

**Correspondencia**

Martin J Manago

Especialista en Kinesioterapia Respiratoria

Crítica y Terapia Intensiva (Sociedad Argentina

Terapia Intensiva - Universidad Nacional San Martín)

Maipú 1755 4 A Rosario Santa Fe

Tel: (0341-153741100)

e-mail: martinmanago@yahoo.com.ar

# Análisis del uso de Oxigenoterapia en Internación

## Aplicación de un protocolo de control

**Autores:** Martín J Manago<sup>1,2,3</sup>, Luciano Bonaccorsi<sup>1,2,3</sup> y Arturo Forcher<sup>1,3</sup><sup>1</sup>Instituto Universitario del Gran Rosario, Rosario, Prov. de Santa Fe.<sup>2</sup>Instituto Cardiovascular de Rosario, Rosario, Prov. de Santa Fe.<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Rehabilitación y el Movimiento, UNSAM (Universidad Nacional de San Martín), sede Rosario.**Resumen****Introducción:** La aplicación de la terapéutica con oxígeno tiene las mismas exigencias de vigilancia que cualquier otro fármaco.**Objetivo:** Evidenciar la forma de aplicación del oxígeno en internación, determinar el tiempo expresado en días de la utilización de oxigenoterapia en internación, observar el nivel de cumplimiento de la indicación y el consumo mensual de éste. Comparar los datos recabados con los resultados de la aplicación de un protocolo de control de oxigenoterapia.**Material y Métodos:** El estudio fue dividido en dos partes. La primera fue para saber cómo se estaba haciendo uso del oxígeno, y para tal fin se enroló al estudio a 223 pacientes que tenían indicación médica de oxigenoterapia permanente entre mayo y octubre de 2008 en el Instituto Cardiovascular de Rosario (ICR). En la segunda parte se aplicó un protocolo de control del oxígeno, para lo cual se estudió a 251 pacientes durante mayo y octubre de 2009. Se excluyó a quienes se hallaban en ventilación mecánica, con algún dispositivo de suplemento de oxígeno de rendimiento variable, a los pacientes que con oxigenoterapia con  $FiO_2$  del 50% no llegaban a una Saturación de oxígeno mayor a 92% y los pacientes que tenían indicación de oxigenoterapia intermitente. Se monitorizó la fecha de indicación y finalización de la oxigenoterapia, si efectuaba la indicación, la  $FiO_2$  seleccionada, el flujo de oxígeno aplicado y la saturación de oxígeno. Una vez transcurrido el tiempo antes mencionado se efectuó una comparación de costos, consumo, acatamiento de la indicación, días de oxigenoterapia y la relación entre la  $FiO_2$  y el flujo de oxígeno entregado.**Resultados:** Se encontró que el 87,39% mostró una aplicación inadecuada. El cumplimiento de la indicación de oxigenoterapia en 2008 fue de 59,50% y durante 2009 de 91,50%. El tiempo expresado en días fue de  $4,1 \pm 4,0$  días para 2008 y de  $2,7 \pm 2,6$  días en 2009. Con respecto al consumo del oxígeno se encontró que en los meses de mayo a octubre de 2008 se consumieron 25181 m<sup>3</sup> de oxígeno y en el mismo periodo de 2009 y con la aplicación del protocolo de control y monitoreo del oxígeno se consumieron 21945 m<sup>3</sup>, es decir que se trata de una diferencia de 3236 m<sup>3</sup> de oxígeno que representan AR\$ 9060<sup>80</sup>.**Conclusión:** La aplicación del oxígeno por máscara de Campbell con sistema Venturi en el ámbito hospitalario transita sin las medidas de control necesarias, evidenciando un bajo cumplimiento de la indicación médica de oxigenoterapia y un uso incorrecto que provoca además un gasto innecesario de recursos. Esta dificultad se pudo revertir con la aplicación de un protocolo de control de oxigenoterapia que mostró un alto cumplimiento de la indicación, con un uso adecuado, para así disminuir los días del uso de la terapéutica y observar una disminución del gasto hospitalario.**Palabras clave** > oxigenoterapia, fracción inspirada de oxígeno, protocolo de oxigenoterapia

### Abstract

**Introduction:** The application of oxygen therapy has the same requirements for supervision as any other drug.

**Objective:** Demonstrate the way in which the oxygen therapy has to be performed in hospitalized patients, define the time in days of the oxygen therapy use in these patients, and observe the level of compliance with the prescription and the monthly oxygen consumption. Compare the results obtained with the use of a control protocol for oxygen therapy.

**Material and Methods:** The study had two parts. The first part was done to document how the oxygen was used. With this purpose, 223 patients (who had medical prescription of continuous oxygen therapy) were recruited and studied between May 2008 and October 2008 in the Instituto Cardiovascular de Rosario (ICR). The second part was carried out to evaluate the use of an oxygen control protocol. In this part, 251 patients were recruited from May 2009 to October 2009. During this study the patients excluded were: those who were under mechanical ventilation with an oxygen supplement device of variable performance, those under oxygen therapy with 50% of FiO<sub>2</sub> (Fraction of inspired Oxygen) that did not reach an oxygen saturation higher than 92% and those who had the medical prescription of intermittent oxygen therapy. The variables that were followed up were: beginning and end of the oxygen therapy prescription, if the medical prescription was followed, the FiO<sub>2</sub> selected, the oxygen flow registered and the oxygen saturation. Once the study was performed, the costs, oxygen consumption, compliance with medical prescription, duration of oxygen therapy and the relationship between FiO<sub>2</sub> and the oxygen flow delivered were compared between the two parts of the study.

**Results:** The first part of the study showed that 87.39% of the oxygen use was inadequate. The oxygen therapy medical prescription was met in 59.50% of patients in 2008 and in 91.50% in 2009. The time measured in days was of 4.1 +/- 4 days in 2008 and of 2.7 ± 2.6 days in 2009. From May to October 2008 the oxygen consumption was 25181 m<sup>3</sup> and in the same period of the next year in which the control protocol was used and the oxygen therapy was monitored, the consumption was 21945 m<sup>3</sup>. This analysis showed a total difference of 3236 m<sup>3</sup>, representing a saving of AR\$ 9060,<sup>80</sup>.

**Conclusion:** The use of oxygen through Campbel mask with Ventury system in hospitals without the necessary control activities shows a low compliance with medical prescription, incorrect use of the oxygen therapy and unnecessary costs of resources. This situation could be changed by implementing a control protocol of the oxygen therapy that proved high compliance with medical prescription, adequate usage of therapeutic material, reduction of the therapy duration and of the hospital costs.

**Key words:** oxygen therapy, inhaled fraction of oxygen, oxygen therapy protocol.

## Introducción

Con las exigencias actuales del cuidado de la salud en el ámbito hospitalario se prioriza que un medicamento se utilice cuando sea estrictamente necesario, de manera eficaz y que mantenga una relación conveniente de costo-efectividad. La administración de oxígeno no ha recibido la misma atención como la administración de otros agentes farmacológicos<sup>1, 2</sup>.

Como resultado, la aplicación del oxígeno se da a menudo cuando no es médicamente necesario o en

exceso porque no hay un control sobre la respuesta del paciente<sup>3, 4</sup>.

Como lo demostró Korschak M y Col. en 1999<sup>5</sup>, con la aplicación de un protocolo de control del uso del oxígeno se reducen los costos hospitalarios.

En la actualidad los efectores de salud carecen de protocolos de control de la aplicación de oxigenoterapia por máscara de Campbell con sistema Venturi.

Se considera que con el uso de un protocolo de control de la aplicación del oxígeno en internación con sistema Venturi se podría reducir el tiempo

de utilización en exceso del oxígeno por parte del paciente, aumentando la adhesión a la oxigenoterapia, realizando un uso adecuado del mismo y disminuyendo los costos hospitalarios.

Con el Objetivo de mejorar su aplicación y mantener una relación conveniente de costo - efectividad, se estudiaron estos problemas en el entorno hospitalario.

## Material y Métodos

El estudio se dividió en dos partes. En primer lugar se comprobó cómo se estaba utilizando la aplicación de oxigenoterapia en internación y cuál era el consumo mensual del mismo.

Para tal fin se incluyeron en el estudio todos los pacientes que tenían indicación médica de oxigenoterapia continua (utilización de oxígeno de forma ininterrumpida durante las 24 horas del día) con dispositivo de aplicación de rendimiento fijo (máscara de Campbell con sistema Venturi) entre mayo de octubre de 2008 en el Instituto Cardiovascular de Rosario (ICR).

Se excluyó a quienes se hallaban en ventilación mecánica, con algún dispositivo de suplemento de oxígeno de rendiendo variable, es decir con una fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) no conocida, los pacientes que con oxigenoterapia con  $FiO_2$  del 50% no llegaron a una Saturación de oxígeno mayor a 92% y los pacientes que tenían indicación de oxigenoterapia intermitente (utilización de oxígeno fraccionado en el tiempo).

Se tomó como límite la saturación de oxígeno de 92% basándonos en los trabajos de Korschak y Col. (Respiratory Care 1999)<sup>5</sup> y la guía de Blue Cross and Blue Shield<sup>6</sup> donde manifiestan que un paciente con una saturación superior al 92% no requiere oxígeno suplementario.

Cada mañana y tarde, durante el tiempo que el paciente tuviera oxigenoterapia, se lo monitorizó en las salas de recuperación cardiovascular, unidad coronaria o en la unidad de cuidados generales. En cada una de ellas, fue observada la fecha de indicación y finalización de la oxigenoterapia, si el paciente cumplía con la indicación médica, la  $FiO_2$  seleccionada (24%, 28%, 31%, 35%, 40%, 50%), el flujo de oxígeno aplicado y la saturación de oxígeno que presenta el paciente.

Se tomó como cumplimiento de la indicación médica que al momento del control el paciente

con indicación médica de oxigenoterapia tuviera el dispositivo de aplicación del mismo colocado en forma oro-nasal (independientemente del flujo utilizado), caso contrario fue considerado como no cumplimiento de la indicación médica.

Estos datos fueron recolectados mediante una planilla para su posterior análisis.

Para el control de la saturación de oxígeno se colocó al paciente a 45° grados en la cama si era factible o sentado al borde de ella y se midió la saturación de oxígeno por un tiempo de 15 minutos relevando el dato de saturación al cabo del tiempo mencionado, se tomó como referencia 15 minutos basándonos en una norma interna de la institución - norma que está acorde a las recomendaciones internacionales, donde se manifiesta que los efectos del cambio en las concentraciones de oxígeno se observan adecuadamente 10 minutos después del cambio efectuado<sup>7</sup>.

Al terminar el período que se estipuló para el estudio, se solicitó el consumo mensual de oxígeno medido en metro cúbico. Éste dato fue suministrado por la empresa distribuidora del oxígeno que abastece a la institución ajena a los intereses del presente estudio.

También se calculó el índice de cumplimiento a la indicación médica, los flujos mayores y menores al recomendado para la  $FiO_2$  utilizada y los días en que el paciente utilizó el oxígeno.

Las máscaras de aplicación del oxígeno fueron máscara de Campbell<sup>8</sup> con sistema Venturi fabricado por H G Medical SA con picos intercambiables con diferente  $FiO_2$  y recomendación de flujos que cumplen con las normas internacionales British Standard y UNE EN 13544-2:2003 de la Unión Europea para identificación de los picos reguladores de oxígeno. Esta empresa se encuentra habilitada por el ANMAT según resolución MERCOSUR/GMS 21/98 incorporada por disposición ANMAT 2319/02.

La recomendación de los flujos dependiendo la  $FiO_2$  de las máscaras seleccionadas para el estudio tienen esta presentación (24% - 4 L/m, 28% - 4 L/m, 31% - 6 L/m, 35% - 8 L/m, 40% - 8 L/m, 50% - 12 L/m).

Todo el monitoreo y medición del porcentaje de saturación por oximetría de pulso estuvo a cargo del Servicio de Kinesiología (klgo de planta), que utilizó un oxímetro de pulso portátil (RAD 5 Massimo).

La segunda parte del estudio fue desarrollada con la intención de comprobar que llevando a cabo un protocolo de control de la aplicación del oxígeno

se reduciría el uso inadecuado del mismo y de esta manera se disminuiría el consumo mensual.

Para su desarrollo se incluyó en el estudio a todos los pacientes que tenían indicación médica de oxigenoterapia continua (utilización de oxígeno de forma ininterrumpida durante las 24 horas del día) con dispositivo de aplicación de rendimiento fijo (máscara de Campbell<sup>8</sup> con sistema Venturi) entre mayo y octubre de 2009 en el Instituto Cardiovascular de Rosario (ICR).

Se excluyó a quienes se hallaban en ventilación mecánica, con algún dispositivo de suplemento de oxígeno de rendimiento variable, es decir, con una fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) no conocida, los pacientes que con oxigenoterapia con  $FiO_2$  del 50% no llegaron a una Saturación de oxígeno mayor a 92% y los pacientes que tenían indicación de oxigenoterapia intermitente (utilización de oxígeno fraccionado en el tiempo).

Cada mañana el kinesiólogo recababa la información de los pacientes que tenían indicación de oxígeno en las condiciones propuestas para la investigación.

Para el control de la saturación de oxígeno se colocaba al paciente sentado a 45° grados en la cama si era factible o al borde de ella y se medía la saturación de oxígeno por un periodo de 15 minutos.

Se utilizó el control por oxímetro de pulso basándonos en los trabajos Mahlmeister y Col<sup>9</sup>, King y Simon<sup>9</sup> e Inman y Col<sup>10</sup>.

Si el paciente mostraba un porcentaje de saturación mayor 92%, con aire ambiente sin mostrar signos de insuficiencia respiratoria, se notificaba al médico que el paciente no tenía indicación de oxigenoterapia. Si en la evaluación kinésica el % de Sat.  $O_2$  era menor a 92% se debía colocar máscara de Campbell con sistema Venturi, para entregar una  $FiO_2$  al 50%, se tituló la menor  $FiO_2$  para mantener % Sat.  $O_2$  mayor o igual a 92%. (El descenso de la  $Fio_2$  se realizó intercambiando los picos reguladores de oxígeno, de ser necesario se realizaba con intervalos de media hora)

Se reevaluó al paciente luego de 6 horas, si el porcentaje de Sat.  $O_2$  del paciente era mayor a 92% con una  $FiO_2$  de 24% se intentaba el retiro del  $O_2$ , se reevaluaba en ½ hora y nuevamente a las 3 horas. Si, pasado ese lapso de tiempo, el paciente presentaba porcentaje de Sat.  $O_2$  mayor 92% y sin muestra de signos de requerimientos de oxígeno, se notificaba al médico y se discontinuaba la Oxigenoterapia.

Una vez transcurrido el tiempo de evaluación, se efectuó una comparación de costos, consumo, cumplimiento de la indicación, días de oxigenoterapia y la relación entre la  $FiO_2$  y el flujo de oxígeno entregado, entre los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre de 2008 y los mismos meses de 2009.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS 10.0 para Windows. Las variables continuas se expresan como media  $\pm$  desvío estándar y las variables discretas como porcentaje. Para las comparaciones de medias y proporciones se utilizó el test de t para datos no apareados y el test de Fisher respectivamente. Consideramos diferencia significativa a valor de p menor de 0,05 con dos colas.

Este estudio fue revisado y aprobado para su aplicación por el Comité de Docencia e Investigación del Instituto Cardiovascular de Rosario.

## Resultados

Durante el lapso de mayo a octubre de 2008 tuvieron indicación medica de oxigenoterapia 223 pacientes: Posquirúrgicos (POP) de cirugía cardíacas 37,66%, Insuficiencia Cardíaca Congestiva (ICC) 18,83%, Infarto Agudo de Miocardio (IAM) 15,69%, Edema Agudo de Pulmón (EAP) 8,9%, Accidente Cerebro Vascular (ACV) 3,58%, Trasplantes Hepáticos 1,79%, Neumonías 1,79 % y otras 11,65%) y entre los meses de mayo a octubre de 2009 fueron 251 pacientes: POP de cirugía cardíacas 37,84%, ICC 20,31%, IAM 14,34%, EAP 9,56%, ACV 4,38 %, Trasplantes Hepáticos 1,99 %, Neumonías 1,59% y otras 9,96%).

La edad de los pacientes con indicación médica de oxigenoterapia fue de  $65,70 \pm 2,45$  para el año 2008 y  $67,70 \pm 2,86$  para el año 2009.

En referencia al porcentaje de ambos sexos de los pacientes con indicación de oxigenoterapia en el año 2008 fue de 61,1% masculinos y de 38,9 % femeninos, mientras que en el año 2009 la dispersión fue de 60,92% para los masculinos y 39,08 % para los femeninos (Tabla 1).

Respecto del cumplimiento de la indicación de oxigenoterapia durante el periodo de mayo a octubre de 2008, se halló que el 59,50% cumplía con el tratamiento de oxigenoterapia y que el 40,50% no lo hacía al momento de la observación, lo que significa, que no estaban recibiendo oxígeno a pesar de estar indicado médicamente. Durante el

**Tabla 1.** Datos basales de los pacientes que tenían indicación médica de oxigenoterapia

	Pte año 2008	Pte año 2009	p
Edad	65,7 ± 7.6	67,7 ± 8.5	ns
Sexo masculinos	61,10%	60,92%	ns
Sexo femeninos	38,90%	39,08%	ns
<b>Indicación</b>			
POP cirugía cardíaca	84	95	ns
ICC	42	51	ns
IAM	35	36	ns
EAP	20	24	ns
ACV	8	11	ns
Tx Hepático	4	5	ns
Neumonías	4	4	ns
Otras	26	25	ns
<b>Total</b>	<b>223</b>	<b>251</b>	<b>ns</b>

tiempo de mayo a octubre de 2009 se encontró que el 91,50% cumplía la indicación de la oxigenoterapia al momento de la observación (Tabla 2).

Se encontró que el 87,39% de las observaciones durante el año 2008 mostraron una relación inadecuada con respecto a la concordancia del flujo de oxígeno con la FiO<sub>2</sub> seleccionada.

Acerca de los días de utilización de la oxigenoterapia entre meses de mayo a octubre de 2008, la media fue de 4,1 con una desviación estándar de 4,06 y en el periodo en el que se utilizó un protocolo de oxigenoterapia, la media fue de 2,7 con una desviación estándar de 2,6 al realizar la prueba T para un nivel de confianza del 95% presentando una p 0.000. (Tabla 3)

**Tabla 2.** Cumplimiento de la indicación

Cumplimiento de la indicación	2008	2009
SI	59,50%	91,50%
NO	40,50%	8,50%

Según las especificaciones técnicas recomendadas por el fabricante del dispositivo de administración de oxígeno, se recomienda para una FiO<sub>2</sub> del 50% utilizar un flujo de O<sub>2</sub> de 12 L/m, para 40% y 35% un flujo de 8 L/m, para 31% un flujo 6 L/m y para 28% y 24% un flujo de 4 L/m. Sin embargo, se observó que en los pacientes que usaron una máscara de Campbell con una FiO<sub>2</sub> al 50% sólo se evidenció un flujo de oxígeno correcto en el 18,55% de las observaciones, el 44,50% de las observaciones tenían un flujo mayor al indicado por las especificaciones técnicas del fabricante y el 36,95% recibía un flujo menor a dichas especificaciones.

Para los que usaron máscara con una FiO<sub>2</sub> al 40% en menos del 1% de las observaciones se verificó un flujo acorde a la FiO<sub>2</sub> seleccionada, el 65,38% se excedía y el 33,65% lo tenía menor al indicado.

Para los pacientes con una FiO<sub>2</sub> al 35% el flujo ideal se halló en el 9% de las observaciones, un flujo mayor en el 83% y un flujo menor en un 8%.

Con respecto al consumo del oxígeno se observó que en los meses de mayo a octubre de 2008 se consumieron 25181 m<sup>3</sup> de oxígeno y en el mismo periodo pero en 2009 y con la aplicación del protocolo de control y monitoreo del oxígeno se consumieron 21945 m<sup>3</sup>, provocando un ahorro total de 3236 m<sup>3</sup> de oxígeno, que llevado a pesos fue de \$9060,80 (Tabla 4).

## Discusión

Se pudo demostrar que la aplicación del oxígeno en internación por medio de máscara de Campbell con sistema Venturi no se realizaba de manera adecuada, y se encontró que en la aplicación del oxígeno no se respetaba la recomendación técnica sobre la cantidad de flujo de oxígeno para la FiO<sub>2</sub> seleccionada, generándose así flujos mayores o menores a los convenientes.

**Tabla 4.** Comparación del Consumo de Oxígeno en Metros Cúbicos

Mayo 2008	Junio 2008	Julio 2008	Agosto 2008	Septiembre 2008	Octubre 2008
4675	3530	5370	3766	3470	4370
Mayo 2009	Junio 2009	Julio 2009	Agosto 2009	Septiembre 2009	Octubre 2009
4355	2490	3610	4585	3420	3485

En este punto se plantea una controversia, pues quedó establecido como criterio para este estudio excluir a los pacientes que tuvieran una saturación menor a 92% con una  $\text{FiO}_2$  al 50%, pero se debe resaltar que de todos los pacientes que se observaron durante la primer parte del estudio, y que mostraron una saturación de oxígeno mayor a 92%, solamente el 12,61% de ellos mostraron un uso adecuado, el resto (87,39%) mostró un uso inadecuado, pero ninguno de ellos cumplía con los criterios de exclusión del estudio. Por lo tanto, podemos concluir con respecto a este punto la falta de monitoreo y se podría deducir que muchos pacientes no tendrían criterios de continuación de la terapéutica, como lo demostró Korschak y Col<sup>5</sup> en 1999 al mostrar que el 68% de los días de uso de oxígeno no tenía criterio de continuidad con la terapéutica.

Se encontró que los pacientes luego de la indicación del oxígeno no extendían la terapéutica de manera permanente como lo especificaba la indicación, mostrando una intermitencia no controlada. Se podría deducir que esto se produce por la falta de observación y registro sobre este tema en particular, lo que quedó al descubierto cuando se aplicó el protocolo de control de oxigenoterapia por el servicio de kinesiología, en la segunda etapa del trabajo, donde pasó del 59,50% de cumplimiento de la indicación, al 91,50%.

Este control diario de la oximetría de pulso y del nivel óptimo de  $\text{FiO}_2$  permitió descender la cantidad de tiempo expresado en días de utilización del oxígeno pasando de  $4,1 \pm 4,0$  días a  $2,7 \pm 2,6$  días.

Los pacientes, al estar menos tiempo dependiendo del oxígeno, mostraron mayor independencia funcional.

El aumento del control en la aplicación del oxígeno mostró un mejor cumplimiento por parte del paciente al tratamiento con oxígeno y una disminución en los días de terapéutica expresándose en una disminución del consumo de oxígeno total en 3236 m<sup>3</sup>.

Además, podemos decir que los protocolos de administración de oxígeno en la literatura son a menudo difíciles de llevar a cabo<sup>12,13</sup>. Generalmente estos protocolos son engorrosos y burocráticos, y por tal motivo intentamos proponer un protocolo basado en la práctica sin dejar de evidenciar y resolver los problemas de aplicación y control. Para su realización se utilizaron las AARC Clinical Practice Guideline Oxygen Therapy for Adults in the Acute Care Facility, los diferentes protocolos antes

aplicados como Smoker, Korschak, y el estímulo y aporte del Klgo Oscar Pereyra Gonzáles.

## Conclusión

Se evidenció que la aplicación del oxígeno por máscara de Campbell con sistema Venturi en el ámbito hospitalario transcurre sin las medidas de control necesarias para su correcto funcionamiento, que redundan en un bajo cumplimiento de la indicación médica de oxigenoterapia, un uso incorrecto, y por ende un gasto innecesario de recursos. Esta dificultad se pudo revertir con la aplicación de un protocolo de control de oxigenoterapia en internación que produjo un alto cumplimiento de la indicación, un uso adecuado del material, y que ayudó a disminuir los días del uso de la terapéutica y también del gasto hospitalario.

**Agradecimientos:** Al Instituto Universitario del Gran Rosario y al Instituto Cardiovascular de Rosario por fomentar incansablemente la investigación y la formación profesional.

Por la ayuda incondicional a Lic. Romina Carboni, Lic. Gustavo Olguin y Lic. Mariano Setten.

## Bibliografía

1. Small D, Duha A, Weiskopf B, et al. Uses and misuses of oxygen in hospitalized patients. *Am J Med* 1992; 92: 591-5.
2. Brodsky JB. Oxygen: a drug (review). *Int Anesthesiol Clinic* 1981; 19: 1-8.
3. Brougher LI, Blackwelder AK, Grossman GD, Staton GW. Effectiveness of medical necessity guidelines in reducing the cost of oxygen therapy. *Chest* 1986; 9: 646-8.
4. Albin RJ, Criner GJ, Thomas S, Abou-Jaoude S. Pattern of non-ICU inpatient supplemental oxygen utilization in a university hospital. *Chest* 1992; 102: 1672-5.
5. Korschak MR, Binder A, Binder RE. Oxygen therapy utilization in a community hospital: use of a protocol to improve oxygen administration and preserve resources. *Respir Care* 1999; 44: 506-11.
6. Medical necessity program. Chicago: Blue Cross and Blue Shield Association: 1982.
7. AARC Clinical Practice Guideline Sampling for Arterial Blood Gas Analysis *Respir Care* 1992; 37: 891-7.
8. Campbell EJM. The Management of acute respiratory failure in chronic bronchitis and emphysema. *Am Rev Resp Dis* 1967; 96: 626-39.
9. Mahlmeister MJ, Fink JB, Cohen NH. A strategy for reducing costs associated with pulse oximetry in non-critical care areas. *Respir Care* 1993; 38: 1005-12.
10. King T, Simon RH. Pulse oximetry for tapering supple-

- mental oxygen in hospitalized patients. Evaluation of a protocol. *Chest* 1987; 92: 713-6.
11. Inman KJ, Sibbald WJ, Rutledge FS, Speechley M, Martin CM, Clark BJ. Does implementing pulse oximetry in a critical care unit result in substantial arterial blood gas savings? *Chest* 1993; 104: 542-6.
  12. Kester L, Stoller JK. Ordering respiratory care services for hospitalized patients: practices of overuse and underuse. *Cleve Clinic J Med* 1992; 59: 581-5.
  13. Smoker JM, Hess DR, Frey-Zeiler VL, Tangen MI, Rexrode WO. A protocol to assess oxygen therapy. *Respir Care* 1986; 31: 35-9.