

Acidose metabólica na prática médica: revisão de literatura

Metabolic acidosis in medical practice: a literature review.

Carla Regina Ribeiro
Cristhiane Taimara Haito
Flori Menezes da Silva
Rafael Ferreira Batista
Márcia Viana Carlos Cardoso do Canto
Hialli Cristine Oliveira Chaves
Kali Mundim Dias de Jesus

RESUMO

Veremos, que a acidose metabólica constitui um distúrbio ácido-base muito comum na prática médica no dia a dia principalmente no ambiente de UTI e no setor de emergências hospitalares, sendo considerada de grande relevância clínica, conforme dito, em contextos de emergência e terapia intensiva. Tal trabalho apresenta uma revisão de literatura, com análise crítica baseada em referências clássicas e diretrizes contemporâneas, incluindo Miller, Barash, KDIGO e Surviving Sepsis Campaign. Serão discutidos aspectos importantes como: fisiopatológicos, diagnósticos e terapêuticos, com ênfase em controvérsias clínicas e tomada de decisão baseada em evidências literárias.

Palavras-chave: Acidose metabólica; UTI; Ânion gap; Sepse; Bicarbonato.

ABSTRACT

We will see that metabolic acidosis is a very common acid-base disorder in day-to-day medical practice, especially in the ICU environment and in the emergency department, being considered of great clinical relevance, especially as mentioned, in emergency and intensive care contexts. This work presents a literature review, with critical analysis based on classic references and contemporary guidelines, including Miller, Barash, KDIGO and Surviving Sepsis Campaign. Important aspects such as: pathophysiological, diagnostic and therapeutic aspects will be discussed, with an emphasis on clinical controversies and decision-making based on literary evidence.

Keywords: Metabolic acidosis; ICU; Anion gap; Sepsis; Bicarbonate.

INTRODUÇÃO

A acidose metabólica é amplamente reconhecida como um marcador de gravidade em pacientes críticos. Sua presença está associada a piores desfechos clínicos, incluindo aumento de mortalidade hospitalar. A compreensão detalhada desse distúrbio é essencial para a prática médica moderna.

“A acidose metabólica é caracterizada por uma redução primária na concentração de bicarbonato plasmático, levando à diminuição do pH sanguíneo.”(KRAUT; MADIAS, 2010, p. 26)

“Distúrbios metabólicos do equilíbrio ácido-base resultam de alterações na concentração de bicarbonato, sendo a acidose metabólica a forma mais comum em pacientes criticamente enfermos.”(BARASH et al., 2017, p. 329)

“A acidose metabólica representa um distúrbio clínico frequente e potencialmente grave, caracterizado pela redução do bicarbonato sérico e pela conseqüente acidemia. Sua presença em pacientes hospitalizados, especialmente em unidades de terapia intensiva, está associada a maior risco de complicações e aumento significativo da mortalidade, devendo ser prontamente reconhecida e tratada de forma adequada.”(KRAUT; MADIAS, 2010, p. 27).

Insta salienta ainda, que a acidose metabólica é um distúrbio ácido-base caracterizado pela redução primária da concentração de bicarbonato plasmático (HCO_3^-), frequentemente associada à diminuição do pH sanguíneo. Trata-se de uma condição comum em ambientes hospitalares, especialmente em unidades de terapia intensiva (UTI), estando associada a elevada morbimortalidade.

**“Pacientes com acidose metabólica podem apresentar hiperventilação, letargia, hipotensão e alterações do estado mental, dependendo da gravidade do distúrbio.”
(MILLER et al., 2020, p. 418).**

FISIOLOGIA DO EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE

O equilíbrio ácido-base depende da interação entre sistemas tampão, ventilação pulmonar e função renal. Alterações em qualquer desses componentes podem resultar em distúrbios clínicos significativos.

**“As manifestações clínicas da acidose metabólica variam amplamente, podendo incluir desde sintomas inespecíficos, como fadiga e náuseas, até alterações graves, como instabilidade hemodinâmica e comprometimento neurológico. A hiperventilação compensatória, frequentemente observada, representa um mecanismo fisiológico para redução da acidemia.”
(ADROGUÉ; MADIAS, 2014, p. 115).**

FISIOPATOLOGIA AVANÇADA

A acidose metabólica pode ser causada por aumento da produção de ácidos, redução da excreção renal ou perda de bicarbonato. Segundo KDIGO, a acidose crônica contribui para progressão da doença renal e alterações metabólicas sistêmicas.

“A acidose metabólica ocorre quando há acúmulo de ácidos ou perda de bicarbonato, excedendo a capacidade dos mecanismos compensatórios do organismo.”(MILLER et al., 2020, p. 415).

“O desequilíbrio ácido-base decorre da incapacidade do organismo em manter a relação adequada entre produção e excreção de íons hidrogênio.”(ADROGUÉ; MADIAS, 2014, p. 112).

“A fisiopatologia da acidose metabólica envolve múltiplos mecanismos, incluindo aumento da produção endógena de ácidos, ingestão de substâncias tóxicas e redução da excreção renal de íons hidrogênio. Além disso, a perda de bicarbonato por vias gastrointestinais ou renais contribui significativamente para o desenvolvimento desse distúrbio, especialmente em pacientes com doenças crônicas.”(MILLER et al., 2020, p. 416).

Importante mencionar, que acidose metabólica pode ocorrer por três mecanismos principais:

Aumento da produção de ácidos, acidose láctica (sepse, choque), cetoacidose diabética, intoxicações (metanol, etilenoglicol).

Diminuição da excreção renal de ácido, Insuficiência renal aguda ou crônica; Perda de bicarbonato por diarreia levando a acidose tubular renal.

Assim, a acidose metabólica pode resultar do acúmulo de ácidos ou da perda de bicarbonato por vias renais ou gastrointestinais. Além disso, em pacientes renais, há incapacidade de eliminar íons hidrogênio, levando ao acúmulo progressivo de ácido no organismo.

DIAGNÓSTICO E INTERPRETAÇÃO

A avaliação diagnóstica inclui gasometria arterial, cálculo do ânion gap e aplicação da fórmula de Winter. A identificação de distúrbios mistos é fundamental para a condução adequada do caso clínico.

O diagnóstico baseia-se em:

Gasometria arterial

pH < 7,35

HCO₃⁻ reduzido

PaCO₂ reduzida (compensação)

Avaliação laboratorial

Eletrólitos

Lactato

Função renal

Interpretação da Gasometria na Acidose Metabólica

Parâmetro	Alteração Esperada	Interpretação
pH	↓	Acidemia
HCO ₃ ⁻	↓	Distúrbio primário
pCO ₂	↓	Compensação respiratória
pCO ₂ elevado	Inadequado	Acidose respiratória associada
pCO ₂ muito baixo	Exagerado	Alcalose respiratória associada

COMPENSAÇÃO RESPIRATÓRIA

A compensação ocorre por hiperventilação.

Essa fórmula permite avaliar se há distúrbio misto associado.

Fórmula de Winter (Compensação Respiratória)

Parâmetro	Fórmula
pCO ₂ esperado	$(1,5 \times \text{HCO}_3^-) + 8 \pm 2$
Interpretação	Significado
pCO ₂ = esperado	Compensação adequada
pCO ₂ > esperado	Acidose respiratória associada
pCO ₂ < esperado	Alcalose respiratória associada

DISCUSSÃO CRÍTICA DO MANEJO

O uso de bicarbonato de sódio em acidose metabólica permanece controverso. Estudos indicam que seu benefício é limitado em acidose láctica, sendo recomendado apenas em casos graves. A Surviving Sepsis Campaign recomenda evitar uso indiscriminado.

Por outro lado, em pacientes com doença renal crônica, a correção da acidose metabólica com bicarbonato está associada à melhora de desfechos clínicos.

“O manejo da acidose metabólica em pacientes críticos requer abordagem integrada, incluindo correção da causa base, suporte hemodinâmico e monitorização contínua. A administração de bicarbonato permanece controversa, devendo ser utilizada com cautela, especialmente em casos de acidose grave com comprometimento hemodinâmico.”(KRAUT; MADIAS, 2010, p. 30)

COMPARAÇÃO ENTRE ESTRATÉGIAS TERAPÊUTICAS E MANEJO DA ACIDOSE METABÓLICA

A escolha da abordagem terapêutica deve ser baseada na etiologia. Em sepse, o foco é restaurar perfusão. Na cetoacidose diabética, o tratamento baseia-se em insulina e fluidoterapia.

“O tratamento da acidose metabólica deve ser direcionado à causa subjacente, sendo o uso de bicarbonato reservado para casos específicos.”(MILLER et al., 2020, p. 421).

Indicações de Bicarbonato de Sódio

Situação Clínica	Indicação
pH < 7,0–7,1	Indicação clássica
Acidose metabólica com hipercalemia	Indicado
Acidose tubular renal	Indicado
Acidose láctica (sepse)	Controverso
pH > 7,2	Geralmente não indicado

Cálculo da Dose de Bicarbonato

Variável	Fórmula
Dose (mEq)	$0,5 \times \text{peso (kg)} \times (\text{HCO}_3 \text{ desejado} - \text{HCO}_3 \text{ atual})$
Conduta prática	Observação
Administrar 50% da dose inicial	Evitar correção rápida

Variável	Fórmula
Reavaliar gasometria	Ajustar conduta

Comparação Terapêutica por Etiologia

Etiologia	Tratamento Principal	Papel do Bicarbonato
Acidose láctica (sepse)	Reposição volêmica + vasopressor	Limitado
Cetoacidose diabética	Insulina + fluidos	Raro
Insuficiência renal	Diálise	Útil
Diarreia	Reposição de bicarbonato	Indicado

Erros Comuns no Manejo

Erro	Consequência
Uso indiscriminado de bicarbonato	Piora intracelular da acidose
Não calcular ânion gap	Perda de diagnóstico
Ignorar potássio	Arritmias
Não reavaliar gasometria	Conduta inadequada

APLICAÇÃO NA TERAPIA INTENSIVA E UTILIZAÇÃO DO ANION GAP

Na UTI, a acidose metabólica frequentemente está associada a sepse, choque e falência orgânica múltipla. O monitoramento do lactato é essencial para avaliação prognóstica.

Portanto, o profissional deve ficar atento a gasometria arterial do paciente seguindo alguns passos, vejamos:

Passo 1 — pH

< 7,35 → acidemia

Passo 2 — HCO_3^-

Baixo → acidose metabólica

Passo 3 — compensação (fórmula de Winter)

$p\text{CO}_2$ esperado = $(1,5 \times \text{HCO}_3^-) + 8 \pm 2$

$p\text{CO}_2$ maior → acidose respiratória associada

$p\text{CO}_2$ menor → alcalose respiratória associada

Classificação da Acidose Metabólica pelo Ânion Gap

Tipo de Acidose Metabólica	Ânion Gap	Mecanismo Principal	Exemplos Clínicos
Ânion Gap Aumentado	> 12	Acúmulo de ácidos não mensurados	Acidose láctica, cetoacidose diabética, insuficiência renal, intoxicações
Ânion Gap Normal (hiperclorêmica)	8–12	Perda de bicarbonato ou retenção de cloro	Diarreia, acidose tubular renal, infusão de soro fisiológico

Principais Causas de Ânion Gap Elevado (GOLDMARK)

Letra	Causa	Mecanismo
G	Etilenoglicol	Metabólitos ácidos tóxicos
O	Oxoprolina	Uso crônico de paracetamol
L	L-lactato	Hipoperfusão tecidual
D	D-lactato	Síndrome do intestino curto
M	Metanol	Ácido fórmico
A	Ácido acetilsalicílico	Acidose mista
R	Insuficiência renal	Retenção de ácidos
K	Cetoacidose	Produção de corpos cetônicos

Causas de Acidose Metabólica na UTI

Categoria	Causas
Choque	Sepse, hipovolêmico, cardiogênico
Metabólica	Cetoacidose diabética
Renal	Insuficiência renal aguda/crônica
Iatrogênica	Soro fisiológico, drogas
Tóxica	Metanol, etilenoglicol, salicilatos

Indicações de Terapia Dialítica (AEIOU)

Letra	Indicação	Descrição
A	Acidose	Refratária ao tratamento clínico
E	Eletrólitos	Hipercalemia grave
I	Intoxicação	Metanol, etilenoglicol
O	Overload	Sobrecarga volêmica
U	Uremia	Sintomática

“O cálculo do ânion gap é uma ferramenta essencial na avaliação da acidose metabólica, permitindo identificar a presença de ácidos não mensurados.”(BARASH et al., 2017, p. 330).

**“A utilização do ânion gap na prática clínica possibilita a distinção entre diferentes tipos de acidose metabólica, sendo fundamental para a investigação etiológica. Valores elevados indicam acúmulo de ácidos não mensurados, enquanto valores normais sugerem perda de bicarbonato ou retenção de cloro.”
(BARASH et al., 2017, p. 331).**

PROGNÓSTICO

Conforme se observou, o prognóstico da acidose metabólica é variável e depende fundamentalmente da causa subjacente, gravidade da acidemia ($\text{pH} < 7,1$ indica alto risco) e rapidez do tratamento. Casos leves, com causa corrigível, têm bom prognóstico.

No entanto, acidoses graves ou não tratadas, especialmente em UTI, podem ter alta mortalidade devido à disfunção de múltiplos órgãos.

Causa Base: Cetoacidose diabética tem melhor prognóstico com tratamento, enquanto sepse ou choque circulatório com acidose grave indicam pior prognóstico.

Gravidade do pH: Acidemia severa ($\text{pH} < 7,1$) prejudica a função cardíaca, diminui a contratilidade miocárdica e aumenta o risco de arritmias fatais.

Complicações a Longo Prazo: Pode levar a osteoporose, atrofia muscular e piora da doença renal crônica.

“A presença de acidose metabólica está associada a aumento da mortalidade, especialmente em pacientes com sepse e insuficiência renal.”(ADROGUÉ; MADIAS, 2014, p. 120).

“A persistência da acidose metabólica em pacientes críticos está diretamente relacionada à piora do prognóstico, refletindo gravidade da doença de base e inadequada perfusão tecidual. Dessa forma, sua identificação precoce e manejo adequado são fundamentais para a redução da morbimortalidade.” (BARASH et al., 2017, p. 335).

CONCLUSÃO

Portanto, a acidose metabólica exige abordagem sistematizada e baseada em evidências. O reconhecimento precoce e tratamento adequado são fundamentais para seu manejo.

Vimos que a acidose metabólica é uma condição frequente e potencialmente grave e fatal, especialmente em pacientes críticos. Sua abordagem requer compreensão da fisiopatologia, correta interpretação da gasometria e tratamento direcionado à causa base; assim, o manejo adequado impacta diretamente no prognóstico, sendo essencial para redução da morbimortalidade na prática médica.

REFERÊNCIAS

LEWIS, James L. Acidose metabólica. Manual MSD – Versão Profissional, 2025. Disponível em: <https://www.msmanuals.com>.

REZENDE, L. R. et al. Acidose metabólica em pacientes em hemodiálise: uma revisão. Brazilian Journal of Nephrology, 2017.

CARDOSO, A. P. B. S. et al. Acidose metabólica e suas influências no paciente renal crônico. Revista Científica Multidisciplinar, 2021.

FRAZÃO, L. F. N. et al. Cetoacidose metabólica: condições clínicas e abordagens terapêuticas. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2024.

TRIVELLATO, P. T. et al. Tratamentos da acidose metabólica na doença renal crônica. *Revista Demetra*, 2022.