



Curva de temperatura do leite humano cru submetido à aquecimento por diferentes métodos: estudo experimental

Temperature curve of raw human milk heated by different methods: experimental study

Curva de temperatura de la leche humana cruda sometida a calentamiento por diferentes métodos: estudio experimental

Como citar este artigo:

Abrão ACFV, Schmidt GJ, Mattar MJG, Cruz CS, Barbosa JB, Daré DZ, Coca KP. Temperature curve of raw human milk heated by different methods: experimental study. Rev Esc Enferm USP. 2023;57:e20230130. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2023-0130en>

 Ana Cristina Freitas de Vilhena Abrão¹

 Gisele de Jesus Schmidt²

 Maria José Guardia Mattar³

 Carla Santos Cruz²

 Juliana de Barros Barbosa²

 Dariza Zimiani Daré²

 Kelly Pereira Coca¹

¹ Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Enfermagem, Departamento Enfermagem na Saúde da Mulher, São Paulo, SP, Brasil.

² Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Enfermagem, São Paulo, SP, Brasil.

³ Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, SP, Brasil.

ABSTRACT

Objective: To analyze the temperature curve of raw or pasteurized human milk exposed to different heating methods. **Method:** Experiments with volumes of 5 ml to 100 ml of human milk were carried out between 2016 and 2021 and analyzed according to the exposure time by different heating methods. Descriptive statistics included the calculation of means, medians, minimum and maximum values, measures of dispersion and standard deviation. **Results:** The thermal curve made it possible to identify the heating of human milk close to body temperature when subjected to a water bath and microwaves. Milk exposed to room temperature (21°C) was unable to reach this temperature. When heated in a water bath at 40°C, smaller volumes reached body temperature between 3 and 5 minutes, while in a microwave at 50% power, practically all volumes reached temperature. **Conclusion:** The temperature curves of raw or pasteurized human milk were constructed, and it was possible to verify its behavior using different heating methods for administering the food in a neonatal intensive care unit, considering the volume, the type and time of heating and temperature.

DESCRIPTORS

Human milk; Human milk banks; Neonatal intensive care unit; Prematurity.

Autor correspondente:

Ana Cristina Freitas de Vilhena Abrão
Rua Napoleão de Barros, 754, Vila Clementino
04023-062 – São Paulo, SP, Brasil
ana.abrao@unifesp.br

Recebido: 11/05/2023
Aprovado: 18/10/2023

INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido na literatura os benefícios que o aleitamento materno exclusivo proporciona à saúde da criança^(1,2). A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda iniciar a amamentação dentro da primeira hora de vida do neonato, praticar o aleitamento materno exclusivo (AME) até os seis meses de idade e, de forma complementar com outros alimentos seguros, seguindo com a amamentação até os dois anos ou mais⁽³⁾. A amamentação é a maneira ideal de fornecer às crianças os nutrientes necessários para um crescimento e desenvolvimento saudáveis, atuando na prevenção da obesidade e de doenças infecciosas até a adolescência, além de melhora nos níveis de inteligência⁽⁴⁾.

Da mesma forma, para os recém-nascidos pré-termo (RNPT), o leite humano (LH) continua a ser a nutrição de preferência visto seus benefícios a curto e longo prazo⁽⁵⁾, como menor incidência de enterocolite necrosante, sepsis e doenças pulmonares crônicas⁽⁶⁾; além de ser mais bem tolerado por sua fácil digestibilidade e alta qualidade nutricional, e ainda promover o vínculo entre o binômio^(7,8).

Nesse sentido, o uso do LH pasteurizado de doadora é o alimento de primeira escolha, quando na ausência do leite da própria mãe⁽⁹⁾. Assim, os Bancos de Leite Humano (BLH) surgem com o intuito de suprir essa demanda, visando a garantia da segurança alimentar e nutricional aos neonatos^(10,11).

Um dos desafios para a alimentação da criança que não extrai o LH diretamente da mama de sua mãe é a temperatura ideal que o mesmo deve ser ofertado aos neonatos internados em unidade de terapia intensiva neonatal (UTIN). Quando o LH é coletado, o mesmo deve ser armazenado congelado a 3°C negativos ou menos⁽¹²⁾ e após a pasteurização a uma temperatura de 4°C negativos ou menos⁽¹³⁾. Quando extraído no Posto de Coleta de Leite Humano (PCLH) para ser oferecido de mãe para filho deve ser refrigerado a 5°C⁽¹⁴⁾. O LH pasteurizado é descongelado em banho-maria a 40°C para ser porcionado em volumes para as próximas 24 horas, de acordo com a prescrição⁽¹⁵⁾.

Não há evidências ou recomendações estabelecidas no Brasil relativas aos métodos de aquecimento do leite humano para administração em crianças internadas. A única recomendação neste respeito é trazida por norma técnica da Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano, e refere que as alíquotas de LH ordenhado refrigerado devem ser aquecidas em banho-maria a aproximadamente 36°C⁽¹⁶⁾, sem considerar outros métodos de aquecimento, bem como a relação volume, recipiente e tempo. Nesse sentido, um estudo realizado no estado de São Paulo procurou conhecer as práticas adotadas em relação ao aquecimento do leite humano pelos BLHs da Rede Paulista⁽¹⁷⁾. Dos 92 BLHs e PCLHs do Estado de São Paulo, em 2016, 39 (42,3%) responderam ao questionário. Desses, 66% realizavam o aquecimento, a maioria por banho-maria, sem especificação do tempo de permanência e da temperatura do aparelho. Quanto à importância do aquecimento, 74,3% acreditavam que o aquecimento do leite era importante para não ofertar leite frio e ter melhor aceitação do recém-nascido e da aproximação da temperatura corporal da criança. Por outro lado, os que não aqueciam o leite, mostraram preocupação quanto a perda de propriedades nutricionais e a dificuldade em saber o tempo de aquecimento devido às variações de volumes oferecidos.

A oferta do LH próximo à temperatura corporal (36°C a 37,5°C)⁽¹⁸⁾ pode evitar a intolerância alimentar entre as crianças prematuras, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento adequados da criança^(19,20).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo analisar a curva de temperatura do leite humano cru ou pasteurizado exposto a diferentes métodos de aquecimento.

MÉTODO

TIPO DE ESTUDO

Realizaram-se três experimentos com amostras de leite humano envolvendo a aferição de temperatura do leite quando exposto à temperatura ambiente (TA), e aquecidos em banho-maria (BM) e em micro-ondas (MO).

LOCAL

Os experimentos foram realizados no período de 2016 a 2021, no Posto de Coleta de Leite Humano do Hospital São Paulo da Universidade Federal de São Paulo (HSP/UNIFESP), unidade vinculada ao Centro Ana Abrão de Incentivo e Apoio ao Aleitamento Materno/Banco de Leite Humano da UNIFESP.

AMOSTRAS

Foram compostas por alíquotas de LH doados considerados desclassificados para consumo, após avaliação da qualidade no processo de pasteurização, por estarem fora dos padrões de qualidade e que estavam congeladas a -20°C, separadas especificamente para os experimentos. Foram utilizadas um total de 1088 amostras, sendo 480 para o experimento à temperatura ambiente, 360 para o banho-maria e 248 para o micro-ondas, totalizando um volume total de 45.440 ml de leite humano.

COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados ocorreu nos anos de 2016, 2017 e 2021. As amostras foram separadas com os volumes estabelecidos utilizando uma seringa descartável de 20 ml sem agulha bico luer slip e colocadas em recipientes comumente utilizados para distribuição do LH na prática clínica no Brasil (copo dosador de polipropileno de 80 ml; frasco de polipropileno de 120 ml e seringa de 20 ml). Utilizou-se um termômetro de penetração (digital tipo espeto, a prova d'água -45+230°C, Incoterm, certificado de calibração com rastreabilidade Inmetro/RBC) para aferir a temperatura das amostras de leite humano usados no experimento. Para o controle do tempo dos experimentos, foi utilizado um cronômetro digital.

Os experimentos foram realizados na seguinte sequência:

Preparo das amostras: retiradas as amostras de LH do freezer e submetidas a degelo em banho-maria (modelo-ALTS-102E-EME equipment) previamente aquecido a 40°C até a obtenção de um leite líquido resfriado⁽¹⁵⁾. Em seguida, as amostras foram colocadas sobre gelo reutilizável em bancada de alumínio para proceder o porcionamento nos volumes definidos para os experimentos. Para tanto, utilizou-se seringa de 20 ml para obter o volume desejado e transferido para o recipiente específico, exposto em temperatura ambiente da sala (21°C). Ao final, as amostras porcionadas foram armazenadas em bandejas de inox

na geladeira a 4°C por duas horas. Os recipientes utilizados para acondicionar as amostras foram a seringa de 20 ml, copo dosador de polipropileno para volumes até 60 ml e frasco de polipropileno para volumes superiores.

Mensuração da temperatura: retirada a amostra da geladeira, apoiada em bancada de alumínio, retirada a tampa do recipiente no caso de copo dosador ou frasco, realizada a homogeneização da amostra com breve movimento circular, aferida a temperatura de saída (T0) com termômetro de penetração em posição perpendicular e centrado no terço inferior do copo. A leitura da temperatura final foi realizada após a estabilização da mesma. Nos casos de utilização da seringa como recipiente, o conteúdo foi colocado em copo dosador para que a temperatura fosse mensurada.

Os experimentos consistiram na exposição de amostras de LH a três métodos de aquecimento: temperatura ambiente (média de 21°C), banho-maria a 40°C e em micro-ondas de 20 litros na potência 50%.

Experimento 1: para cada volume de LH foram testadas quatro amostras diferentes. Os volumes de 5 ml, 10 ml, 15 ml e 20 ml colocados em copo dosador foram expostos à temperatura ambiente nos tempos determinados em minutos (5, 10, 15, 20, 25 e 30). Para os volumes de 30 ml, 40 ml, 50 ml e 60 ml acondicionados em copo dosador e volumes de 70 ml, 80 ml, 90 ml e 100 ml acondicionados em frasco de polipropileno, a exposição ocorreu em minutos (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 e 60). No total foram 480 amostras de LH.

Experimento 2: quatro amostras diferentes de cada volume de LH (5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 30 ml, 40 ml, 50 ml e 60 ml) acondicionadas em copo dosador, e de 90 ml em frasco de polipropileno foram aquecidas simultaneamente nos tempos em minutos (1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 25 e 30), totalizando 360 amostras de LH. Nos dois experimentos o nível de água no equipamento dependeu do volume, pois a condição estabelecida é que o recipiente fique imóvel, sem flutuação ou submerso, por isso os copos ou frascos eram de mesmo tamanho, formato e volume. O volume de água foi colocado acima do volume de LH, porém sem alcançar ou se sobrepor a tampa do recipiente, conforme recomendação da Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano⁽¹⁵⁾.

Experimento 3: quatro amostras diferentes de cada volume de LH (10 ml, 15 ml e 20 ml) foram colocadas em copo dosador e replicadas igualmente em seringa, aquecidas nos tempos em segundos (2, 5, 8, 10, 15 e 20). Nos volumes de 25 ml e 30 ml, colocados também em copo dosador, o aquecimento ocorreu nos mesmos tempos descritos anteriormente. Já para o volume de 60 ml, acondicionado em copo dosador, e de 90 ml, acondicionado em frasco de polipropileno, o aquecimento foi em segundos (2, 5, 8, 10, 15, 20 e 25). O total de amostras de LH testadas foi de 248. Todas as amostras foram colocadas no centro do prato do micro-ondas.

Antes de serem realizados os experimentos, as amostras permaneceram refrigeradas por aproximadamente duas horas e as verificações de temperatura foram realizadas uma vez para cada tempo em todas as quatro amostras, para a obtenção de uma média de temperatura de cada volume/tempo, utilizadas para construir a curva de temperatura.

Após a aferição, as temperaturas foram registradas em formulário específico, e as amostras de leite humano foram descartadas.

ANÁLISE E TRATAMENTO DE DADOS

Os dados obtidos foram armazenados em uma planilha eletrônica Excel para Mac versão 16.43. Para a análise estatística descritiva foram calculadas as médias, medianas e valores mínimos e máximos, e para medida de dispersão foi calculado o desvio-padrão. Analisou-se a relação tempo versus volume, de acordo com o método de aquecimento em que o leite foi exposto. As análises foram repetidas quatro vezes e o valor médio obtido foi considerado na curva.

ASPECTOS ÉTICOS

O estudo adotou as diretrizes e normas nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisa com amostras biológicas. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo sob os números 1.372.931(17/12/2015); 1.903.777 (01/02/2017); n. 2.362.044(1/11/2017); e n. 4.411.874(20/11/2020).

RESULTADOS

Foram calculadas as médias, medianas, valores mínimos e máximos e desvios-padrão de cada volume testado de acordo com o método de aquecimento, no entanto, para elaboração das curvas de temperatura utilizou-se apenas a média, cujos resultados estão apresentados nas Figuras 1 a 3.

Em relação ao LH exposto à temperatura ambiente, os resultados mostraram que em nenhum dos volumes testados houve proximidade à temperatura corporal no tempo de 60 minutos (Figura 1).

No experimento 2, com aquecimento em banho-maria, verificou-se que, para o volume de 5 ml, a temperatura corporal foi alcançada em 5 minutos, para os volumes de 10 ml a 30 ml em 10 minutos, e para os demais volumes em 20 minutos. Após esse período todos os volumes apresentaram tendência à estabilização da temperatura (Figura 2).

No experimento 3, com aquecimento em micro-ondas na potência de 50%, os resultados encontrados mostraram que para os volumes acondicionados em seringa, no volume de 10 ml, houve uma grande variação na temperatura entre 5 e 8 segundos de aquecimento (27,7°C–40,9°C), ultrapassando a temperatura corporal. Para o volume de 15 ml, valores muito próximos à temperatura corporal foram atingidos aos 8 segundos de aquecimento (36,2°C). Para 20 ml, a temperatura corporal ficou entre 8 e 10 segundos (30,8°C–37,9 °C). Os resultados obtidos para os demais volumes em recipiente de copo e frasco podem ser observados na Figura 3.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos resultados obtidos mediante o aquecimento do LH segundo os experimentos realizados.

DISCUSSÃO

A curva de térmica permitiu identificar o aquecimento do leite humano próximo da temperatura corporal do recém-nascido submetidos à banho-maria e micro-ondas. O leite

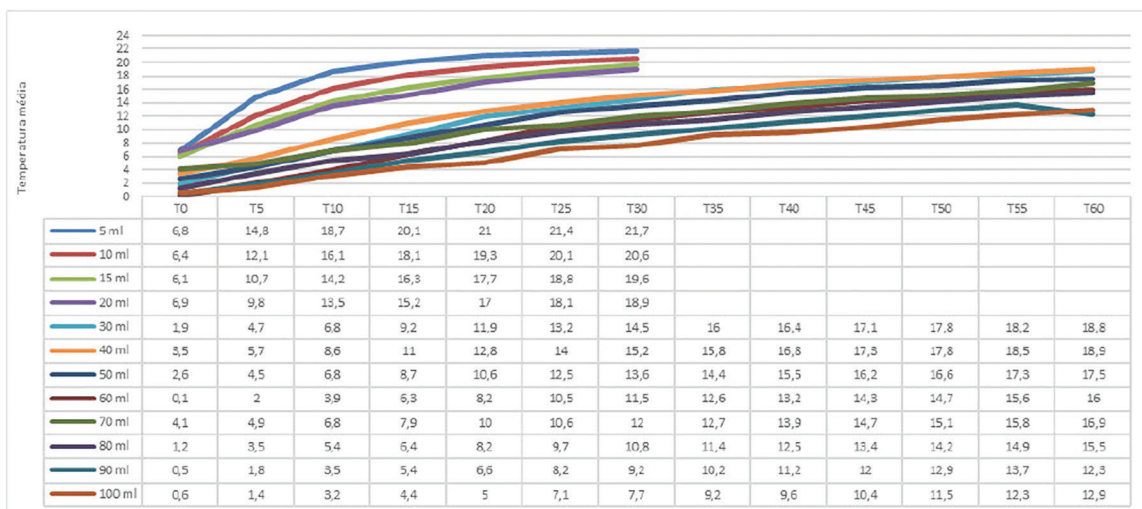


Figura 1 – Média de temperaturas obtidas para todos os volumes analisados em relação ao tempo transcorrido de exposição em temperatura ambiente.

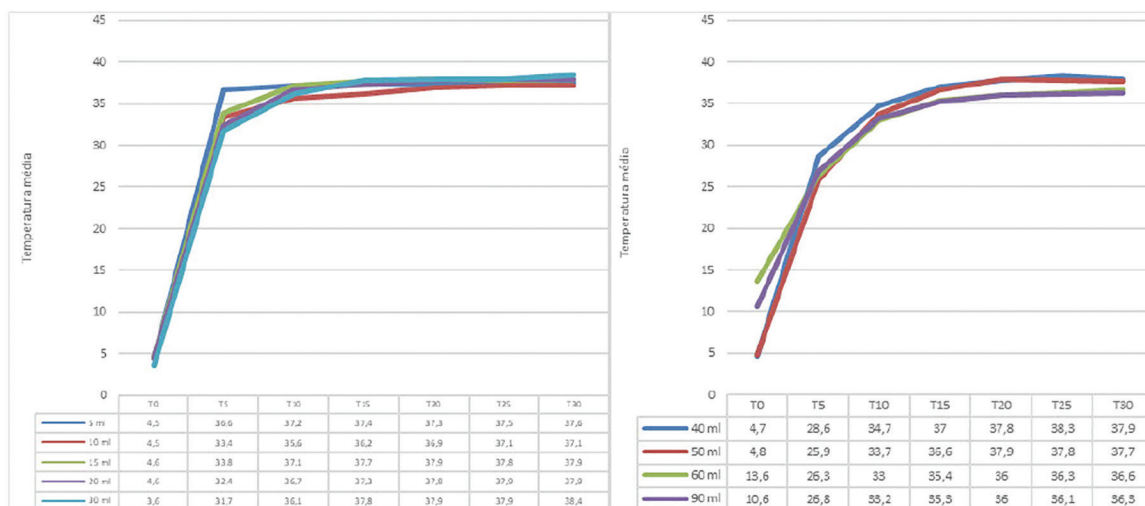


Figura 2 – Média de temperatura obtida para volumes de 5 ml a 30 ml analisados em relação ao tempo transcorrido de aquecimento em banho-maria. São Paulo, 2022.

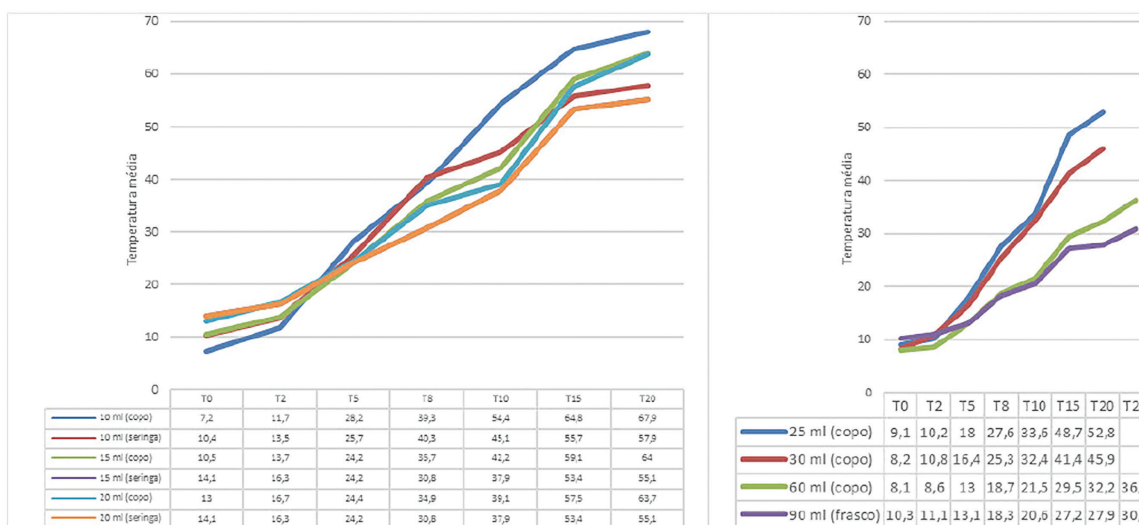


Figura 3 – Média de temperaturas obtidas para todos os volumes analisados em relação ao tempo transcorrido para aquecimento em micro-ondas. São Paulo, 2022.

Tabela 1 – Síntese dos resultados obtidos mediante o aquecimento do LH, segundo volume, recipiente e tempo considerando a temperatura corporal – São Paulo, SP, Brasil, 2023.

Recipiente	Volumes (ml)	Tempo de aquecimento-banho-maria a 40°C (min)	Tempo de aquecimento-micro-ondas (potência 50%) (segundos)
Copo dosador	05	5	–
	10	10	8
	15 a 20	15	8
	25	–	10
	30	15	10
	40 a 50	20	–
Seringa	60	20	25
	10 a 20	–	8
Frasco	90	20	–

exposto à temperatura ambiente (21°C) não foi capaz de atingir tal temperatura. Este é o primeiro estudo que propôs o aquecimento do leite humano baseado em experimentos de curva térmica do leite humano.

Um ensaio clínico randomizado realizado em bebês prematuros, com peso ao nascer inferior a 1500 gramas ou idade gestacional inferior a 34 semanas, que teve como objetivo examinar os efeitos da administração do leite morno comparado ao leite em temperatura ambiente, verificou que o aquecimento do leite próximo à temperatura corporal foi preferível em relação à temperatura ambiente, uma vez que os recém-nascidos apresentaram redução da quantidade residual gástrica, apneia da prematuridade e necessidade de tratamento para refluxo⁽²¹⁾. A recomendação para oferta do leite em temperatura corporal também foi enfatizada, uma vez que o aleitamento realizado diretamente na mama apresenta valores dentro dessa faixa de temperatura, e que a administração à temperatura ambiente provoca redução da temperatura do recém-nascido prematuro⁽²²⁾. Diante dos achados, destaca-se a importância desses resultados para embasar as práticas no cuidado do recém-nascido em UTI neonatal, especialmente aos prematuros, vista a falta de consenso entre os BLHs no Brasil.

No que se refere à forma de aquecimento, os resultados encontrados mostram que o aquecimento por banho-maria ou micro-ondas são métodos viáveis. Recomendações do Centers for Disease Control and Prevention⁽²³⁾ e da Academy of Breastfeeding Medicine⁽²⁴⁾ orientam que o leite humano descongelado e mantido sob temperatura ambiente deve ser administrado em no máximo duas horas, visto que quanto menor o tempo de exposição, melhor a qualidade do leite. Nesse sentido, a exposição em temperatura ambiente não foi efetiva porque nenhum volume testado atingiu a temperatura corporal em 60 minutos, e observou-se uma tendência a estabilização da temperatura após este período. Os resultados encontrados mostram a inviabilidade de se considerar esse método pois, de acordo com as prescrições das dietas dos bebês, o intervalo entre elas varia geralmente entre 1 e 3 horas.

Por outro lado, o aquecimento em banho-maria a 40°C pode ser um método para atender a norma técnica mais recente da

Rede Brasileira de Bancos de Leite Humano⁽¹⁶⁾, que afirmou a necessidade de aquecimento, e orienta que as alíquotas de leite humano refrigeradas devem ser aquecidas em banho-maria a aproximadamente 36°C nos horários pré-determinados na prescrição, sem, contudo, considerar a questão do volume e tempo de aquecimento. Logo, os achados do presente estudo corroboram com as recomendações atuais, embasando a prática de aquecimento do leite humano em banho-maria.

Os resultados evidenciaram que para volumes pequenos, a temperatura pode alcançar valores acima da temperatura corporal, em tempos curtos, podendo fazer com que o leite sofra alterações em suas propriedades bioativas exclusivas. Um estudo mostrou que o leite materno, assim como outros alimentos, é sensível às variações de temperatura podendo sofrer alterações em alguns nutrientes e em suas propriedades bioativas, como por exemplo, em relação a desnaturação de enzimas acarretando sua posterior perda de função biológica. Durante o aquecimento, não só a temperatura que o leite pode atingir é importante para a atividade enzimática, mas também o tempo de exposição ao calor⁽²⁵⁾.

No aquecimento por banho-maria, a principal dificuldade foi a manutenção do nível de água no equipamento, uma vez que não é possível colocar volumes muito diferentes de leite ao mesmo tempo. Dessa forma, para cada volume a ser analisado, o volume de água do banho-maria deve ser adaptado para preservar a posição vertical dos recipientes, e evitar a contaminação do leite com a água do banho maria. Neste sentido, o método em banho-maria inviabiliza o aquecimento do leite em recipiente tipo seringa.

Apesar de pouco discutido no Brasil, um outro método de aquecimento do leite humano poderia ser o micro-ondas. Verificou-se que para todos os volumes, exceto para o maior (90 ml), foi possível atingir temperaturas semelhantes à corporal dentro do tempo proposto. No entanto, essa técnica requer um cuidado maior, uma vez que a temperatura pode sofrer rápida ascensão, principalmente para os menores volumes, propiciando à perda da qualidade do leite, além de apresentar um fator de risco para escaldaduras. O micro-ondas fornece aquecimento volumétrico apesar de não uniforme e que, por esse motivo, o superaquecimento pode ser menor⁽²⁶⁾. Dentre as recomendações para uso, está um controle preciso da potência do aparelho, a necessidade de misturar o leite para garantir uniformidade da temperatura, e o monitoramento direto da temperatura a fim de se obter um aquecimento seguro⁽²⁶⁾.

Há contrapontos na literatura em relação ao uso do micro-ondas para aquecimento do leite humano. Estudos da década de 80 e 90 indicaram aceleração da bactéria *E. coli* e degradação da IgA e da lisozima quando o leite era submetido à aquecimento em micro-ondas doméstico^(27,28). Em contrapartida, estudos recentes não relataram efeitos negativos semelhantes. O conteúdo de nutrientes e ácidos graxos não mudou após aquecimento do leite em micro-ondas, constatando que o uso do aparelho em condições controladas pode ser um método promissor de pasteurização^(26,29). Além disso, o uso do micro-ondas parece ser benéfico, como identificado em estudo que testou amostras de leite humano contaminado com citomegalovírus submetidos a aquecimento em micro-ondas comercial de alta potência, por 30 segundos, e mostrou 100% de eficácia na erradicação do vírus,

enquanto em baixa potência não houve a neutralização completa, obtendo uma taxa de falha de 13%⁽³⁰⁾.

Dessa forma, entende-se que tanto o aquecimento em banho-maria quanto em micro-ondas pode ser utilizado na rotina da UTI neonatal pois demandam menor tempo para se atingir a temperatura corporal. No entanto, para garantir a qualidade, é de suma importância que sejam respeitados os recipientes onde o leite será acondicionado e a relação do volume/tempo. No aquecimento em micro-ondas, o uso de recipientes de vidro seria o ideal, tendo em vista que o aquecimento em recipientes de polipropileno é questionável, segundo recente estudo divulgado⁽³¹⁾.

Nesse sentido, a síntese dos resultados mostrada na Tabela 1, poderia ser utilizada como sugestão para o aquecimento do leite humano, próximo à temperatura corporal de 36°C a 37°C, segundo volume, recipiente e tempo.

As principais dificuldades para a realização do estudo foram a obtenção da quantidade de leite humano necessário para a realização dos experimentos; a equiparação do nível da água do banho maria com o nível do leite nos recipientes para que todos ficassem na posição vertical; e a pouca literatura relacionada ao assunto.

CONCLUSÃO

Diante da análise das curvas térmicas do leite humano, exposto a diferentes métodos de aquecimento, foi possível oferecer um parâmetro para os profissionais que trabalham em BLH para o preparo do leite humano para a administração do alimento em UTI neonatal, considerando a tríade volume, tipo e tempo de aquecimento e temperatura.

Estudos futuros poderiam explorar o controle térmico das crianças que receberam os alimentos e a qualidade do leite humano quando submetido às temperaturas recomendadas.

RESUMO

Objetivo: Analisar a curva de temperatura do leite humano cru ou pasteurizado exposto a diferentes métodos de aquecimento. **Método:** Experimentos com volumes de 5 ml a 100 ml de leite humano foram realizados entre 2016 e 2021 e analisados segundo o tempo de exposição por diferentes métodos de aquecimento. A estatística descritiva incluiu o cálculo das médias, medianas, valores mínimos e máximos, medidas de dispersão e desvio padrão. **Resultados:** A curva térmica permitiu identificar o aquecimento do leite humano próximo da temperatura corporal quando submetidos a banho-maria e micro-ondas. O leite exposto à temperatura ambiente (21°C) não foi capaz de atingir tal temperatura. No aquecimento em banho-maria a 40°C, volumes menores alcançaram a temperatura corporal entre 3 e 5 minutos, enquanto em micro-ondas na potência de 50%, praticamente todos os volumes alcançaram essa temperatura. **Conclusão:** As curvas de temperatura do leite humano cru ou pasteurizado foram construídas, sendo possível verificar o seu comportamento mediante diferentes métodos de aquecimento para administração do alimento em unidade de terapia intensiva neonatal, considerando o volume, tipo e tempo de aquecimento e temperatura.

DESCRITORES

Leite humano; Bancos de leite humano; Unidade de terapia intensiva neonatal; Prematuridade.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la curva de temperatura de la leche humana cruda o pasteurizada expuesta a diferentes métodos de calentamiento. **Método:** Se realizaron experimentos con volúmenes de 5 ml a 100 ml de leche humana entre 2016 y 2021 y se analizaron en función del tiempo de exposición mediante diferentes métodos de calentamiento. La estadística descriptiva incluyó el cálculo de medias, medianas, valores mínimos y máximos, medidas de dispersión y desviación estándar. **Resultados:** La curva térmica permitió identificar el calentamiento de la leche humana próximo a la temperatura corporal cuando se sometió a baño maría y microondas. La leche expuesta a temperatura ambiente (21°C) fue incapaz de alcanzar esta temperatura. Cuando se calentó en un baño de agua a 40°C, los volúmenes más pequeños alcanzaron la temperatura corporal entre 3 y 5 minutos, mientras que en un microondas al 50% de potencia, prácticamente todos los volúmenes alcanzaron la temperatura. **Conclusión:** Se construyeron las curvas de temperatura de la leche humana cruda o pasteurizada y se pudo comprobar su comportamiento utilizando diferentes métodos de calentamiento para administrar el alimento en una unidad de cuidados intensivos neonatales, teniendo en cuenta el volumen, el tipo y el tiempo de calentamiento y la temperatura.

DESCRIPTORES

Leche humana; Bancos de leche humana; Unidad de cuidados intensivos neonatales; Prematuridad.

REFERÊNCIAS

- Rollins NC, Bhandari N, Hajeerhoy N, Horton S, Lutter CK, Martines JC, et al. Why invest, and what it will take to improve breastfeeding practices? *Lancet*. 2016;387(10017):491–504. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)01044-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)01044-2). PubMed PMID: 26869576.
- Silprasert A, Dejsarai W, Keawvichit R, Amatayakul K. Effect of storage on the creatatocrit and total energy content of human milk. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1987;41(1):31–6. PubMed PMID: 3570860.
- World Health Organization. Global strategy for infant and young child feeding [Internet]. Geneva: WHO; 2003 [citado em 2022 mar 3]. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9241562218>
- Santiago ACT, Cunha L, Vieira NSA, Oliveira Moreira LM, Oliveira PR, Lyra PPR, et al. Breastfeeding in children born small for gestational age and future nutritional and metabolic outcomes: a systematic review. *J Pediatr (Rio J)*. 2019;95(3):264–74. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2018.06.013>. PubMed PMID: 30138579.
- Ballard O, Morrow AL. Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatr Clin North Am*. 2013;60(1):49–74. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcl.2012.10.002>. PubMed PMID: 23178060.
- Parker MG, Stellwagen LM, Noble L, Kim JH, Poindexter BB, Puopolo KM. Promoting human milk and breastfeeding for the very low birth weight infant. *Pediatrics*. 2021;148(5):e2021054272. doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2021-054272>. PubMed PMID: 34635582.
- Luna E, Parkar SG, Kirmiz N, Hartel S, Hearn E, Hossine M, et al. Utilization efficiency of human milk oligosaccharides by human-associated *akkermansia* is strain dependent. *Appl Environ Microbiol*. 2022;88(1):e0148721. doi: <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.01487-21>. PubMed PMID: 34669436.

8. Demers-Mathieu V, Qu Y, Underwood MA, Borghese R, Dallas DC. Premature infants have lower gastric digestion capacity for human milk proteins than term infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2018;66(5):816–21. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/MPG.0000000000001835>. PubMed PMID: 29135822.
9. Abrams SA, Landers S, Noble LM, Poindexter BB. Donor human milk for the high-risk infant: preparation, safety, and usage options in the United States. *Pediatrics.* 2017;139(1):e20163440. doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2016-3440>. PubMed PMID: 27994111.
10. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Bancos de leite humano: funcionamento, prevenção e controle de riscos [Internet]. 2008 [citado em 2022 mar 10]. Disponível em: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/biblioteca/banco-de-leite-humano-funcionamento-prevencao-e-controle-de-riscos/>
11. Brasil, Ministério da Saúde. Bases para discussão da política nacional de promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno [Internet]. 2017 [citado em 2022 mar 10]. Disponível em: <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/biblioteca/bases-para-a-discussao-da-politica-nacional-de-promocao-protacao-e-apoio-ao-aleitamento-materno/>
12. Rede Global de Bancos de Leite Humano. Norma técnica 18.21 [Internet]. 2021 [citado em 2023 jul 19]. Disponível em: https://rblh.fiocruz.br/sites/rblh.fiocruz.br/files/usuario/126/nt_18_21_pre-estocagem_do_leite_humano_ordenhado_cru.pdf
13. Rede Global de Bancos de Leite Humano. Norma técnica 36.21 [Internet]. 2021 [citado em 2023 jul 19]. Disponível em: https://rblh.fiocruz.br/sites/rblh.fiocruz.br/files/usuario/126/nt_36_21_congelamento_do_leite_humano_ordenhado_pasteurizado.pdf.pdf
14. Rede Global de Bancos de Leite Humano. Norma técnica 22.21 [Internet]. 2021 [citado em 2023 jul 19]. Disponível em: https://rblh.fiocruz.br/sites/rblh.fiocruz.br/files/usuario/126/nt_22_21_estocagem_de_leite_humano_ordenhado_cru.pdf
15. Rede Global de Bancos de Leite Humano. Norma técnica 24.21 [Internet]. 2021 [citado em 2023 jul 19]. Disponível em: https://rblh.fiocruz.br/sites/rblh.fiocruz.br/files/usuario/126/nt_24_21_degelo_do_leite_humano_ordenhado_cru.pdf
16. Rede Global de Bancos de Leite Humano. Norma técnica 47.18 [Internet]. 2018 [citado em 2022 maio 2]. Disponível em: https://rblh.fiocruz.br/sites/rblh.fiocruz.br/files/usuario/116/nt_47.18_uso_do_leite_humano_cru_exclusivo_em_ambiente_neonatal.pdf
17. Silva AM. A cobertura dos bancos de leite humano e postos de coleta de leite humano da região metropolitana de São Paulo de acordo com as redes regionais de atenção à saúde [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2021.
18. Potter P, Perry AG. Fundamentos de enfermagem. 9ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2018.
19. Gonzales I, Duryea EJ, Vasquez E, Geraghty N. Effect of enteral feeding temperature on feeding tolerance in preterm infants. *Neonatal Netw.* 1995;14(3):39–43. PubMed PMID: 7603419.
20. Çamur Z, Erdoğan Ç. The effect of breast milk temperature on feeding intolerance in tube-fed preterm infants: a randomized controlled study. *J Neonatal Nurs.* 2023;29(4):675–80. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnn.2022.12.004>.
21. Uygur O, Yalaz M, Can N, Koroglu OA, Kultursay N. Preterm infants may better tolerate feeds at temperatures closer to freshly expressed breast milk: a randomized controlled trial. *Breastfeed Med.* 2019;14(3):154–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1089/bfm.2018.0142>. PubMed PMID: 30720333.
22. Lawlor-Klean P, Lefaiver CA, Wiesbrock J. Nurses' perception of milk temperature at delivery compared to actual practice in the neonatal intensive care unit. *Adv Neonatal Care.* 2013;13(5):E1–10. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/ANC.0b013e3182a14cbd>. PubMed PMID: 24042145.
23. Center for Disease Control and Prevention. Human milk storage guidelines [Internet]. 2022 [citado em 2022 abr 30]. Disponível em: https://www.cdc.gov/breastfeeding/recommendations/handling_breastmilk.htm#Guidelines
24. Eglash A, Simon L. ABM Clinical protocol #8: human milk storage information for home use for full-term infants, revised 2017. *Breastfeed Med.* 2017;12(7):390–5. doi: <http://dx.doi.org/10.1089/bfm.2017.29047.aje>. PubMed PMID: 29624432.
25. Bransburg-Zabary S, Virozub A, Mimouni FB. Human milk warming temperatures using a simulation of currently available storage and warming methods. *PLoS One.* 2015;10(6):e0128806. doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0128806>. PubMed PMID: 26061694.
26. Levchenko A, Lukoyanova O, Borovik T, Levchenko M, Sevostianov D, Sadchikov P. The novel technique of microwave heating of infant formulas and human milk with direct temperature monitoring. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2017;31(2):353–7. PubMed PMID: 28685536.
27. Quan R, Yang C, Rubinstein S, Lewiston NJ, Sunshine P, Stevenson DK, et al. Effects of microwave radiation on anti-infective factors in human milk. *Pediatrics.* 1992;89(4 Pt 1):667–9. doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.89.4.667>. PubMed PMID: 1557249.
28. Carbonare SB, Palmeira P, Silva ML, Carneiro-Sampaio MM. Effect of microwave radiation, pasteurization and lyophilization on the ability of human milk to inhibit *Escherichia coli* adherence to HEP-2 cells. *J Diarrhoeal Dis Res.* 1996;14(2):90–4. PubMed PMID: 8870401.
29. Martysiak-Żurowska D, Malinowska-Panczyk E, Orzolek M, Kusznierevicz B, Kielbratowska B. Effect of microwave and convection heating on selected nutrients of human milk. *Food Chem.* 2022;369:130958. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130958>. PubMed PMID: 34479011.
30. Ben-Shoshan M, Mandel D, Lubetzky R, Dollberg S, Mimouni FB. Eradication of cytomegalovirus from human milk by microwave irradiation: a pilot study. *Breastfeed Med.* 2016;11(4):186–7. doi: <http://dx.doi.org/10.1089/bfm.2016.0016>. PubMed PMID: 27058825.
31. Hussain KA, Romanova S, Okur I, Zhang D, Kuebler J, Huang X, et al. Assessing the release of microplastics and nanoplastics from plastic containers and reusable food pouches: implications for human health. *Environ Sci Technol.* 2023;57(26):9782–92. doi: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.est.3c01942>. PubMed PMID: 37343248.

EDITOR ASSOCIADO

Rebeca Nunes Guedes de Oliveira

Apoio financeiro

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC – CNPq) – Processos: 119836/2016-5 e 138995/2020-6.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons.