

NECESIDAD DE HUMIDIFICAR Y CALENTAR LOS GASES ANESTÉSICOS; METODOS PARA LOGRARLO

Requerimientos normales: En el estado normal del individuo, los gases inhalados son humidificados y calentados por un mecanismo fisiológico que ocurre a través de su paso por la nariz, boca, faringe y tráquea, así como también en un nivel inferior en los bronquios, bronquiolos y conductos alveolares, garantizando una humedad de 100% a partir de los bronquios y una temperatura aproximada de 37°C al llegar a los conductos alveolares.

Cuando se traspasa a la vía aérea superior con una sonda endotraqueal o una traqueostomía, tal humedad no es obtenida y los gases inhalados van más fríos, de tal forma que el tracto respiratorio, en un esfuerzo compensatorio de corrección, utiliza más agua proveniente del epitelio respiratorio y más calorías para calentar los gases secos y fríos como salen de una máquina de anestesia.

Necesidad de humidificar y calentar los gases anestésicos: La administración de gases anestésicos secos al través de una sonda endotraqueal, ha sido reconocido por largo tiempo como una agresión potencial para la mucosa traqueobronquial que amenaza la salud del paciente¹.

Burton² inicialmente señaló que los gases anestésicos secos lesionan la mucosa del aparato respiratorio, correlacionando casos clínicos con observaciones en perros. Además el flujo natural del moco ciliar se reduce o su acción extractora se detiene por completo cuando los pulmones son ventilados con gases con baja humedad y temperatura; similarmente se ha observado una pérdida de peso corporal de un 2% después de ventilación con gases secos por 6 horas³.

Chalon⁴, encontró cambios significativos en frotis celulares obtenidos por lavados bronquiales de pacientes que habían respirado gases anestésicos secos por más de una hora. Dichos cambios variaron desde una lesión ciliar hasta daños nucleares dependiendo del grado de humidificación por debajo de una temperatura de 32°C a una saturación de agua al 100%.

Por el contrario, no se encontraron cambios significativos en frotis celulares obtenidos también por lavado bronquial de pacientes que habían sido expuestos a gases anestésicos con una humedad relativa de 60% a temperatura ambiente o a gases anestésicos saturados con vapor de agua a la temperatura corporal.

Gray⁵, también ha descrito resequedad de la mucosa traqueobronquial con disminución de la actividad ciliar y aumento en la viscosidad del moco que puede ser suficiente para obstruir el tubo endotraqueal.

Porcentajes de Saturación en el Tracto Respiratorio

Situación	Sistema Anestésico		
	Individuo Normal	No Reinhalación	Semi-Cerrado
Faringe	63	75	81
Tráquea	95	80	89
Carina	96.5	87	95
Bronquio De	(3er. Orden)	100	100

De acuerdo con Dery⁶, la cantidad de agua producida en los bronquios para compensar el sistema de no-reinhalación es de 12 gm H₂O/hr. De acuerdo con lo estipulado en el cuadro anterior, no obstante que del bronquio de tercer orden en adelante la saturación es 100%, pacientes anestesiados con sistemas de no reinhalación utilizan, más agua y más calorías, humidificando y calentando, respectivamente, el gas inspirado. Esa agua y esas calorías provienen del paciente mismo, aumentando así los requerimientos de ambas.

Métodos de humidificación y calentamiento: Estudios retrospectivos han sugerido una patología pulmonar postoperatoria reducida si se humidifican los gases anestésicos^{3, 7, 8}.

Duke y Weeds⁹, también han mencionado que puede prevenirse tal patología si se establecen condiciones fisiológicas durante la anestesia endotraqueal, lo cual requiere una humedad inspiratoria de 25 mg de agua por litro de ventilación (mg/L), o idealmente 30 mg/L si se pretende obtener valores óptimos¹⁰. Con este motivo se han propuesto una variedad de sistemas para alcanzar los objetivos antes mencionados; entre ellos se destacan:

1. Humidificadores que se han adaptado a los circuitos cuando éstos se usan como sistemas semiabiertos o semicerrados, que pueden poseer o no un elemento de calefacción^{3, 11}. Sin embargo es difícil controlar el grado del calor y la cantidad de humidificación al grado de que se han reportado casos de sobrecalentamiento y acumulación de agua excesiva cuando la temperatura de los gases inspirados sobrepasa los 40°C con el consecuente daño ciliar celular e incluso quemaduras de la traquea^{12, 13}.
2. Otra variedad ha sido modificar los circuitos generalmente usados para "reutilizar" la misma humedad y calor de los gases expirados. Este es un método sencillo y económico que consiste en un pequeño aparato o nariz artificial que intercambia calor y humedad. Como los gases expirados en la nariz artificial están calentados a 32°C-34°C y con una humedad relativa del 100%, ésta, retiene parte de ese calor y humedad; durante la inspiración, el gas fresco es calentado y humidificado por el calor y humedad previamente retenida, lo que aplica el mismo principio de la nasofaringe⁹.
3. La aplicación de una manga de calentamiento sobrepuesta al lado inspiratorio del circuito, utilizando un material que retenga el calor aplicado sobre las mangueras¹⁴.
4. El uso de flujos bajos (FB), por debajo de 2 L/min o preferentemente con el circuito cerrado (CC), ambas la humidificación y el calor contenidos en los gases expirados se preservan¹⁵, llegando después de 100 minutos a tener un 95% de humidificación en el punto distal de la manguera inspiratoria del circuito¹⁶.
Esta ventaja es de más importancia en todos los pacientes anestesiados pero de crucial validez en aquéllos gravemente enfermos que son anestesiados por periodos prolongados. Su implementación simple a través del uso de FE o CC es económica y está al alcance de todos.

REFERENCIAS

1. SPALDING [MK]: *Humidifier for Patient Breathing Spontaneously*. Lancet 1956; 2:1140.
2. BURTON JDK: *Effects of Dry Anaesthetic Gases on the Respiratory Mucous Membrane*. Lancet 1 1962; 1:235-238.
3. CHALON J, ALI M, TURNDORF H, FISCHGRUND GK: *Humidification of Anesthetic Gases* Springfield, C.C. Thomas. 1981.
4. CHALON J, LOEUS DA, MALEBRANCH J: *Effects of Dry Anesthetic Gases on the Tracheobronchial Ciliated Epithelium*. *Anesthesiology* 1972; 37:338-343.
5. GRAY TD, BESON DW: *Systemic and Pulmonary Changes with Inhaled Humid Atmosphere: Clinical Application*. *Anesthesiology* 1969; 30:199-207.
6. DERY R, PELLETIER J, JACQUES A, CLAVET M, HONDA JJ: *Humidity in Anaesthesiology III Heat and Moisture patterns in the Respiratory Trac During Anaesthesia with the Semi-closed System*. *Canad Anaesth Soc J* 1967; 14:287-298.
7. CHASE HF, KILMORE MA, TROTIA R: *Respiratory Water Loss Via Anesthesia Systems*. *Anesthesiology* 1961; 22:205-209.
8. KNUDSEN J, LOMHOLD N, WISBORG K: *Postoperative Pulmonary Complications using Dry and Humidified Gases*. *Brit J Anaesth* 1973; 45:363-368.
9. DUKE B, WEEKS MD: *Humidification of Anesthetic Gases using Heat and Moisture Exchanger*. *Anesthesiology* 1985; 12:22-25.
10. NOGUCHI J, TAKUMI Y, AOCHI O: *A Study of Humidification in Tracheostomized Dogs*. *Br J Anaesth* 1973; 45:844-848.

11. TAUSK HC R, ROBERTS KB: *Maintenance of Body Temperature by Heated Humidification*. *Anesth Anal*. 1976; 55:719-723.
12. KLEIN EF, JR., GRAVES SA: "Hot Pot" Tracheitis. *Chest* 1974; 65:225-226.
13. GEEVARGHESE KP, REID HK AND ALDRETE JA: *Inspired Air Temperature with Inmergion Heater Humidifies*. *Anesth Anal* 1976; 55:331-334.
14. ALDRETE JA: Datos no publicados.
15. HAN YJ, LOWE J: *Humidification of Inspired Air*. *J AMer Med Assoc* 1968; 205-907-911.
16. ALDRETE JA, CUBILLOS P, SHERRIL D: *Humidity and Temperature Changes during Low Flow and Closed System Anaesthesia*. *Acta Anaesth, Scand* 1981; 25:312-314.

Raúl A. Castillo
J. Antonio Aldrete
Departamento de Anestesiología
Universidad de Alabama, Birmingham