



B1

ISSN: 2595-1661

ARTIGO DE REVISÃO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>

ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Uso do lactato na monitorização hemodinâmica do paciente grave na unidade de terapia intensiva

Use of lactate in hemodynamic monitoring of critically ill patients in the Intensive Care Unit

DOI: 10.55892/jrg.v7i14.933

ARK: 57118/JRG.v7i14.933

Recebido: 07/02/2023 | Aceito: 05/03/2024 | Publicado *on-line*: 08/03/2024

Carlos Alberto de Melo Filho¹

<https://orcid.org/0000-0002-9877-8341>

<http://lattes.cnpq.br/3151203347783009>

Universidade Federal do Maranhão, MA, Brasil

E-mail: carlos.amf@discente.ufma.br

Ibrahim Andrade da Silva Batista²

<https://orcid.org/0000-0001-5885-1615>

<http://lattes.cnpq.br/7552571450427411>

Universidade Estadual do Piauí, PI, Brasil

E-mail: ibrahimandrade7@gmail.com

Ancelmo Portela de Araújo Segundo³

<https://orcid.org/0000-0003-2962-9286>

<http://lattes.cnpq.br/9103406474864855>

Universidade Federal do Maranhão, MA, Brasil

E-mail: anselmoportela@hotmail.com

Larissa Linhares Santos⁴

<https://orcid.org/0009-0003-6251-8171>

<http://lattes.cnpq.br/8810103468238413>

Universidade Federal do Maranhão, MA, Brasil

E-mail: larissa.linhares@discente.ufma.br

Rafael Lima Soares⁵

<https://orcid.org/0000-0002-6518-1127>

<http://lattes.cnpq.br/5095761159736488>

Hospital Universitário Dr. Miguel Riet Corrêa Jr., PI, Brasil

E-mail: soares.ufma@gmail.com

Wanderson Alves Ribeiro⁶

<https://orcid.org/0000-0001-8655-3789>

<http://lattes.cnpq.br/5861383899592596>

Universidade Federal Fluminense, RJ, Brasil

E-mail: nursing_war@hotmail.com



¹ Graduando em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão.

² Graduado em Medicina pela Universidade Estadual do Piauí

³ Graduando em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão.

⁴ Graduanda em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão.

⁵ Graduado em Medicina. Residente em Oftalmologia.

⁶ Graduado em Enfermagem (Bacharelado) pela UNIABEU (2012); Mestre e Doutorando pelo Programa Acadêmico em Ciências do Cuidado em Saúde pela Escola de Enfermagem Aurora Afonso da Costa pela Universidade Federal Fluminense e também acadêmico de medicina.



Resumo

A monitorização hemodinâmica é um pilar central da terapia intensiva. As variáveis hemodinâmicas são comumente averiguadas à beira do leito, como a frequência cardíaca, pressão arterial e tempo de enchimento capilar. Dentre as variáveis da monitorização hemodinâmica, o lactato pode ser útil no ambiente de terapia intensiva. O aumento do lactato tradicionalmente é associado a com hipóxia tecidual, confirmado por estudos clínicos, os quais demonstraram relação entre aumento do lactato e redução oferta de oxigênio aos tecidos (DO_2). Entretanto, outros mecanismos além da hipóxia tecidual também podem desencadear o aumento do lactato. O lactato pode ser usado como marcador de prognóstico, visto que a redução do lactato em pacientes com choque se associou com menor disfunção orgânica, menor tempo de ventilação mecânica e internação em UTI e redução de mortalidade. Entretanto, o uso do clareamento do lactato deve ser usado com cautela pois pode gerar prejuízos para os pacientes.

Palavras-chave: Lactato. Monitorização Hemodinâmica. Unidade de Terapia Intensiva.

Abstract

Haemodynamic monitoring is a central pillar of intensive care. Haemodynamic variables are commonly checked at the bedside, such as heart rate, blood pressure and capillary refill time. Among the haemodynamic monitoring variables, lactate can be useful in the intensive care setting. Increased lactate is traditionally associated with tissue hypoxia, confirmed by clinical studies, which have shown a relationship between increased lactate and reduced tissue oxygen supply (DO_2). However, mechanisms other than tissue hypoxia can also trigger an increase in lactate. Lactate can be used as a prognostic marker, since a reduction in lactate in patients with shock has been associated with less organ dysfunction, shorter duration of mechanical ventilation and ICU stay, and reduced mortality. However, the use of lactate clarification should be used with caution as it can cause harm to patients.

Keywords: Lactic Acid. Hemodynamic Monitoring. Intensive Care Unit

1. Introdução

A monitorização hemodinâmica é um pilar central da terapia intensiva e objetiva alertar os profissionais de saúde sobre depressão do sistema cardiovascular iminente e informar sobre a resposta dos tratamentos adotados. Para isso, é necessária uma abordagem múltipla e focada no contexto da doença (PINSKY & PAYEN, 2005).

O monitoramento hemodinâmico pode ser invasivo ou não invasivo. O monitoramento invasivo, em geral, fornece dados mais estáveis e podem permitir uma melhor titulação do cuidado (PINSKY et al., 2022; SAUGEL & VINCENT, 2018)

Além disso, a monitorização também é específica do contexto, uma vez que as necessidades da unidade de terapia intensiva serão diferentes daquelas durante a cirurgia cardíaca ou serviço de emergência, por exemplo (PINSKY & PAYEN, 2005).

As variáveis hemodinâmicas são comumente averiguadas à beira do leito, como a frequência cardíaca, pressão arterial e tempo de enchimento capilar. Seus valores são geralmente utilizados estimar a gravidade da doença, prognosticar morbimortalidade, avaliar custos do tratamento, indicar tratamento específico e monitorar a adequação do tratamento. No entanto, a utilidade de cada variável como



um único valor absoluto é questionável (PINSKY & PAYEN, 2005; BAKKER et al, 2013).

Dentre as variáveis da monitorização hemodinâmica, o lactato pode ser útil no ambiente de terapia intensiva para avaliar o estado hemodinâmico do paciente e guiar terapias (HERNÁNDEZ et al., 2012; JANSEN et al., 2009). A *Surviving Sepsis Campaign Guidelines 2021* sugere medir o lactato sanguíneo para adultos com suspeita de sepse ou com sepse no pacote de primeira hora, visto que há associação do nível de lactato com mortalidade e é usado para definição do choque séptico (EVANS et al., 2021).

Nesse sentido, esta revisão tem como objetivo sintetizar evidências acerca do uso do lactato na monitorização hemodinâmica de pacientes graves na unidade de terapia intensiva (UTI).

2. O lactato como marcador de hipóxia tecidual

O aumento do lactato tradicionalmente é associado a com hipóxia tecidual (JANSEN et al., 2009; BAKKER et al, 2013). Observou-se que a hiperlactatemia coincidiu com a limitação da oferta de oxigênio aos tecidos (DO_2) até que a demanda de oxigênio nos tecidos (VO_2) não pudesse ser suprida, ou seja, coincidiu com a hipóxia tecidual (JANSEN et al., 2009; BAKKER et al, 2013; BAKKER & VINCENT 1991; RONCO et al, 1993).

Além disso, pacientes com choque aumentaram a relação entre lactato/piruvato e diminuíram proporções de corpos cetônicos, sugerindo produção anaeróbica de energia (JANSEN et al., 2009).

Outro dado que reforça a importância do lactato como marcador de hipóxia tecidual é que houve redução do lactato em pacientes sépticos ao melhorar a perfusão tecidual (BAKKER et al., 2006). Isso porque, a troca de oxigênio ocorre na microcirculação e alterações na perfusão microcirculatória também podem resultar em disponibilidade limitada de oxigênio (BAKKER et al, 2013). Assim, como na sepse o distúrbio ou desvio microcirculatório pode levar ao fornecimento insuficiente de oxigênio à célula, há aumento dos níveis de lactato (BAKKER et al, 2013).

Entretanto, outros mecanismos além da hipóxia tecidual também podem desencadear o aumento do lactato, como a disfunção hepática, alcalose e alguns medicamentos como adrenalina e metformina (JANSEN et al., 2009).

O uso de Ringer Lactato, no entanto, parece não estar associado com aumento do lactato em comparação com a solução salina normal e não interfere em sua análise no paciente grave (DARDARI et al., 1997; ZITEK et al., 2018).

O metabolismo aeróbico da glicose em lactato pode ser uma forma preferida de produzir rapidamente quantidades significativas de energia. Portanto, ao estimular o aumento do metabolismo aeróbico da glicose, os níveis de lactato podem aumentar mesmo na ausência de hipóxia tecidual (BAKKER et al, 2013).

Na doença crítica o mecanismo da hiperlactatemia é multifatorial e está associado a fatores além da hipóxia/hipoperfusão tecidual (LEVRAUT et al., 2012; JAMES et al., 1999). Assim, a distinção entre a hiperlactatemia hipóxica e a não hipóxica é fundamental para a abordagem terapêutica (HERNÁNDEZ et al., 2012).

3. Coleta do lactato

Os níveis de lactato podem ser medidos rapidamente à beira do leito usando vários dispositivos como laboratório central, analisadores de gases sanguíneos no local de atendimento, dispositivos portáteis (JANSEN et al., 2009; BAKKER et al, 2013).

Além disso, em geral, a maioria dos dispositivos usados à beira do leito têm limites de concordância aceitáveis em comparação com os dispositivos de laboratório e o local de amostragem do sangue (arterial, venoso, capilar etc.) também não parece afetar muito os resultados (JANSEN et al., 2009; BAKKER et al., 2013).

O ideal é que o tempo entre a coleta e a análise seja no máximo 15 minutos para evitar um aumento *in vitro* nos níveis de lactato sanguíneo, especialmente quando há leucocitose ou hematócrito elevado (NOORDALLY & VINCENT, 1999; ANDERSEN et al., 2003). Como alternativa, pode-se utilizar tubos contendo flúor, que é um potente inibidor da glicólise *in vitro*, ou armazenar a amostra em gelo (BAKKER et al., 2013).

4. Eliminação do lactato

Em condições de homeostase, o corpo é capaz de eliminar grande quantidade de lactato. Entretanto, várias condições clínicas afetam a depuração desse metabólito (BAKKER et al., 2013).

Dentre essas condições, a sepse pode prejudicar a depuração por meio da inibição da enzima limitante da taxa piruvato desidrogenase (VARY, 1996). Além disso, a disfunção hepática, que é uma condição comum na sepse, também reduz a eliminação de lactato (ALMENOFF et al., 1989; WOZNICA et al., 2018).

5. O uso do lactato na monitorização hemodinâmica

O lactato é utilizado como preditor de morbimortalidade desde a sua primeira descrição em humanos (BAKKER et al., 2013). A concentração normal de lactato no sangue é de 1mEq/L e mesmo pequenos aumentos nas concentrações de lactato para mais de 1,5 mEq /L estão associados a taxas de mortalidade mais altas (NICHOL et al., 2010; SINGER et al., 2016).

Em um estudo clínico publicado em 2012, a redução do lactato em pacientes com choque foi associada a menor disfunção orgânica (média 6,4; IC 95% 5,7–7,2; p-valor 0,009), menor tempo de ventilação mecânica (HR, 0,72; IC 95%, 0,54–0,98; p-valor 0,033) e internação em UTI (HR, 0,65; IC 95%, 0,50–0,85; p-valor, 0,002) e redução de mortalidade, quando ajustada para fatores de risco predefinidos (HR, 0,61; IC 95% 0,43–0,87; p-valor 0,006) (JANSEN et al. 2012).

Além disso, a duração e a área sob a curva da hiperlactatemia também estão relacionadas à falência de órgãos e à mortalidade em diferentes grupos de pacientes (BAKKER et al., 1996; JANSEN et al., 2009).

Um ensaio clínico de centro único conhecido, publicado em 2000, mostrou que a terapia dirigida à redução do lactato foi associada a redução de mortalidade. Entretanto, foi realizado em pacientes de cirurgia pós-cardíaca e não foi desenvolvido para estudar o efeito na mortalidade (BAKKER et al., 2013). Uma metanálise com 7 ensaios clínicos publicada em 2019 verificou que a terapia guiada pelo lactato foi superior àquela guiada pela saturação venosa central de oxigênio, em relação a mortalidade, tempo de internação em UTI e tempo de ventilação mecânica (PAN et al., 2019).

O *Surviving Sepsis Campaign Guidelines 2021* sugere guiar a ressuscitação, para adultos com sepse ou choque séptico, visando diminuir o lactato sérico em pacientes com nível elevado de lactato, em vez de não usar lactato sérico (EVANS et al., 2021).

Entretanto, o clareamento do lactato deve ser usado com cautela pois pode gerar prejuízos para os pacientes, especialmente quando outros índices de



hipoperfusão tecidual estão ausentes, segundo uma análise *post-hoc* do estudo ANDROMEDA-SHOCK (KATTAN et al., 2020).

Tentar reduzir o lactato, sem considerar perfusão tecidual, que nesse estudo foi avaliada pelo tempo de enchimento capilar (TEC), aumentou o risco de morte em 28 dias (30% do grupo TEC Vs 40% do grupo lactato; p-valor 0,009), receberam mais fluidos (1000ml do grupo TEC Vs 1500ml do grupo lactato; p-valor 0,001) e doses maiores de vasopressores (p-valor 0,0001), maior necessidade de ventilação mecânica (67% do grupo TEC Vs 84% do grupo lactato; p-valor 0,009) e pontuação maior no SOFA (p-valor 0,0001) (KATTAN et al., 2020).

5. Conclusão

As evidências sugerem que o lactato é um ótimo marcador de gravidade no paciente com choque, entretanto, não deve ser utilizado de forma isolado para guiar terapêutica, principalmente a administração de fluidos. Isso porque está associado com maior sobrecarga de fluidos e mortalidade, seu aumento pode estar relacionado a outras causas e sua depuração em pacientes críticos é lenta.

Dessa forma, reforçamos que a monitorização hemodinâmica requer uma abordagem múltipla e focada no contexto do paciente.

Referências

ALMENOFF, P. L. et al. Prolongation of the half-life of lactate after maximal exercise in patients with hepatic dysfunction. *Critical Care Medicine*, 1989. v. 17, n. 9.

Disponível em:

<https://journals.lww.com/ccmjjournal/fulltext/1989/09000/prolongation_of_the_half_life_of_lactate_after.4.aspx>.

ANDERSEN, O. et al. Preanalytical handling of samples for measurement of plasma lactate in HIV patients. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 2003. v. 63, n. 6, p. 449–454. Disponível em:

<<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00365510310005128>>. Acesso em: 17 jan. 2024.

BACKER, D. DE et al. The effects of dobutamine on microcirculatory alterations in patients with septic shock are independent of its systemic effects. *Critical Care Medicine*, 2006. v. 34, n. 2, p. 403–408. Disponível em:

<https://journals.lww.com/ccmjjournal/fulltext/2006/02000/the_effects_of_dobutamine_on_microcirculatory.18.aspx>. Acesso em: 17 jan. 2024.

BAKKER, J. et al. Serial blood lactate levels can predict the development of multiple organ failure following septic shock. *American Journal of Surgery*, 1 fev. 1996. v. 171, n. 2, p. 221–226. Disponível em:

<<http://www.americanjournalofsurgery.com/article/S0002961097895529/fulltext>>. Acesso em: 17 jan. 2024.

BAKKER, J.; NIJSTEN, W. N.; JANSEN, T. C. Clinical use of lactate monitoring in critically ill patients. 2013. Disponível em:

<<http://www.annalsofintensivecare.com/content/3/1/12>>. Acesso em: 17 jan. 2024.



BAKKER, J.; VINCENT, J. L. The oxygen supply dependency phenomenon is associated with increased blood lactate levels. *Journal of Critical Care*, 1 set. 1991. v. 6, n. 3, p. 152–159.

DARDARI, H.; GARCIA, R.; MORINI, B. Effect of intravenous lactated Ringer's solution infusion on the circulating lactate concentration: Part 3. Results of a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Crit Care Med*. 1997;3(11):1851–1854.

EVANS, L. et al. Campanha de Sobrevivência à Sepse: Diretrizes Internacionais para o Manejo da Sepse e Choque Séptico 2021. [S.l.]: [s.n.], 2021. V. 49.

HERNANDEZ, G. et al. The holistic view on perfusion monitoring in septic shock. *Current Opinion in Critical Care*, jun. 2012. v. 18, n. 3, p. 280–286. Disponível em: <https://journals.lww.com/criticalcare/fulltext/2012/06000/the_holistic_view_on_perfusion_monitoring_in.12.aspx>. Acesso em: 17 jan. 2024.

JAMES, J. H. et al. Lactate is an unreliable indicator of tissue hypoxia in injury or sepsis. *Lancet*, 7 ago. 1999. v. 354, n. 9177, p. 505–508. Disponível em: <<http://www.thelancet.com/article/S0140673698911321/fulltext>>. Acesso em: 18 jan. 2024.

JANSEN, T. C.; BOMMEL, J. VAN; BAKKER, J. Blood lactate monitoring in critically ill patients: A systematic health technology assessment. *Critical Care Medicine*, 2009. v. 37, n. 10, p. 2827–2839.

JANSEN, T. C. et al. Association between blood lactate levels, Sequential Organ Failure Assessment subscores, and 28-day mortality during early and late intensive care unit stay: A retrospective observational study. *Critical Care Medicine*, 2009. v. 37, n. 8, p. 2369–2374. Disponível em: <https://journals.lww.com/ccmjournal/fulltext/2009/08000/association_between_blood_lactate_levels.7.aspx>. Acesso em: 17 jan. 2024.

JANSEN, T. C. et al. Early Lactate-Guided Therapy in Intensive Care Unit Patients. <https://doi.org/10.1164/rccm.200912-1918OC>, 20 dez. 2012. v. 182, n. 6, p. 752–761.

KATTAN, E. et al. A lactate-targeted resuscitation strategy may be associated with higher mortality in patients with septic shock and normal capillary refill time: a post hoc analysis of the ANDROMEDA-SHOCK study. *Annals of Intensive Care*, 1 dez. 2020. v. 10, n. 1, p. 114. Disponível em: <[pmc/articles/PMC7450018/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37450018/)>. Acesso em: 17 jan. 2024.

LEVRAUT, J. et al. Mild Hyperlactatemia in Stable Septic Patients Is Due to Impaired Lactate Clearance Rather Than Overproduction. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.157.4.9705037>, 14 dez. 2012. v. 157, n. 4 PART I, p. 1021–1026.



NICHOL, A. D. et al. Relative hyperlactatemia and hospital mortality in critically ill patients: a retrospective multi-centre study. England: Critical care (London, England), 2010. v. 14, n. 1, p. R25.

NOORDALLY, O.; VINCENT, J. L. Evaluation of a new, rapid lactate analyzer in critical care. Intensive Care Medicine, 1999. v. 25, n. 5, p. 508–513. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s001340050889>>. Acesso em: 17 jan. 2024.

PAN, J. et al. Relative efficacy and safety of early lactate clearance-guided therapy resuscitation in patients with sepsis: A meta-analysis. United States: Medicine, fev. 2019. v. 98, n. 8, p. e14453.

PINSKY, M. R. et al. Effective hemodynamic monitoring. Critical Care, 1 dez. 2022. v. 26, n. 1. Disponível em: <[/pmc/articles/PMC9520790/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3520790/)>. Acesso em: 17 jan. 2024.

PINSKY, M. R.; PAYEN, D. Functional hemodynamic monitoring. Critical Care, dez. 2005. v. 9, n. 6, p. 566. Disponível em: <[/pmc/articles/PMC1414021/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1414021/)>. Acesso em: 17 jan. 2024.

RONCO, J. J. et al. Identification of the Critical Oxygen Delivery for Anaerobic Metabolism in Critically Ill Septic and Nonseptic Humans. JAMA, 13 out. 1993. v. 270, n. 14, p. 1724–1730. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/408786>>. Acesso em: 17 jan. 2024.

SAUGEL, B.; VINCENT, J. L. Cardiac output monitoring: How to choose the optimal method for the individual patient. Current Opinion in Critical Care, 1 jun. 2018. v. 24, n. 3, p. 165–172. Disponível em: <https://journals.lww.com/co-criticalcare/fulltext/2018/06000/cardiac_output_monitoring__how_to_choose_the.7.aspx>. Acesso em: 17 jan. 2024.

SINGER, M. et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). United States: JAMA, fev. 2016. v. 315, n. 8, p. 801–810.

VARY, T. C. Sepsis-induced alterations in pyruvate dehydrogenase complex activity in rat skeletal muscle: effects on plasma lactate. Shock, 1996. v. 6, n. 2. Disponível em: <https://journals.lww.com/shockjournal/fulltext/1996/08000/sepsis_induced_alterations_in_pyruvate.2.aspx>.

WOZNICA, E. A. et al. Liver dysfunction in sepsis. Advances in Clinical and Experimental Medicine, 2018. v. 27, n. 4, p. 547–551.

ZITEK, T. et al. Does Intravenous Lactated Ringer's Solution Raise Serum Lactate? Journal of Emergency Medicine, 1 set. 2018. v. 55, n. 3, p. 313–318. Disponível em: <<http://www.jem-journal.com/article/S0736467918306024/fulltext>>. Acesso em: 17 jan. 2024.