

OXIGENOTERAPIA EN NIÑOS

Oxygen Therapy For Children

Víctor Hugo Estupiñán Pérez

© <https://orcid.org/0000-0001-8846-4579>

Universidad Santiago de Cali.

Cali, Colombia.

Resumen

La oxigenoterapia cumple papel importante en el manejo de la hipoxemia en las diferentes patologías pulmonares o no, que se pueden encontrar en los servicios hospitalarios, con su aplicación se trata de aliviar o mejorar los síntomas clínicos y evitar la falla respiratoria, mediante la aplicación de oxígeno a través, de los diferentes equipos con los que se puede suministrar este medicamento. En este capítulo se abordará los conceptos de oxígeno terapia, las indicaciones y complicaciones que el oxígeno puede acarrear en el niño, así mismo conocer los equipos y sus concentraciones de FiO₂ que se puede suministrar.

Palabras claves: oxigenoterapia, pediatría, falla respiratoria.

Cita este capítulo / Cite this chapter

Estupiñan Perez VH. Oxigenoterapia en niños. En: Villamarín Betancourt EA, Cubides Munévar AM, García Puerta M, Linero Terán A, editores científicos. Manual de Pediatría. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2022. p. 91-107.

Summary

Oxygen therapy plays an important role in the management of hypoxemia in different pulmonary pathologies or not, which can be found in hospital services, with its application it is about alleviating or improving clinical symptoms and avoiding respiratory failure, through the application of oxygen through the different equipment with which this medicine can be supplied. This chapter will address the concepts of oxygen therapy, the indications and complications that oxygen can cause in the child, as well as knowing the equipment and its concentrations of FiO₂ that can be supplied.

keywords: oxygen inhalation therapy, pediatrics, respiratory failure.

Introducción

El oxígeno es parte fundamental en la generación de energía celular; con él se pueden producir los procesos metabólicos en el organismo. Sin lugar a dudas, la falta de oxígeno o la disminución debido a trastornos pulmonares o cardíacos de cualquier origen conlleva a deterioro clínico; en el caso de los niños, debido a las diferencias anatómicas y fisiológicas, son más propensos a un deterioro respiratorio ocasionando falla respiratoria. Es indiscutible que los cuidadores de la salud deben identificar las necesidades de oxigenoterapia en el paciente pediátrico y de igual manera saber definir su retiro en forma precoz.

Un inicio oportuno de la oxigenoterapia (OT) alivia la sintomatología clínica de los pacientes ayudando a mantener los niveles de presión arterial de oxígeno (PO₂); la mayoría de las veces la OT se inicia por valoración de signos de dificultad respiratoria o escalas de valoración (escala de Wood-Downes-Ferrés o presencia de tirajes). Es mandato-

rio conocer las indicaciones clínicas y/o de exámenes paraclínicos, las cuales ayudan a valorar no solo el inicio de la OT sino también si el sistema que se instauró proporciona la concentración de oxígeno ideal; además, es importante recordar que el oxígeno se considera un medicamento el cual tiene efectos benéficos, pero puede también desarrollar toxicidad, especialmente en recién nacidos.

Definición

La OT es el manejo de pacientes con concentraciones de oxígeno mayores al 21%, con el objetivo de prevenir la hipoxia tisular, mediante dispositivos de alto o bajo flujo (1-2).

Objetivos de la oxigenoterapia

Uno de los principales objetivos de la OT es mantener niveles adecuados de oxígeno en la sangre arterial; consecuentemente, esto llevará a disminuir el trabajo respiratorio y el cardíaco (1,3). Debemos tener en cuenta que la pulsioximetría de oxígeno (SPO₂) es el examen clínico ideal para dar inicio a la OT; sin embargo, los valores de este examen deben ser acordes a cada patología o situación clínica del paciente (cronicidad o cardiopatías congénitas, principalmente).

Indicaciones

En los niños, la falla respiratoria hipoxémica o tipo I es la principal causa de morbimortalidad en patologías como el asma, crup o neumonía; en estos casos se altera la bomba respiratoria o la barrera hematogaseosa, ocasionando hipoxia tisular en los casos más severos.

De acuerdo con las pautas actuales de soporte vital avanzado pediátrico (PALS), el inicio de OT en altas concentraciones debe iniciarse en situaciones de emergencia como paro cardiorrespiratorio y luego disminuirse para mantener la SPO₂ por encima del 94%. Otras afecciones agudas como anemia grave, síndrome de bajo gasto cardíaco, sepsis grave, traumatismo grave, intervención quirúrgica y aneste-

sia, necesitan OT debido a la hipoxia tisular a pesar de la PaO₂ / SpO₂ normal (hipoxia normoxémica) (2).

A pesar de lo anterior, el inicio de la OT debe ser cautelosa en ciertos escenarios clínicos como insuficiencia respiratoria crónica y cardiopatías congénitas, para evitar la sobrecirculación pulmonar con una gran desviación de la curva hacia la izquierda o la derecha.

Todo proceso que lleve a la disminución de la presión de oxígeno arterial y que pueda ser verificado por gases arteriales o SPO₂, es indicación de iniciar OT, sin importar la causa que está llevando a esta alteración sean problemas de la bomba respiratoria o circulatoria (4).

Aunque por lo general en el niño los signos de dificultad respiratoria indican que existen problemas de oxigenación, hay datos experimentales que demuestran que la SPO₂ es el mejor indicador de hipoxemia; por consiguiente, este es el examen más rápido que ayuda a decidir la OT. Existe una correlación de los valores de la SPO₂ con la edad del niño; a partir del año de vida, el percentil 5 está entre 96% y 97% y el percentil 50 de saturación es de 98%. Entre los 5 y los 11 años, no más del 5% del tiempo la saturación está debajo del 94% mientras están despiertos (5).

En cuanto a los valores en gases arteriales, una PaO₂ 60 a 80 mmHg o SpO₂ de 90 – 95%, respectivamente, son indicadores de inicio de OT, pero debe tenerse en cuenta que estos valores se cumplen en los niños que tenga un valor normal del pH, CO₂, temperatura y 2,3 DPG (6).

Hipoxemia

Se define como la disminución de la presión de O₂ en la sangre arterial o la SPO₂ la cual tiene una correlación con la PO₂, valores de SPO₂ de 90% se correlacionan con PO₂ de 60 mmHg. Es importante saber que estos valores pueden variar de acuerdo con la altitud como se muestra en la tabla 1. Es importante tener en cuenta el impacto de la hipoxemia en el crecimiento y neurodesarrollo en la población pediátrica (7).

Estudios muestran que la SPO2 en los niños mayores de un año de edad que vivían entre 2560 y 3200 m de altitud estaba entre 87 -92 %, mientras que otro estudio encontró que, a altitudes de 1371, 2073, 2393, 2405 y 2484 m se registraba un rango de SpO₂ de 95-96,7%, 93,9-95,4%, 91,8-93,4%, 93,4-96,1% y 93,7-96,2%, respectivamente (6). En la siguiente tabla se muestran los valores de la saturación en el estudio realizado en Colombia.

Tabla 1. Valores de la saturación de oxígeno según el nivel del mar (8).

Altitud sobre nivel del mar (metros)	SaO2% hombres media (IC95%)	SaO2% mujeres media (IC95%)
970	94,8 (94,1-95,4)	96,4 (95,7-97,1)
1520	95,5 (94,9-96,1)	95,6 (94,9-96,2)
1728	95,7 (95,3-96,2)	96,1,8 (95,6-96,6)
1923	95,1 (94,3-95,8)	96 (95,6-96,3)
2180	95,2 (94,6-95,9)	95,4 (94,9-95,9)
2600	93,6 (93,2-94)	94,4 (94,1-94,8)

Fuente: Oliver P, Rodríguez O, Marín J, Muñoz M, Guillén E, Valcárcel G, et al. (8).

Valores por debajo de estas cifras pueden llevar a una disminución del aporte de oxígeno a las células ocasionando hipoxia, la cual puede ser debida a problemas de consumo o aporte de oxígeno, tanto por problemas circulatorios como de transporte del oxígeno.

Otro factor importante en el paciente pediátrico es la curva de disociación de la Hb la cual puede verse alterada por el pH, CO₂, temperatura y los niveles de 2,3 Difosfoglicerato. El aumento de la temperatura es un problema muy común en el niño con problemas respiratorios;

esto ocasiona un aumento de la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno y, por lo tanto, produce un desplazamiento de la curva hacia la izquierda, promoviendo la captación de oxígeno a nivel alveolar. A nivel periférico, un aumento de la temperatura facilita la liberación de oxígeno a los tejidos y desplaza la curva hacia la derecha (8). Lo anterior debe ser tenido en cuenta, ya que este factor no solo altera la captación de oxígeno, sino que aumenta el consumo de oxígeno en el niño y pueden llevar a hipoxia tisular.

Signos clínicos de hipoxemia

La detección de la hipoxemia debe ser valorada por los cuidadores teniendo en cuenta la clínica del paciente además de la SPO2. En la tabla 2 se muestran los signos de hipoxemia.

Tabla 2. Signos de hipoxemia. (9).

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• SatO2 <90%• Cianosis central• Aleteo nasal• Incapacidad para beber o alimentarse (cuando se debe a problemas respiratorios)• Quejido en cada respiración• Estado mental deprimido (es decir, somnoliento, letárgico)• Retracción severa de la pared torácica inferior• Frecuencia respiratoria ≥ 70 / min• Movimiento de cabeceo sincrónico a respiración e indica dificultad respiratoria severa |
|--|

Fuente: Rodríguez B J, Reyes N M, Jorquera C R. (9).

Consecuencias de la hipoxemia

Las posibles consecuencias de la hipoxemia que pueden experimentar los pacientes pediátricos ocurren con mayor frecuencia en niños con enfermedad pulmonar y se han asociado con problemas para la circulación pulmonar, el desarrollo neurológico, la cognición, el sueño y el crecimiento. A continuación, nombraremos los principales problemas de oxigenación (6).

Mecanismos fisiopatológicos subyacentes de la hipoxemia

La hipoxemia se puede presentar por uno de los siguientes mecanismos: enfermedad pulmonar, hipoventilación, desequilibrio V/Q, defectos de difusión, derivaciones intrapulmonares o derivaciones cardíacas “de derecha a izquierda” (6, 10). En la siguiente tabla se muestra los tipos de hipoxemia.

Tabla 3. Clasificación de la hipoxemia por duración. (10).

Tipo de hipoxemia	Descripción
Aguda	Inicio rápido, por lo general <6 horas (ejemplo: obstrucción de las vías aéreas superiores)
Subaguda	Ocurre de 6 horas a 7 días (ejemplo: neumonía)
Sostenida	Ocurre de 7 a 90 días (ejemplo: ARDS pediátricos prolongados)
Crónica	Ocurre >90 días (ejemplo: cardiopatía congénita, displasia broncopulmonar)
Generacional	Intergeneracional (ejemplo: residentes de las tierras altas tibetanas)

Fuente: Bonay M. Hipoxemia. (10).

Circulación pulmonar

La hipoxia alveolar crónica provoca vasoconstricción pulmonar que conduce a hipertensión pulmonar (HP), especialmente en niños con trastornos respiratorios, como es el caso de niños con trastornos del sueño como la apnea del sueño (SDB), displasia broncopulmonar (DBP), la fibrosis quística (FQ). En comparación con los adultos, los

niños con SDB e hipoxemia intermitente tienen un mayor riesgo de HP. La hipoxemia intermitente afecta de manera adversa el desarrollo alveolar y vascular en lactantes con DBP.

La corrección de la hipoxemia en los recién nacidos con DBP y HP con oxígeno suplementario puede mejorar las complicaciones fisiológicas; un ejemplo es que la OT domiciliaria resuelve la hipertrofia ventricular derecha cuando la SpO₂ se mantiene por encima del 94-95%. En FQ, la hipoxemia continua durante la vigilia se asocia con el desarrollo de HP independiente de la función pulmonar.

Si bien la respuesta a niveles leves de hipoxia alveolar puede tener efectos mínimos en muchos niños, habrá casos donde ocurran efectos adversos a niveles similares de oxígeno inspirado, como se refleja en los bebés con DBP. Dicha susceptibilidad se ha demostrado en estudios experimentales de cepas genéticas de ratas o ratones deficientes en la sintasa de óxido nítrico endotelial, en los que incluso la hipoxia alveolar crónica leve provoca HP. Estos hallazgos sugieren que la biología molecular de la enfermedad puede conllevar a progresión incluso en niveles de oxigenación que se consideran leves en personas no susceptibles (6).

Neurodesarrollo y cognición

Los resultados adversos cognitivos y conductuales de la hipoxemia en niños con apnea obstructiva del sueño (SAOS) resaltan los efectos de la hipoxemia en el desarrollo del cerebro. Un estudio en neonatos pretérmino que sobrevivieron hasta una edad posmenstrual de 36 semanas encontró que los episodios de hipoxemia prolongados de más de un minuto se asociaron con un mayor riesgo de muerte o resultados adversos del desarrollo neurológico a los 18 meses. A diferencia de lo anterior, en un ensayo multicéntrico, doble ciego, aleatorizado, controlado, con neonatos menores de 30 semanas de gestación que continuaron con OT a las 32 semanas de edad posmenstrual, no se observó

ningún beneficio significativo en el desarrollo a un año manteniendo SpO₂ entre 95 a 98% comparados con aquellos con SpO₂ mayor a 90%.

Una revisión sistemática previa de 55 estudios que investigaron niños con cardiopatía congénita (CC), asma e insuficiencia respiratoria crónica, encontraron que la hipoxemia influye negativamente en el desarrollo, el comportamiento y el rendimiento académico. Otro estudio de pulsioximetría durante la noche, evidenció que la hipoxemia se asoció con un rendimiento deficiente en matemáticas.

Sueño

La exposición a la hipoxemia durante el sueño predispone a los bebés a un aumento de la respiración periódica, la hipoventilación y las apneas centrales colocándolos en mayor riesgo a eventos de hipoxia.

Crecimiento

En los niños con DBP, los estudios demostraron que el crecimiento mejora cuando la SpO₂ durante el sueño es mayor que 92% comparado con SpO₂ de 88–91%. Un segundo estudio encontró un desarrollo del crecimiento cuando la SpO₂ se mantuvo por encima del 93% con OT (6).

Una vez revisadas las consecuencias de la hipoxemia, identificaremos las clases de hipoxia para que se puedan corregir oportunamente ya sea colocando OT o mejorando la parte hemodinámica.

Tipos de hipoxia

La hipoxia se considera la disminución de oxígeno a nivel celular, lo cual ocasiona lesión o daño celular; la hipoxia puede ser detectada mediante los niveles de lactato sérico (2).

La hipoxia presenta los siguientes síntomas (percibidos por el cuidador).

- Aumento en la profundidad de la respiración
- Cianosis
- Confusión mental
- Pobre juicio
- Pérdida de coordinación muscular
- Inconsciencia

Existen diferentes tipos de hipoxia los cuales se presentarán a continuación:

Hipoxia hipoxémica

Debido a disminución de la presión de oxígeno arterial como consecuencia de trastornos de la difusión

Hipoxia anémica

Debida a la disminución en el transporte de oxígeno, En el paciente pediátrico se encuentran las malformaciones de la Hb.

Hipoxia circulatoria

Es debida a la disminución del gasto cardiaco, estados de shock o disminución de flujo sanguíneo.

Hipoxia histotóxica

Es la incapacidad de los tejidos de aprovechar el oxígeno.

Equipos para oxigenoterapia

Los sistemas de OT pueden regular la concentración de oxígeno que puede ir desde 24% hasta 100%, esto se logra mediante la mezcla de aire y oxígeno; las concentraciones de oxígeno deben ser seleccionadas acorde a la situación clínica, con el fin de que se proporcione la FIO₂ adecuada al paciente y de esta manera se mantengan niveles adecuados de SPO₂ o PaO₂. A continuación se hace la clasificación de los sistemas.

Sistemas de alto flujo o concentración fija

Son aquellos que proporcionan todo el FiO_2 a través del sistema, pero esta puede variar según el flujo que el paciente esté necesitando. En la siguiente tabla se muestran los equipos de alto flujo.

Tabla 4. Concentración de oxígeno por sistema Venturi. (11).

Nombre del equipo	Concentración de O_2 %
Máscara ventury	24,28,31,35,40,50

Fuente: Branson RD, Johannigman JA. (11).

Sistemas de bajo flujo o concentración variable

Son aquellos que no proporcionan la totalidad de la FiO_2 al paciente, tomando una proporción del medio ambiente. La concentración depende de los siguientes factores (11).

- Volumen minuto
- Pico flujo del paciente
- Flujo de oxígeno en litros por minuto
- Patrón respiratorio
- Reservorio anatómico

La concentración de oxígeno que proporciona la cánula nasal se presenta en la siguiente tabla; estos valores se obtuvieron de estudios en adultos con patrón respiratorio estable, frecuencia respiratoria de 20 por minuto y un volumen corriente de 500 ml; de igual manera, según las guías de la Asociación Americana de Terapia Respiratoria, se recomienda un flujo no mayor a dos litros por minuto en el paciente pediátrico. Flujos mayores de dos litros causan discomfort en el paciente (11).

Tabla 5. Concentraciones de oxígeno que se pueden proporcionar por cánula nasal. (9).

Flujo	Concentración %
1	24
2	28
3	32
4	36

Fuente: Adaptada de Rodríguez & cols. (9).

La cánula nasal, como ya vimos, puede variar la entrega de FiO₂ de acuerdo con los factores antes mencionados; se puede hacer el cálculo de la FiO₂ que se proporcionará al paciente teniendo en cuenta la siguiente ecuación (9).

- FIO₂ estimada: Flujo de oxígeno (ml/min x 0.79) + (0.21 x Volumen minuto) x100 Volumen minuto.

Tabla 6. Ventajas y desventajas de la cánula nasal. (11).

Ventajas	Desventajas
Fácil de utilizar Administración de bajos flujos No aumenta el espacio muerto anatómico Mejor tolerancia Permite hablar y comer / beber	Produce irritación y resequedad de la mucosa Posibilidad de sangrado Úlceras en la nariz a largo plazo
Desventajas	

Fuente: Branson RD, Johannigman JA. (11).

Es útil en pacientes que se encuentran estables o que estén próximos al retiro de oxígeno; de igual manera se utiliza para el manejo de pacientes crónicos. En recién nacidos el manejo debe hacerse con mezclador de oxígeno.

Tabla 7. Concentración de oxígeno con máscara simple. (11).

Litros	Concentración
5-6	30-45
7-8	40-60

Fuente: Branson RD, Johannigman JA. (11).

Tabla 8. Máscara de no reinhalación y reinhalación. (11).

Máscara con reservorio	Concentración %
10-15 litros por minuto	70-80
Máscara no reinhalación	
10 -15 litros por minuto	95-100

Fuente: Branson RD, Johannigman JA. (11).

Peligros de la oxigenoterapia

El oxígeno es un elemento químico altamente reactivo, que forma fácilmente compuestos, particularmente óxidos, con la mayoría de los elementos. Después del hidrógeno y el helio, el oxígeno es el tercer elemento más abundante en la Tierra, el oxígeno normalmente existe en la atmósfera como un gas diatómico (O₂) que es incoloro, inodoro e insípido (12).

La base bioquímica de los efectos de la hiperoxia es la formación de radicales libres de oxígeno. Las más significativas biológicamente de estas especies oxidantes reactivas son el ion hidroxilo y el peroxinitri-

to. El peroxinitrito, que es el producto de la reacción entre el superóxido y el óxido nítrico, en particular, interactúa con los lípidos, el ADN y las proteínas a través de reacciones oxidativas directas o mediante mecanismos indirectos mediados por los radicales. Estas reacciones desencadenan respuestas celulares que van desde modulaciones sutiles de la señalización celular hasta lesiones oxidativas abrumadoras, comprometiendo a las células hasta la necrosis o apoptosis.

En la práctica, la toxicidad del oxígeno se constituye como un problema clínico importante. A principios de los años 50, se logró establecer en bebés prematuros que la retinopatía se vincula con la OT. En los años 70, se conoció que el O₂ al 50% - 100% era potencialmente tóxico para los pulmones. Desde entonces, se han reconocido los efectos tóxicos en otros sistemas del cuerpo, incluyendo los ojos, los glóbulos rojos, el hígado, el corazón, los riñones y los sistemas endocrinos, así como el daño general a las células. En general, aquellos con mayor riesgo de toxicidad por oxígeno son los pacientes con altas concentraciones de OT (especialmente bebés prematuros), buzos submarinos y aquellos sometidos a terapia de oxígeno hiperbárico (12, 13).

Riesgos físicos

El oxígeno es altamente combustible, lo que representa un riesgo potencial de incendio. El oxígeno con aire seco causa irritación de la mucosa y costras. Si un paciente está respirando altas concentraciones de oxígeno, la tasa de atelectasia de absorción se acelera en gran medida, especialmente en casos de insuficiencia respiratoria, porque a menudo tienen secreciones excesivas o desechos celulares en sus vías respiratorias.

Riesgos fisiológicos

La OT no controlada en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica debida a enfermedad pulmonar obstructiva crónica o insuficiencia neuromuscular, puede llevar al coma y a la muerte. La OT para la

dificultad respiratoria en niños con grandes defectos del tabique ventricular puede causar vasodilatación pulmonar, lo que lleva a la desviación del flujo sanguíneo hacia la circulación pulmonar en lugar de la sistémica. Esto causa una acidosis metabólica grave e incluso la muerte debido a una alta relación Q_p / Q_s (relación flujo sanguíneo pulmonar / flujo sanguíneo sistémico) (2).

Valoración de la oxigenación

En cuanto, a la valoración de la oxigenación los clínicos deben conocer los diferentes índices que se pueden utilizar para valorar el estado de la oxigenación; dentro de estos índices podemos encontrar métodos no invasivos como es el caso de la SaO_2 / FiO_2 (14-15), cuyos valores se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Valores de SaO_2 / FiO_2 . (16).

Índice	Significado
< 150	Muy severo
151-200	Severo
201-240	Moderado
241-300	Leve
> 300	Normal

Fuente: Ameghino Bautista J, Morales Corbacho J, Apolaya-Segura M. (16).

Destete de la oxigenoterapia

La OT debe interrumpirse cuando la condición clínica de un paciente mejora y no exista la necesidad de oxígeno; se puede interrumpir abruptamente en el caso de pacientes postoperatorios o destetarse gradualmente en la recuperación de una enfermedad respiratoria. Los pacientes deben ser monitoreados durante un período de tiempo de 30 minutos o más después del retiro del oxígeno (2).

Referencia

1. Singh N, Singh J, Brar GK, Singh G. Oxygen Therapy. Indian Acad Clin Med [Internet]. 2001;151203(Vol. 2, No. 3):179–83. Available from: <http://medind.nic.in/jac/t01/i3/jact01i3p178.pdf>.
2. Haque A, Rizvi M, Arif F, Cunningham S, Rodriguez A, Adams T, et al. Special Communication Pediatric Oxygen Therapy: a Clinical Update. Lancet Infect Dis [Internet]. 2016;28(4):1–66. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(09\)70071-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(09)70071-4)[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00163-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00163-4).
3. Guide P, Provided LSO, Respironics P. Understanding oxygen therapy. 2013.
4. Pilcher J, Beasley R. Acute use of oxygen therapy. Aust Prescr. 2015;38(3):98–100.
5. Comité Nacional de Neumonología S. Guías para el manejo de la oxigenoterapia domiciliaria en pediatría. Parte 1: Generalidades , indicaciones y monitoreo. arch argent Pediatr. 2013;111(5):448–54.
6. Hayes D, Wilson KC, Krivchenia K, Hawkins SMM, Balfour-Lynn IM, Gozal D, et al. Home oxygen therapy for children an official American Thoracic Society clinical practice guideline. Am J Respir Crit Care Med. 2019;199(3):E5–23.
7. Londoño Trujillo D, Acero Colmenraes R, auderyPiotrostanalky NC. Uso E Interpretación Pulso. ministrio salud Colomb [Internet]. 2016; Convenio 5:6–13. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/uso-interprtn-oximetria-pulso.pdf>
8. Oliver P, Rodríguez O, Marín J, Muñoz M, Guillén E, Valcárcel G, et al. Estudio de la oxigenación e interpretación de la gasometría arterial. 2015;(2014):39.

9. Rodríguez B J, Reyes N M, Jorquera C R. Oxigenoterapia en pediatría. *Rev Pediatría Electrónica* [Internet]. 2017;14(1):13–25. Available from: <http://www.revistaPediatría.cl/volumenes/2017/voll4num1/pdf/OXIGENOTERAPIA.pdf>
10. Bonay M. Hipoxemia. Vol. 20, EMC - Tratado de Medicina. 2016. 1–10 p.
11. Branson RD, Johannigman JA. Pre-hospital oxygen therapy. *Respir Care* [Internet]. 2013. 58(1):86–97. Disponible en: <http://rc.rcjournal.com/content/58/1/86>
12. Thomson L, Paton J. Oxygen Toxicity. *Paediatr Respir Rev* [Internet]. 2014;15(2):120–3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prrv.2014.03.003>
13. Gordo-Vidal F, Calvo-Herranz E, Abella-Ivarez A, Salinas-Gabía I. Toxicidad pulmonar por hiperoxia. *Med Intensiva*. 2010;34(2):134–8.
14. Hecmar E, Sarmient J. Estudio De Correlación Entre La PaO₂/FiO₂ Y La SaO₂/FiO₂ En Niños En Ventilación Mecánica De La fundación Cardio Infantil. Universidad del Rosario; 2011.
15. Duque, AL. Utilidad de la relación SaO₂/FiO₂ en la evaluación del grado de compromiso pulmonar en pacientes críticos. 2002;50(1):2–7.
16. Ameghino Bautista J, Morales Corbacho J, Apolaya-Segura M. Correlación entre SO₂/FiO₂ y PaO₂/FiO₂ en pacientes con insuficiencia respiratoria en ventilación mecánica. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* [Internet]. 2018 Sep 1;37(3):1–9. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002018000300002