

# Oxigenoterapia deambulatoria por catéter transtraqueal

S. Díaz Lobato, M.T. García Tejero, M.A. Racionero, F. García Ríó, C. Villasante y J. Villamor

Servicio de Neumología. Hospital La Paz. Madrid.

La oxigenoterapia por catéter transtraqueal (CTT), descrita por Heimlich en 1982, fue inicialmente concebida como dispositivo ahorrador de O<sub>2</sub>, habiéndose configurado posteriormente como un verdadero tratamiento de la insuficiencia respiratoria crónica. En nuestro país es poco conocida. Estudiamos prospectivamente a 10 pacientes con insuficiencia respiratoria crónica, a los que se les colocó un CTT para oxigenoterapia deambulatoria, realizándose un seguimiento longitudinal de un año.

Las complicaciones presentadas fueron: expectoración hemoptoica, 100%; granulomas en orificio cutáneo, 20%, y extubación accidental, 10%. El índice de aceptación de la técnica en nuestro medio fue del 9%. El ahorro de O<sub>2</sub> conseguido fue del 46%. El número de días de ingreso hospitalario en el año pre y poscolocación del catéter se estableció en 28 frente a 3 días ( $p < 0,001$ ). La evolución de la PCO<sub>2</sub> fue: basal,  $62 \pm 14$ ; a la semana del CTT,  $51,9 \pm 8,8$  ( $p < 0,1$ ); al año del CTT,  $52,9 \pm 10$  (NS). La evolución del hematocrito previo a CTT fue:  $45,6 \pm 10,22$ ; al año,  $43,4 \pm 3,02$  (NS). Los cambios en la PO<sub>2</sub>, FVC y FEV<sub>1</sub> no presentaron significación estadística. No hubo problemas derivados del manejo del CTT y/o de los sistemas de O<sub>2</sub> líquido.

**Palabras clave:** Oxigenoterapia deambulatoria. Catéter transtraqueal. Insuficiencia respiratoria.

*Arch Bronconeumol* 1996; 32: 225-229

## Introducción

El O<sub>2</sub> ya fue relacionado con efectos beneficiosos sobre el organismo humano desde su descubrimiento, efectuado por Priestley en 1774<sup>1</sup>. Sin embargo se ha tenido que esperar hasta la década de los ochenta para que se realicen los estudios que han asentado las bases de la oxigenoterapia domiciliaria (OCD)<sup>2,3</sup>. La generalización de las fuentes de O<sub>2</sub> líquido portátil, que permiten la oxigenoterapia durante la realización de actividades fuera de casa, ha ido acompañada de la descripción de métodos encaminados inicialmente a reducir el consumo de O<sub>2</sub>, para aumentar la

## Oxygen therapy by transtracheal catheter

Oxygen therapy by transtracheal catheter (TTC), as described by Heimlich in 1982, was originally conceived to conserve oxygen but later proved to be truly useful as a treatment for chronic respiratory insufficiency, although the technique is little used in Spain. We conducted a one-year long prospective study of 10 patients with chronic respiratory insufficiency in whom a TTC was placed for ambulatory oxygen therapy. Complications appearing were bloody expectoration (100%), granulomas at the site of incision (20%) and accidental extubation (10%). The index of acceptance among our patients was 9%. The oxygen savings achieved amounted to 46%. The number of hospitalized days before and after insertion of the catheter amounted to 28 and 3, respectively ( $p < 0.001$ ). PCO<sub>2</sub> levels were  $62 \pm 14$  at baseline,  $51.9 \pm 8.8$  ( $p < 0.1$ ) after one week, and  $52.9 \pm 10$  (NS) after one year. The hematocrit was  $45.6 \pm 10.22$  before TTC placement and  $43.4 \pm 3.02$  (NS) after one year. Changes in PO<sub>2</sub>, FVC and FEV<sub>1</sub> were not statistically significant. No problems derived from TTC or liquid oxygen management.

**Key words:** Ambulatory oxygen therapy. Transtracheal catheter. Respiratory insufficiency.

autonomía de los sistemas de O<sub>2</sub> portátil. Entre estos métodos se encuentra el catéter transtraqueal (CTT)<sup>4</sup>.

La literatura se muestra confusa respecto al lugar que la oxigenoterapia por CTT ocupa en el tratamiento actual de los pacientes con insuficiencia respiratoria crónica. No existen criterios estandarizados para su indicación y las sociedades neumológicas se muestran respetuosas ante la presunta "agresividad" de esta modalidad de tratamiento<sup>5-7</sup>. Las series publicadas en nuestro país son escasas<sup>8,9</sup>. Todo ello nos ha llevado a diseñar un trabajo prospectivo en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica, haciéndoles beneficiarios de la técnica de oxigenoterapia por CTT, prestando particular atención a su aceptación en nuestra población de pacientes y valorando las ventajas y los inconvenientes reportados por la misma, con un seguimiento longitudinal de un año.

Correspondencia: Dr. S. Díaz Lobato. Servicio de Neumología. Planta 12. Residencia General. Hospital La Paz. P.º de la Castellana, 261. 28046 Madrid.

Recibido: 20-6-95; aceptado para su publicación: 19-12-95.



TABLA I  
Características generales de los pacientes

Paciente	Edad (años)	Hto (%)	FVC (%)	FEV <sub>1</sub> (%)	PO <sub>2</sub> (mmHg)	PCO <sub>2</sub> (mmHg)	OCD (meses)
1	60	52	55	24	44	73	120
2	61	45	41	17	34	64	60
3	55	22*	74	30	51	54	48
4	60	43	83	58	34	80	48
5	69	43	66	31	50	46	72
6	65	51	60	30	45	47	96
7	65	39	77	34	52	42	48
8	68	48	59	23	40	69	96
9	67	54	72	31	37	72	120
10	61	59	70	28	35	80	60
$\bar{X} \pm DE$	63,1 $\pm$ 4,40	45,6 $\pm$ 10,2	65,7 $\pm$ 12,2	30,6 $\pm$ 10,8	42,2 $\pm$ 7,17	62,7 $\pm$ 14,3	76,8 $\pm$ 28,9

\*Paciente con talasemia. Hto: hematócrito; FVC: capacidad vital forzada; FEV<sub>1</sub>: volumen espirado en un segundo; PO<sub>2</sub>: presión arterial de O<sub>2</sub>; PCO<sub>2</sub>: presión arterial de CO<sub>2</sub>; OCD: tiempo que lleva el paciente en tratamiento con oxigenoterapia domiciliaria.

## Material y métodos

### Selección de pacientes

En enero de 1990 pusimos en marcha un programa de oxigenoterapia por CTT basado en la difusión de la técnica entre la población de pacientes con OCD del Área V de Madrid e instauramos un CTT en aquellos pacientes que, cumpliendo los criterios de inclusión, dieran su consentimiento para su colocación. La implantación del programa contó con la ayuda de la beca FIS 91/0517.

### Criterios de inclusión en el estudio

Se consideraron candidatos de beneficiarse de un CTT los pacientes con insuficiencia respiratoria crónica, con indicación de OCD al menos un año antes de la inclusión en el estudio y que estuvieran motivados en mejorar su calidad de vida, teniendo un entorno sociofamiliar adecuado. La edad de 70 años se consideró límite para ser incluido en el estudio.

### Criterios de exclusión

Fueron considerados criterios de exclusión el presentar otras enfermedades crónicas en situación terminal, disminuidos psicofísicos, neoplasias, tabaquismo o enolismo activo, la hipersecreción bronquial grave, así como aquellos sujetos incapaces de realizar un correcto manejo del CTT y/o del sistema de O<sub>2</sub> líquido.

### Valoración inicial

Los pacientes fueron informados ampliamente acerca de la técnica, beneficios y complicaciones y siempre que fue posible tuvieron la oportunidad de conocer a otro enfermo portador de CTT e intercambiar opiniones. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada paciente.

A todos los individuos que aceptaron la inclusión en el protocolo se les realizó: historia clínica y examen físico completo; analítica rutinaria con inclusión de las 3 series hematológicas y parámetros bioquímicos; radiografía de tórax en 2 proyecciones; exploración funcional respiratoria con espirometría simple, test de broncodilatadores, curva flujo volumen, pletismografía corporal, gasometría arterial basal y tras 2 horas recibiendo O<sub>2</sub> por gafas nasales a su flujo habitual y electrocardiograma. Además, registramos el número de días de in-

greso hospitalario durante el año previo a la colocación del catéter.

### Colocación del catéter transtraqueal

Una vez hecha la valoración inicial, el paciente fue ingresado en el hospital, procediéndose a la colocación del CTT OXYCATH-SMAD-PROCLINICS® según técnica de Seldinger, con inicio de la oxigenoterapia por él mismo a las 24 horas, recambio semanal con guía metálica hasta la formación de la fistula y posterior recambio cada 10 días, ya fuera por el propio paciente o por sus familiares. Los detalles técnicos han sido comentados ampliamente en la literatura<sup>10</sup>. El CTT fue colocado siempre por la misma persona.

Durante su estancia en el hospital, el sujeto y familiares fueron adiestrados en el manejo del CTT y de los sistemas de O<sub>2</sub> líquido.

### Valoración al año de seguimiento

Al año de recibir OCD por CTT se realizaron las siguientes determinaciones: historia clínica y examen físico completo; analítica rutinaria con inclusión de las 3 series hematológicas y parámetros bioquímicos; radiografía de tórax en 2 proyecciones; exploración funcional respiratoria con espirometría simple, test de broncodilatadores, curva flujo volumen, pletismografía corporal, gasometría arterial basal y tras 2 horas recibiendo O<sub>2</sub> por gafas nasales a su flujo habitual y electrocardiograma. Igualmente, registramos el número de días de ingreso hospitalario durante el primer año poscolocación del catéter, así como las complicaciones y problemas derivados de la técnica.

### Estudio estadístico

El análisis estadístico para la comparación de las medias obtenidas en los parámetros espirométricos, gasometría arterial y días de ingreso hospitalario se ha realizado con el paquete estadístico informático SIGMA®, aplicando el test de comparación de medias para datos apareados, la t de Student. Se consideró nivel de significación estadística  $p < 0,05$ .

## Resultados

En el período comprendido entre enero de 1990 y diciembre de 1991 se le propuso la colocación de un CTT



TABLA II

**Evolución de los parámetros espirométricos, gasométricos, hematócrito y días de ingreso hospitalario en el año previo y poscolocación del catéter transtraqueal**

	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	p
FVC (%)	68 ± 12,7	65,7 ± 12,2	64,9 ± 12,3	NS
FEV <sub>1</sub> (%)	32,8 ± 8,9	30,6 ± 10,8	31,1 ± 8,43	NS
PO <sub>2</sub> (mmHg)	46,8 ± 5,82	42,2 ± 7,17	44,9 ± 6,15	NS
Hto (%)	52,9 ± 6,6	45,6 ± 10,22	43,4 ± 3,02	NS
Días de ingreso	28,36 ± 25,17	3 ± 7,89	< 0,001	

FVC: capacidad vital forzada; FEV<sub>1</sub>: volumen forzado espirado en un segundo; Hto: hematócrito; PO<sub>2</sub>: presión parcial de O<sub>2</sub>; T<sub>0</sub>: valoración un año antes de la inclusión en el estudio; T<sub>1</sub>: valoración en el momento de la inclusión en el estudio; T<sub>2</sub>: valoración al año de seguimiento; p: significación estadística.

a 130 pacientes. Un total de 118 rechazaron la colocación del CTT argumentando *técnica agresiva* en 70 pacientes (60%); *falta de estímulos* para salir de casa en 12 (10%); *prejuicios* acerca de la manipulación del cuello, asemejando esta técnica a la traqueostomía en 34 (29%), y no querer aparentar ninguna *deficiencia* en 14 (12%).

Doce pacientes aceptaron la inclusión en el protocolo de estudio y se les colocó un CTT. Ninguno era portador de traqueostomía. En 10, la colocación del CTT no se siguió de complicaciones inmediatas. Dos presentaron complicaciones inmediatas que han sido referidas previamente<sup>8</sup>: uno presentó un cuadro de diplopía sin cambios analíticos ni electrocardiográficos y que revirtió espontáneamente en unos minutos. Otro paciente precisó recolocación del CTT por haber quedado configurado un bucle en tejido subcutáneo, presentando reacción vagal con hipoventilación aguda que requirió intubación orotraqueal y conexión a ventilación mecánica, retirándose el CTT a petición de la familia. Otro paciente falleció a los 23 días de la colocación del CTT por progresión de la enfermedad de base sin imputarse al CTT. Éste y el anteriormente mencionado salieron del protocolo quedando sólo 10 pacientes que han podido ser reevaluados tras un año de seguimiento y a los que nos referiremos en los resultados a partir de ahora.

Las características generales de los pacientes se muestran en la tabla I. La evolución de los parámetros espirométricos, gasometría arterial, hematócrito, días de ingreso hospitalario, evolución de la PCO<sub>2</sub> y ahorro de O<sub>2</sub> se muestran en las tablas II-IV. Las complicaciones presentadas fueron: expectoración hemoptoica en todos los pacientes (100% de los casos), granulomas en el orificio cutáneo en dos (20%) y extubación accidental en uno (10%).

## Discusión

Estudiamos a un grupo de pacientes con insuficiencia respiratoria crónica en tratamiento con OCD convencional por gafas nasales al menos un año antes de la inclusión en el estudio. Todos los casos cumplían estrictamente los criterios recomendados por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR)<sup>11</sup> y eran controlados en nuestras consultas externas.

TABLA III

**Evolución de la PCO<sub>2</sub> a la primera semana de portar el catéter transtraqueal**

Paciente	PCO <sub>2</sub> -basal (mmHg)	PCO <sub>2</sub> -primera semana (mmHg)
1	73	65
2	64	48
3	54	45
4	80	58
5	46	44
6	47	44
7	42	40
8	69	53
9	72	60
10	80	62
$\bar{X} \pm DE$	62,7 ± 14,38	51,9 ± 8,86
		p < 0,001

\*Ambas gasometrías realizadas con una FiO<sub>2</sub> suficiente para conseguir una saturación arterial de Hb del 92%.

PCO<sub>2</sub>: presión arterial de CO<sub>2</sub>; basal: correspondiente a la inclusión del sujeto en el estudio (T<sub>0</sub>); primera semana: gasometría arterial realizada a los 7 días de haber colocado el catéter transtraqueal.

TABLA IV

**Flujo de O<sub>2</sub> requerido para mantener una saturación arterial del 92% con gafas nasales y catéter transtraqueal (CTT)**

Paciente	Gafas nasales (lpm)	CTT (lpm)
1	1,50	0,75
2	2	1
3	2	1,25
4	1,50	0,50
5	2	0,75
6	3	1,25
7	2	0,75
8	1,50	1
9	4	1,50
10	2,50	1,50
$\bar{X} \pm DE$	2,2 ± 0,78	1,02 ± 0,34

p < 0,001. Ahorro: 46%.

En un principio se valoró la posibilidad de estudiar paralelamente un grupo control y establecer las diferencias evolutivas entre ambos grupos. Sin embargo, y tras la valoración de nuestro protocolo por las diferentes comisiones del FIS, se acordó analizar las diferencias existentes en el grupo experimental tras un período de seguimiento, con respecto a su situación basal precáteter, ante la imposibilidad de aleatorizar el tratamiento. El período elegido pre y poscolocación del catéter para analizar diferencias ha sido de un año y es lo que hemos denominado los tiempos T<sub>0</sub> (un año previo a la colocación del CTT), T<sub>1</sub> (colocación del CTT) y T<sub>2</sub> (un año tras su colocación). Este diseño es similar al de un trabajo publicado recientemente, donde el período de seguimiento pre y poscatéter fue de 6 meses<sup>12</sup>.

Si bien esperábamos inicialmente estudiar un mayor número de pacientes, el alto rechazo de la técnica en nuestro medio no lo permitió. Este problema ha sido discutido en la literatura por Bloom et al<sup>13</sup>. Dichos autores diseñaron un estudio aleatorizado para evaluar la eficacia y coste de la oxigenoterapia transtraqueal, esti-



mando necesaria una muestra de 100 pacientes como grupo control y otros 100 como grupo experimental. A pesar de los esfuerzos realizados para captar pacientes, con utilización de la prensa y televisión local, así como visitas a los médicos generalistas, sólo consiguieron enrolar en el estudio a 43 pacientes tras 2 años (22 con CTT y 23 dentro del grupo control). Ellos atribuyen estos pobres resultados a la falta de celo de los médicos de cabecera para recomendar la técnica a los pacientes. Hemos potenciado la divulgación de esta técnica, prácticamente desconocida en nuestro país, entre los profesionales de la atención primaria<sup>14,15</sup>, consiguiendo un 9% de aceptación. Recientemente, Sampablo et al han referido un 17% de aceptación<sup>16</sup>.

En nuestra experiencia, la oxigenoterapia por CTT se ha mostrado segura y con escasas complicaciones en el tratamiento del paciente con insuficiencia respiratoria crónica. La determinación de la  $PCO_2$  tras una semana de recibir  $O_2$  por el CTT mostró una disminución de la misma con respecto a la  $PCO_2$  basal con significación estadística ( $p < 0,001$ ). Este mismo hallazgo se encontró en la valoración de la  $PCO_2$  al año de recibir el  $O_2$  por el CTT. En este sentido, otros autores han encontrado que el CTT consigue una normalización de la  $PCO_2$ : la eleva en pacientes hipercápnicos y la reduce en pacientes hipercápnicos<sup>17,18</sup>.

El ahorro de  $O_2$  conseguido en nuestra serie está en consonancia con los hallazgos referidos en la literatura. Desde el 72% de ahorro que encuentran Christopher et al<sup>19</sup> al 42% de ahorro de Leger et al<sup>20</sup>, la mayoría de autores consiguen ahorros de  $O_2$  próximos al 50%<sup>17,21,22</sup>, tal y como ha sido nuestra experiencia (46%).

Hemos objetivado una reducción del número de días de ingreso hospitalario en el año poscolocación del CTT con respecto al año previo a dicha colocación. Si bien son numerosos los artículos que refieren cómo la oxigenoterapia por CTT reduce el número de ingresos por reagudización<sup>19,23</sup>, sólo existen datos objetivos publicados al respecto en 2 estudios<sup>12,13</sup>. La reducción del número de días de ingreso hospitalario con oxigenación transtraqueal es significativa en ambos, 11,6 frente a 2,8 para Bloom et al<sup>13</sup>; 12 frente a 4 para Hoffman et al<sup>12</sup>. En los pacientes estudiados hemos encontrado igualmente una diferencia con significación estadística: 28 días de ingreso en el año previo respecto a 3 días de ingreso en el año en tratamiento con oxigenoterapia transtraqueal ( $p < 0,001$ ).

Se podría argüir que los pacientes han estado mejor controlados en el año experimental y bajo una mayor supervisión médica. En este sentido, fue requisito indispensable que los pacientes estuviesen controlados en nuestras consultas externas para tener garantías de la homogeneidad de criterios empleados en el manejo de estos pacientes. No hubo cambios en el tratamiento médico que recibían los pacientes y, aunque no ha sido objeto de nuestro trabajo y por ello no lo hemos mencionado hasta ahora, sí observamos una reducción en la medicación coadyuvante habitual de estos enfermos; a saber, antibioterapia y corticoides por vía sistémica. Por último, deberíamos tener en cuenta que muchos autores se muestran respetuosos ante el CTT por considerar

que, además de ser una técnica "agresiva", constituye una puerta abierta a la infección que favorecería las reagudizaciones de origen infeccioso. Si esto fuera cierto, los resultados habrían demostrado un mayor número de reagudizaciones y, en consecuencia, un incremento en el número de días de ingreso hospitalario, cuando realmente ha sido todo lo contrario. En nuestra serie no hubo ningún episodio neumónico ni reagudización grave. Sólo 2 pacientes ingresaron en el año poscolocación del CTT por reagudizaciones y, aun con ello, los 2 pacientes redujeron notablemente el número de días de ingreso con respecto al año previo.

Referente a las complicaciones, no hemos encontrado ninguna relevante en el año de seguimiento. Todos los pacientes presentaron expectoración hemoptoica ocasional, coincidentes generalmente con recambios del CTT. Dos casos desarrollaron tejido de granulación en el orificio de entrada del CTT. En uno de ellos se utilizó nitrato de plata para reducirlo de tamaño, mientras que en el otro paciente fue necesaria la exéresis quirúrgica con anestesia local, pues ocluía progresivamente el orificio de entrada, dificultando el recambio del CTT. No hubo ninguna extubación accidental en los casos estudiados durante las actividades diarias. Sin embargo, un paciente sufrió una extubación por la noche mientras dormía. El CTT, con la sola sujeción de la cinta del cuello, fue rotando alrededor del mismo y cuando despertó el paciente se encontró el CTT colgando de la cinta fuera de su sitio. Tras acudir a nuestra consulta se colocó un nuevo CTT sin complicaciones, siguiendo los mismos pasos como si de un catéter nuevo se tratara al no encontrarse permeable el foramen. La serie de Walsh y Govan<sup>24</sup> es la que presenta la mayor incidencia de extubaciones con 21 casos durante 595 meses-paciente de seguimiento.

Los 10 casos que llevan un CTT en la actualidad desarrollan un grado de vida activa muy superior al que mantenían previamente, y realizan todo tipo de actividades fuera de sus domicilios según la autonomía de la mochila de  $O_2$  líquido. Dos realizan actividades de tipo laboral en negocios de su propiedad. Ninguno de ellos estaría dispuesto a retornar a la oxigenoterapia por gafas nasales.

En resumen, pensamos que la oxigenoterapia por CTT puede beneficiar a todos los pacientes que cumplen criterios de OCD y no presentan contraindicaciones específicas. Los pacientes pueden obtener claros beneficios de esta técnica con escasas complicaciones, sin haberse planteado problemas en el manejo domiciliario de CTT y de los sistemas de  $O_2$  líquido.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Tjep BL. Portable oxygen therapy: including oxygen conserving methodology. Mount Kisco, NY: Futura Publishing Company, Inc., 1991.
2. Nocturnal Oxygen Therapy Trial Group. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease: a clinical trial. *Ann Intern Med* 1980; 93: 391-398.
3. Stuart-Harris C, Bishop JM, Clark TJH et al. Long term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxemic cor pulmonare complicating chronic bronchitis and emphysema: report of the Medical Research Council Working Party. *Lancet* 1981; 1: 681-686.





4. Moore-Gillon J. Oxygen-conserving delivery devices. *Respir Med* 1989; 83: 263-264.
5. Stewart AG, Howard P. Devices for low flow O<sub>2</sub> administration. *Eur Respir J* 1990; 3: 812-817.
6. O'Donohue WJ. New problems in oxygen therapy. *Am Rev Respir Dis* 1989; 140: 1.813.
7. Hoffman LA, Wesmiller SW. Home oxygen, transtracheal and other options. *Am J Nurs* 1988; 464-469.
8. Díaz Lobato S, Álvarez Sala R, García Talavera I, García Río F, Pino JM, Villasante C et al. Resultados preliminares de un programa de oxigenoterapia domiciliaria por catéter transtraqueal. *Rev Clin Esp* 1992; 191: 137-140.
9. Domingo Ch, Coll R, Izquierdo J, Roig J, Klamburg J, Domingo E, Moreno JA et al. Catéter transtraqueal y oxígeno líquido: 5 años de experiencia. *Arch Bronconeumol* 1995; 31: 13-17.
10. Domingo Ch, Léger P, Morera J. Catéter transtraqueal: una puerta abierta a la oxigenoterapia continua domiciliaria moderna. *Med Clin* 1990; 94: 103-106.
11. Sánchez Agudo L, Cornudella R, Estopá R, Molinos L, Servera E. Recomendaciones SEPAR. Normativa para la indicación y empleo de la oxigenoterapia crónica domiciliaria (OCD). Barcelona: Doyma S.A., 1985.
12. Hoffman LA, Wesmiller SW, Sciurba FC, Hohnson JT, Ferson PF, Zullo TG et al. Nasal cannula and transtracheal oxygen delivery. A comparison of patient response after 6 months of each technique. *Am Rev Respir Dis* 1992; 145: 827-831.
13. Bloom BS, Daniel JM, Wiseman M, Knorr RS, Cebul R, Kissick WL. Transtracheal oxygen delivery and patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 1989; 83: 281-288.
14. Alba D, Díaz Lobato S, Molina F, Casadevall J, García Río F. Oxigenoterapia domiciliaria por catéter transtraqueal. *Aten Primaria* 1992; 10: 1.030-1.032.
15. Díaz Lobato S, Villasante C, Villamor J. Beneficios que aporta la oxigenoterapia por catéter transtraqueal. *Med Clin (Barc)* 1993; 100: 264-265.
16. Sampablo I, Monasterio C, Escarrabill J, Estopá R. Complicaciones asociadas al catéter transtraqueal. *Arch Bronconeumol* 1993; 29 (Supl 1): 89.
17. Heimlich HJ. Respiratory rehabilitation with a transtracheal oxygen systems. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1982; 91: 643-647.
18. Heimlich HJ, Carr GC. The micro-trach: a seven-year experience with transtracheal oxygen therapy. *Chest* 1989; 95: 1.008-1.012.
19. Christopher KL, Spofford BT, Brannin PK, Petty TL. Transtracheal oxygen therapy for refractory hypoxemia. *JAMA* 1986; 256: 494-497.
20. Leger P, Gerard M, Mercatello A, Robert D. Transtracheal catheter for oxygen therapy of patients requiring high oxygen flow. *Respiration* 1984; 46 (Supl 1): 103.
21. Kirillof LH, Dauber JH, Ferson PFL, Openbrier DR. Nasal cannula and transtracheal delivery of oxygen. *Chest* 1984 (Supl 1); 86: 313.
22. Banner NR, Govan JR. Long-term transtracheal oxygen delivery through microcatheter in patients with hypoxaemia due to chronic obstructive airways disease. *Br Med J* 1986; 293: 111-114.
23. Heimlich HJ, Carr GC. Transtracheal catheter technique for pulmonary rehabilitation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 502-504.
24. Walsh DA, Govan JR. Long term continuous domiciliary therapy by transtracheal catheter. *Thorax* 1990; 45: 478-481.