

Evidencia actual e implicaciones en emergencia de la oxigenación apneica

Current evidence and emergency-related implications of apneic oxygenation

Yandris Arévalo-Martínez¹ <https://orcid.org/0000-0001-5368-7828>

Juan David González-Oñate¹ <https://orcid.org/0000-0001-7456-566X>

Maridey Frías-Ruiz¹ <https://orcid.org/0000-0002-6765-4178>

María Angélica Morales-Núñez¹ <https://orcid.org/0000-0001-8557-6241>

Luis Rafael Moscote-Salazar^{1,2*} <https://orcid.org/0000-0002-4180-6962>

¹Universidad de Cartagena. Facultad de Medicina. Cartagena Neurotraum Research Group - Centro de Investigaciones Biomédicas. Cartagena de Indias, Colombia.

²Clínica Materno Infantil Adelita de Char. Atlántico, Colombia.

*Autor para la correspondencia: rafaelmoscote21@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La oxigenación apneica es una técnica cuyo propósito es administrar oxígeno mediante una cánula nasal. Prolonga el periodo de desaturación y disminuye el riesgo de hipoxia durante la intubación endotraqueal.

Objetivo: Describir las bases fisiológicas de la técnica de oxigenación apneica, sus usos y la evidencia actual a favor y en contra de su utilización en el servicio de urgencias.

Adquisición de la evidencia: Se realizó una búsqueda bibliográfica hasta el mes de agosto de 2018, que incluyó artículos originales, de revisión, revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos clínicos. Las bases de datos utilizadas fueron: Pubmed, EBSCO *host*, *Science direct*, *Clinical Key* y SCOPUS. Se tuvieron en cuenta los artículos publicados en inglés y español, de los últimos cinco años,

acerca de la evidencia actual sobre el uso de oxigenación apneica en el servicio de urgencias. Se seleccionaron 22 artículos.

Resultados: Durante el proceso de intubación endotraqueal, uno de los efectos adversos más graves es la desaturación de oxígeno. Recientemente, se ha estudiado la técnica de oxigenación apneica, la cual ha demostrado mantener una saturación de oxígeno por encima de 90 %. Sin embargo, estos estudios han tenido limitaciones en relación con la población, por lo cual la utilización de la técnica de oxigenación apneica en el servicio de urgencias sigue siendo controversial.

Conclusiones: La oxigenación apneica es una herramienta potencialmente relevante para el manejo avanzado de las vías aéreas en caso de emergencia. Sin embargo, actualmente su uso extra- e intrahospitalario es un tema controversial, por lo que se requieren estudios que demuestren su eficacia en la disminución de la frecuencia de desaturación y complicaciones asociadas, frente a métodos antiguamente utilizados.

Palabras clave: oxigenación apneica; intubación; servicios médicos de urgencias.

ABSTRACT

Introduction: Apneic oxygenation is a technique whose purpose is to administer oxygen through a nasal cannula. It lengthens the desaturation period and reduces the risk of hypoxia during endotracheal intubation.

Objective: To describe the physiological bases of the apneic oxygenation technique, its uses and the current evidence for and against its use in the emergency department.

Evidence acquisition: We carried out bibliographic search of materials published until August 2018, which included original articles, review articles, systematic reviews, meta-analyses, and clinical trials. The databases used were *Pubmed*, *EBSCO host*, *Science direct*, *Clinical Key*, and *SCOPUS*. We took into account articles in English and in Spanish published in the last five years and about the current evidence on the use of apneic oxygenation in the emergency department. We chose 22 articles.

Results: During endotracheal intubation, one of the most serious adverse effects is oxygen desaturation. Recently, the apneic oxygenation technique has been studied, which has been shown to maintain oxygen saturation above 90%.

However, these studies have had limitations regarding population, a reason why the use of the apneic oxygenation technique in the emergency department remains controversial.

Conclusions: Apneic oxygenation is a potentially relevant tool for advanced management of the airways in case of emergency. However, its use outside and in the hospital setting is currently a controversial issue; therefore, studies are required to demonstrate its efficacy in reducing the frequency of desaturation and associated complications, compared to methods previously used.

Keywords: apneic oxygenation; intubation; emergency medical services.

Recibido: 01/09/2018

Aprobado: 05/09/2018

Introducción

En los diferentes ámbitos de la práctica clínica, ya sea extra- o intrahospitalaria, es constante el manejo de la vía aérea, sobre todo en pacientes lesionados o gravemente enfermos,⁽¹⁾ que requieren de intubación endotraqueal. En estos casos, es necesaria una óptima preoxigenación mediante un dispositivo tipo máscara, previo a la intubación, para evitar la desaturación durante la postura del tubo endotraqueal.

La preoxigenación es poco efectiva en pacientes críticos,^(2,3) pues se asocia a complicaciones como la hipoxia y dificultad de intubación.⁽¹⁾ Se requiere, entonces, de herramientas que intensifiquen la administración de O₂ en Emergencias⁽⁴⁾ y prolonguen la desaturación durante la secuencia de intubación rápida (SIR),⁽²⁾ como lo es la oxigenación apneica (OA).

Se trata de una técnica descrita en 1959.^(3,5) Consiste en suministrar O₂ suplementario por una cánula nasal a 15 L/min. Como consecuencia, se incrementa la masa de este gas en la capacidad residual funcional (CRF) de los pulmones.^(6,7) Aun si no hay esfuerzo respiratorio, permite la intubación oral, puesto que no obstruye la cavidad bucal.⁽⁷⁾ Por tanto, la OA es un método favorable al realizar SIR en una sala de urgencias,⁽⁸⁾ o en ambientes

prehospitalarios, donde el personal es inexperto, en medio de instalaciones inapropiadas, y con un paciente inestable.⁽⁵⁾ Esta técnica puede incrementar la seguridad de la SIR y aumentar el tiempo de apnea segura.⁽⁸⁾

Los fallos en la intubación suceden hasta 40 veces más en los servicios de urgencias que en sala de cirugía, a pesar de la preoxigenación brindada al paciente. Es muy común la desaturación de O₂ por debajo de 90 %, en una frecuencia de 1/3 de pacientes.⁽⁹⁾ Conllevan a complicaciones como hipoxemia severa, paro cardíaco, lesión cerebral por anoxia e, incluso, la muerte.^(1,3,8,9,10,11,12) Por ello, es pertinente disminuir ese riesgo y mejorar la preoxigenación previa a la intubación.⁽⁹⁾

De acuerdo con la frecuencia de desaturación y complicaciones asociadas a la preoxigenación, es justificable el uso de la oxigenación apneica al practicar una SIR.⁽¹⁰⁾ Sin embargo, esta práctica también se ha asociado a acidosis respiratoria por la disminución en la eliminación de CO₂.⁽¹³⁾ Por tanto, es conveniente verificar las sugerencias de la literatura referidas al empleo de este método.

Con este trabajo se pretende describir la fisiopatología básica del paciente candidato a intubación endotraqueal, aspectos técnicos y estado del arte en cuanto a la evidencia, tanto a favor como en contra, sobre el uso de la oxigenación apneica en servicios de emergencias.

Fisiopatología básica del paciente candidato a intubación endotraqueal

Principios fisiológicos de la oxigenación apneica

El manejo de la vía aérea implica una adecuada oxigenación y ventilación.^(13,14) Por tanto, previo a la intubación endotraqueal de un paciente, se administra oxígeno mediante un dispositivo tipo máscara O₂ a 100 % (preoxigenación),⁽⁵⁾ que conduce al paciente a un periodo de apnea donde se extrae el nitrógeno (denitrogenación) y se reemplaza por O₂.^(13,14,15) Se crea un reservorio de oxígeno, al aumentar su cantidad en la capacidad residual funcional de los

pulmones.^(6,9,14) Con ello se previene la desaturación y las complicaciones de esta al momento de la intubación.^(9,16) Sin embargo, la preoxigenación por máscara sin presión positiva al final de la espiración agrava el riesgo de atelectasias por la denitrogenación alveolar. No obstante, la oxigenación apneica suministra O₂ nasal, aumenta la eficacia de la preoxigenación, y evita la atelectasia por la creación de una presión faríngea positiva.⁽⁹⁾

En sujetos adultos normales, la preoxigenación proporciona de 4 a 8 minutos de apnea segura.⁽¹³⁾ Este es el tiempo desde que comienza la apnea y hasta que se logra una SPO₂ ≤ 90 %, ⁽¹⁴⁾ o sea, el periodo previo a la desaturación arterial crítica,^(3,5) donde el consumo metabólico de oxígeno es de 250 mL/min; y la producción de CO₂, de 200 mL/min.^(13,17) En este periodo de apnea, la disminución de la presión barométrica en los alvéolos origina un gradiente de presión que favorece una mayor transferencia de gas entre las vías respiratorias superiores e inferiores,^(18,19) por lo que el O₂ se difunde del alveolo a la sangre a una velocidad de 250 mL/min, aproximadamente.⁽¹³⁾

En la apnea, la productividad de CO₂ es constante, mientras que su eliminación se detiene; se dispersa en el espacio alveolar en aproximadamente 10 mL/min. Lo anterior ocasiona una acidosis respiratoria no compensada,^(13,17) que conlleva a la creación de un gradiente de presión negativa en los alveolos,⁽¹³⁾ debido a las diferencias en solubilidad y afinidad por la hemoglobina entre el CO₂ y el O₂,⁽¹⁷⁾ que origina un flujo de gas neto de 240 mL/min de los alveolos a la sangre.⁽¹³⁾

Durante la apnea, la producción metabólica de O₂ es mayor que la eliminación de CO₂. Ocurre una diferencia de presiones y se crea un gradiente de presión negativa, que posteriormente lleva al flujo masivo de gases, principio fisiológico en el que se basa la oxigenación apneica (Fig.).

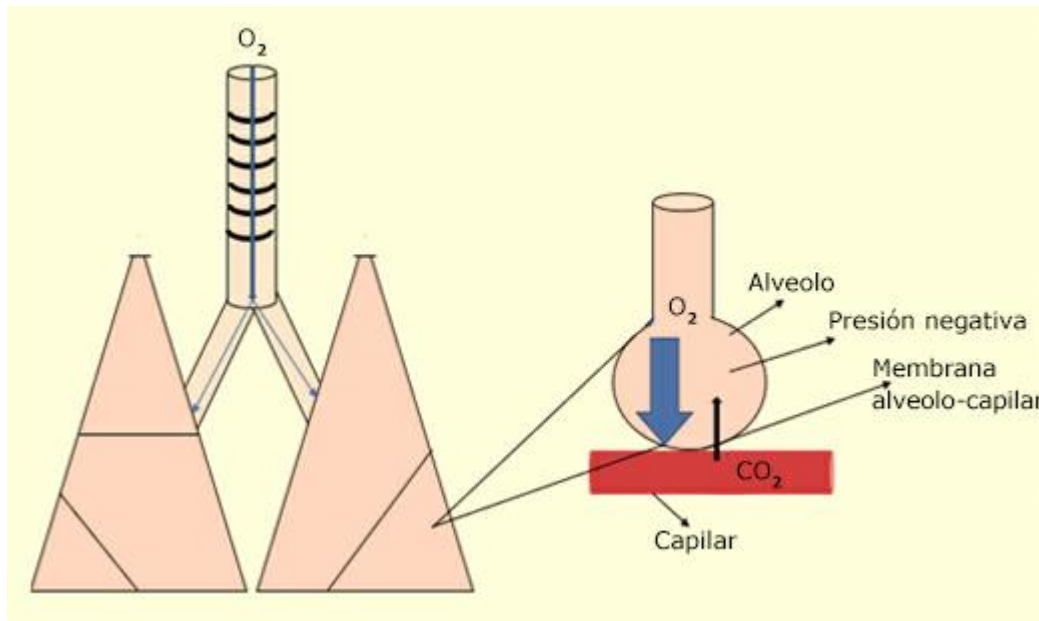


Fig. - Difusión de gases durante el periodo de apnea.

La presión negativa o subatmosférica conduce, posteriormente, a una extracción del gas de la faringe a los alveolos por un fenómeno fisiológico conocido como “flujo masivo”.^(9,13,17) No obstante, la constitución del aire está dada por 79 % de nitrógeno y 21 % de O₂. Estos gases son arrastrados a los pulmones.

Mientras más se almacena nitrógeno, hay más probabilidad de que ocurra la desaturación.⁽¹³⁾ Por tanto, si se provee O₂ suplementario por vías respiratorias superiores, esa insuflación en la faringe extenderá el reservorio y permitirá un flujo masivo de O₂.^(3,13) Solo se necesita de vías respiratorias patentes para que el oxígeno suministrado, mediante las narinas (como en la oxigenación apneica), llegue a los alveolos aun sin ventilación,^(3,9) incremente la capacidad de oxígeno en las vías aéreas inferiores, ocasione una absorción alveolar de O₂ por difusión, y se extienda el periodo de apnea segura.⁽¹⁸⁾ Este es el principio fisiológico que utiliza la OA; posibilita la oxigenación persistente sin necesidad de ventilar al paciente con un dispositivo tipo máscara.^(7,13)

Existen unas condiciones especiales en las cuales la desaturación en el periodo de apnea es mucho más acelerada en comparación con sujetos adultos normales. Estas son el embarazo, la edad pediátrica, la obesidad y los pacientes críticamente enfermos.^(13,14) Estos pacientes con condiciones especiales pueden tener colapso alveolar, un gradiente alveolo arterial incrementado y altos requerimientos metabólicos.⁽¹⁸⁾ Por ende, la sangre alcanza los pulmones con un

déficit en oxigenación y una parte de ella pasa, incluso, a los alveolos, sin preoxigenación. Así pues, la frecuencia de hipoxemia es alta, sobre todo, en la apnea crítica que acontece entre la inducción y la postura del tubo endotraqueal.^(3,9)

La capacidad residual funcional se disminuye en obesos. Pasa de un promedio de 2,6 litros en personas delgadas a 1,9 litros en obesos.⁽¹⁵⁾

Respecto a la posición de intubación, la supinación no es adecuada, puesto que desciende la CRF, aminora la masa de aire restante en pulmones al término de la espiración, precipita la desaturación. Se recomienda una posición semifowler, con la cabeza alzada en unos 20°.⁽¹⁰⁾

Métodos de preoxigenación en secuencia de intubación rápida

Si bien los beneficios que ofrece la preoxigenación en la SIR están descritos, la metodología ideal aún está en discusión. Variables como la duración, la posición del paciente y el dispositivo utilizado son primordiales para un procedimiento exitoso.⁽¹⁰⁾

En cuanto a los dispositivos utilizados, se debe tener en cuenta la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2), capaz de suministrar cada dispositivo, en contraste con su disponibilidad en los servicios de urgencias.⁽¹⁰⁾ Un método para contrastar la eficacia entre un dispositivo u otro es la medición de la fracción espirada de oxígeno (FeO_2). Mientras más alta esta sea, mayor será el aporte de oxígeno y la denitrogenación.⁽¹⁶⁾ Cuando a un paciente se le suministra oxígeno a 100 %, la cantidad de este en los pulmones se acerca a un promedio de 3000 mL, en comparación con los 450 mL suministrados cuando se respira oxígeno ambiente.⁽¹²⁾ Esto se traduce en una mayor capacidad residual funcional.⁽¹⁶⁾

En los servicios de urgencias, los dispositivos más utilizados son la máscara de no reinhalación, máscara con reservorio, bolsa-válvula-máscara (AMBU, por sus siglas en inglés) y cánula nasal, complementaria con cualquiera de las anteriores.⁽¹⁰⁾ Dispositivos que crean un sello cerrado, como la máscara con reservorio, proporcionan una mayor denitrogenación ($FeO_2= 80 \%$) en comparación con la máscara de reinhalación parcial ($FeO_2= 52 \%$).⁽¹⁶⁾ Sin embargo, las máscaras de no reinhalación con valvas unidireccionales aportan una FiO_2 de aproximadamente

90 % a un flujo de 30 L/min, pero su disponibilidad en urgencias es limitada. Por lo tanto, las máscaras con reservorio, a pesar de que proporcionan una FiO_2 de 60 % - 70 %, suelen ser la primera elección, debido a su mayor disponibilidad en los servicios de urgencias. Alternativamente, la máscara AMBU, conectada a una bolsa de reservorio, es una buena opción para la preoxigenación.⁽¹⁰⁾

La máscara AMBU y la de no reinhalación tienen una efectividad similar en la preoxigenación. Su uso debe basarse en la disponibilidad en los servicios de urgencias,⁽¹⁰⁾ con ciertas variaciones en la máscara AMBU, teniendo en cuenta el tipo de dispositivo, la presencia de ventilación espontánea y el uso de válvula de presión positiva al final de la espiración (PEEP).⁽¹²⁾ Por ejemplo, en pacientes con ventilación espontánea, puede ocurrir una disminución de la FiO_2 , la cual se corrige con la adición de una válvula para PEEP.⁽¹²⁾ En los casos en los que no se tenga acceso a este tipo de válvulas, el suministro de O_2 con alto flujo, a través de cánula nasal, podría mejorar la denitrogenación y prevenir atelectasias secundarias, debido al aumento de la presión de oxígeno en las vías respiratorias.⁽¹⁶⁾

Oxigenación apneica en secuencia de intubación rápida en servicio de urgencias

A pesar de unas buenas técnicas de preoxigenación, el evento adverso más común durante la intubación endotraqueal es la desaturación de oxígeno,⁽⁵⁾ la cual suele asociarse a múltiples complicaciones cardiovasculares y neurológicas, incluso, la muerte.⁽¹⁶⁾ El uso de OA durante la SIR en urgencias ha sido estudiado y, desde hace algunos años, recomendado. Se ha evidenciado que la OA prolonga el tiempo de apnea segura durante la intubación endotraqueal, mantiene niveles de saturación por encima de 90 %.⁽¹³⁾ Otros autores también han concluido que el uso de OA aumenta el tiempo en que aparece la desaturación de oxígeno, en comparación con el uso de preoxigenación aislada.⁽¹²⁾

Binks y otros realizaron un metaanálisis con seis estudios. En ellos se evaluaron tres desenlaces primarios y se obtuvo como resultados una disminución en el riesgo relativo de desaturación por debajo de 93 % (Tabla 1), en la desaturación crítica <80 % (Tabla 2) y un aumento en la tasa de éxito en el primer intento de

intubación sin hipoxemia (Tabla 3).⁽⁵⁾ Estos resultados concuerdan con los hallados por Sakles y otros, quienes en un estudio observacional unicéntrico evaluaron a 635 pacientes que ameritaron SRI, de los cuales 380 recibieron OA y 255 preoxigenación aislada. Se reportó un aumento de la tasa de éxito en el primer intento sin hipoxemia (Tabla 3) con el uso de OA a 15 L/min.⁽⁸⁾ Este mismo autor realizó otro estudio con igual metodología. Participaron 127 pacientes con hemorragia intracraneal y con necesidad de intubación endotraqueal. Evidenció una reducción del riesgo de hipoxemia con el uso de oxigenación apneica (Tabla 1).⁽²⁰⁾

Tabla 1 - Riesgo de desaturación con el uso de oxigenación apneica*

Estudio	RR/OR	IC 95 %	Valor de p
Tan y otros, 2018 ^{**} (11)	0,76	0,61 - 0,95	0,02
Sakles y otros, 2016 ⁽⁸⁾	0,13	0,03 - 0,53	
Binks y otros, 2017 ^{**} (5)	0,74	0,60 - 0,90	0,002
Oliveira y otros, 2017 ^{**} (21)	0,66	0,52 - 0,84	0,0007
Holyoak y otros, 2017 ^{**} (3)	0,65	0,55 - 0,77	<0,00001
Pavlov y otros, 2017 ^{**} (9)	0,70	0,59 - 0,82	
Vukovic y otros, 2018 ⁽¹⁸⁾	0,3	0,1 - 0,9	0,04

*Algunos estudios definieron la desaturación menor a 90 %, y otros menor a 93 %.

**Metaanálisis

Tabla 2 - Riesgo de desaturación inferior a 80 % con el uso de oxigenación apneica

Estudio	RR/OR	IC 95%	Valor de p
Binks y otros, 2017 ⁽⁵⁾	1,09	1,03 - 1,16	0,04
Oliveira y otros, 2017 ⁽²¹⁾	1,59	1,04 - 2,44	0,03
Holyoak y otros, 2017 ⁽³⁾	1,06	1,02 - 1,10	0,006
Sakles y otros, 2016 ⁽⁸⁾	2,2	1,5 - 3,3	<0,001

Tabla 3 - Tasa de éxito en primer intento de intubación sin hipoxemia

Estudio	RR/OR	IC 95%	Valor de p
Binks y otros, 2017 ⁽⁵⁾	1,09	1,03 - 1,16	0,04
Oliveira y otros, 2017 ⁽²¹⁾	1,59	1,04 - 2,44	0,03
Holyoak y otros, 2017 ⁽³⁾	1,06	1,02 - 1,10	0,006
Sakles y otros, 2016 ⁽⁸⁾	2,2	1,5 - 3,3	<0,001

*Metaanálisis

Oliveira y otros, en una revisión sistemática en la que incluyeron cuatro estudios observacionales y cuatro ensayos clínicos controlados aleatorizados, encontraron que con el uso de OA hubo una mayor tasa de éxito en el primer intento (Tabla 3) y una disminución en la incidencia de hipoxemia menor a 90 % (Tabla 1), sin diferencias significativas en la aparición de hipoxemia severa por debajo de 80 % (Tabla 2) e hipoxemia potencialmente mortal, definida como $SPO_2 < 70\%$ (OR 0,90, IC 95 % 0,52 - 1,55). Además, se observó la disminución de la estancia en una unidad de cuidados intensivos (UCI) en 2,88 días (Tabla 4).⁽²¹⁾

Tabla 4 - Disminución de estancia en UCI

Estudio	Días menos de estancia	IC 95 %	Valor de p
<i>Oliveira</i> y otros, 2017	2,88	1,40 - 4,37	0,0001
<i>Holyoak</i> y otros, 2017	2,88	2,51 - 3,25	<0,0001

Holyoak y otros llevaron a cabo un metaanálisis con 17 estudios, de los cuales 8 eran ensayos clínicos controlados aleatorizados. Los resultados en los desenlaces primarios fueron una disminución significativa tanto del riesgo de desaturación $< 90\%$ (Tabla 1), como de la desaturación crítica $< 80\%$ (Tabla 2). Además, al hacer la medición de niveles más bajos de saturación de oxígeno, durante la intubación en ambos grupos, se evidenció que estos eran mayores en el grupo de OA (diferencia de medias ponderada -WMD- 3,28, IC 95 % 2,89-3-67, $p < 0,00001$). En el análisis de desenlaces secundarios hubo un aumento en el tiempo de apnea segura en 1,73 min (IC 95 % 1,50 - 1,97, $p < 0,00001$), una mayor PaO_2 de 3 a 4,5 min posteriores al periodo de apnea (WMD 95,67, IC 95 % 55,14 - 136,20, $p < 0,00001$), aumento de éxito en el primer intento de intubación sin hipoxemia (Tabla 3) y una disminución de 2,88 días de la estadía en la unidad de cuidados intensivos (Tabla 4).⁽³⁾

Otros autores que evaluaron la utilidad de la OA fueron *Pavlov* y otros, quienes en una revisión sistemática de ocho estudios reportaron un menor riesgo de hipoxemia $< 90\%$ (Tabla 1).⁽⁹⁾ *Tan* y otros llevaron a cabo un metaanálisis con diez estudios, en el que incluyeron cuatro ensayos clínicos aleatorizados. Se obtuvo como resultado una reducción estadísticamente significativa en el riesgo

de desaturación <93 % (Tabla 1), sin diferencias significativas en la desaturación severa <80 % (Tabla 2).⁽¹¹⁾ Vukovic y otros realizaron un estudio observacional e implementaron un modelo antes - después en 149 pacientes de población pediátrica. Describieron un descenso significativo en el riesgo de desaturación con el uso de oxigenación apneica (Tabla 1).⁽¹⁸⁾

Evidencia en contra del uso de oxigenación apneica

En momentos de emergencia, prevenir la desaturación de oxígeno es esencial y se requiere un manejo avanzado de las vías aéreas. Sin embargo, en pacientes gravemente enfermos, herramientas como la preoxigenación suelen ser desmeritadas y poco eficaces.⁽²⁾ La mayoría de los resultados obtenidos en los diversos estudios, con énfasis en oxigenación apneica, demuestran un beneficio marcado para prevenir la desaturación durante la intubación. No obstante, otras publicaciones de autores como *Riyapan* y *Lubin* evidenciaron un aumento acentuado en el intervalo de desaturación en pacientes sometidos a cirugía electiva, trauma y otras condiciones.⁽⁷⁾ De igual manera, en condiciones como la insuficiencia respiratoria, la OA tiene un beneficio prácticamente nulo.⁽¹²⁾

Muchos de los estudios que evidencian los beneficios de la oxigenación apneica no tienen en cuenta la heterogeneidad del paciente, sus intervenciones pasadas, ni las diversas definiciones que se tiene del concepto de desaturación de oxígeno.⁽⁷⁾ *Tan* y otros, en 2017, realizaron una búsqueda sistemática para determinar los estudios sobre prevención de la desaturación y la utilización de OA. Comprobaron que la oxigenación apneica con cánulas nasales no se asocia de manera relevante con el aumento de la saturación de oxígeno en intubaciones de emergencia.⁽¹¹⁾

Caputo y otros, en 2017, elaboraron un ensayo aleatorizado en el cual se incluyeron 206 pacientes que requerían de intubación. Compararon la intervención con AO y obtuvieron resultados negativos ante las diferencias de saturación media [riesgo relativo (RR): 0,65; intervalo de confianza (IC) de 95 %: 0,38 a 1,11; P= 0,12]. Además, la AO no previno la desaturación de oxígeno en pacientes críticos.⁽⁶⁾

Finalmente, estudios realizados entre 2015 y 2017 manifiestan ciertas limitaciones que comprometen la veracidad de la información y suponen una controversia con relación a la oxigenación apneica.^(2,7) Dentro de estas limitaciones se presentan la combinación de diversas poblaciones (pediátrica, adulta) y las diferentes técnicas utilizadas tanto de oxigenación apneica y preoxigenación, lo que suscita una mayor probabilidad de resultados positivos, pero con una clara irrelevancia clínica.⁽²²⁾

Conclusiones

La oxigenación apneica es una herramienta potencialmente relevante para el manejo avanzado de las vías aéreas en caso de emergencia. Prolonga la oxigenación de la sangre con la insuflación de oxígeno, junto a diversos métodos de preoxigenación. Sin embargo, actualmente su uso extra- e intrahospitalario es un tema controversial, por lo que se requieren estudios que demuestren su eficacia en la disminución de la frecuencia de desaturación y complicaciones asociadas, frente a métodos antiguamente utilizados.

Referencias bibliográficas

1. Wimalasena Y, Burns B, Reid C, Ware S, Habig K. Apneic oxygenation was associated with decreased desaturation rates during rapid sequence intubation by an Australian helicopter emergency medicine service. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):371-6. Doi: 10.1016/j.annemergmed.2014.11.014
2. Mitterlechner T, Herff H, Hammel CW, Braun P, Paal P, Wenzel V, et al. A dual-use laryngoscope to facilitate apneic oxygenation. *J Emerg Med.* 2015;48(1):103-7. Doi: 10.1016/j.jemermed.2014.06.061
3. Holyoak RS, Melhuish TM, Vlok R, Binks M, White LD. Intubation using apnoeic oxygenation to prevent desaturation: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care.* 2017;41(2017):42-8. Doi: 10.1016/j.jcrc.2017.04.043
4. Muck A, Sisson C. Apneic oxygenation and intracranial hemorrhage: where the rubber meets the road. *Intern Emerg Med.* 2016; 11:981-2. Doi: 10.1007/s11739-016-1532-5

5. Binks MJ, Holyoak RS, Melhuish TM, Vlok R, Bond E, White LD. Apneic oxygenation during intubation in the emergency department and during retrieval: A systematic review and meta-analysis. *Am J Emerg Med.* 2017;35(10):1542-6. Doi: 10.1016/j.ajem.2017.06.046
6. Caputo N, Azan B, Domingues R, Donner L, Fenig M, Fields D, et al. Emergency Department Use of Apneic Oxygenation Versus Usual Care During Rapid Sequence Intubation: A Randomized Controlled Trial (The ENDAO Trial). *Acad Emerg Med.* 2017 Nov;24(11):1387-94. Doi: 10.1111/acem.13274.
7. Riyapan S, Lubin J. Apneic Oxygenation May Not Prevent Severe Hypoxemia During Rapid Sequence Intubation: A Retrospective Helicopter Emergency Medical Service Study. *Air Med J.* Nov-Dec 2016;35(6):365-8. Doi: 10.1016/j.amj.2016.07.008.
8. Sakles JC, Mosier JM, Patanwala AE, Arcaris B, Dicken JM. First Pass Success Without Hypoxemia Is Increased with the Use of Apneic Oxygenation During Rapid Sequence Intubation in the Emergency Department. *Acad Emerg Med.* 2016 Jun;23(6):703-10. Doi: 10.1111/acem.12931.
9. Pavlov I, Medrano S, Weingart S. Apneic Oxygenation Reduces the Incidence of Hypoxemia During Emergency Intubation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Emerg Med.* 2017 Aug;35(8):1184-9. Doi: 10.1016/j.ajem.2017.06.029.
10. Pourmand A, Robinson C, Dorwart K, O'Connell F. Pre-oxygenation: Implications in Emergency Airway Management. *Am J Emerg Med.* 2017 Aug;35(8):1177-83. Doi: 10.1016/j.ajem.2017.06.006.
11. Tan E, Loubani O, Kureshi N, Green RS. Does Apneic Oxygenation Prevent Desaturation During Emergency Airway Management? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Can J Anaesth.* 2018 Aug;65(8):936-49. Doi: 10.1007/s12630-018-1124-0.
12. Gleason J, Christian BR, Barton ED. Nasal Cannula Apneic Oxygenation Prevents Desaturation During Endotracheal Intubation: An Integrative Literature Review. *West J Emerg Med.* 2018 Mar;19(2):403-11. Doi: 10.5811/westjem.2017.12.34699.
13. Pratt M, Miller AB. Apneic Oxygenation: A Method to Prolong the Period of Safe Apnea. *AANA J.* 2016;84(5):322-8.
14. Driver BE, Reardon RF: Tracheal Intubation. Roberts and Hedges' Clinical

Procedures in Emergency Medicine and Acute Care. 7 ed. Philadelphia: Elsevier Inc.; 2018. Chapter 4.

15. Sirian R, Wills J. Physiology of apnoea and the benefits of preoxygenation. *Contin Educ Anaesthesia Crit Care Pain*. 2009 Aug;9(4):105-8. Doi: 10.1093/bjaceaccp/mkp018.

16. Mosier JM, Hypes CD, Sakles JC. Understanding preoxygenation and apneic oxygenation during intubation in the critically ill. *Intensive Care Med*. 2017;43(2):226-8. Doi: 10.1007/s00134-016-4426-0

17. Grude O, Solli HJ, Andersen C, Oveland NP. Effect of nasal or nasopharyngeal apneic oxygenation on desaturation during induction of anesthesia and endotracheal intubation in the operating room: A narrative review of randomized controlled trials. *J Clin Anesth*. 2018;51:1-7. Doi: 10.1016/j.jclinane.2018.07.002

18. Vukovic AA, Hanson HR, Murphy SL, Mercurio D, Sheedy CA, Arnold DH. Apneic oxygenation reduces hypoxemia during endotracheal intubation in the pediatric emergency department. *Am J Emerg Med*. 2019;37(1):27-32. Doi: 10.1016/j.ajem.2018.04.039

19. Ting DK, Lang ES. Apneic oxygenation provides incremental benefit during intubation of patients in the emergency medicine and critical care settings. *CJEM*. 2018;20(5):770-3. Doi: 10.1017/cem.2018.29

20. Sakles JC, Mosier JM, Patanwala AE, Dicken JM. Apneic oxygenation is associated with a reduction in the incidence of hypoxemia during the RSI of patients with intracranial hemorrhage in the emergency department. *Intern Emerg Med*. 2016; 11:983-92. Doi: 10.1007/s11739-016-1396-8

21. Silva LOJ, Cabrera D, Barrionuevo P, Johnson RL, Erwin PJ, Murad MH, et al. Effectiveness of Apneic Oxygenation During Intubation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Emerg Med*. 2017;70(4):483-94.e11. Doi: 10.1016/j.annemergmed.2017.05.001

22. Caputo N, West J. (Mis)understanding the Analysis of Apneic Oxygenation? *Ann Emerg Med*. 2018;71(5):653-4. Doi: 10.1016/j.annemergmed.2018.01.011

Conflicto de interés

Los autores no declaran ningún conflicto de interés.

Contribución de los autores

Yandris Arévalo-Martínez. Redacción y revisión del manuscrito.

Juan David González-Oñate. Redacción y revisión del manuscrito.

Maridey Frías-Ruiz. Redacción y revisión del manuscrito.

María Angélica Morales-Núñez. Redacción y revisión del manuscrito.

Luis Rafael Moscote-Salazar. Concepción, redacción, revisión y supervisión del manuscrito.