

Cuantificación de la FiO₂ en una cámara cefálica con nebulizador jet al 35% con ventana abierta a la mitad y completamente abierta

Quantification of the O₂iF in a cephalic chamber with jet nebulizer at 35% and window half and fully opened

Quantificação da FiO₂ em câmara cefálica com nebulizador de jacto a 35% e janela semi e totalmente aberta

COLCIENCIAS TIPO 1. ARTÍCULO ORIGINAL

RECIBIDO: JULIO 12, 2013; ACEPTADO: AGOSTO 27, 2013

María Cristina Tenorio Garcés
matitenorio@yahoo.es

Juan Carlos Millán
jcmillan@hotmail.com

Anisbed Naranjo Rojas
ninis424@hotmail.com

Universidad Santiago de Cali, Colombia

Resumen

El propósito de este estudio fue cuantificar el valor de la FiO₂ que aporta la cámara cefálica cuando la ventana se encuentra abierta a la mitad, abierta completamente y cerrada con nebulizador jet al 35% y a diferentes litrajes. El estudio es de tipo descriptivo, cuasi-experimental y se realizó en el laboratorio de física de la Universidad Santiago de Cali. Se estudiaron las variables de flujo, FiO₂, humedad y temperatura, para determinar la FiO₂ que aporta la cámara cefálica cuando se encuentra abierta —a la mitad y completamente— con nebulizador jet al 35%, con flujos de 6 a 8 L/min. La medición se realizó por medio de un analizador de oxígeno. Previo a este estudio se realizó una prueba piloto con el equipo, haciendo varias tomas de cada flujo. Los resultados obtenidos en todas las pruebas realizadas muestran valores de FiO₂ constantes entre 32.4% y 37.3% comparado con la práctica clínica, lo que permite concluir que este sistema de oxigenoterapia no presenta variaciones del FiO₂ con la ventana abierta a la mitad, completamente abierta y cerrada.

Palabras Clave

Microcámara; oxígeno; nebulizador; pediatría; analizador de oxígeno.

Abstract

The purpose of this study was to measure the value of oxygen inspired fraction O₂iF that contributes the cephalic camera when the window is opened in half, open completely and closed with nebulizer jet to 35% and different liters. This study is of descriptive, quasi-experimental type which was carried out in the laboratory of physics of the university Santiago of Cali. The variables of flow were studied, O₂iF, humidity and temperature, with the purpose of determining the O₂iF that contributes the cephalic camera when this it is opened in half and open completely with nebulizer jet to 35%, with flows of 6 to 8 L/min. The mensuration you carried out by means of an oxygen analyzer. To take I finish this study he/she was carried out a test pilot with the team, making several takings of each flow. The results obtained in the tests taken show values of constant O₂iF among 32.4% and 37.3% compared with he/she practices it clinic. The results of the mensurations obtained in this study conclude that this oxygenate-therapy system doesn't present variations in half with the open window, totally open and closed.

Keywords

Microchamber; oxygen; nebulizer; pediatric; oxygen analyzer.

Resumo

O objetivo deste estudo foi medir o valor da fração inspirada de oxigênio [FiO₂] que contribui a câmara cefálica Quando a janela for aberta pela metade, completamente aberto e fechado com nebulizador jato para 35% e diferentes litrajes (6-8 L / min). Este estudo é do tipo descritivo, cuasi-experimental, que foi realizado no laboratório de física da Universidade de Santiago de Cali. As variáveis de fluxo foram estudados, FiO₂, umidade e temperatura, com o objetivo de determinar a FiO₂ que contribui a câmara cefálica Quando este é aberto ao meio e abrir completamente com nebulizador jato para 35%, com fluxo de 6 a 8 L / min. A mensuração você Realizado por meio de um analisador de oxigênio. Para tirar eu terminar este estudo, ele / ela foi realizada para testar o piloto com a equipe, fazendo com que várias empresas de cada fluxo. Os resultados obtidos mostram valores de FiO₂ constante entre 32,4% e 37,3 % em relação a ele / ela prática clínica. Os resultados das mensurações obtidos neste estudo concluir que este sistema de oxigênio - terapia não apresentam variações ao meio com a janela aberta, totalmente aberta e fechada.

Palavras chave

MicroChamber; oxigênio; nebulização; pediátrica; analisador de oxigênio.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se realizó debido a la necesidad de información por parte de los profesionales en las ciencias de la salud, en especial en el campo de la terapia respiratoria.

El oxígeno es el elemento más abundante en la tierra; a pesar de ello, no se reconoció como tal hasta finales del siglo XVIII, cuando lo hizo el químico Danés Borch en 1678. El oxígeno es una molécula altamente reactiva desde el punto de vista químico, con conocidos efectos tóxicos sobre las células vivas¹.

La administración de oxígeno ha pasado en los últimos años de ser una terapia empírica a tener firmes bases científicas y un amplio rango de aplicaciones, desde el manejo intrahospitalario de la insuficiencia respiratoria hasta la administración domiciliar en enfermedades crónicas. Por tal razón surge la necesidad de hacer mediciones precisas para evitar excesos en su administración debido a sus efectos secundarios².

Los avances en oxigenoterapia han disminuido la mortalidad y mejorado la calidad de vida de los pacientes con patologías respiratorias. Entre ellos está la cámara cefálica, que es el mejor método y el más utilizado para la administración de oxígeno en forma controlada en pacientes pediátricos y neonatos. Este sistema posee orificios superiores a través de los cuales se busca eliminar el gas exhalado durante la respiración.

Teniendo en cuenta lo anterior, se ve la necesidad de determinar la fracción inspirada de oxígeno de la cámara cefálica bajo las condiciones mencionadas, por medio de un analizador de oxígeno en el laboratorio de simulación de la Universidad Santiago de Cali.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Método descriptivo de una tecnología en salud.

El estudio se realizó debido a las condiciones favorables en el laboratorio de simulación de Física de la Universidad Santiago de Cali, con el fin de determinar la fracción inspirada de oxígeno [FIO₂] que aporta la cámara cefálica cuando se encuentra: abierta a la mitad y abierta completamente, con nebulizador jet al 35%, a diferentes litrajes (6 a 8 L/ min). La medición se realizó por medio de un analizador de oxígeno. La recolección de datos tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- equipos o instrumental en buenas condiciones:

girómetro, cámara cefálica, aire acondicionado, entre otros;

- equipos calibrados; y
- FIO₂ confiable de cada uno de ellos.

Las variables de estudio se registran en la Tabla 1.

Tabla 1. Variables de estudio

Variable	Definición	Escala	Valores
FIO ₂	Fracción inspirada de O ₂ aportada por la cámara cefálica con Neb Jet	Cuantitativa	0: 35%
Flujo	Velocidad con que se entrega el gas	Cuantitativa	0: 6 L/min 1: 7 L/min 2: 8 L/min.
Tiempo	Estandarización de tiempo en el cual la FIO ₂ se estabiliza	Cuantitativa	90 seg.
Humedad	Porcentaje de vapor de agua que hay en la cámara cefálica y en la sala de simulación de emergencias	Cuantitativa	0: Ambiente
Temperatura	Grado de calor de la atmósfera en la cámara cefálica y en la sala de simulación de emergencias	Cuantitativa	0: Ambiente

Los materiales utilizados fueron:

- analizador de oxígeno marca Ceramatec Max O₂, Mod OM- 25 ME;
- nebulizador jet marca Baxter Air life, transparente con adaptador para conectar a calentador;
- termostato por inmersión con capacidad para 500ml y regulación de la concentración de 35 a 100%;
- higrómetro marca Branda Digital;
- tubo en T (adaptador Briggs);
- bala de oxígeno de 1500 libras;
- manómetro marca Oxygen Air Products, calibrado;
- manguera corrugada de 1.8 metros segmentada;
- micro cámara de material plástico, transparente, diámetro 18cm y 25 cm. de longitud; rango de temperatura 0.0° C – 50°C (32 a 122° F); rango de humedad de 25% - 99%;
- agua estéril;
- metro; y
- cronometro

Para llevar este estudio a cabo se realizó una prueba piloto con el equipo, con una toma de cada flujo utilizado

teniendo en cuenta las variables: flujo, tiempo, humedad FiO_2 y temperatura.

Para la prueba piloto se conectó a la fuente de oxígeno el manómetro y a este el nebulizador jet al 35% de FIO_2 , manguera corrugada, tubo en T y cámara cefálica respectivamente; se realizó la prueba piloto a flujos de 6 a 8 litros por minuto; con la ventana de la cámara cefálica cerrada, abierta a la mitad y completamente abierta.

Se seleccionó y se clasificó la información referente al uso, manejo de equipo e identificaciones de la oxigenoterapia

El laboratorio estuvo completamente cerrado, sin ninguna entrada de aire. Los equipos de medición se calibraron de la siguiente manera:

- Medidor de oxígeno Max O_2 : mínimo 18%, máximo 100%
- Higrómetro: humedad, valor medio: 71%
- Temperatura: valor medio: 27.4%

Se ubicó el sensor en una superficie plana de forma vertical (con las celdas dirigidas hacia adelante) dentro de la cámara cefálica, en el sitio donde se estima que estaría el paciente sin peligro de que la humedad altere la membrana del sensor, y se programaron las alarmas a 18% la mínima ya que por debajo de esta cifra el lugar se considera con deficiencia de oxígeno y 99% la máxima por desconocimiento de la FiO_2 obtenida durante la prueba.

- Se registró la humedad y la temperatura dentro de la cámara cefálica durante cada medición.
- Se conectó a la fuente de oxígeno el manómetro y a este el nebulizador jet al 35%, la manguera corrugada, el tubo en T y la cámara cefálica, respectivamente, cuando la ventana se encuentra abierta a la mitad.
- Se realizó la medición de la FiO_2 a flujos de 6 a 8 litros por minuto, a los 90 segundos, tiempo en el cual la FiO_2 se estabiliza, según el resultado de la prueba piloto.
- Se conectó a la fuente de oxígeno el manómetro y a este el nebulizador jet al 35%, manguera corrugada, tubo en T y cámara cefálica respectivamente.
- El procedimiento en cada toma duró 90 segundos para cada litraje, con una espera de tres minutos posterior a la obtención del dato, tiempo que tardó el analizador de oxígeno y el termohigrómetro en calibrarse automáticamente a la FiO_2 (21%),

temperatura y humedad ambiental

Esto se repitió para cada una de las mediciones.

Después de observar la prueba piloto y sus resultados, se encontró una similitud en el valor de la FiO_2 a los 90 segundos de la medición, por lo cual se decidió tomar este tiempo para estandarizar la información y para la representación gráfica, analizada por medio de la hoja de cálculo (MS-Excel) y el programa Epi-info v6,04.

III. ASPECTOS ÉTICOS

Este es un estudio cuasi-experimental, donde se realizaron ensayos para obtener información expedita de un procedimiento realizado empíricamente. Los datos se manejaron siguiendo los parámetros del método científico, con el fin de que sus resultados sean tomados en cuenta para aplicarse en el procedimiento que lo requiera.

Durante este estudio el riego fue menor que el mínimo; sin embargo, los datos que él suministra fueron supervisados por los docentes asesores. Los equipos utilizados fueron referenciados para efectos de replicación. Como también la metodología del los ensayos.

IV. RESULTADOS

Se planteó la realización de un proyecto que buscara los valores reales que proporciona la cámara cefálica con la ventana abierta, abierta a la mitad y cerrada; si bien se conoce que existen factores que pueden variar los niveles de FiO_2 , como son: la humedad, la temperatura, el estado de los equipos y el laboratorio, entre otros.

Este estudio toma como referencia la realización de una prueba piloto (dos muestras) en el laboratorio de microbiología, ya que este presenta las características físicas necesarias para la realización de las pruebas; no obstante se encontró que tenía problemas de corrientes aire y disponibilidad, ya que tenía programación de clases constantemente.

Se utiliza el método cuantitativo en la medición de la FIO_2 . Los resultados obtenidos en las tomas 1 y 2, se registran en las Tablas 2 y 3, respectivamente.

Debido a los inconvenientes presentados en la prueba piloto, se trasladó el equipo al laboratorio de física, el cual cuenta con la ventilación adecuada (similar a las condiciones de una institución de salud, debido a que cuenta con aire acondicionado).

Tabla 2. Relación entre las variables - Toma 1

Toma 1	Litraje	Fio2	Humedad	Temperatura
Cerrada	6	35,8	70	26,3
Cerrada	7	36,3	64	26,3
Cerrada	8	35,5	68	26,3
A mitad	6	35,1	69	26,3
A mitad	7	34,8	68	26,5
A mitad	8	35,4	67	26,4
Abierta	6	34,3	68	26,4
Abierta	7	35,1	68	26,3
Abierta	8	34,4	68	26,4

Tabla 2. Relación entre las variables - Toma 2

Toma 2	Litraje	Fio2	Humedad	Temperatura
Cerrada	6	35,7	67	26,4
Cerrada	7	36,6	66	26,4
Cerrada	8	37	68	26,2
A mitad	6	35,1	63	21,1
A mitad	7	35,7	66	26,2
A mitad	8	35,9	63	26,1
Abierta	6	33,4	65	26,2
Abierta	7	34,6	67	26,1
Abierta	8	34,8	66	26,2

Como se indicó, con la supervisión del asesor se tomó la decisión de realizar las mediciones en el laboratorio física, tomando muestras con cinco repeticiones que se presentan a continuación. Se tomó el valor de la FiO_2 fracción inspirada de oxígeno que proporciona la microcámara cefálica con un litraje de 6, 7 y 8 lts, respectivamente, con la ventana cerrada, la ventana abierta a la mitad y la ventana completamente abierta, para determinar los cambios en la FiO_2 , humedad y temperatura.

Las Tablas 3 a 18 presentan los resultados de las mediciones realizadas.

Tabla 3. Toma 1. Ventana cerrada

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	35,9	49	23,6
7	36,7	43	23,2
8	37,4	44	23,1

Tabla 4. Toma 1. Ventana abierta a la mitad

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	35,7	46	23,4
7	36,5	41	23,2
8	37,3	42	23,2

Tabla 5. Toma 1. Ventana abierta completamente

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	32,4	44	23,1
7	32,8	41	23,0
8	35,1	44	23,2

Tabla 6. Toma 2. Ventana cerrada

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	35,2	45	24,1
7	36,8	43	26,9
8	37,5	42	24,0

Tabla 7. Toma 2. Ventana abierta a la mitad

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	34,2	42	23,9
7	35,5	42	23,9
8	36,4	40	23,8

Tabla 8. Toma 2. Ventana abierta completamente

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	32,8	41	23,6
7	32,3	43	23,7
8	33,9	43	23,6

Tabla 9. Toma 3. Ventana cerrada

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	35,4	42	23,5
7	36,2	43	23,6
8	36,6	43	23,6

Tabla 10. Toma 3. Ventana abierta a la mitad

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	34,1	42	23,3
7	34,9	42	23,2
8	35,0	44	23,2

Tabla 11. Toma 3. Ventana abierta completamente

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	32,3	44	23,4
7	33,4	42	23,3
8	35,0	43	23,4

Tabla 12. Toma 4. Ventana cerrada

Litraje	FiO_2	Humedad	Temperatura
6	35,1	43	23,4
7	36,1	42	23,2
8	36,8	42	23,2

Tabla 13. Toma 4. Ventana abierta a la mitad

Litraje	FiO ₂	Humedad	Temperatura
6	35,0	43	23,5
7	35,3	44	23,1
8	36,2	40	23,0

Tabla 14. Toma 4. Ventana abierta completamente

Litraje	FiO ₂	Humedad	Temperatura
6	34,7	43	23,1
7	35,2	43	23,3
8	35,2	41	23,2

Tabla 15. Toma 5. Ventana cerrada

Litraje	FiO ₂	Humedad	Temperatura
6	35,2	42	23,4
7	36,4	42	23,4
8	36,6	43	23,3

Tabla 16. Toma 5. Ventana abierta a la mitad

Litraje	FiO ₂	Humedad	Temperatura
6	35,2	42	23,1
7	35,8	42	23,2
8	36,0	43	23,4

Tabla 17. Toma 5. Ventana abierta completamente

Litraje	FiO ₂	Humedad	Temperatura
6	34,1	43	23,5
7	35,2	42	23,3
8	35,8	42	23,0

En la variable ventana se distribuyó la recolección de datos uniformemente, 15 datos cada valor (ventana abierta, ventana abierta a la mitad y ventana cerrada).

En la variable litraje, al igual que con la variable anterior, se distribuyó homogéneamente cada valor (6.0, 7.0 y 8.0 litros); se encontró significancia estadística con un valor de $p < 0.00000$ y t student de 56,87.

En cuanto a la FiO₂, se obtuvo 32,3% como valor mínimo, 37,5% como valor máximo 37.5%. El valor obtenido con mayor frecuencia fue 35.2 (13.3%).

En la variable humedad, el valor mínimo obtenido fue 40% y el valor máximo, 49.0%. Los valores obtenidos con mayor frecuencia fueron 42 (35.6%) y 43 (33.3%); se encontró significancia estadística con un valor de $p < 0.00000$ y estadístico de T de 190.29.

En la variable temperatura, el valor mínimo obtenido

fue 23% y el máximo 24.1%. Los valores obtenidos con mayor frecuencia fueron 23.2 (22.2%) y 23.4 (17.8%).

Al comparar la ventana con el litraje, no se encontró diferencias significativas.

Al comparar la ventana con la FiO₂, se encontró que hay diferencias significativas explicado por el valor de $p = < 0,00000$ con un $\chi^2 = 60.0$.

Al comparar el litraje con la FiO₂ se encontró que existen diferencias significativas, lo que se explica por el valor de $p = < 0,00000$ con un $\chi^2 = 57.0$.

Al comparar la ventana con la humedad, no se encontraron diferencias significativas.

Al comparar la ventana con la temperatura, no se encontraron diferencias significativas.

Al comparar la humedad con el litraje, no se encontraron diferencias significativas.

Al comparar la temperatura con el litraje, no se encontraron diferencias significativas.

V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El uso terapéutico de oxígeno, como el de cualquier otra droga, debe ser realizada en forma correcta y segura. Para su administración adecuada es fundamental conocer la concentración de gas dada por el equipo. Durante la práctica clínica se utilizan sistemas de oxígeno de bajo y alto flujo, dentro de los cuales está la cámara cefálica, a la que se le estima valores de FiO₂ aportada cuando se encuentra bajos ciertas condiciones; existe un estudio realizado por terapeutas respiratorias de la Universidad Santiago de Cali, el cual determina los valores de la FiO₂ que aporta la cámara cefálica cuando se encuentra abierta a la mitad y abierta completamente, con nebulizador jet al 100%, con un flujo de 10 a 12 L/min, el cual demuestra que la máxima FiO₂ aportada no excede de 64 a 65%; por lo tanto, se aplica empíricamente.

Por esta razón se realizó este estudio, para determinar la FiO₂ que garantiza la cámara cefálica cuando la ventana se encuentra abierta a la mitad y completamente abierta con nebulizador jet al 35%, a flujos de 6 a 8 L/min.

Previo al estudio se realizó la prueba piloto. Los datos evidencian que, a partir de los 90 segundos, hasta los 150 segundos, la FiO₂ se mantiene constante.

Los resultados obtenidos en las pruebas tomadas en

cámara cefálica pequeña con nebulizador jet al 35% a diferentes litrajes (6 a 8 L/min) con la ventana abierta a la mitad y completamente abierta mostraron valores de FiO_2 constantes entre 32,4% y 37,3%, lo que significa que modificar la ventana no tiene una relación directa con la FiO_2 ; es decir que, actualmente, en las diferentes instituciones de la salud, el personal a cargo del cuidado respiratorio maneja datos erróneos con respecto a la FiO_2 aportada, con la ventana abierta a la mitad (30%) y completamente abierta (25%).

Teniendo en cuenta que los cambios que se producen son mínimos no amerita el realizar modificaciones a la ventana de cámara cefálica.

Los resultados de las mediciones obtenidas en este estudio permiten concluir que este sistema de oxigenoterapia no presenta variaciones en la FiO_2 con la ventana abierta a la mitad, completamente abierta y cerrada: cuando la cámara cefálica se encuentra con la ventana abierta a la mitad y completamente abierta, con nebulizador jet al 35% a flujos de 6 a 8 L/min., entrega una FiO_2 que oscila entre 32,3% a 37,3%. Esto indica que la FiO_2 mínima brindada por este sistema, bajo estas condiciones, difiere en relación a lo que reporta la práctica clínica (25 y 30%); cuando la cámara cefálica se encuentra con ventana cerrada con nebulizador jet al 35% a flujos de 6 y 8 L/min., entrega una FiO_2 entre 35,1% y 37,5%.

VI. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados de este estudio, es posible indicar que es conveniente utilizar este sistema de nebulizador jet con manguera corrugada y tubo en T para lograr una distribución uniforme del gas, ya que no existen estudios de la FiO_2 que garantiza el resultado cuando a este sistema se le adapta la manguera lisa.

Este sistema de oxígeno a flujos de 6 a 8 L/min. aporta una concentración de oxígeno entre 32,3% a 37,3% cuando la ventana de la cámara cefálica se encuentra abierta a la mitad y completamente abierta, por lo tanto no se debe modificar la ventana ya que la FiO_2 no cambia.

Es importante monitorizar continuamente la humedad y la temperatura para evitar el riesgo de hipotermia por que se está administrando un gas nebulizado, lo que puede incrementar la demanda de oxígeno en el paciente y generar mayores complicaciones.

Se deben tener en cuenta los valores encontrados en este estudio cuando se utilice este sistema, para evitar

suministrar inadecuadas concentraciones de oxígeno.

Es importante, como parte de la oxigenoterapia, utilizar el analizador de oxígeno para evaluar las concentraciones de oxígeno aportadas por el sistema.

I. REFERENCIAS

1. Roa J. Neumología: oxigenoterapia. 2ed. Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill; 2000.
2. Shapiro B. Manejo clínico de los gases sanguíneos al cuidado del paciente. 5ed. México: Panamericana; 1998.

CURRÍCULOS

María Cristina Tenorio Garvés. Terapeuta Respiratoria, Especialista en Terapia Respiratoria Pediátrica, Especialista en Auditoría y Servicio de Salud, Magister en Administración en Salud; docente de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Juan Carlos Millán. Magister en Epidemiología de la Universidad del Valle y Especialista en Docencia para la Educación Superior. Docente de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.

Anisbed Naranjo Rojas. Magister en Gerencia en Servicios de Salud de la Universidad Libre (Cali-Colombia). Profesional en Terapia Respiratoria y Especialista en Docencia para la Educación. Docente de la Facultad de Salud de la Universidad Santiago de Cali.