014.05.010. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25155536/>. Accessed on: 11 Nov. 2025.

DE FALLOIS, Jonathan; SCHARM, Robert; LINDNER, Tom H.; SCHARF, Christina; PETROS, Sirak; WEIDHASE, Lorenz. Kidney replacement and conservative therapies in rhabdomyolysis: a retrospective analysis. **BMC Nephrology** 2024 25:1, [s. l.], vol. 25, no. 1, p. 1–13, 14 Mar. 2024. DOI 10.1186/S12882-024-03536-8. Available at: <https://bmcnephrol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12882-024-03536-8>. Accessed on: 11 Nov. 2025.

FAGUNDES, Ana Paula Ferreira da Silva; ALENCAR, Roberto Pereira; COSTA, Aline da Silva; PEREIRA, Danielle Silva de Oliveira; ARAÚJO, Caroline Marinho de. INDICADORES DE INFECÇÃO RELACIONADOS À ASSISTÊNCIA À SAÚDE EM UM HOSPITAL DE URGÊNCIA E TRAUMA. **REVISTA CIENTÍFICA DA ESCOLA ESTADUAL DE SAÚDE PÚBLICA DE GOIÁS “CÂNDIDO SANTIAGO,”** [s. l.], vol. 9, p. 1-14 9c1, 27 Apr. 2023. DOI 10.22491/2447-3405.2023.V9.9C1. Available at: <https://www.revista.esap.go.gov.br/index.php/resap/article/view/510>. Accessed on: 12 Nov. 2025.

FINSTERER, Josef; STOLLBERGER, Claudia C; MELICHART-KOTIG, Madleine. Rhabdomyolysis triggered by azithromycin. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, [s. l.], vol. 11, no. 5, p. 2211–2213, May 2022. DOI 10.4103/JFMPC.JFMPC_452_21. Available at: https://journals.lww.com/jfmprc/fulltext/2022/05000/rhabdomyolysis_triggered_by_azithromycin.99.aspx. Accessed on: 11 Nov. 2025.

GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY 2023. [s. d.]. Available at: <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023>. Accessed on: 12 Oct. 2025.

HEBERT, Jessica F.; BURFEIND, Kevin G.; MALINOSKI, Darren; HUTCHENS, Michael P. Molecular Mechanisms of Rhabdomyolysis-Induced Kidney Injury: From Bench to Bedside. **Kidney international reports**, [s. l.], vol. 8, no. 1, p. 17–29, 1 Jan. 2022. DOI 10.1016/J.EKIR.2022.09.026. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36644345/>. Accessed on: 11 Jul. 2024.

HOAI, Dinh Thi Phuong; THE, Bui Long; DIEU, Tran Thi Mai; DUYEN, Le Nha; THI, Mai Dang; MINH, Nguyen Thanh. Cerebral Salt-Wasting Syndrome and Elevated Brain Natriuretic Peptide Levels caused by Minor Traumatic Brain Injury: A case report. **Brain Hemorrhages**,

[s. l.], vol. 1, no. 3, p. 166–170, 1 Sep. 2020. DOI 10.1016/J.HEST.2020.08.004. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589238X20300449>. Accessed on: 12 Nov. 2025.

HUSAIN-SYED, Faeq; TAKEUCHI, Tomonori; NEYRA, Javier A.; RAMÍREZ-GUERRERO, Gonzalo; ROSNER, Mitchell H.; RONCO, Claudio; TOLWANI, Ashita J. Acute kidney injury in neurocritical care. **Critical Care** 2023 27:1, [s. l.], vol. 27, no. 1, p. 1–14, 3 Sep. 2023. DOI 10.1186/S13054-023-04632-1. Available at: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-023-04632-1>. Accessed on: 24 Aug. 2024.

MAGALHÃES, Ana Luísa Gonçalves; DE BARROS, João Luís Vieira Monteiro; CARDOSO, Maíra Glória de Freitas; ROCHA, Natália Pessoa; FALEIRO, Rodrigo Moreira; DE SOUZA, Leonardo Cruz; DE MIRANDA, Aline Silva; TEIXEIRA, Antônio Lúcio. Traumatic brain injury in Brazil: an epidemiological study and systematic review of the literature. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, [s. l.], vol. 80, no. 4, p. 410–423, 20 Apr. 2022. DOI 10.1590/0004-282X-ANP-2021-0035. Available at: <https://www.scielo.br/j/anp/a/p3jRT97yVSvN76mvvyTSHwR/?lang=en>. Accessed on: 22 Jun. 2024.

MCMAHON, Gearoid M.; ZENG, Xiaoxi; WAIKAR, Sushrut S. A risk prediction score for kidney failure or mortality in rhabdomyolysis. **JAMA internal medicine**, [s. l.], vol. 173, no. 19, p. 1821–1828, 28 Oct. 2013. DOI 10.1001/JAMAINTERNMED.2013.9774. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24000014/>. Accessed on: 4 Jul. 2024.

MŁYNARSKA, Ewelina; KRZEMIŃSKA, Julia; WRONKA, Magdalena; FRAN CZYK, Beata; RYSZ, Jacek. Rhabdomyolysis-Induced AKI (RIAKI) Including the Role of COVID-19. **International journal of molecular sciences**, [s. l.], vol. 23, no. 15, 1 Aug. 2022. DOI 10.3390/IJMS23158215. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35897810/>. Accessed on: 11 Jul. 2024.

MONIZ, Marta Sousa; MASCARENHAS, Maria Inês; ESCOBAR, Carlos; NUNES, Pedro; ABADESSO, Clara; LOUREIRO, Helena; ALMEIDA, Helena. Rabdomiólise como manifestação de uma doença metabólica: relato de caso. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [s. l.], vol. 29, no. 1, p. 111–114, 1 Jan. 2017. DOI 10.5935/0103-507X.20170016. Available at: <https://www.scielo.br/j/rbti/a/mWFpXhKYz9FqDRK5R6jR38v/?lang=pt>. Accessed on: 10 Nov. 2025.

NATH, Karl A.; SINGH, Raman Deep; CROATT, Anthony J.; ADAMS, Christopher M. Heme Proteins and Kidney Injury: Beyond Rhabdomyolysis. **Kidney**360, [s. l.], vol. 3, no. 11, p. 1969–1979, 24 Nov. 2022. DOI 10.34067/KID.0005442022. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36514409/>. Accessed on: 11 Jul. 2024.

NETO, Mario Pastore; GONÇALVES, Rafael Valério; MACHADO, Carla Jorge; RESENDE, Vivian. Factors associated with changes in creatine phosphokinase (CPK) in trauma patients submitted to the “red wave”, with evolution to rhabdomyolysis. **Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgioes**, [s. l.], vol. 45, no. 2, 2018. <https://doi.org/10.1590/0100-6991E-20181604>.

NEW, Andrew; TUCCI, Veronica Theresa; RIOS, Juan. A Modern-Day Fight Club? The Stabilization and Management of Acutely Agitated Patients in the Emergency Department.

The Psychiatric clinics of North America, [s. l.], vol. 40, no. 3, p. 397–410, 1 Sep. 2017. DOI 10.1016/J.PSC.2017.05.002. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28800797/>. Accessed on: 11 Nov. 2025.

PAN, Yanbin; JIANG, Zhixia; YUAN, Changrong; WANG, Lianhong; ZHANG, Jingjing; ZHOU, Jing; TAO, Ming; QUAN, Mingtao; WU, Qiong. Influence of physical restraint on delirium of adult patients in ICU: A nested case-control study. **Journal of clinical nursing**, [s. l.], vol. 27, no. 9–10, p. 1950–1957, 1 May 2018. DOI 10.1111/JOCN.14334. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29495083/>. Accessed on: 11 Nov. 2025.

ROCHA, Ana Flávia; SILVA, Carla Luiza da; BONATTO, Simonei; GASPAR, Maria Dagmar da Rocha. Incidência de infecção do trato urinário em unidade de terapia intensiva: implementação de um checklist assistencial. **Enferm. foco (Brasília)**, [s. l.], vol. 14, p. 1–5, 20 Mar. 2023. DOI 10.21675/2357-707X.2023.V14.E-202310. Available at: https://enfermfoco.org/wp-content/uploads/articles_xml/2357-707X-enfoco-14-e-202310/2357-707X-enfoco-14-e-202310.pdf. Accessed on: 12 Nov. 2025.

SEIFERT, Julia. Incidence and economic burden of injuries in the United States. **Journal of Epidemiology and Community Health**, [s. l.], vol. 61, no. 10, p. 926, 1 Oct. 2007. DOI 10.1136/JECH.2007.059717. Available at: [/pmc/articles/PMC2652974/](https://pmc/articles/PMC2652974/). Accessed on: 15 Oct. 2024.

SHAHLAEE, Mohammad A; SAFARI, Saeed; AGHILI, Seyed Hadi; JAMSHIDI KERACHI, Ali; FARHANG RANJBAR, Mehri. Incidence of Electrolyte Imbalances Following Traumatic Rhabdomyolysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Cureus**, [s. l.], vol. 16, no. 4, 30 Apr. 2024. DOI 10.7759/CUREUS.59333. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38817473/>. Accessed on: 11 Jul. 2024.

SHINZATO, Takeaki; FURUSU, Akira; NISHINO, Tomoya; ABE, Katsushige; KANDA, Tetsuro; MAEDA, Takahiro; KOHNO, Shigeru. Cowfish (*Umisuzume*, *Lactoria diaphana*) Poisoning with Rhabdomyolysis. **Internal Medicine**, [s. l.], vol. 47, no. 9, p. 853–856, 2008. <https://doi.org/10.2169/INTERNALMEDICINE.47.0847>.

SOARES, Maria Eduarda Sousa; MIRANDA, Evelyn Rayane Mendes; BARRETO, Janaina Kaylane Alves do Vale; LOPES, Laryssa Karynne Lacerda; SILVA, Matheus Ferreira da Costa; MEJOLARO, Shaiane; QUEIROZ, Johny Carlos de. ANÁLISE EPIDEMIOLÓGICA DO TRAUMATISMO CRÂNIOENCEFÁLICO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE NO PERÍODO DE 2018 A 2024. **REVISTA FOCO**, [s. l.], vol. 17, no. 9, p. e5828, 3 Sep. 2024. <https://doi.org/10.54751/REVISTAFOCO.V17N9-018>.

TENG, Chengwen; BAUS, Courtney; WILSON, James P.; FREI, Christopher R. Rhabdomyolysis associations with antibiotics: A pharmacovigilance study of the FDA adverse event reporting system (FAERS). **International Journal of Medical Sciences**, [s. l.], vol. 16, no. 11, p. 1504–1509, 2019. <https://doi.org/10.7150/IJMS.38605>.

UCCELLA, Laura; RIBONI, Cristiana; POLINELLI, Francesco; BIONDI, Carola; UCCHEDDU, Graziano; PETRINO, Roberta; MAJNO-HURST, Pietro. Use of the Canadian CT head rule for patients on anticoagulant/anti-platelet therapy presenting with mild traumatic brain injury: prospective observational study. **Frontiers in Neurology**, [s. l.], vol. 15, p. 1327871, 2024. DOI 10.3389/FNEUR.2024.1327871/FULL. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11063395/>. Accessed on: 10 Nov. 2025.

WANG, Zhen; WANG, Qing; CHEN, Jinghan; CAI, Leiming. Rhabdomyolysis in intensive care unit—distinctive clinical indicators and prognosis. **BMC Anesthesiology**, [s. l.], vol. 25, no. 1, p. 84, 1 Dec. 2025. DOI 10.1186/S12871-025-02964-9. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11837707/>. Accessed on: 11 Nov. 2025.

WESSELOVICZ, Rubens Miguel; CAMPOS, Thamires Neves de; TONON, Pedro Henrique Cury; BAIL, Larissa; ITO, Carmen Antônia Sanches; ARCARO, Guilherme; MONTES, Elisangela Gueiber. Impacto da pandemia de COVID-19 nas infecções relacionadas à assistência à saúde na Unidade de Terapia Intensiva de um hospital brasileiro. **Research, Society and Development**, [s. l.], vol. 13, no. 9, p. e9213946928–e9213946928, 24 Sep. 2024. DOI 10.33448/RSD-V13I9.46928. Available at: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/46928>. Accessed on: 12 Nov. 2025.