

Artículo original

## **Medición de monóxido de carbono en la unidad de cesación de tabaquismo: lecciones aprendidas**

### **Measurement of carbon monoxide during tobacco smoking cessation: lessons learned**

**Dra. Carolina Parodi**

Médica Internista de la Unidad de Tabaquismo, Clínica Médica A, Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina. UdelaR. Montevideo.

**Dra. María L. Llambí**

Médica Internista Profesora Adjunta Clínica Médica "A" Unidad de Tabaquismo, Dpto. Clínico de Medicina, Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina. UdelaR. Montevideo.

**Lic. Mary L. Barros**

Licenciada en Psicología de la Unidad de Tabaquismo, Dpto. de Psicología Médica, Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina. UdelaR. Montevideo.

**Dra. Elba I. Esteves**

Médica Internista. Colaboradora Honoraria de la Unidad de Tabaquismo, Dpto. Clínico de Medicina, Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina. UdelaR. Montevideo.

**RESUMEN: Arch Med Interna 2013 - 35(2):33-37**

**Introducción:** La determinación de monóxido de carbono (CO) es un indicador biológico fiable para medir el consumo de tabaco. **El test de Fagerström (FTND) evalúa grado de dependencia nicotínica. Objetivo:** Conocer la asociación entre CO y grado de dependencia. Conocer la frecuencia de fumadores que autorreportan abstinencia que no corrobora la medición de CO. **Métodos:** Estudio retrospectivo y analítico. Se aplicó test de Chi2 para probar asociación entre CO y FTND; test de correlación de Spearman para la relación: CO y cigarros por día (cpd), test de t de Student para comparar medias de cpd. **Resultados:** n: 137 pacientes. Se demostró asociación estadísticamente significativa entre la determinación de CO y el puntaje de Fagerström. De 61 que reportan abstinencia al final del tratamiento, en 34 se confirma y en 7 se contradice con el autorreporte. **Conclusiones:** La asociación entre el CO espirado y FTND es significativa. Es útil la corroboración de abstinencia.

**Palabras clave:** Tabaquismo, Monóxido de carbono, Dependencia, Abstinencia, Autorreporte.

**ABSTRACT: Arch Med Interna 2013 - 35(2):33-37**

**Introduction:** Measurement of exhaled CO is a reliable biomarker of tobacco consumption. Fagerström Test for Nicotine Dependence (FTND) assesses nicotine dependence. **Objectives:** To assess association between exhaled CO and degree of nicotine dependence. Secondly, to assess the frequency of self-reported smoking abstinence which is not verified exhaled CO. **Material and Methods:** Retrospective and analytical study. Chi2 test was applied to prove association between CO and FTND, Spearman correlation test to evaluate the relationship between CO and cigarettes per day (cpd), Student t test to compare means of cpd. **Results:** n: 137 patients. The initial exhaled CO measurement showed significant association with the FTND score. 61 patients reported abstinence, in 34/61, it was confirmed through CO levels while in 7/61 it was not. **Conclusions:** The association between exhaled CO and the FTND score is significant. It is useful to corroborate abstinence through biomarkers.

**Keywords:** Tobacco, Carbon monoxide, Dependence, abstinence, Self-reported.

## **INTRODUCCIÓN**

El tabaquismo continúa siendo la primera causa de muerte evitable a nivel mundial, y a pesar de los avances en las medidas de control de tabaco como del conocimiento de tratamientos de cesación, un tercio de la población mundial es fumadora<sup>(1)</sup>. En las Unidades Especializadas en Tabaquismo, previo al inicio de una terapia para dejar de fumar se realiza un diagnóstico del fumador que incluye entre otros la

determinación de monóxido de carbono espirado y la medición del nivel de dependencia a la nicotina a través del test de Fagerström.

La determinación de los valores de monóxido de carbono (CO) en aire espirado es un indicador biológico fiable para medir la intensidad del consumo de tabaco en el fumador. Es un método de evaluación de fácil aplicación, no invasivo, económico y con resultados inmediatos<sup>(2-4)</sup>.

El humo de tabaco ambiental está constituido por dos

Recibido 04/02/13 - Aceptado 17/07/13

Trabajo de la Unidad de Tabaquismo, Dpto. Clínico de Medicina, Hospital de Clínicas, Facultad de Medicina, Universidad de la República.

Correspondencia a: Dra. Carolina Parodi, Juan Manuel Blanes 1236. CP: 11200. Montevideo. Uruguay. Tel.: (598) 4023673, Móvil: 099206824, Fax: (598) 2480 5901. Correo electrónico: tabaquismo@hc.edu.uy

**Tabla I. Test de Fagerström de dependencia a la nicotina.**

¿Cuántos cigarrillos fuma por día?	>30	3
	21 -30	2
	11 -20	1
	<11	0
¿Cuánto demora en fumar el 1 <sup>er</sup> cigarrillo al levantarse?	<5 min	3
	6 a 30 min	2
	31 a 60	1
	>60 min	0
¿Qué cigarrillo le es más difícil dejar?	El primero	1
	Otro	0
¿Fuma más en la mañana?	SI	1
	NO	0
¿Le es difícil no fumar donde está prohibido?	SI	1
	NO	0
¿Fuma si está enfermo en cama todo el día?	SI	1
	NO	0

componentes o fracciones: la llamada corriente principal o central dado por aquel que inhala y exhala el fumador y que constituye el 15% del humo ambiental y la corriente secundaria o lateral que se desprende del extremo encendido del cigarrillo entre pitada y pitada y mientras permanece prendido en el cenicero. El CO es uno de los componentes más importantes del humo de tabaco y fundamentalmente del humo de la corriente secundaria siendo su concentración 5 veces mayor que la encontrada en la corriente principal<sup>(4-6)</sup>.

La determinación de CO en aire espirado es también un método fiable para detectar la exposición al humo ambiental tanto en fumadores como en no fumadores<sup>(5)</sup>.

Los puntos de corte en las mediciones de CO espirado para considerar al paciente como fumador son variables de un estudio a otro entre 6 y 8 partes por millón (ppm), los valores de CO por encima de este valor poseen una sensibilidad y especificidad de 90% para diagnosticar tabaquismo.

El test de Fagerström para la Dependencia a la Nicotina (FTND, por su sigla en inglés) es un cuestionario ampliamente utilizado en los programas de cesación tabáquica como método de medición de la dependencia a la nicotina. Es también un método accesible, de rápida aplicación, y fácil comprensión que consta de seis preguntas cuyas respuestas generan un puntaje de 0 a 10 como se observa en la Tabla I<sup>(7-9)</sup>.

En las clínicas de cesación de tabaco del Uruguay, el test de Fagerström es frecuentemente aplicado para la evaluación de la dependencia a la nicotina y su uso es una recomendación en la Guía Nacional para el Abordaje del Tabaquismo<sup>(10)</sup>. En cambio la medición de CO se realiza en muy pocos centros, dada la baja disponibilidad de dispositivos de medición.

El objetivo de este estudio fue conocer la asociación entre los valores de CO en el aire espirado y el grado de dependencia a la nicotina, evaluado con el test de Fagerström en fumadores que asisten a tratamiento para la cesación tabáquica. Un objetivo secundario del estudio fue establecer la fiabilidad del autorreporte de abstinencia tabáquica al finalizar el tratamiento, cotejándolo con medición del CO espirado.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo y analítico. Se estudió la población de pacientes asistidos en la Unidad de Tabaquismo del Hospital de Clínicas entre el 1/05/2010 y el 31/05/2011. Se analizaron todas las historias clínicas de pacientes asistidos en ese período. Se obtuvo de la historia clínica el valor de CO en aire espirado de la primera consulta y el puntaje del FTND.

El CO espirado se obtuvo a través de medición con dispositivo Pico Smokerlyzer Bedfont®.

Para consignar el número de cigarrillos fumados al día (cpd) en la primera pregunta del FTND se tomó el cpd habitual de consumo del paciente. Los pacientes asistieron a un programa que constó de 8 sesiones, 6 de frecuencia semanal y luego dos quincenales ya sea en forma individual o grupal. El tratamiento se basó en apoyo cognitivo conductual y tratamiento farmacológico con terapia de sustitución nicotínica en goma de mascar y/o bupropión. Al finalizar el programa, se realizó la medición de CO espirado a aquellos que manifestaron haber dejado de fumar.

Los valores de CO y FTND se categorizaron en leve moderado y severo utilizando los siguientes puntos de corte: CO: leve: < 15 ppm, moderado: 16 a 25, severo: > 25 ppm; FTND: leve 0 a 3, moderado 4 a 6, severo 7 a 10 puntos.

### Métodos estadísticos

Se aplicó test de Chi<sup>2</sup> para probar asociación entre CO y FTND, tratándolas como variables categóricas. Se realizó un test de correlación de Spearman para evaluar la relación entre CO y cpd habitual y actual y un test de t de Student para comparar medias de cpd actual y habitual.

Valores de p < 0,05 fueron considerados estadísticamente significativos.

## RESULTADOS

Se asistieron 137 pacientes, 79 de sexo femenino. La media de edad fue 47,27 años ± DE 11,83, con un mínimo de 19 y un máximo de 80 años. 121 fueron pacientes ambulatorios (88,3%) y 16 (11,7%) fueron asistidos durante su hospitalización. Se destaca que 58 de ellos (42,3%) convivían con fumadores en su hogar. La edad de inicio del consumo se obtuvo en 133 individuos, siendo la mediana 15 años, con un rango entre 9 y 34 años.

La media de consumo al momento de la primera consulta fue 19,46 ± DE 15 cigarrillos por día (cpd), de consumo habitual 26,43 ± 14,53 (p < 0,001) y máximo 37,58 ± 20,26.

Se observó que cerca de la mitad (49,6%) de los pacientes poseía una dependencia severa a la nicotina medida por el test de Fagerström. La medición de CO espirado mostró una media de 20,36 ppm ± DE 10,86, con valor mínimo de 1 ppm y máximo de 52 ppm. Los valores de FTND y CO categorizados como leves, moderados y severos se muestran en la Tabla II. El puntaje del test de Fagerstrom no se obtuvo en 2 pacientes.

Se demostró una asociación estadísticamente significativa entre la determinación de CO espirado inicial y el puntaje de Fagerström (chi<sup>2</sup>: 13,28, p = 0,01). También se observó una correlación significativa entre el CO y cpd actual con p (rho): 0,547 (p < 0,001) y con el cpd habitual p (rho): = 0,27, (p = 0,001) (Figuras 1 y 2).

Del total de pacientes, 62/137 (45%) reportaron haber dejado de fumar al final del tratamiento. En 37/62 (60%) de estos se confirma la asociación mediante determinación de

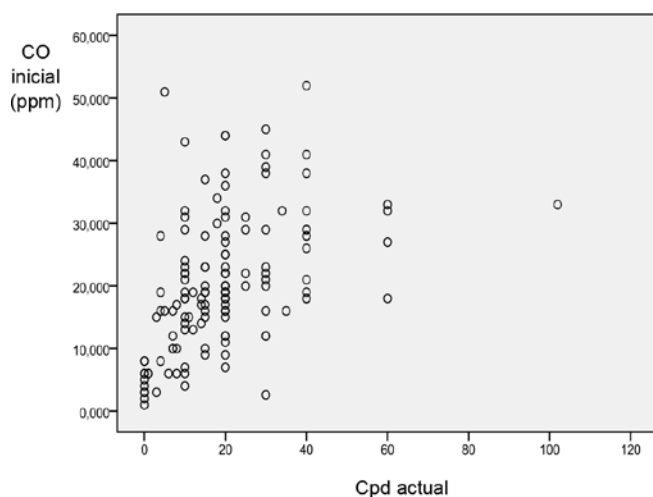


Fig. 1. Correlación entre CO exhalado inicial y número actual de cigarrillos fumados al día. CPD: cigarrillos por día; CO: monóxido de carbono.

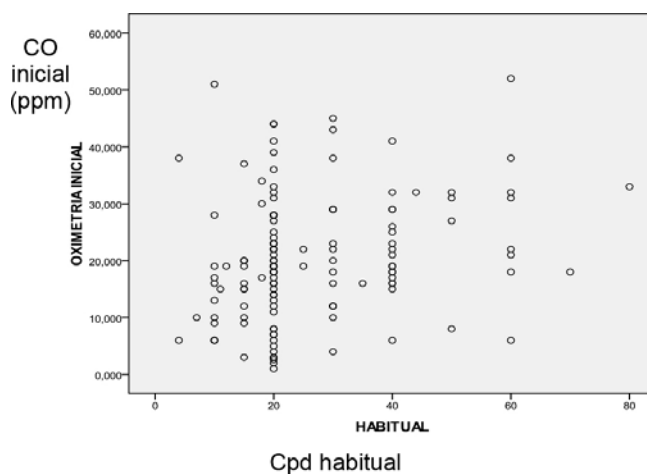


Fig. 2. Correlación entre CO exhalado inicial y número habitual de cigarrillos fumados al día. CPD: cigarrillos por día; CO: monóxido de carbono.

**Tabla II. Frecuencias absolutas y relativas de pacientes con dependencia nicotínica medida por test de Fagerström y CO exhalado según nivel de severidad.**

	Leve		Moderado		Severo	
	n/N	%	n/N	%	n/N	%
Dependencia medida por FNDT	22/135	16,3	46/135	34,1	67/135	49,6
CO exhalado	37/137	27	59/137	43,1	41/137	29,9

\*el FTND se obtuvo en 135 pacientes

FTND: test de Fagerström de dependencia a la nicotina

CO, (CO < 6 ppm). En 7/62 (11%), los valores > 15 ppm, contradicen el autorreporte. En 18/62 (29%) no se midió CO al final del tratamiento.

## DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

Nuestro estudio mostró una asociación significativa entre el valor de CO espirado y la dependencia nicotínica medida por un score clínico.

Estudiar la asociación de un parámetro biológico objetivo, cuantificable como es el CO espirado con el puntaje de un test clínico tiene la utilidad de apoyar la validez de este último. Diversos autores han estudiado la relación existente entre los tests clínicos de dependencia a la nicotina y los biomarcadores de consumo de tabaco. Muhammad y colaboradores encontraron una asociación significativa entre el FTND y CO exhalado así como con cotinina sérica<sup>(11)</sup>. Vancelik y colaboradores realizaron un estudio con 536 adolescentes encontrando similares resultados y concluyendo que el CO exhalado es un biomarcador útil para evaluar tanto el status de fumador como también la dependencia a la nicotina, dada la asociación significativa encontrada entre CO y tests de dependencia<sup>(12)</sup>. Otros autores han encontrado la misma asociación, destacando además que dentro del FTND, los ítems que mejor correlacionan con los marcadores biológicos de consumo son el número de cigarrillos/día fumados, así como

el tiempo entre el despertar y el primer cigarrillo<sup>(5-9)</sup>.

Así mismo, nuestro estudio halló una correlación significativa entre el CO exhalado y la cantidad de cigarrillos fumados al día, tanto con el nivel de consumo habitual del paciente como con el consumo actual, al momento de consultar en la unidad. Este último mostró un mayor índice de correlación, lo que es esperable ya que la cantidad de cigarrillos fumados al día es el determinante más importante del CO exhalado<sup>(2-13)</sup>.

Un resultado encontrado colateralmente en el estudio fue el descenso significativo del consumo de cigarrillos en los pacientes que deciden concurrir a la unidad de cesación de tabaquismo. Antes de tener su primer contacto con el equipo tratante, la media de consumo diario disminuye significativamente, testigo de la motivación y puesta en marcha de estrategias de control del consumo por parte del fumador. Este hecho también ha sido objetivado por otros autores, y si bien se observan mayores tasas de cesación en los fumadores que realizan reducción gradual versus los que no la realizan eso no se ha correlacionado significativamente con mayor éxito en la cesación a largo plazo<sup>(14-15)</sup>.

Con respecto al objetivo secundario en el presente estudio 11% de los pacientes que refieren no estar fumando se les detectó sin embargo niveles de CO compatibles con tabaquismo activo. Se conocen algunas variables que pueden producir variaciones en el CO espirado. La actividad física y la capacidad ventilatoria de los individuos modifican la vida media del CO, de manera que las personas que fuman pero que a su vez realizan una actividad física previo a la medición de CO exhalado pueden tener valores menores a los esperados de acuerdo a su intensidad de tabaquismo<sup>(4)</sup>. Algunas enfermedades respiratorias como el asma o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) incrementan los niveles de CO espirado, como reflejo de actividad inflamatoria pulmonar por lo que el punto de corte para determinar tabaquismo en estos pacientes podría situarse en 10 u 11 ppm<sup>(16-18)</sup>. En nuestro estudio, los niveles de CO discordantes con el reporte de abstinencia tabáquica se situaron por encima de 15 ppm por lo que no pueden ser explicados por patología pulmonar subyacente no conocida. Existe la suposición de que los pacientes con una adicción como el tabaquismo, que no se consideran enfermos y que no lograron cumplir con las metas acordadas con el equipo tratante pueden eventual-

mente no decir la verdad con respecto a si están fumando y con qué intensidad. Barrueco y colaboradores<sup>(19)</sup> realizaron un estudio en 904 individuos, encontrando solamente un 2 a 3% de falsos negativos en el autorreporte de abstinencia cotejado con CO espirado, reportando una muy alta sensibilidad y especificidad del autorreporte. Los autores concluyen que la fiabilidad de la autorespuesta sobre la abstinencia en fumadores que acuden a consultas de deshabituación es elevada. Otros autores encontraron un porcentaje de falsos negativos en el autorespuesta cercano al 6%<sup>(20)</sup>. Glynn y colaboradores hallaron que este porcentaje varía en función de si los pacientes estén o no enterados que se les va a medir el CO exhalado alcanzando un 16% en estos últimos<sup>(21)</sup>. También se debe tener en cuenta que algunos pacientes se informan sobre las limitaciones de la técnica en el sentido de que no detecta si el paciente fumó hace más de 24-36 hs, por lo que ellos pueden abstenerse de fumar el día previo a ser controlados.

Un argumento que los individuos utilizan para explicar los niveles elevados CO exhalado cuando refieren estar sin fumar es que han estado expuestos a humo de tabaco de segunda mano. En ese sentido, se debe tener presente que tanto el tabaquismo pasivo como la inhalación de aire contaminado ambiental (caños de escape de automóviles, escapes de gas de cocina) generalmente no elevan el CO exhalado por encima de 10 ppm<sup>(22)</sup>. De todas formas, la debilidad que presenta el estudio para extraer conclusiones sobre la fiabilidad del autorespuesta es que muchos individuos no realizaron la medición de CO al final de su tratamiento y que si bien es un hallazgo encontrado, el estudio no fue diseñado con ese propósito.

Se concluye que la asociación entre el CO espirado y el puntaje de Fagerström es significativa por lo que se puede afirmar que existe asociación entre un método biológico y un método clínico de medición de dependencia. El hallazgo de falsos positivos en el autorreporte del estatus de fumador sugiere que se debe realizar la medición de CO exhalado en forma sistemática para corroboración del estado de abstinencia en las unidades especializadas en cesación tabáquica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Organización Mundial de la Salud. Tobacco Fact Sheet N° 339 2012. [serie de internet] 2012 [fecha de consulta 01-06-2012] Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs339/en/index.html>.
- Deveci SE, Deveci F, Açik Y, Ozan AT. The measurement of exhaled carbon monoxide in healthy smokers and non-smokers. *Respiratory Medicine* 2004; 98: 551-6.
- Zabert G, Bartolomé Berra F, Videla A, Zabert I. Factores que afectan las mediciones de monóxido de carbono en el aire exhalado como biomarcador del consumo de tabaco. *Prev Tab*. 2012; 14(1): 11-8.
- Pérez Trullén A, Herrero Labraga I, Clemente Jimenez ML, Marrón Tundidor R. Marcadores biológicos y funcionales para la determinación de exposición de los fumadores. En: Fagerström KO, Jiménez C. Tratado de tabaquismo. Madrid: Grupo Aula Médica, 2004; 299-314.
- Clemente Jiménez ML, Pérez-Trullén A, Rubio Aranda E, Marrón Tundidor R, Herrero Labarga I. Correlación entre los valores de monóxido de carbono en el aire espirado y los sistemas de medición de dependencia nicotínica DSM-IV, test de Fagerström y ARUSMQ-9 en adolescentes fumadores. *Med Clin (Barcelona)* 2003; 121 (3):89-94.
- Spalter E, Poggi M, Goja B, Lorenzo A. Comisión Honoraria de Lucha contra el cáncer. Hogares libres de humo de tabaco. Montevideo: Ed. Rojo, 2009: 10-1.
- Fagerström KO. Measuring degree of physical dependence To tobacco smoking with reference to individualization of treatment. *Addict behav*. 1978; 3:235-41.
- De Meneses-Gaya IC, Waldo Zuardi A, Loureiro SR, De Souza Crippa JA. Psychometric properties of the Fagerström Test for Nicotine Dependence. *J Bras Pneumol* 2009; 35 (1): 73-82.
- Huang C, Lin H, Wang H. Evaluating screening performances of the Fagerström tolerance questionnaire, the Fagerström test for nicotine dependence and the heavy smoking index among Taiwanese male smokers. *Journal of Clinical Nursing* 2008; 17: 884-90.
- Uruguay. Ministerio de Salud Pública. Guía Nacional para el Abordaje del Tabaquismo, 2009. [serie de internet] 2010. [consultado 01-08-2012] Disponible en: <http://www.fnr.gub.uy/sites/default/files/Guia.pdf>
- Muhamad- Kah R, Hayden A, Liang Q, Frost Pineda K, Sarkar M. The relationship between nicotine dependence scores and biomarkers of exposure in adult cigarette smokers. *Regul Toxicol. Pharamcol* 2011; 60 (1): 79-83.
- Vançelik S, Beyhun N.E, Acemoglu, H. Interactions between exhaled CO, smoking status and nicotine dependency in a sample of Turkish adolescents. *Turk J Pediatr* 2009; 51: 56-64.
- Middleton E, Morice A. Breath Carbon Monoxide as an indicator of smoking habit. *Chest* 2000; 117:758-63.
- Cropsey K, Jackson D, Hale G, Carpenter M, Stitzer L. Impact of self-initiated pre-quit smoking reduction on cessation rates: Results of a clinical trial of smoking cessation among female prisoners *Addict Behav*. 2011; 36: 73-8.
- Sussman S, Dent C. Five-year prospective prediction of self-initiated quitting of cigarette smoking of high-risk youth. *Addict Behav*. 2007; 32(5): 1094-8.
- Sayazu K, Sekizawa K, Okinaga S, Yamaya M, Ohru T, Sasaki. Increased carbon monoxide in exhaled air of asthmatic patients. *Am J Resp Crit Care Med* 1997; 156: 1140-3.
- Chatkin G, Chatkin JM, Aued G, Petersen GO, Jeremias ET, Thiesen FV. Evaluation of the exhaled carbon monoxide levels in smokers with COPD. *J Bras Pneumol* 2010; 36 (3): 332-8.
- Sato S, Nishumura K, Koyam H, Tsukino M, Oga T, Hajiro T et al. Optimal cutoff level of breath carbon monoxide for assessing smoking status in patients with asthma and COPD. *Chest* 2003; 124: 1749-54.
- Barrueco M, Jiménez Ruiz C, Palomo L, Torrecilla M, Romero P, Riesco J. Veracidad de la respuesta de los fumadores sobre su abstinencia en las consultas de deshabituación tabáquica. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41(3):135-40.
- Velicer WE, Prochaska JO, Rossi JS, Snow MG. Assessing outcome in smoking cessation studies. *Psychol Bul*. 1992; 11: 23-41.
- Glynn SM, Gruder CL, Jegerski JA. Effects of biochemical validation on self-reported cigarette smoking on the treatment success and on misreporting abstinence. *Health Psychol*. 1986; 5:125-36.
- McEwen A, Hajek P, McRobbie H, West R. Manual of Smoking Cessation. London: Wiley; 2006.