

Uso de Humidificador de Burbuja en Oxigenoterapia de Bajo Flujo en Adultos Hospitalizados

Patrick Sepúlveda Barisich^{1,4}, Adrián Gallardo^{2,4}, Armando Díaz Cabrera^{3,5}

La oxigenoterapia es una terapéutica comúnmente utilizada para el tratamiento de la falla respiratoria hipoxémica. Las modalidades de entrega de oxígeno incluyen dispositivos de bajo flujo (cánula nasal simple, máscara simple) y dispositivos de alto flujo (cánula nasal de alto flujo con termohumidificador, CNAF, mascarillas de flujo variable tipo Venturi o máscara con reservorio). En relación al acondicionamiento del gas suministrado, las CNAF se diferencian de las cánulas nasales simples, en que las primeras utilizan un sistema termohumidificado que cumple los requerimientos ideales de humedad relativa (HR), humedad absoluta (HA) y calefacción; mientras que las segundas se han acompañado, por años, de humidificadores por burbujas (HB), que tiene un rendimiento cuestionable en relación a los valores óptimos recomendados para un adecuado intercambio gaseoso: HR[100%], HA[44 mg/L] y temperatura [37°C].

En vista de la evidencia disponible en relación al uso de oxigenoterapia con humidificadores de burbuja, es nuestra intención describir brevemente la incompetencia de este sistema de humidificación y remitirnos a la evidencia científica disponible, a fin de desestimar el uso de este tipo de acondicionamiento de gas en la práctica clínica.

Actualmente, no existen ensayos clínicos aleatorizados (ECA) que hayan mostrado que la humidificación de burbujas no calefaccionada mejora la entrega de oxigenoterapia en términos de humedad, calor o confort. En cambio, la evidencia ha mostrado que el empleo de oxígeno a bajo flujo mediante cánula nasal, es bien tolerado sin necesidad de acondicionamiento¹. Adicionalmente, se ha mostrado que este sistema

de humidificación entrega una humedad absoluta cercana a 10-20 mg/L, a temperatura ambiente; estos valores se hallan muy por debajo de los requisitos fisiológicos mínimos de 34 mg/L, en la tráquea, y de 44 mg/L bajo el nivel de la bifurcación de la tráquea, zona conocida como límite de saturación isotérmico^{2,3}, donde el gas alcanza sus valores ideales y, desde este punto, el gas inhalado ya no secuestra más humedad ni temperatura de la mucosa de la vía aérea. Diversos reportes concluyen que la temperatura máxima alcanzada por estos equipos fue similar a la temperatura ambiental (20°C o menos), e incapaz de hidratar la fuente de gas, independientemente del flujo empleado⁴. Roux et al. presentaron hallazgos similares y reportaron que los humidificadores de burbuja no logran una temperatura distinta a la ambiental, independiente del flujo y el volumen de llenado, concluyendo que no se recomienda su uso al no cumplir las recomendaciones mínimas⁵. Por otro lado, un *bench study* de Chanques et al. observó que los humidificadores de burbuja tuvieron una mediana de rendimiento de 26,7°C y HA 15,6 mg/L, a distintos flujos, lo que corresponde a dos veces menos humedad respecto a lo que entrega la humidificación activa⁶; Mitchell et al., utilizando cánulas pediátricas, evaluó la humedad absoluta al suplementar oxígeno con humidificador de burbuja a distintos flujos (1; 0,5, 0,25, 0,125, y 0,0625 lpm), obteniendo en promedio ± 1 mg/L de HA. Se concluyó, que el uso de HB resulta innecesario, y solo incrementa los costos y el riesgo de colonización⁷.

Otro estudio aleatorizado en sujetos que recibían oxigenoterapia de bajo flujo de forma crónica, mostró que el humidificador de burbuja no acondicionó adecuadamente el oxígeno

inspirado, tampoco previno el entrecimiento del clearance mucociliar, la deshidratación del moco ni el empeoramiento de la función pulmonar. Los autores concluyeron que la humidificación no calefaccionada no fue mejor a prescindir de ésta⁸. Finalmente, un ensayo aleatorizado *crossover* encontró que el humidificador de burbuja, empleado con cánula nasal de bajo flujo, no produjo ningún efecto sobre la mucosa nasal y no atenuó el estrés oxidativo causado por el oxígeno⁹. De todo lo anterior, se concluye que los humidificadores de burbuja no logran los requerimientos mínimos de acondicionamiento del gas suministrado a través de un sistema de bajo flujo^{2,3}.

Respecto al riesgo de contaminación y tiempo operacional, un metaanálisis que incluyó 25 ECA, comparó la entrega de oxígeno a bajo flujo (<5 L/min) humidificado y no calefaccionado *versus* oxígeno no humidificado. Los autores reportan resultados a favor de no humidificar, para reducir el riesgo de contaminación bacteriana de los sistemas humidificadores (OR 0,16; IC95% 0,06-0,43), tiempo operacional (DME -35,84; IC95% -44,51-27,17) e incidencia de infecciones respiratorias (OR 0,39; IC95% 0,21-0,73)¹⁰. En este sentido, la guía de la Sociedad Británica de Tórax sugiere no emplear humidificación cuando se utilice oxigenoterapia de bajo flujo, por no contar con evidencia de un beneficio clínicamente significativo y porque conlleva mayor riesgo de infecciones (Evidencia Grado D)¹¹. Más recientemente, la Guía Alemana de Oxigenoterapia ha recomendado, con un acuerdo del 100%, que la entrega de oxígeno humidificado no debe emplearse en los dispositivos de bajo flujo o en la administración de oxígeno de alto flujo por cortos periodos de tiempo¹².

En resumen, la técnica de humidificación de burbuja no calefaccionada no satisface las necesidades fisiológicas mínimas de humidificación y temperatura en las vías respiratorias. No existe suficiente evidencia ni sustento fisiológico que avale el empleo del humidificador de burbuja en dispositivos de bajo flujo. En consecuencia y, de acuerdo a la evidencia disponible, no recomendamos el empleo de esta técnica con intención de humidificar y optimizar el confort de la oxigenoterapia, y hacemos un llamado a la

reflexión sobre la evidencia disponible a los equipos multidisciplinarios de salud en Chile.

Detalles del autor

¹ Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital San Juan de Dios, La Serena, Chile.

² Servicio de Kinesiología, Sanatorio Clínica Modelo de Morón, Morón, Buenos Aires, Argentina.

³ Unidad de paciente crítico, Hospital San Juan de Dios, Santiago, Chile.

⁴ Mobility and Ventilation in Intensive Care Unit, MoVICU Group.

⁵ Profesor adjunto escuela de kinesiología Universidad Nacional Andrés Bello.

Correspondencia a:

Patrick Sepulveda B.

Email: patricksepulvedab@gmail.com

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés

Referencias

1. Andres D, Thurston N, Brant R, et al. Randomized double-blind trial of the effects of humidified compared with nonhumidified low flow oxygen therapy on the symptoms of patients. *Can Respir J* 1997; 4:76-80.
2. Davis PD, Parbrook GD, Kenny GNC. Humidification. In: Davis PD, Parbrook GD, Kenny GNCeds. *Basic Physics and Measurement in Anaesthesia*, 4th ed. Oxford: ButterworthHeinemann Ltd, 1995. pp.146-57.
3. Dasgupta S, Ghosh S, Chandra A. Cold Bubble Humidification of Oxygen: Old habits die hard. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2022 Aug;22(3):309-313. doi: 10.18295/squmj.1.2022.002. Epub 2022 Aug 25. PMID: 36072067; PMCID: PMC9423755.
4. Darin J, Broadwell J, MacDonell R. An evaluation of water-vapor output from four brands of unheated, prefilled bubble humidifiers. *Respir Care*. 1982 Jan;27(1):41-50. PMID: 10315156.
5. Roux NG, Feld V, Gogniat E, Villalba D, Plotnikow G, Ribero Vairo N, Sartore M, Bosso MJ, Quiroga C, Ewdokimoff N, Leiva V, Scrigna M. El frasco humidificador como sistema de humidificación del gas inspirado no cumple con las recomendaciones. Evaluación y comparación de tres sistemas de humidificación. Estudio de laboratorio. *Rev Arg de Ter Int*.
6. Chanques G, Constantin JM, Sauter M, Jung B, Sebbane M, Verzilli D, Lefrant JY, Jaber S. Discomfort associated with underhumidified high-flow oxygen therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2009 Jun;35(6):996-1003. doi: 10.1007/s00134-009-1456-x. Epub 2009 Mar 18. PMID: 19294365

7. Mitchell, Marselle; Stolz, Lexi; and Gibbs, Jeremy, "The Effect of Bubble Bottle Humidifiers on Absolute Humidity When Using Low Flowrates in Neonates in Critical Care Settings: A Bench Study" (2019). *2019 Undergraduate Research and Scholarship Conference*. 53. https://scholarworks.boisestate.edu/under_conf_2019/53
8. Franchini ML, Athanzio R, Amato-Lourenço LF, Carreirão-Neto W, Saldiva PH, Lorenzi-Filho G, Rubin BK, Nakagawa NK. Oxygen with Cold Bubble Humidification Is No Better Than Dry Oxygen in Preventing Mucus Dehydration, Decreased Mucociliary Clearance, and Decline in Pulmonary Function. *Chest*. 2016 Aug;150(2):407-14.
9. Santana LA, Bezerra SKM, Saraiva-Romanholo BM, Yamaguti WP, de Fátima Lopes Calvo Tibério I, Dos Santos TM, Righetti RF. Cold bubble humidification of low-flow oxygen does not prevent acute changes in inflammation and oxidative stress at nasal mucosa. *Sci Rep*. 2021 Jul 12;11(1):14352.
10. Wen Z, Wang W, Zhang H, Wu C, Ding J, Shen M. Is humidified better than non-humidified low-flow oxygen therapy? A systematic review and meta-analysis. *J Adv Nurs*. 2017 Nov;73(11):2522-33.
11. O'Driscoll BR, Howard LS, Earis J, Mak V; British Thoracic Society Emergency Oxygen Guideline Group; BTS Emergency Oxygen Guideline Development Group. BTS guideline for oxygen use in adults in healthcare and emergency settings. *Thorax*. 2017 Jun;72(Suppl 1):ii1-ii90.
12. Gottlieb J, Capetian P, Hamsen U, Janssens U, Karagiannidis C, Kluge S, Nothacker M, Roiter S, Volk T, Worth H, Fühner T: German S3 Guideline: Oxygen Therapy in the Acute Care of Adult Patients. *Respiration* 2022;101:214-252.