

Prescripción y titulación de oxígeno suplementario en pacientes hospitalizados en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas.

Un análisis de costos

*Rogelio García-Torrentra, David Martínez-Briseño, Eric Farías-Velázquez,
 Rosario Fernández-Plata, Cecilia García-Sancho,✉ Claudia Vargas-Domínguez,
 Teresa Damián-García, Loredmy Herrera-Kiengelher, Rogelio Pérez-Padilla, Luis Torre-Bouscoulet*

Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. México, D.F.

Trabajo recibido: 19-VII-2012; aceptado: 25-VII-2012

RESUMEN. **Antecedentes:** El oxígeno suplementario es una herramienta terapéutica prescrita de manera casi universal a los pacientes que ingresan al Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas (INER). **Objetivos:** Para este estudio fue necesario: 1) medir, mediante un proceso de titulación activa, si la dosis prescrita de oxígeno suplementario mediante cánulas nasales a pacientes hospitalizados en el INER es la apropiada para mantener una saturación de oxígeno (SpO_2) estable a tres puntos de corte (≥ 88 , ≥ 90 y $\geq 93\%$); 2) en virtud de lo anterior, cuantificar la sobre o subdosificación de oxígeno considerando los tres puntos de corte señalados; 3) en caso de sobredosificación de oxígeno, calcular el costo derivado del desperdicio de oxígeno, y 4) como un indicador de calidad de la atención médica, determinar la proporción de pacientes con hipoxemia que recibían menos O_2 del requerido. **Métodos:** El estudio consistió en «titular» de manera activa la dosis de oxígeno suplementario mediante un oxímetro digital de pulso previamente validado a la altitud de la Ciudad de México, en pacientes mayores de 18 años, no graves que requerían ventilación no invasiva. Para determinar los costos se utilizó el costo del litro de oxígeno en estado gaseoso al precio comercial de 0.1029 centavos (2012), para calcular el costo real en litros en caso de sobredosificación de oxígeno. **Resultados:** Los principales resultados de este estudio fueron: 1) en pacientes hospitalizados, existe un desperdicio de oxígeno de acuerdo a los puntos de corte considerados como oxigenación apropiada, que disminuye conforme se incrementa el punto de corte del criterio de oxigenación apropiada, de $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , y $\geq 93\%$, respectivamente; 2) cuando se considera el criterio de titulación correcta de oxígeno a ± 0.5 L/min y a ± 1 L/min, existe aún un desperdicio de oxígeno en miles de litros por hospitalización por paciente, ya que la proporción de titulación correcta para cada punto de corte es muy baja; 3) los costos del desperdicio de oxígeno en pacientes hospitalizados en el INER es alto, de \$500.00 a \$600.00 por estancia hospitalaria por paciente, lo cual tiene un impacto importante dada la cantidad de pacientes que requieren de oxígeno suplementario y que son hospitalizados en esta institución, y 4) la proporción de pacientes que reciben menor cantidad de oxígeno que la necesaria es baja, pero se incrementa en cuanto aumenta el punto de corte, $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , y $\geq 93\%$, con 0.9, 7.3 y 22%, respectivamente. **Conclusiones:** Existe una sobredosificación de oxígeno suplementario en pacientes hospitalizados. Se deben hacer esfuerzos para garantizar una adecuada titulación de oxígeno en pacientes hospitalizados. En el INER, la proporción de pacientes con hipoxemia que recibieron menor oxígeno del que requerían es muy baja, lo que puede deberse a que el INER es una institución nacional de referencia para enfermedades respiratorias, en contraste a lo que pudiera observarse en hospitales generales.

Palabras clave: Titulación de oxígeno, hospitalización, costos directos.

ABSTRACT. **Background:** Supplemental oxygen is a therapeutic tool almost universally prescribed to patients admitted to the National Institute of Respiratory Diseases Ismael Cosío Villegas (INER). **Objectives:** The objectives of this study were: 1) measured by an active certification process, if the dose of supplemental oxygen via nasal cannula in hospitalized patients INER, is appropriate to maintain an oxygen saturation (SpO_2) stable three breakpoints (≥ 88 , ≥ 90 and $\geq 93\%$), 2) pursuant to the foregoing, we quantify the over-or under-dosing of oxygen considering the three breakpoints identified, 3) in case of over-dosing of oxygen, we calculate the cost derived from the waste of oxygen, and 4) as an indicator of quality of care, determine the proportion of patients receiving less oxygen than required for hypoxemia. **Results:** The main results of this study are: 1) in hospitalized patients, there is a waste of oxygen according to the cutoffs considered appropriate oxygenation, which decreases with increasing the cutoff criterion of proper oxygenation of $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , and $\geq 93\%$, respectively, 2) when considering the proper qualification criteria oxygen ± 0.5 L / min and ± 1 L / min, there is still a waste of oxygen in thousands liters per hospitalization per patient, since the proportion of titration right for each cut point is very low, 3) the costs of waste of oxygen in hospitalized patients in the INER is high, from \$ 500.00 to \$ 600.00 pesos per hospital stay per patient, which has a major impact given the number of patients requiring supplemental oxygen and are admitted to the INER, and 4) the proportion of patients receiving less oxygen than is needed is low, but increases in as the cutoff increases, $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , and $\geq 93\%$, with 0.9, 7.3 and 22% respectively. **Conclusions:** There is an overdose of supplemental oxygen

in hospitalized patients. Efforts should be made to ensure an adequate degree of oxygen in hospitalized patients. In the INER, the proportion of patients with hypoxemia who received less oxygen than required is very low, which may be due to the INER is a national reference institute for respiratory diseases, in contrast to what might be observed in general hospitals.

Key words: Titration of oxygen, hospitalization, direct costs.

INTRODUCCIÓN

El oxígeno suplementario es una herramienta terapéutica prescrita de manera casi universal a los pacientes que ingresan al Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas (INER). El motivo de dicha prescripción se fundamenta en el tipo de enfermedades que se atienden en el instituto. Así, en el período de 1999-2010, las tres principales causas de hospitalización por enfermedades crónicas fueron asma (12.5%), cáncer pulmonar (5.8%) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (5.3%), sumando estas tres enfermedades el 24% del total de ingresos durante el período. Estas enfermedades y otras, por mecanismos diversos, pueden generar insuficiencia respiratoria (hipoxemia), por ello los pacientes deben recibir oxígeno suplementario como parte de su tratamiento. No obstante, los requerimientos de oxígeno se modifican de acuerdo a la respuesta al tratamiento instaurado; de tal manera que el requerimiento de oxígeno suplementario es dinámico y rápidamente cambiante. No existe información precisa de cuál es el estado de oxigenación óptimo que debe de mantener un paciente que se encuentra con hipoxemia aguda o crónica agudizada; sin embargo, existen múltiples factores que intervienen en el estado de oxigenación y uno de ellos es la altitud.^{1,2} En la Ciudad de México en adultos, la saturación de oxígeno ($[SpO_2]$ medida por oxímetro de pulso) promedio normal es de 92%, por lo que consideramos que ese nivel de oxigenación es el mínimo que debe tener un paciente hospitalizado que no se encuentra en estado crítico.³ Los pacientes en estado crítico tienen altos requerimientos de oxígeno y las «metas» en términos de oxigenación podrían ser diferentes a lo que sucede en pacientes hospitalizados en estado *no crítico*.

El flujo de oxígeno suplementario que se prescribe cuando un paciente ingresa al hospital se establece usualmente de manera empírica; es decir, el médico prescribe un flujo de oxígeno (p. ej., 2 litros por minuto) dependiendo del estado de oxigenación del paciente (por lo común valorado mediante oximetría de pulso). En la mayoría de los pacientes no se lleva a cabo un proceso activo de titulación de oxígeno, especialmente en pacientes que requieren sistemas de bajo flujo (cánulas nasales). El flujo de oxígeno prescrito cuando

el paciente ingresa al hospital frecuentemente no se modifica, porque no se lleva a cabo un seguimiento de los requerimientos de oxígeno durante el tiempo que éste permanece en el hospital; es probable que, en las primeras 24 horas disminuya sustancialmente el requerimiento de oxígeno. Esto hace que durante la estancia hospitalaria quizás exista desperdicio de oxígeno, no cuantificado hasta la fecha, que genera gastos innecesarios. Además del desperdicio, la prescripción de oxígeno suplementario sin llevar a cabo un proceso de titulación puede tener efectos deletéreos en los pacientes, especialmente por elevación de la presión arterial de dióxido de carbono ($PaCO_2$).

Por lo anterior, diseñamos un estudio cuyos objetivos fueron: 1) medir, mediante un proceso de titulación activa, si la dosis prescrita de oxígeno suplementario mediante cánulas nasales a pacientes hospitalizados en el INER es la apropiada para mantener SpO_2 estable a tres puntos de corte (≥ 88 , ≥ 90 y $\geq 93\%$); 2) en virtud de lo anterior, pudimos cuantificar la sobre o subdosificación de oxígeno considerando los tres puntos de corte señalados; 3) en caso de sobredosificación de oxígeno, calcular el costo derivado del desperdicio de oxígeno, y 4) como un indicador de calidad de la atención médica, determinar la proporción de pacientes que recibían menos O_2 del que requerían; es decir, cuántos pacientes con hipoxemia no fueron tratados.

MÉTODOS

Este estudio fue diseñado como una estrategia de control de calidad del Servicio de Terapia Respiratoria del INER y está encaminado a implementar estrategias que permitan hacer un uso racional del oxígeno. En este estudio se incluyeron a pacientes no graves, mayores de 18 años, que ingresaron a los servicios clínicos de hospitalización y requerían oxigenoterapia no invasiva mediante cánulas nasales. El estudio, realizado durante las primeras ocho horas de hospitalización consistió en «titular» de manera activa la dosis de oxígeno suplementario. Debido a que el estudio evaluó aspectos que forman parte de la atención médica que bajo condiciones rutinarias y de manera «estándar» debería de ofrecer el Instituto (apropiada prescripción de oxígeno suplementario), no fue necesario solicitar consentimiento informado; sin embargo, en todo momento se

garantizó la privacidad de los datos y la identidad de los pacientes.

Se incluyeron pacientes consecutivos admitidos en las áreas de hospitalización del INER en el período comprendido entre el 1 de julio al 30 de agosto de 2009 (sin considerar a los pacientes de áreas críticas), los cuales tenían como indicación médica oxigenoterapia mediante cánulas nasales. Sólo se incluyeron pacientes con menos de 24 horas de haber sido admitidos al hospital. Para discernir si la dosis de oxígeno prescrita era la apropiada y para conocer el flujo de oxígeno efectivo que requería el paciente, se llevó a cabo el proceso de titulación activa que consistió en lo siguiente. Una vez identificado al paciente, se le informó detalladamente lo que iba a llevarse a cabo. El primer paso consistió en realizar, *sin modificar el flujo de oxígeno que recibía el paciente*, una medición de la SpO₂ mediante un oxímetro de pulso (Onyx 9500, Nonin Medical, Inc.) previamente validado para la altitud de la Ciudad de México.³ La medición se realizó hasta que se obtuviera una señal de pulso adecuada (identificada en el equipo por una luz verde pulsátil) y la SpO₂ fue el promedio de 6 mediciones; cada medición fue realizada con 10 segundos de diferencia. Una vez obtenidas las 6 mediciones se registró el flujo de oxígeno al cual se encontraba abierta la toma de oxígeno. Para registrar la SpO₂ respirando aire ambiente, se retiró el aporte de oxígeno suplementario durante un período no mayor a 3 minutos o antes si el paciente manifestaba disnea o alcanzaba una SpO₂ de 80%; la medición de la SpO₂ se realizó de la misma manera ya señalada líneas arriba (el promedio de 6 mediciones). Después, se llevó a cabo la titulación *activa* de oxígeno suplementario iniciando con un flujo de oxígeno de 0.5 L/min. El flujo de oxígeno se incrementó progresivamente medio L/min cada 3 minutos; en el tercer minuto se realizaron las 6 mediciones de SpO₂; posterior a ello se incrementaba el flujo en 0.5 L/min y así sucesivamente hasta alcanzar una SpO₂ promedio de 93%. El flujo de oxígeno requerido para lograr una SpO₂ promedio de 93% fue considerado como el «flujo óptimo» de oxígeno. Se decidió un punto de corte de SpO₂ de 93% debido a los valores normales observados en adultos sanos en la Ciudad de México. El análisis también se realizó considerando otros puntos de corte (SpO₂ ≥ 90% y SpO₂ ≥ 88%). La medición del flujo de oxígeno se realizó mediante la observación de la esfera metálica del flujómetro. El dispendio de oxígeno se calculó mediante la siguiente fórmula: flujo de oxígeno basal (tal como se encontró al paciente en el momento de ser incluido), menos el flujo necesario para alcanzar una SpO₂ dada (88, 90 ó 93%).

El hospital adquiere el oxígeno en metros cúbicos; se hace la conversión a litros que es la unidad de medida

en que está tasado el precio, el cual es de \$0.0096 por litro. Para determinar los costos utilizamos el costo del litro de oxígeno en estado gaseoso al precio comercial de 0.1029 centavos (2012), para calcular el costo real en litros en caso de sobredosificación de oxígeno.

Análisis estadístico

Las medidas de resumen se expresan como media y desviación estándar así como mediana e intervalo intercuartilar y valor mínimo y máximo. Las variables categóricas se describen como frecuencias y porcentajes. Se calcularon las prevalencias de: a) indicación de O₂ suplementario; b) titulación de O₂ correcta a dos valores de titulación de oxígeno de ± 0.5 L y de ± 1 L; y c) la proporción de pacientes con hipoxemia que recibían menos O₂ del que requerían. El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico STATA versión 9.2.

RESULTADOS

En el presente estudio se incluyeron a 109 pacientes, de los cuales 45.9% fueron mujeres, con edad promedio de 48.3 (\pm 16.5 años), que de manera consecutiva ingresaron a los servicios clínicos del hospital en las fechas señaladas. La principal causa de hospitalización fue por procesos de tipo infeccioso (40%); en su mayoría, neumonía adquirida en la comunidad, seguida de las enfermedades respiratorias crónicas no infecciosas, tales como las enfermedades intersticiales, pleurales y asma (40%). El tercer motivo de hospitalización fue el cáncer pulmonar (12%) y el 6% restante, otras enfermedades pulmonares (6%). La dosis promedio prescrita de oxígeno suplementario fue de 2.8 (\pm 0.8 L/min); mientras que el flujo necesario para mantener una SpO₂ ≥ 93% fue de 2.0 (\pm 1.3 L/min) (tabla 1). En la tabla 2 se muestra el dispendio de oxígeno por paciente (en litros y en costo calculado) considerando los tres puntos de corte. Es evidente que mientras más estricto es el punto de corte considerado como *apropiado*, menor es el dispendio. En la misma tabla 2 se muestra el costo del dispendio de oxígeno por día, por paciente y por estancia hospitalaria (promedio 12 días). El dispendio de oxígeno fue en promedio de 3.6 (\pm 1.9) miles de litros por cada 24 horas de hospitalización considerando un punto de corte de SpO₂ ≥ 88%. Cuando se consideró el punto de corte de ≥ 93%, el dispendio fue de 1.9 (\pm 1.9) miles de litros por cada 24 horas por paciente. Los costos del dispendio de oxígeno calculados para el punto de corte de SpO₂ ≥ 88, ≥ 90, y ≥ 93%, fueron de \$444.00, \$358.00 y \$234.00, respectivamente. Mientras más alta fue la meta terapéutica en términos de oxigenación, menor fue el dispendio (tabla 2).

Debido a que la medición del flujo de oxígeno se realizó de forma visual a partir de lo que indica la esfera metálica del flujómetro de pared y que esto podría disminuir la exactitud de la medición, decidimos hacer un análisis menos estricto considerando dos puntos de «tolerancia»; es decir, se consideraba *apropiado* cuando el flujo de oxígeno que recibía el paciente era de ± 0.5 L/min o ± 1 L/min del flujo prescrito. Por ejemplo, si se había prescrito un flujo de oxígeno de 2.0 L/min y la medición del flujómetro de pared indicaba 2.0 (± 0.5 L/min) e incluso 2.0 (± 1 L/min), se consideró que el paciente sí estaba recibiendo el flujo de oxígeno que había sido prescrito. Tomando en cuenta esos puntos

de corte de imprecisión en la medición (± 0.5 L/min y ± 1 L/min), se calculó el dispendio de oxígeno que se muestra en la tabla 3.

En primer lugar, de acuerdo al criterio de oxigenación apropiada de $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , y $\geq 93\%$, existía indicación de oxígeno suplementario en el 43.1, 63.3 y 87.2% de los pacientes, respectivamente. La titulación correcta del oxígeno a ± 0.5 L/min fue para cada criterio de oxigenación del 7, 14 y 16%, respectivamente. La titulación correcta del oxígeno a ± 1 L/min fue para cada criterio de oxigenación del 14, 23 y 31%, respectivamente. Estos resultados muestran que la proporción del flujo de oxígeno requerida por el paciente para mantener la SpO_2 a tres puntos de corte es menor cuanto mayor es la meta terapéutica. Asimismo, mientras más alta es la meta terapéutica en términos de oxigenación, menor es el dispendio.

En la misma tabla 3 se muestra el costo de los litros perdidos por hospitalización (12 días en promedio) por paciente. Los costos del dispendio de oxígeno calculados para el punto de corte de $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , y $\geq 93\%$, y con una titulación correcta de oxígeno de ± 0.5 L fueron de \$558.00, \$512.00 y \$442.00, respectivamente. Los costos del dispendio de oxígeno calculados para el punto de corte de $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , y $\geq 93\%$, y con una titulación correcta de oxígeno de ± 1 L fueron de \$584.00, \$548.00 y \$511.00, respectivamente.

Finalmente, la proporción de pacientes con hipoxemia que recibieron menos oxígeno del requerido fue muy baja, pero se incrementó en cuanto se aumentó el punto de corte de la saturación de oxígeno de $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , y $\geq 93\%$, con 0.9, 7.3 y 22%, respectivamente.

DISCUSIÓN

Los principales resultados de este estudio son: 1) en pacientes hospitalizados, existe un dispendio de oxígeno de acuerdo a los puntos de corte considerados como oxigenación apropiada, que disminuye confor-

Tabla 1. Características generales de los pacientes que requirieron oxígeno (n = 109).

Parámetro	Valor
Edad*	48.3 (± 16.5)
Mujeres n (%)	50/109 (45.9%)
Diagnósticos n (%)	
Enfermedades intersticiales	14 (13%)
Enfermedades pleurales	17 (16%)
Asma	14 (13%)
Cáncer	13 (12%)
Enfermedades infecciosas	44 (40%)
Otros	7 (6%)
Flujo de oxígeno prescrito (L/min)*	2.8 (± 0.8)
Flujo de oxígeno en el momento de la evaluación (L/min)*	3 (± 1.2)
SpO_2 con la que se encontró al paciente (%)*	94 (± 3)
Flujo de oxígeno requerido para obtener $\text{SpO}_2 \geq 88\%$ (L/min)*	0.6 (± 0.9)
Flujo de oxígeno requerido para obtener $\text{SpO}_2 \geq 90\%$ (L/min)*	1.1 (± 1.2)
Flujo de oxígeno requerido para obtener $\text{SpO}_2 \geq 93\%$ (L/min)*	2 (± 1.3)

* Media \pm desviación estándar o número y porcentaje. SpO_2 : saturación de oxígeno.

Tabla 2. Dispendio de oxígeno de acuerdo con los puntos de corte considerados como oxigenación apropiada.

Criterio de oxigenación apropiada	Dispendio de oxígeno por paciente		Costo promedio del dispendio por paciente (pesos mexicanos, 2012)	
	Por minuto (L)	En 24 horas (en miles de litros)	Por día	Estancia hospitalaria*
$\text{SpO}_2 \geq 88\%$	2.5 \pm 1.3	3.6 \pm 1.9	\$37.00	\$444.00
$\text{SpO}_2 \geq 90\%$	2.0 \pm 1.4	2.9 \pm 2.1	\$30.00	\$358.00
$\text{SpO}_2 \geq 93\%$	1.3 \pm 1.3	1.9 \pm 1.9	\$20.00	\$234.00

Los datos se muestran en media \pm desviación estándar. SpO_2 : saturación de oxígeno.* La estancia hospitalaria promedio es de 12 días. El precio utilizado para calcular el costo del dispendio fue de 0.1029 centavos por litro de gas.

me se incrementa el punto de corte del criterio de oxigenación apropiada de $\text{SpO}_2 \geq 88$, ≥ 90 , y $\geq 93\%$, respectivamente; 2) cuando se considera el criterio de titulación correcta de oxígeno a $\pm 0.5 \text{ L/min}$ y a $\pm 1 \text{ L/min}$, existe aún un dispendio de oxígeno en miles de litros por hospitalización por paciente, ya que la proporción de titulación correcta para cada punto de corte es muy baja; 3) los costos del dispendio de oxígeno en pacientes hospitalizados en el INER es alto, de \$500.00 a \$600.00 por estancia hospitalaria por paciente, lo cual tiene un impacto importante dada la cantidad de pacientes que requieren de oxigenación y que son hospitalizados, y 4) la proporción de pacientes que reciben menor cantidad de oxígeno que la necesaria es muy bajo, pero se incrementa en cuanto aumenta el punto de corte. En conclusión, existe una sobredosisificación de oxígeno suplementario en pacientes hospitalizados que eleva mucho los costos directos hospitalarios durante la estancia de los pacientes. Se deben hacer esfuerzos para garantizar una adecuada titulación de oxígeno en pacientes hospitalizados. Los pacientes con hipoxemia que no reciben tratamiento con O_2 adecuado fue muy baja.

Son escasos los estudios que evalúan los costos del dispendio de oxígeno en los pacientes con ventilación

no invasiva.⁴ Se ha descrito en varias poblaciones que la oxigenoterapia incrementa los costos directos de la hospitalización de los pacientes pediátricos en un país en desarrollo;⁵ que los costos directos de hospitalización que incluyen oxigenoterapia son más altos en centros hospitalarios de tercer nivel que en el segundo nivel de atención médica;⁶ y que, desde el punto de vista hospitalario, el tratamiento con ventilación no invasiva con presión positiva continua es más efectiva y menos costosa que el tratamiento estándar con oxigenoterapia en pacientes con exacerbación grave de enfermedad pulmonar obstructiva crónica.⁷

Nuestros pacientes tuvieron una media de días de hospitalización alta, de 12 días de duración, en comparación con 9.8 días en pacientes pediátricos con distintos síndromes, críticamente enfermos,⁴ lo cual hace que el dispendio de oxígeno sea mayor. Asimismo, en una población pediátrica con neumonía grave, además de los costos directos durante la hospitalización, cuando se agregaron los costos de las nebulizaciones y el tratamiento de soporte con oxigenoterapia se incrementaron los costos directos, tanto del hospital como del paciente; el costo en el segundo nivel de atención fue de US \$41.35 y en el tercer nivel de atención fue de US \$134.62. En este estudio se concluye que una bue-

Tabla 3. Titulación y dispendio de oxígeno en miles de litros por paciente y costos del dispendio en pesos.

	Criterio de oxigenación apropiada			
	$\text{SpO}_2 \geq 88\%$	$\text{SpO}_2 \geq 90\%$	$\text{SpO}_2 \geq 93\%$	
Existía indicación de O_2 suplementario				
Sí/total (n, %)	47/109 (43.1)	69/109 (63.3)	95/109 (87.2)	
No/total (n, %)	62/109 (57.0)	40/109 (37.3)	14/109 (12.8)	
Titulación correcta de O_2				
Sí/total (n, %)	$\pm 0.5 \text{ L}$ 8/109 (7) 101/109 (93)	$\pm 0.5 \text{ L}$ 15/109 (14) 94/209 (86)	$\pm 0.5 \text{ L}$ 15/109 (14) 94/109 (86)	$\pm 0.5 \text{ L}$ 19/109 (17) 90/109 (83)
No/total (n, %)	$\pm 1 \text{ L}$ 15/109 (14) 94/209 (86)	$\pm 1 \text{ L}$ 2.6 \pm 1.1 2.8 \pm 1.1	$\pm 1 \text{ L}$ 25/109 (23) 84/109 (77)	$\pm 1 \text{ L}$ 2.4 \pm 1.2 2.6 \pm 1.1
Dispendio en litros/minuto/paciente	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$
Costo de los litros perdidos/minuto/paciente (pesos mexicanos)	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$	\$27.00 \$29.00	\$25.00 \$27.00	\$22.00 \$25.00
Dispendio en miles de litros/día/paciente	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$	3.8 \pm 1.6 4.0 \pm 1.6	3.5 \pm 1.7 3.8 \pm 1.6	3.0 \pm 1.6 3.5 \pm 1.5
Costo de los litros perdidos/día/paciente (pesos mexicanos)	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$	\$39.00 \$41.00	\$36.00 \$39.00	\$30.00 \$36.00
Dispendio en miles de litros por hospitalización/paciente*	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$	46.5 (\pm 20.1) 48.7 (\pm 19.2)	42.7 (\pm 20.8) 45.7 (\pm 20.0)	36.9 (\pm 19.5) 42.6 (\pm 18.6)
Costo de los litros perdidos/hospitalización/paciente (pesos mexicanos)	$\pm 0.5 \text{ L}$ $\pm 1 \text{ L}$	\$558.00 \$584.00	\$512.00 \$548.00	\$442.00 \$511.00
Pacientes que recibían menos O_2 requerido n (%)		1/109 (0.9)	8/109 (7.3)	24/109 (22)

Los datos se muestran en media \pm desviación estándar o número y porcentaje. El dispendio de oxígeno en litros está expresado en miles de litros. El precio utilizado para calcular el costo del dispendio fue de 0.1029 centavos por litro de gas.

na evaluación clínica en el segundo nivel de atención médica podría reducir los costos directos al disminuir la tasa de pacientes hospitalizados en centros de tercer nivel de atención.⁵ Ésta, es una situación que se presenta frecuentemente en el INER, el acceso directo de los pacientes sin haber sido evaluados antes por otros niveles de atención. Estos datos hacen evidente la necesidad de practicar de manera sistemática la titulación de oxígeno en cada paciente, con el objetivo de disminuir los costos asociados al dispensio de oxígeno observado en nuestro estudio. En el INER, la proporción de pacientes con hipoxemia que reciben menor cantidad de O₂ que la requerida es muy baja. Esto quizá debido a que el instituto es un centro nacional de referencia para enfermedades respiratorias, por lo que existe una alta tasa de tratamiento adecuado con O₂, en comparación con otro tipo de centros hospitalarios, como podrían ser los hospitales generales.

Una limitación del estudio es que el análisis del flujo de oxígeno se realizó mediante la observación de la esfera metálica del flujómetro, lo cual no garantiza la precisión de la medición; sin embargo, es precisamente este sistema el que se utiliza en condiciones clínicas rutinarias.

En conclusión, existe una sobredosificación de oxígeno suplementario en pacientes hospitalizados que eleva mucho los costos directos hospitalarios durante la estancia de los pacientes. Se deben hacer esfuerzos para garantizar una adecuada titulación de oxígeno en pacientes hospitalizados, sobre todo en hospitales que son centros de tercer nivel dedicados a la atención médica, docencia e investigación.

REFERENCIAS

- Pérez-Padilla R, Vargas-Domínguez C, Torre-Bouscoulet L. *Se requieren estudios científicos para validar las indicaciones de oxigenoterapia crónica en la altitud* [carta al editor]. Arch Bronconeumol 2011;47:613-614.
- Díaz-Lobato S, Mayoralas AS. *¿Deberíamos reconsiderar los criterios de oxigenoterapia crónica domiciliaria en función de la altitud?* [carta al editor] Arch Bronconeumol 2011;47:421-422.
- Perez-Padilla R, Torre-Bouscoulet L, Muiño A, et al. Proyecto Latinoamericano de Investigación en Obstrucción Pulmonar (PLATINO) group. *Prevalence of oxygen desaturation and use of oxygen at home in adults at sea level and at moderate altitude*. Eur Respir J 2006;27:594-599.
- Martínez MDY, Samalvides CF, Valverde V, Gotuzzo HE, Gayoso CO, Tomateo D. *El impacto de las neumonías intrahospitalarias en el Servicio de Medicina del Hospital Cayetano Heredia*. Enfermedades del Tórax 2003;46:98-112.
- Daga S, Verma B, Shahane S, Janged S, Vachagan MM. *Syndromic management of common illnesses in hospitalized children and neonates: a cost identification study*. Indian J Pediatr 2010;77:1383-1386.
- Madsen HO, Hanehøj M, Das AR, et al. *Costing of severe pneumonia in hospitalized infants and children aged 2-36 months, at a secondary and tertiary level hospital of a not-for-profit organization*. Trop Med Int Health 2009;14:1315-1322.
- Keenan SP, Gregor J, Sibbald WJ, Cook D, Gafni A. *No-invasive positive pressure ventilation in the setting of severe, acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: more effective and less expensive*. Crit Care Med 2000;28:2094-2102.

✉ Correspondencia:

Dra. en C. Ma. Cecilia García Sancho, Departamento de Investigación en Epidemiología y Ciencias Sociales en Salud. Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. Calzada de Tlalpan 4502, colonia Sección XVI, 14080, México, D.F. Teléfono 54 87 17 00, extensión 5238, fax 56 65 46 23 Correo electrónico: cegarsan@netscape.net

Los autores declaran no tener conflictos de interés