

Oxigenación apnéica para extracción de cuerpo extraño en vía aérea

Apneic oxygenation for extracting a foreign body in the airway

Francisco Antonio Cevallos Sacoto^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7416-1956>

Cristina Evelyn Puga Bravo¹ <https://orcid.org/0000-0001-7301-3804>

Jessica Maribel Reinoso Herrera² <https://orcid.org/0000-0002-9156-6960>

Ericka Estefania Puga Bravo² <https://orcid.org/0000-0002-8769-4396>

¹Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca, Ecuador.

²Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

*Autor para la correspondencia. md.franciscevallos@gmail.com

RESUMEN

La oxigenación apnéica consiste en la administración de flujos altos de oxígeno a través de algún dispositivo supraglótico mientras el paciente se mantiene en apnea. Se explica por qué el alveolo desnitrogenado con una composición en su mayor parte de oxígeno, permite la difusión alveolo capilar y genera una presión subatmosférica capaz de arrastrar el flujo de oxígeno existente en el árbol traqueobronquial hasta el mismo alveolo, siempre y cuando no hubiera obstrucción mecánica de la vía aérea. El tiempo aumenta considerablemente hasta que la saturación de oxígeno disminuya, lo que se conoce como tiempo de apnea segura. Se presenta la experiencia de emplear esta técnica en un escolar de 5 años sin antecedentes patológicos, que ingirió un cuerpo extraño (semilla de girasol), la cual se localizaba en vía aérea bronquio principal derecho. Este se extrajo por fibrobroncoscopia bajo anestesia total intravenosa, priorizando la ventilación espontánea hasta localizarlo, y luego, debido a la dificultad que presentó su extracción, se empleó relajación muscular y apnea para optimizar las condiciones de la extracción. Durante este periodo, se empleó la técnica de oxigenación apnéica, la cual se mantuvo durante 12 min. La saturación pulsátil de oxígeno fue mayor al 92 %, tiempo suficiente para culminar la extracción con éxito y sin complicaciones.

Palabras clave: oxigenación; apnea; cuerpo extraño; anestesia total intravenosa; reporte de caso.

ABSTRACT

Apneic oxygenation consists in the administration of high flows of oxygen through a supraglottic device while the patient remains in apnea. It is explained because the alveolus with low nitrogen concentration/accumulation, with a composition mostly of oxygen, allows capillary alveolus to diffuse, as well as it generates a

subatmospheric pressure capable of dragging the oxygen flow existing in the tracheobronchial tree to the alveolus itself, as long as there is no mechanical airway obstruction. The time increases considerably until oxygen saturation decreases, which is known as the safe apnea time. The experience of using this technique is presented as it was used with a five-year-old boy with no pathological history and who swallowed a foreign body (sunflower seed), which was located in the airway, specifically the right main bronchus. The foreign body was extracted by fiberoptic bronchoscopy under total intravenous anesthesia, prioritizing spontaneous ventilation until it was located; and then, due to the difficulty for its extraction, muscle relaxation and apnea were used to optimize the extraction conditions. During this period, the apneic oxygenation technique was used and maintained for twelve minutes. Pulsatile oxygen saturation was greater than 92%, enough time to complete the extraction successfully and without complications.

Keywords: oxygenation; apnea; foreign body; total intravenous anesthesia; case report.

Recibido: 13/10/2020

Aprobado: 27/01/2021

Introducción

El objetivo fundamental de la oxigenación apnéica (OA) es prevenir la hipoxia, lo que mejora la seguridad de los pacientes sometidos a cirugía. Se presenta un caso clínico, de importante interés para la comunidad científica, pues es una técnica que no se emplea a diario y suele necesitar dispositivos especiales. En este caso se confeccionaron con dispositivos cotidianos en el ámbito anestésico con un resultado favorable.

La preoxigenación y la OA extienden el tiempo de apnea, sin que se presenten trastornos de la oxigenación. Este último es definido como el tiempo desde el cese de la respiración o la ventilación hasta que la saturación pulsátil de oxígeno periférica (SpO₂) disminuye hasta el 90 %, después de lo cual suele caer, precipitadamente, poniendo en riesgo la vida del paciente.⁽¹⁾

Para la OA se pueden usar puntas nasales o cualquier otro dispositivo supraglótico a través del cual se suministra oxígeno concentrado a velocidades de flujo de entre 15 y 60 L/min, mientras se realiza la intubación.⁽²⁾

A pesar de que la evidencia respalda la eficacia clínica de esta técnica, actualmente, no hay pautas de consenso disponibles y muchos anestesiólogos pueden no estar familiarizados con todas las técnicas de oxigenación apnéica.⁽³⁾

Tras la desnitrogenización y apnea, el sistema circulatorio sigue captando oxígeno a una velocidad de 250 mL/min y la cantidad de dióxido de carbono producida es 20 mL/min. Al aumentar la concentración de oxígeno y su flujo en las vías aéreas

inferiores, la diferencia de presiones permite que este llegue hasta los alveolos. Esto favorece la oxigenación y un barrido de dióxido de carbono limitado.^(4,5) La oxigenación apnéica ha sido utilizada en procedimientos largos de más de noventa minutos y en pruebas de apnea para muerte cerebral por lo que existe clara evidencia de su utilidad. En casos individualizados de niños, tercera edad, obesos, pacientes críticos, algunos autores lo indican como mandatorio.^(6,7) Por lo antes expuesto, el objetivo de la investigación fue presentar la experiencia de emplear esta técnica en un escolar de 5 años sin antecedentes patológicos.

Presentación del caso

Paciente de cinco años de edad, sin antecedentes patológicos personales ni familiares, que siete horas antes del ingreso al hospital ingiere, accidentalmente, una semilla de girasol. Presenta tos y dificultad respiratoria. En el manejo prehospitalario se realizan maniobra de Heimlich, sin obtener mejoría.

Examen físico: el niño pesa 17 Kg; ingresa taquipneico, taquicárdico, con estridor, hipoxémico, saturación pulsátil de oxígeno 82 % que mejora con oxigenoterapia por catéter nasal a 4 L.

Se realizó una radiografía de tórax, en donde no hubo evidencia del cuerpo extraño ni de ningún otro signo de enfermedad.

Los exámenes sanguíneos se encontraron sin alteración y se decidió realizar fibrobroncoscopia bajo anestesia general.

En el preoperatorio se continuó con oxigenoterapia para mantener una pulsioximetría alrededor de 94 %, la que se logró con 4 L de oxígeno por catéter nasal.

No se utilizó ansiolisis farmacológica por el riesgo de depresión respiratoria y bronco aspiración, pero se permitió el acompañamiento familiar y se aplicaron técnicas cognitivo conductuales con ese objetivo.

Se administró medicación para prevenir náusea, vómito, bronco aspiración, y disminuir secreciones salivales, se colocó: omeprazol 18 mg IV, metoclopramida 3 mg IV, dexametasona 7 mg IV, atropina 350 mcg en infusión de 30 min.

El paciente fue trasladado de manera tranquila al quirófano. Se monitorizaron frecuencia cardiaca, electrocardiografía con derivación DII, pulsioximetría, temperatura periférica, tensión arterial no invasiva, frecuencia respiratoria, capnografía y gases espirados.

Preoxigenación: se empleó FiO₂ al 90 % con 8 L por máscara facial sostenida por el mismo paciente en posición sentada.

La vía venosa periférica fue abordada en servicio de emergencia. Se utilizó ketamina a 0,5 mg/kg/h IV, lidocaína dosis de carga de 1,5 mg/kg IV seguido de perfusión de 2 mg/kg/h. y remifentanil desde 0,1 hasta 0,5 mcg/kg/min. Fue titulado, progresivamente, para mantener ventilación espontánea, debido a que se desconocía la localización exacta del cuerpo extraño.

Se confeccionó y adaptó un tubo endotraqueal, sin neumotaponador, número 4.5 ID, cortado, intencionalmente, para que la longitud correspondiera desde la punta de la nariz hasta el trago de la oreja (Fig. 1), se suavizó la punta sumergiéndolo en solución caliente, y se empleó en forma bilateral como cánula naso faríngea por orificio nasal derecho, e izquierdo a través del cual se administró un flujo de gases frescos de 25 L/min y FiO₂ de 90 %.



Fig. 1 - Tubos endotraqueales sin neumotaponador confeccionados y adaptados como cánula nasofaríngea, acoplados a pieza en capnógrafo y fuente de oxígeno.

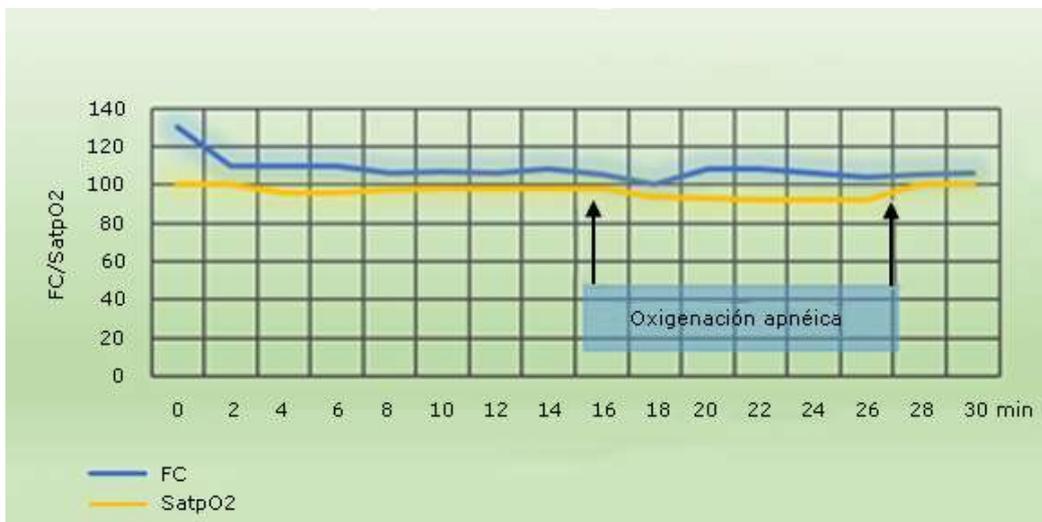
Se adaptó también un capnógrafo de flujo lateral entre la pieza en Y y la fuente de oxígeno mediante el cual se obtuvo un registro de capnografía adecuada que sirvió como principal monitor para comprobar utilidad del dispositivo y para diagnosticar apnea.

La fibrobroncoscopia se realizó con éxito sin mayor estímulo reflejo por el abordaje de vía aérea, se localizó el cuerpo extraño en bronquio principal derecho (Fig. 2) a 0,5 cm de la Carina, ocluyendo un 70 % el diámetro de la luz bronquial. Se intentó extraer por, aproximadamente, 10 min sin tener éxito. Se consensó administrar relajación muscular con rocuronio a dosis de 20 mg intravenoso para facilitar la extracción, la cual culminó con éxito en 12 min más, periodo durante el cual el paciente permaneció con OA a través de cánula nasal confeccionada con tubo endotraqueal. Se observó una disminución progresiva de la saturación pulsátil de oxígeno hasta 92 % en los primeros 2 min, luego se mantuvo hasta culminar la extracción en 10 min más (Fig. 3).



Fig. 2 - Cuerpo extraño (semilla de girasol).

Se extrajo semilla de girasol que midió 2,5 cm, aproximadamente, de largo, localizada a nivel de bronquio derecho.



Las flechas indican inicio y fin de oxigenación apnéica. La saturación pulsátil de oxígeno se mantuvo superior a 92 %.

Fig. 3 - Variación de frecuencia cardíaca y saturación pulsátil de oxígeno.

Tras la extracción, se continuó con ventilación no invasiva a través de máscara facial con una presión control: 13 cmH₂O, presión positiva al final de la espiración: 5 cmH₂O, frecuencia respiratoria: 20 por min, flujo de gas fresco: 4 L/min. FiO₂ 40 %. Se evidenció un leve incremento de los niveles de dióxido de carbono espirado hasta 58 mmHg debido a la apnea de 12 min, este se corrigió con la ventilación posterior a extracción.

Se revirtió la relajación muscular de rocuronio, con sugammadex 100 mg IV. El paciente se recuperó con éxito.

Discusión

La OA es un método para administrar oxígeno con flujo alto y constante a través de cualquier dispositivo para manejo de la vía aérea durante los periodos de apnea. Este movimiento pasivo se produce por la velocidad diferencial entre la absorción de oxígeno alveolar y la excreción de dióxido de carbono, que conlleva un flujo laminar desde el tracto respiratorio superior hacia los pulmones. Esta técnica previene o retrasa la desaturación durante los procesos de abordaje de vía aérea.

Durante el periodo de apnea, la extracción de oxígeno del alveolo en la sangre hace que la presión alveolar se vuelva subatmosférica, lo que genera un gradiente de presión que permite el movimiento del oxígeno adicional administrado hacia el alvéolo.⁽⁸⁾

A pesar de que algunas investigaciones son aún contradictorias, revisiones sistemáticas como la de *Geldres F* y otros señalan que el 80 % de los estudios incluidos lograron encontrar un efecto beneficioso para disminuir la desaturación en pacientes durante la intubación endotraqueal.⁽⁹⁾

Varios protocolos señalan que la OA es una opción adecuada para prolongar el tiempo de desaturación.^(10,11) En el caso presentado el tiempo de desaturación desde el inicio de apnea fue de dos minutos, periodo durante el cual la saturación pulsátil de oxígeno decreció hasta 92 % y luego se mantuvo el tiempo suficiente para poder realizar la extracción del cuerpo extraño en condiciones ideales, sin movimiento del tórax producido tanto por ventilación espontánea como por la mecánica. Esto facilitó la adecuada extracción del cuerpo extraño al evitar movimientos pendulares y presión positiva en el árbol traqueo bronquial que puede desplazar dicho cuerpo extraño; por lo que el fibroscopista pudo optimizar sus maniobras.

Un estudio aleatorizado controlado en edad pediátrica ha determinado que el flujo alto y FiO₂ altas son más beneficiosas en comparación al flujo bajo y FiO₂ bajas. La mayoría de los estudios emplean las cánulas nasales para administrar la técnica.⁽¹²⁾ Otro estudio con serie de casos concluyó que el oxígeno nasal de alto flujo en condiciones apnéicas puede proporcionar un intercambio de gases satisfactorio para permitir la anestesia sin tubo para la cirugía laríngea.⁽¹³⁾

Una revisión sistemática y metanálisis demostró la relativa simplicidad y seguridad de la oxigenación apnéica con un potencial para convertir la intubación en un procedimiento más seguro, con mayores tasas de éxito y menos complicaciones, hasta ser considerado por muchos como estándar de atención.⁽¹⁴⁾

El caso clínico fue elegido por varios factores: el primero es la importancia que tiene en la práctica anestésica diaria el manejo integral de la vía aérea, se

recalca la necesidad de ampliar el arsenal de técnicas que permitan oxigenar y ventilar al paciente, una de ellas es la oxigenación apnéica.

En países en desarrollo es muy difícil conseguir todo el aparataje necesario para realizar, idóneamente, estas técnicas. Es por ello que hubo necesidad de realizar adaptaciones lógicas de varios dispositivos. El tubo endotraqueal sin balón confeccionado cumple la misma función que una cánula nasal fabricada, con la ventaja de que su diámetro es medido en el mismo paciente, por lo que se podría considerar el ideal. El material del tubo es más rígido; sin embargo, al precalentar la punta, esta se suaviza y evita lesiones.

Dentro del manejo de un cuerpo extraño en vía aérea siempre surge la incertidumbre de su localización exacta, por lo que emplear presión positiva puede empujar distalmente ese cuerpo extraño y dificultar aún más su extracción. El mantenimiento de ventilación espontánea es la alternativa para evitar la migración distal de este; sin embargo, el plano anestésico necesario para evitar el estímulo ante una fibrobroncoscopia es bastante profundo y lograrlo con ventilación espontánea puede ser un reto muy grande, razón por la que la asociación de fármacos y su titulación se deben realizar, progresivamente, hasta lograr la ventana terapéutica deseada. En este caso se logró realizar con el uso de varios fármacos y la ventaja de su sinergia, con el objetivo de mitigar la respuesta que produce la manipulación de la vía aérea.

Entre las complicaciones que se pueden presentar al realizar oxigenación apnéica está el hecho de que, debido a las puntas nasales, la máscara no puede ser sellada y no se pueda preoxigenar correctamente. Esto se soluciona retirando las puntas, pero teniéndolas listas para colocarlas al inicio de la apnea. La hipercapnia se produce porque no hay ventilación, no se desecha el dióxido de carbono y este se acumula. Los cambios de pH se producen con niveles altos y son controlados, fácilmente, al realizar ventilación, ya sea con vía aérea segura o con ventilación con mascarilla facial u otro dispositivo supra glótico o extra glótico.

Al utilizar puntas nasales comunes, el alto flujo de aire seco y frío reseca la mucosa nasal sobre todo si se mantienen por largo tiempo por lo que lo ideal es administrarlo mediante sistemas de humidificación y calentamiento activo; sin embargo, en pacientes sedados y por cortos periodos se tolera bien. En el caso presentado se empleó una cánula nasal modificada por lo que el flujo a través de este se depositaba en la laringofaringe. Las atelectasias son también una preocupación porque el oxígeno se absorbe y al estar el alveolo desnitrogenado se puede favorecer el colapso de los mismos, por esto se decidió emplear FiO₂ entre 80 y 90 % con el objeto de mantener pequeños niveles de nitrógeno que ayuden a mantener la estructura del alveolo y evitar atelectasias. También se puede producir barotrauma, preocupante sobre todo en niños, es por ello que se están realizando estudios para determinar el flujo adecuado.^(15,16)

La oxigenación apnéica es un recurso útil complementario que debe ser pensado en situaciones en las que se presenta una vía aérea difícil, en pacientes con

capacidad residual funcional disminuida como en las embarazadas, en los niños y en los pacientes obesos.

El uso de puntas nasales, cánulas nasales o como en el caso presentado la modificación del tubo endotraqueal para convertirlo en una cánula nasal, y flujos altos han demostrado utilidad y practicidad, por su fácil acceso y bajo costo. La oxigenación apnéica previene la hipoxia y mejora la seguridad del paciente en quirófano, por lo que debe ser utilizada siempre que sea posible.

Referencias bibliográficas

1. Patel A, Gilhooly M. Preoxygenation and apneic oxygenation for airway management for anesthesia. UpToDate. 2019[acceso: 03/01/2020]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/preoxygenation-and-apneic-oxygenation-for-airway-management-for-anesthesia>
2. Binks M, Holyoak R, Melhuish T, Vlok R, Hodge A, Ryan T, *et al.* Apnoeic oxygenation during intubation in the intensive care unit: A systematic review and meta-analysis. Elsevier Inc. 2017[acceso: 03/01/2020];46(1):1-6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0147956317302121>
3. Pratt M. A Practical approach to apneic oxygenation during endotracheal intubation. J Anesth Clin Res. 2017[acceso: 03/01/2020];8(01):1-4. Disponible en: <https://www.longdom.org/open-access/a-practical-approach-to-apneic-oxygenation-during-endotracheal-intubation-2155-6148-1000696.pdf>
4. Lafferty KA. Rapid sequence intubation periprocedural care: equipment, anesthesia, positioning. 2020[acceso: 29/10/2019]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/80222-periprocedure#b5>
5. Moran C, Karalapillai D, Darvall J, Nanuan A. Is it time for apnoeic oxygenation during endotracheal intubation in critically ill patients? Crit Care Resusc. 2014[acceso: 10/12/2019];16(3):233-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25161028/>
6. Lolakos K, Fotini V, Fyntanidou B, Amaniti E, Kyparissa M, Papakonstantinou P, *et al.* Apneic oxygenation in thoracic surgery in patients with previous pneumonectomy. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. 2019[acceso: 29/01/2020];33:S96-7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S10530770193074757>
7. Jagannathan N, Burjek N. Management of the difficult airway for pediatric anesthesia. UpToDate. 2020[acceso: 12/12/2020]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/management-of-the-difficult-airway-for-pediatric-anesthesia>
8. Denton G, Howard L. Towards evidence-based emergency medicine: best BETs from the Manchester Royal Infirmary. Emerg Med J. 2016[acceso: 12/12/2020];33(7):517-19. Disponible en: <https://emj.bmj.com/content/33/10/741.1>

9. Geldres Alva FC, Maldonado Villacorta LM. Eficacia de la oxigenación apnéica en la desaturación de oxígeno en pacientes durante la intubación endotraqueal. Universidad Privada Norbert Wiener; 2019[acceso: 29/07/2020]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/280410>
10. Gómez Ríos MA, Gaitini L, Matter I, Somri M. Guías y algoritmos para el manejo de la vía aérea difícil. Revista Española de Anestesiología y Reanimación. 2018[acceso: 29/07/2019];65(1):41-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034935617301998>
11. Gleason JM, Christian BR, Barton ED. Nasal cannula apneic oxygenation prevents desaturation during endotracheal intubation: an integrative literature review. West J Emerg Med. 2018[acceso: 29/07/2019];19(2):403-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5851518/12>
12. Lyons C, Callaghan M. Uses and mechanisms of apnoeic oxygenation: a narrative review. Anaesthesia. 2019 acceso: 29/07/2020;74(4):497-507. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30784037/13>
13. Lyons C, Callaghan M. Apnoeic oxygenation with high-flow nasal oxygen for laryngeal surgery: a case series. Anaesthesia. 2017[acceso: 20/10/2019];72(11):1379-87. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29047136/>
14. Oliveira J, Silva L, Cabrera D, Barrionuevo P, Johnson RL, Erwin PJ, *et al.* Effectiveness of apneic oxygenation during intubation: A systematic review and meta-analysis. Ann Emerg Med. 2017[acceso: 20/10/2019.];70(4):483-94. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28712606/15>
15. Holyoak R, Melhuish T, Vlok R, Binks M, White L. Intubation using apnoeic oxygenation to prevent desaturation: A systematic review and meta-analysis. Faculty of Science, Medicine and Health - Papers: part A. 2017[acceso: 10/01/2020];42-8. Disponible en: <https://ro.uow.edu.au/smhpapers/4779>
16. Nimmagadda U, Salem M, Crystal G, Prielipp R. Preoxygenation: physiologic basis, benefits, and potential risks. Anesthesia-analgesia. 2017[acceso: 10/01/2020];24(2):507-17. Disponible en: <https://www.studocu.com/en-us/document/universidad-nacional-de-colombia/filologia-aleman/preoxygenation-physiologic-basis-benefits-and/12093545>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Francisco Antonio Cevallos Sacoto: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, software, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador, redacción, revisión y edición del trabajo final.

Cristina Evelyn Puga Bravo: Conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, software, redacción del borrador, redacción, revisión y edición del trabajo final.

Jessica Maribel Reinoso Herrera y Ericka Estefania Puga Bravo: Curación de datos, investigación, metodología, software, redacción del borrador, redacción, revisión y edición del trabajo final.