

Variação de indicadores de choque na gasometria arterial e prognóstico de pacientes vítimas de trauma grave

Variations in shock indicators in arterial blood gas analysis and prognosis in patients with severe trauma

JIHAD MANAF EL SAYED¹ ; WILLIAM JORGE ALVES ANTONIO¹ ; ADILIA MARIA PIRES SCIARRA¹ ; LILIAN CASTIGLIONI¹ ; PAULO CÉSAR ESPADA¹ .

R E S U M O

Introdução: indicadores de choque na gasometria arterial no contexto de trauma são ferramentas fundamentais para o diagnóstico precoce, quando sinais clínicos ainda não estão presentes. O estudo objetivou analisar o potencial papel prognóstico que esses indicadores podem assumir na avaliação do paciente vítima de trauma. **Métodos:** estudo retrospectivo com 294 pacientes vítimas de trauma grave atendidos entre 2016 e 2025 em hospital terciário. Foram incluídos apenas os pacientes com gasometria na admissão e após 24 horas, ativação do protocolo de transfusão maciça e laparotomia exploradora. **Resultados:** dos 294 pacientes, 74 (25,2%) evoluíram para óbito. A variação do lactato foi significativamente maior nos pacientes que morreram ($p < 0,001$). A AUC da curva ROC foi de 0,6949, com sensibilidade de 72%, especificidade de 98,5% e valor preditivo positivo de 96,4%. A odds ratio para óbito em pacientes com aumento do lactato ≤ 1 mmol/L foi de 167,14. Já a variação do excesso de base não teve significância estatística ($p = 0,054$), com AUC de 0,5748. Houve correlação fraca entre a variação do excesso de base e o desfecho ($r = -0,1124$; $p = 0,0063$), e correlação fraca a moderada para a variação do lactato ($r = 0,2931$; $p < 0,0001$). Também houve associação significativa entre desfecho e idade, escore de coma de Glasgow e parâmetros laboratoriais de admissão e 24h. **Conclusão:** a variação do lactato nas primeiras 24 horas associou-se à mortalidade em pacientes com trauma grave e apresentou desempenho prognóstico superior ao excesso de base nesta amostra, com capacidade discriminatória moderada.

Palavras-chave: Ácido Lático. Choque. Cuidados de Suporte Avançado de Vida no Trauma. Gasometria. Transtornos da Coagulação Sanguínea.

INTRODUÇÃO

O trauma permanece como importante causa de morbimortalidade mundial, sendo responsável por aproximadamente 10% das mortes registradas globalmente¹. Entre seus principais mecanismos de gravidade, destaca-se o choque hemorrágico, caracterizado por hipovolemia, hipoperfusão tecidual e risco de falência orgânica e morte². A progressão desse quadro associa-se a alterações sistêmicas relevantes, incluindo acidose metabólica, coagulopatia, hipotermia e hipocalcemia, componentes frequentemente descritos como tríade letal ou diamante letal do trauma³. Nesse contexto, a identificação precoce e o tratamento oportuno são fundamentais, especialmente nas primeiras horas após o trauma, período em que intervenções adequadas podem modificar o prognóstico⁴.

A fisiopatologia do choque no trauma envolve não apenas perda volêmica e redução da oferta de oxigênio aos tecidos, mas também resposta inflamatória sistêmica, disfunção endotelial, alterações da coagulação

e depleção de fibrinogênio, fatores que contribuem para a gravidade clínica e para a deterioração progressiva do paciente^{5,6}. Embora sinais clínicos como taquicardia e hipotensão sejam tradicionalmente utilizados na avaliação inicial, podem apresentar baixa especificidade ou surgir tardiamente, quando a hipoperfusão já está estabelecida. Assim, ferramentas complementares tornam-se necessárias para auxiliar na estratificação precoce da gravidade e no acompanhamento da resposta terapêutica.

Nesse cenário, a gasometria arterial assume papel relevante na avaliação do paciente vítima de trauma, especialmente por meio de marcadores como lactato sérico e excesso de base. Esses parâmetros auxiliam na identificação da hipoperfusão tecidual, na estimativa da gravidade do choque e na avaliação prognóstica, podendo complementar a interpretação dos dados clínicos iniciais⁸. O lactato, em particular, já foi descrito como marcador associado à necessidade de transfusão de hemoderivados em pacientes traumatizados, reforçando sua utilidade na identificação de casos de maior gravidade⁹.

1 - Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto São José do Rio Preto - São Paulo, Brasil

A condução do choque hemorrágico no trauma envolve ressuscitação volêmica, transfusão de hemoderivados, ativação de protocolos de transfusão maciça e, quando indicado, controle cirúrgico do sangramento, conforme a gravidade e a resposta do paciente ao tratamento^{7,10}. Apesar dos avanços no atendimento e da existência de protocolos bem estabelecidos, pacientes com choque hemorrágico grave e necessidade de transfusão maciça ainda apresentam elevada mortalidade¹¹.

Dessa forma, considerando a importância dos marcadores gasométricos na avaliação do trauma grave, o presente estudo objetivou analisar o desempenho prognóstico do lactato sérico e do excesso de base, não apenas em seus valores pontuais na admissão e após 24 horas, mas também a partir de suas variações ao longo desse intervalo, em pacientes vítimas de trauma grave submetidos à ativação do protocolo de transfusão maciça e laparotomia exploradora.

MÉTODOS

O presente estudo é observacional retrospectivo, com análise descritiva e inferencial, conduzido sob os cuidados do Departamento de Cirurgia e do Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva (DESC) da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto. A pesquisa envolveu a análise dos prontuários de pacientes que foram admitidos no Pronto Atendimento do Hospital de Base de São José do Rio Preto, um centro nível I de trauma do estado de São Paulo. O levantamento de dados foi realizado com o auxílio da equipe do Núcleo de Tecnologia Integrada (NTI), sendo selecionados pacientes que possuíam a ficha de avaliação inicial do trauma, exame de gasometria arterial de admissão, ativação do Protocolo de Transfusão Maciça, laparotomia exploradora decorrente do trauma e exame de gasometria arterial 24 horas após ao exame de admissão em seus prontuários, exclusivamente atendidos entre janeiro de 2016 e janeiro de 2025. Após a seleção desses pacientes, os prontuários foram conferidos manualmente para que apenas pacientes com todos os critérios de inclusão tivessem seus dados utilizados na análise estatística. Dessa forma, foram classificados como traumas graves aqueles cuja progressão intra-hospitalar evoluiu para necessidade de ativação do Protocolo de

Transfusão Maciça e laparotomia exploradora. Portanto, a amostra representa uma subpopulação específica de pacientes com trauma grave submetidos a condutas de alta complexidade, não devendo os resultados ser extrapolados indistintamente para todos os pacientes vítimas de trauma. Essa definição operacional foi adotada com o objetivo de selecionar indivíduos com maior gravidade clínica e maior risco de desfechos desfavoráveis. A indicação de laparotomia baseou-se em critérios clínicos e tomográficos, incluindo instabilidade hemodinâmica persistente, sinais de irritação peritoneal e achados de lesão intra-abdominal cirúrgica à tomografia.

Foram excluídos pacientes atendidos fora do período definido para o estudo, prontuários com ausência de dados essenciais para a análise principal, especialmente gasometria arterial na admissão e após 24 horas, pacientes que não preencheram os critérios de trauma grave adotados (ativação do protocolo de transfusão maciça e necessidade de laparotomia relacionada ao trauma), bem como casos em que não foi possível calcular a variação dos indicadores gasométricos ao longo do período avaliado.

A exigência de gasometria arterial na admissão e após 24 horas pode ter introduzido viés de seleção, uma vez que pacientes que evoluíram precocemente a óbito ou que não realizaram nova coleta gasométrica não puderam ser incluídos na análise da variação dos marcadores. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados considerando a população efetivamente elegível para avaliação seriada dos parâmetros gasométricos.

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (CAAE: 79286724.5.0000.5415 e parecer 6.887.619) e o estudo foi iniciado somente após a sua aprovação. Os dados coletados do prontuário eletrônico do Hospital de Base de São José do Rio Preto foram analisados de forma anônima e os resultados serão logo apresentados de forma agregada, não permitindo a identificação dos participantes da pesquisa. Ressaltamos o compromisso da equipe de pesquisa em respeitar o sigilo do paciente, sempre obedecendo as normas e a ética do processo.

Após a tabulação de dados, a análise estatística descritiva foi realizada a partir dos cálculos das medidas de tendência central e dispersão e contagens de frequências. Para a análise estatística inferencial das variáveis

quantitativas, foi utilizado o Teste de Kolmogorov Smirnov para verificação da normalidade dos dados e, em seguida, foi utilizado o Teste de Mann-Whitney. As comparações de frequências foram realizadas pelos Testes de Qui-quadrado e Exato de Fisher.

As análises de correlação foram realizadas a partir do método de Pearson. Os coeficientes foram classificados da seguinte forma: $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco), $r = 0,40$ até $0,60$ (moderado), $r = 0,70$ até 1 (forte).

A análise da curva ROC (Receiver Operating Characteristic) foi realizada para avaliar a capacidade discriminatória das variáveis gasométricas em relação ao desfecho óbito. A interpretação dos achados foi realizada de forma associativa, considerando o delineamento retrospectivo do estudo, sem inferência de causalidade.

Em todas as análises foi considerado p estatisticamente significativo menor que $0,05$. Para a análise estatística, foram utilizados os programas Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, IBM, versão 24.0), GraphPad InStat 3.10 e GraphPad Prism 6.07.

RESULTADOS

No presente estudo, foram analisados 294 pacientes vítimas de trauma grave entre janeiro de 2016 e janeiro de 2025. Dessa totalidade, 82,7% (243) eram do sexo masculino e 17,3% (51) do sexo feminino, com idade média de $37,5 \pm 0,85$ anos, variando entre 15 e 83 anos.

No que diz respeito à avaliação neurológica, 271 pacientes apresentavam dados completos para o escore de coma de Glasgow e seus componentes. A média do escore total foi de $10,54 \pm 0,32$, com mediana de 14 pontos e moda de 15, variando entre 3 e 15. A média da abertura ocular foi de $2,82 \pm 0,08$, da resposta verbal de $3,39 \pm 0,11$ e da resposta motora de $4,33 \pm 0,14$. Os valores mínimos observados foram de 1 para cada componente, com máximos de 4, 5 e 6, respectivamente.

A análise do equilíbrio ácido-base revelou que o excesso de base na admissão apresentava média de $-6,86 \pm 0,29$ mEq/L (mínimo $-27,6$ e máximo $3,6$), enquanto 24 horas após, a média foi de $-2,23 \pm 0,29$ mEq/L (mínimo $-22,1$ e máximo $6,2$). A variação do excesso de base entre esses dois momentos foi, em média, de $4,40 \pm 0,33$ mEq/L, com valores variando de $-15,1$ a $29,4$. O lactato sérico de abertura apresentou média de $4,40 \pm 0,18$ mmol/L,

mediana de $3,7$, variando de $0,7$ a $26,0$. Já o lactato 24 horas após a admissão teve média de $3,74 \pm 0,22$ mmol/L, com mediana de $2,4$, mínimo de $0,5$ e máximo de $25,0$. A variação do lactato teve média de $-0,67 \pm 0,20$ mmol/L, com valores entre $-12,3$ e $20,9$.

Em relação ao desfecho hospitalar, 74,8% (220) dos pacientes receberam alta médica e 25,2% (74) evoluíram para óbito durante a hospitalização.

Com base na análise da variação do lactato nas primeiras 24 horas, observou-se associação significativa entre esse marcador e variáveis clínicas relacionadas à gravidade inicial. Pacientes com menor escore de Glasgow ($p < 0,001$), incluindo seus componentes — abertura ocular ($p < 0,001$), resposta verbal ($p < 0,001$) e resposta motora ($p < 0,001$) — apresentaram menor redução ou aumento dos níveis de lactato ao longo do tempo, indicando pior resposta perfusional. De forma semelhante, a idade também se associou à variação do lactato ($p < 0,001$), sugerindo associação entre maior idade e menor normalização desse marcador. Esses achados reforçam a relação entre maior gravidade clínica inicial e persistência da hipoperfusão tecidual.

Quando analisados em relação ao desfecho hospitalar, os parâmetros laboratoriais relacionados ao estado metabólico e perfusional demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Observou-se que o excesso de base apresentou diferença tanto na admissão ($p < 0,001$) quanto após 24 horas ($p < 0,001$); no entanto, a variação desse parâmetro ao longo do tempo não mostrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,054$), sugerindo menor capacidade discriminatória em relação ao desfecho.

Quanto ao lactato, tanto os níveis na admissão ($p < 0,001$) quanto após 24 horas ($p < 0,001$), assim como a variação dos valores nesse intervalo ($p < 0,001$), apresentaram diferenças significativas entre os grupos, sugerindo que o comportamento do lactato sérico ao longo do tempo está fortemente associado ao desfecho hospitalar. Esses resultados reforçam o papel do lactato como marcador prognóstico em pacientes vítimas de trauma.

A análise da curva ROC foi realizada para avaliar a capacidade preditiva da variação do excesso de base e da variação do lactato em relação ao desfecho de óbito. A área sob a curva (Figura 1) para a variação do excesso

de base foi de 0,5748 (IC 95% de 0,4981 a 0,6515) e $p = 0,0543$, indicando baixa capacidade discriminatória para o desfecho óbito na amostra analisada. Entretanto, foi verificada uma associação negativa e fraca, porém significativa, entre a variação do excesso de base e o desfecho óbito ($r = -0,1124$; $p = 0,0063$).

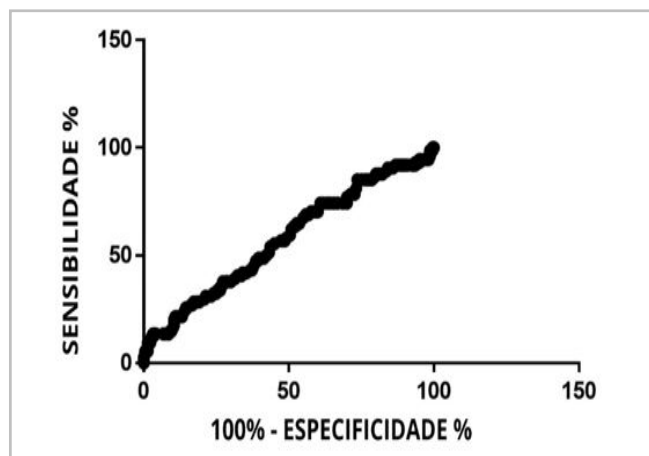


Figura 1. Curva ROC - excesso de base. Fonte: preparada pelos autores.

Para a variação do lactato, a área sob a curva (Figura 2) foi de 0,6949 (IC 95% de 0,6149 a 0,7749) e $p < 0,0001$, sugerindo capacidade discriminatória moderada para o desfecho óbito. Da mesma forma foi verificada a existência de correlação positiva e fraca ($r = 0,2931$; $p < 0,0001$). Quando considerado um ponto de corte (cutoff) de -1,450 para a variação do lactato, 115 pacientes ficaram abaixo desse valor (21 óbitos, 18,2%, e 94 altas), enquanto 179 pacientes ficaram acima (53 óbitos, 29,6%, e 126 altas), sugerindo que valores mais altos na variação do lactato estão associados a uma maior probabilidade de óbito.

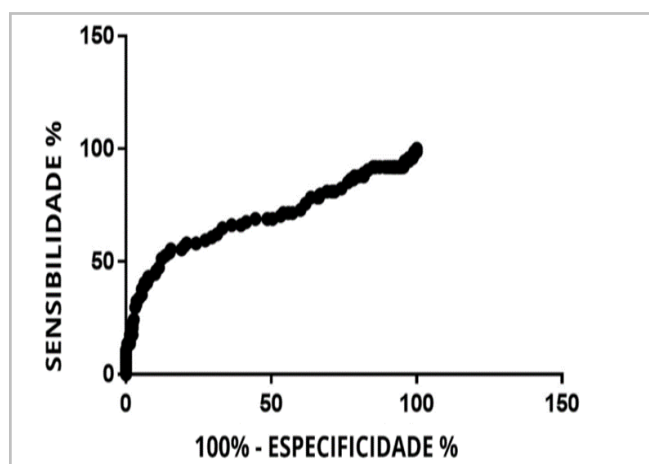


Figura 2. Curva ROC - lactato. Fonte: preparada pelos autores.

Adicionalmente, foi realizada uma análise considerando um ponto de corte de relevância clínica para o comportamento do lactato entre a admissão e 24 horas, definido pela ausência de redução significativa ou aumento de até 1 mmol/L. Nessa abordagem, observou-se associação estatisticamente significativa com o desfecho clínico ($p < 0,0001$).

Em relação ao desempenho do ponto de corte clínico adotado para a variação do lactato como marcador associado ao óbito, a sensibilidade observada foi de 72,0% (IC 95% de 60,46% a 81,79%) e a especificidade foi de 98,48% (IC 95% de 94,63% a 99,82%). O valor preditivo positivo foi de 96,43% (IC 95% de 87,69% a 99,56%), enquanto o valor preditivo negativo foi de 86,09% (IC 95% de 79,54% a 91,19%). A razão de verossimilhança positiva foi de 47,52, sugerindo utilidade clínica potencial do ponto de corte avaliado nessa amostra.

A razão de chances (odds ratio) para óbito em pacientes com comportamento desfavorável do lactato, definido pelo ponto de corte clínico adotado para a variação entre admissão e 24 horas, foi de 167,14 (IC 95% de 37,856 a 737,98; $p < 0,0001$). Esse achado sugere forte associação entre a ausência de redução adequada do lactato e mortalidade hospitalar. Entretanto, a magnitude elevada da razão de chances deve ser interpretada com cautela, considerando o delineamento retrospectivo, a seleção de uma população de maior gravidade e a amplitude do intervalo de confiança.

DISCUSSÃO

Observou-se que pacientes que evoluíram para óbito apresentavam níveis significativamente mais elevados de lactato tanto na admissão quanto após 24 horas, além de menor redução ou aumento dos valores ao longo do tempo, sugerindo persistência do estado de hipoperfusão tecidual. Esses achados são amplamente respaldados na literatura e reforçam o papel central do lactato como marcador metabólico no trauma. Segundo Wardi et al.¹³, o lactato elevado reflete diretamente a hipóxia celular e a transição para metabolismo anaeróbico, estando associado não apenas à gravidade inicial, mas também à inadequação da

resposta à ressuscitação. Estudos como os de Baxter et al.¹⁴ e Bellomy e Freundlich¹⁵ demonstram que o lactato apresenta maior capacidade preditiva de mortalidade quando comparado a parâmetros clínicos isolados, como pressão arterial ou frequência cardíaca, que frequentemente se alteram tardiamente no curso do choque.

Um aspecto particularmente relevante observado neste estudo foi o papel da variação do lactato ao longo das primeiras 24 horas, evidenciando que a avaliação dinâmica desse marcador possui maior valor prognóstico do que a análise de valores isolados. Essa observação sugere que a capacidade do organismo de reduzir os níveis de lactato ao longo do tempo está diretamente relacionada à eficácia da ressuscitação e à reversão do estado de hipoperfusão. A literatura corrobora esse conceito: Scriven, Battaloglu, Goodwin e Rothberg^{16,17,19} demonstram que a monitorização seriada do lactato permite identificar precocemente pacientes com resposta inadequada ao tratamento, enquanto Qi et al.²⁰ evidenciam que a variação do lactato apresenta melhor desempenho na predição de mortalidade em comparação com valores únicos. Nesse sentido, a persistência de níveis elevados ou a ausência de queda significativa do lactato pode indicar falha na ressuscitação, necessidade de reavaliação terapêutica e maior risco de evolução desfavorável.

Além disso, a elevada razão de chances observada para mortalidade associada ao comportamento desfavorável do lactato reforça a magnitude da associação encontrada nesta amostra. No entanto, esse resultado deve ser interpretado com cautela, uma vez que o delineamento retrospectivo, a seleção de pacientes de maior gravidade e a amplitude do intervalo de confiança podem influenciar a estimativa do efeito. O lactato também pode ser influenciado por múltiplos fatores não diretamente relacionados ao trauma, como disfunção hepática, uso de catecolaminas, alterações metabólicas prévias e estado inflamatório sistêmico. Dessa forma, a variação do lactato deve ser compreendida como ferramenta complementar na avaliação prognóstica, e não como marcador isolado de decisão clínica.

A análise do excesso de base também revelou diferenças significativas entre os valores de admissão

e após 24 horas, indicando melhora global do estado ácido-base ao longo da evolução dos pacientes. No entanto, diferentemente do lactato, a variação do excesso de base não demonstrou capacidade preditiva significativa para mortalidade. Embora valores mais negativos estejam associados a maior gravidade e mortalidade, como demonstrado por Davis et al.²¹, os resultados deste estudo sugerem que o excesso de base possui menor sensibilidade para captar alterações dinâmicas relacionadas à perfusão tecidual. Zander²³ destaca que o excesso de base pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo distúrbios ácido-base mistos, administração de fluidos e intervenções terapêuticas, o que limita sua especificidade como marcador isolado. Dessa forma, o menor desempenho prognóstico observado neste estudo pode estar relacionado à influência de múltiplos fatores sobre o excesso de base, o que reduz sua especificidade como marcador dinâmico isolado da perfusão tecidual.

Em contraste, o lactato demonstrou comportamento mais consistente e maior capacidade discriminatória ao longo das primeiras 24 horas, refletindo de forma mais fiel a resposta fisiológica à ressuscitação. Hamed et al.²² e Demir et al.¹⁸ também demonstram que, embora o excesso de base tenha utilidade na avaliação inicial e em modelos combinados, sua aplicação isolada é limitada quando comparada ao lactato. Assim, os achados do presente estudo sugerem melhor desempenho do lactato como marcador prognóstico dinâmico no trauma grave nesta amostra, especialmente quando analisado de forma seriada.

Também foi observada associação entre menores escores de Glasgow e comportamento menos favorável do lactato nas primeiras 24 horas. Esse achado sugere que maior gravidade clínica inicial pode estar relacionada à persistência da hipoperfusão, reforçando a integração entre comprometimento neurológico, resposta metabólica e prognóstico no trauma grave¹².

Do ponto de vista clínico, os resultados reforçam a utilidade potencial da monitorização seriada do lactato como ferramenta acessível para estratificação de risco em pacientes com trauma grave, auxiliando na identificação de resposta inadequada à ressuscitação e maior probabilidade de evolução desfavorável.

Entre as limitações do estudo, destacam-

se o delineamento retrospectivo, a dependência da qualidade dos registros em prontuário e a inclusão de uma população selecionada de maior gravidade, composta por pacientes submetidos à ativação do protocolo de transfusão maciça e laparotomia exploradora. Além disso, a necessidade de gasometria arterial na admissão e após 24 horas pode ter introduzido viés de sobrevivência, uma vez que pacientes que evoluíram precocemente a óbito ou que não realizaram nova coleta não foram incluídos na análise da variação dos marcadores. Também não foi possível controlar de forma sistemática a presença de comorbidades e fatores clínicos potencialmente associados aos níveis de lactato e excesso de base, como disfunção hepática, insuficiência renal, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares, uso de catecolaminas e outras condições metabólicas. Dessa forma, os achados devem ser interpretados como associações prognósticas observadas nessa população específica, e não como relação causal.

Apesar dessas limitações, o tamanho amostral e a consistência dos achados estatísticos reforçam a relevância dos resultados apresentados. A associação entre a variação do lactato e a mortalidade hospitalar contribui para o fortalecimento das evidências sobre a utilidade da monitorização seriada desse marcador na estratificação prognóstica de pacientes vítimas de trauma grave, especialmente quando interpretada em conjunto com os demais dados clínicos e laboratoriais.

CONCLUSÃO

A variação do lactato nas primeiras 24 horas associou-se significativamente à mortalidade em pacientes com trauma grave submetidos à ativação do protocolo de transfusão maciça e laparotomia exploradora. A análise dinâmica desse marcador apresentou melhor desempenho prognóstico do que a variação do excesso de base nesta amostra, embora com capacidade discriminatória moderada. Em contraste, a variação do excesso de base não demonstrou associação estatisticamente significativa com o desfecho óbito. Esses achados sugerem que a monitorização seriada do lactato pode auxiliar na estratificação de risco e na identificação de pacientes com maior probabilidade de evolução desfavorável, devendo ser interpretada em conjunto com os demais dados clínicos e laboratoriais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Cirurgia, ao Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, ao Laboratório de Habilidades Cirúrgicas de São José do Rio Preto e à equipe do Núcleo de Tecnologia Integrada pelo apoio no desenvolvimento deste estudo. Os autores também prestam homenagem a Manaf Ahmad El Sayed, pelo exemplo de perseverança e pelo incentivo à formação médica e científica.

ABSTRACT

Introduction: Shock indicators in arterial blood gas analysis in the context of trauma are essential tools for early diagnosis, when clinical signs are not yet present. The study aimed to analyze the potential prognostic role these indicators may play in the evaluation of trauma patients. **Methods:** A retrospective study of 294 patients with severe trauma treated between 2016 and 2025 at a tertiary care hospital. Only patients with blood gas analysis at admission and after 24 hours, activation of the massive transfusion protocol, and exploratory laparotomy were included. **Results:** Of the 294 patients, 74 (25.2%) died. Lactate variation was significantly higher in patients who died ($p < 0.001$). The AUC of the ROC curve was 0.6949, with a sensitivity of 72%, specificity of 98.5%, and positive predictive value of 96.4%. The odds ratio for death in patients with an increase in lactate ≤ 1 mmol/L was 167.14. In contrast, the variation in base excess was not statistically significant ($p = 0.054$), with an AUC of 0.5748. There was a weak correlation between the variation in base excess and the outcome ($r = -0.1124$; $p = 0.0063$), and a weak to moderate correlation for the variation in lactate ($r = 0.2931$; $p < 0.0001$). There was also a significant association between outcome and age, Glasgow Coma Scale score, and laboratory parameters at admission and 24 hours. **Conclusion:** Lactate variation in the first 24 hours was associated with mortality in patients with severe trauma and demonstrated superior prognostic performance compared to base excess in this sample, with moderate discriminatory power.

Keywords: Lactic Acid. Shock. Advanced Trauma Life Support. Arterial Blood Gas Analysis. Blood Coagulation Disorders.

REFERÊNCIAS

1. Van Veelen MJ, Brodmann Maeder M. Hypothermia in trauma. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(16):8719. doi: 10.3390/ijerph18168719.
2. Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: sixth edition. *Crit Care*. 2023;27(1):1. doi: 10.1186/s13054-023-04327-7.
3. Debot M, de Beco N, Degroote T, Duhoux T, Gérard F, Piagnerelli M. Trauma-induced hypocalcemia. *Transfusion*. 2022;62 Suppl 1:S274-S280. doi: 10.1111/trf.16959.
4. Gruen RL, Jacobs IG, Reade MC, Marsh B, Griffin BR, Presneill J, et al. Prehospital tranexamic acid for severe trauma. *N Engl J Med*. 2023;389(2):127-136. doi: 10.1056/NEJMoa2215457.
5. Pape HC, Halvachizadeh S, Leenen LPH, Giannoudis PV, Gunst M, Scalea TM, et al. Pathophysiology in patients with polytrauma. *Injury*. 2022;53(7):2400-12. doi: 10.1016/j.injury.2022.04.009.
6. Zanza C, Romenskaya T, Racca F, Rocca E, Piccolella F, Piccioni A, et al. Severe trauma-induced coagulopathy: molecular mechanisms underlying critical illness. *Int J Mol Sci*. 2023;24(8):7118. doi: 10.3390/ijms24087118.
7. Dilday J, Lewis MR. Transfusion management in the trauma patient. *Curr Opin Crit Care*. 2022;28(6):725-31. doi: 10.1097/MCC.0000000000000992.
8. Ozakin E. Lactate and base deficit combination score for predicting blood transfusion need in blunt multi-trauma patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2022;28(5):599-606. doi: 10.14744/tjtes.2021.02404.
9. Zadorozny EV, Paladino L, Sinert R. Prehospital lactate is associated with the need for blood in trauma. *Prehosp Emerg Care*. 2021;26(4):590-599. doi: 10.1080/10903127.2021.1983096.
10. Lier H, Hossfeld B. Massive transfusion in trauma. *Curr Opin Anesthesiol*. 2024;37(2):117-24. doi: 10.1097/ACO.0000000000001347.
11. Jebbia M, Beery PR, Quinn D, McClendon B, Callahan C, Murray T, et al. Predictors of mortality in trauma patients receiving massive transfusion protocol. *Am Surg*. 2023;89(10):4089-94. doi: 10.1177/00031348231175503.
12. Collie BL, Emami S, Lyons NB, Ramsey WA, O'Neil CF Jr, Meizoso JP, et al. Survival of in-hospital cardiopulmonary arrest in trauma patients. *J Surg Res*. 2024;298:379-84. doi: 10.1016/j.jss.2024.03.043.
13. Wardi G, Brice J, Correia M, Liu D, Self M, Tainter C. Demystifying lactate in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2020;75(2):287-98. doi: 10.1016/j.annemergmed.2019.06.027.
14. Baxter J, Cranfield KR, Clark G, Harris T, Bloom B, Gray AJ. Do lactate levels in the emergency department predict outcome in adult trauma patients? *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;81(3):555-66. doi: 10.1097/TA.0000000000001156.
15. Bellomy ML, Freundlich RE. Hyperglycemia and elevated lactate in trauma: where do we go from here? *Anesth Analg*. 2018;126(3):748-9. doi: 10.1213/ANE.0000000000002757.
16. Ter Avest E, Griggs J, Wijesuriya J, Russell MQ, Lyon RM. Determinants of prehospital lactate in trauma patients. *BMC Emerg Med*. 2020;20(1):18. doi: 10.1186/s12873-020-00314-1.
17. Scriven JW, Battaloglu E. Continuous lactate monitoring in trauma: systematic review. *Prehosp Disaster Med*. 2024;39(1):78-84. doi: 10.1017/S1049023X23006623.
18. Demir B, Şaşmaz Mİ, Sağlam Gurmen E, Bilge A. Prognostic value of lactate to hematocrit ratio score. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2022;28(7):927-32. doi: 10.14744/tjtes.2021.51189.
19. Goodwin ML, Rothberg DL. Lactate metabolism in trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014;77(1):182-3. doi: 10.1097/TA.0000000000000162.
20. Qi J, Bao L, Yang P, Chen D. Comparison of base excess, lactate and pH predicting mortality. *BMC Emerg Med*. 2021;21(1):80. doi: 10.1186/s12873-021-00465-9.
21. Davis JW, Sue LP, Dirks RC, Kaups KL, Kwok AM, Wolfe MM, et al. Admission base deficit is superior to lactate. *Am J Surg*. 2020;220(6):1480-4. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.10.005

22. Hamed R, Mekki I, Aouni H, Hedhli H, Zoubli A, Maaref A, et al. Base excess usefulness for mortality prediction. *Tunis Med.* 2019;97(12):1357–61.
23. Zander R. Base excess (BE): reloaded. *Eur J Med Res.* 2024;29(1):281. doi: 10.1186/s40001-024-01796-6.

Disponibilidade e compartilhamento de Dados

Os dados que suportam os achados deste estudo estão disponíveis com o autor correspondente mediante solicitação.

Recebido em: 01/12/2025

Aceito para publicação em: 05/05/2026

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: O estudo foi conduzido com apoio do Programa Institucional do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Editor

Daniel Cacione

Endereço para correspondência:

Jihad Manaf El Sayed

E-mail: jihad.sayed@edu.famerp.br

