

Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA), La Habana, Cuba.

Eficacia y seguridad de la insuflación con CO₂ durante la colonoscopia. Ensayo clínico

Efficacy and safety of CO₂ insufflation during colonoscopy. Clinical trial

Oswaldo Raiko Seijas Cabrera^I, Enrique Olazábal García^{II}, Maricela Morera Pérez^{III}, Frank Pérez Triana^{IV}, Elizabeth Montes de Oca Mejías^V y Jorge Luis García-Menocal Hernández^{VI}

^IEspecialista Primer Grado en Gastroenterología y Medicina General Integral. seijascabrera@infomed.sld.cu

^{II}Especialista Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Máster en Urgencias Médicas. Asistente de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. eolazabal@infomed.sld.cu

^{III}Especialista Primer Grado en Bioestadística y Medicina General Integral. Instructor de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. mari.moreira@infomed.sld.cu

^{IV}Especialista Primer Grado en Gastroenterología y Medicina General Integral. Máster en Enfermedades Infecciosas. fp triana@infomed.sld.cu

^VEspecialista Segundo Grado en Gastroenterología. Máster en Procederes Diagnósticos. Asistente de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. elizabethmn@infomed.sld.cu

^{VI}Especialista Primer Grado en Gastroenterología y Medicina General Integral. Asistente de la Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. jgmenocal@yahoo.es

RESUMEN

Introducción: La colonoscopia es la técnica de elección para el estudio de la enfermedad del colon y una opción terapéutica en ciertas patologías. La insuflación del colon habitualmente con aire ambiente durante su realización contribuye a que esta pueda ser una técnica dolorosa. La insuflación con dióxido de carbono (CO₂) se ha asociado con menos dolor abdominal.

Objetivo: Evaluar la eficacia y seguridad de la insuflación con CO₂ durante la colonoscopia.

Material y Métodos: Se realizó un ensayo clínico aleatorizado y controlado (Fase-IIb) a doble ciego. Universo: todos los pacientes con indicación de colonoscopia que cumplieron con los criterios de selección y acudieron en el período de octubre a diciembre de 2014 al Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso de La Habana. La muestra quedó conformada por un total de 100 pacientes mayores de 18 años de los cuales se les realizó a 50 la técnica de insuflación con aire y 50 con insuflación con CO₂.

Resultados: El dolor abdominal tras realizarse la colonoscopia fue significativamente menor en el grupo CO₂. La hipoxemia y las dosis de propofol empleadas fueron similares en ambos grupos. Los valores de presión media de CO₂ fueron mayores en el grupo CO₂ durante el proceder pero dentro del rango normal sin complicaciones clínicas.

Conclusiones: El uso de CO₂ en la colonoscopia causa significativamente menos dolor en la primera hora. Su uso en pacientes con sedación profunda es seguro y la técnica no se ve modificada ni sus tiempos reducidos.

Palabras clave: Colonoscopia, dióxido de carbono, seguridad, eficacia, ensayo clínico, dolor abdominal, hipoxemia, sedación.

ABSTRACT

Introduction: Colonoscopy is the technique of choice for the study of colon's disease and in certain pathologies a therapeutic option. Colon insufflation normally performed using ambient air which led this technique to be painful. Insufflation with carbon dioxide (CO₂) causes less abdominal pain.

Objective: To evaluate, the efficacy and safety of CO₂ insufflation during colonoscopy.

Material and Methods: A double-blind randomized controlled trial (Phase IIb) was performed. Universe: all patients with indication of colonoscopies that met the selection criteria and assist to the Minimal Access Surgery National Centre in Havana in the period from October to December 2014. The sample consisted of a total of 100 patients over 18 years of which 50 were subject to the air insufflation technique and 50 with CO₂ insufflation.

Results: Abdominal pain after colonoscopy was significantly lower in the group that received the CO₂ insufflation. Hypoxemia and propofol doses used were similar in both groups. CO₂ average pressure values were higher in the case of the CO₂ group during the procedure but within the normal range; without clinical complications.

Conclusions: The use of CO₂ in colonoscopy causes significantly less pain in the first hour. Its use in patients with deep sedation is safe and the technique is not altered and doesn't have a time reduction.

Keywords: Colonoscopy, carbon dioxide, efficacy, safety, clinic trial, abdominal pain, hypoxemia, sedation.

INTRODUCCIÓN

La colonoscopia es actualmente la técnica de elección para el estudio de la patología del colon, teniendo un papel cada vez más relevante en el tratamiento de las lesiones encontradas. Además, en los últimos años ha demostrado su eficacia en la prevención secundaria del cáncer colorrectal.¹

La insuflación del colon habitualmente con aire ambiente es un mecanismo imprescindible para lograr la visión de las paredes colónicas durante el proceder, pero contribuye a que esta pueda ser una técnica dolorosa para el paciente, tanto durante su realización como en las horas posteriores a la misma, al provocar una distensión abdominal que perdura hasta que la mayor parte del aire insuflado ha sido eliminado. Otros efectos adversos de la insuflación aérea prolongada, pueden ser la explosión del colon cuando se realizan terapéuticas con electrocauterio,² la perforación,³ el embolismo aéreo⁴ o la isquemia del fragmento insuflado debido a la obstrucción del flujo sanguíneo por la presión ejercida sobre los vasos de la pared colónica,⁵ más raramente puede aparecer la hipercapnia.

Desde la década de los 80, se comenzó a evaluar la insuflación del colon con CO₂ durante la colonoscopia.⁶ El CO₂, debido a una solubilidad mucho mayor en agua que la de los gases que componen el aire ambiente, presenta una eliminación más rápida mediante la expiración, tras su paso desde el colon al torrente circulatorio, lo que se ha asociado con menor distensión y dolor abdominal durante y tras la colonoscopia⁶⁻⁹ y con una menor afectación del flujo sanguíneo parietal en lo que también colabora su efecto vasodilatador.¹⁰ Aunque teóricamente la insuflación del colon con CO₂ podría conducir a un incremento de su retención arterial y desencadenar una acidosis metabólica, no se han descrito diferencias en la aparición de hipercapnia o complicaciones respiratorias^{6,11} durante las colonoscopias realizadas con CO₂, tampoco en la aparición de complicaciones propias del proceder endoscópico.

Existen múltiples estudios internacionales⁷⁻¹⁶ que han demostrado que la aplicación de CO₂ durante el proceder produce menos dolor en comparación con la insuflación del aire ambiente. Siendo significativo en algunos casos a los 10 minutos¹⁰ y las 6 horas de finalizar la colonoscopia,^{7-9, 12,15} aunque en algunos la diferencia ya no es determinante a la hora¹³ o a las 6 horas posteriores¹⁶ y en otros, el dolor permanece hasta 24 horas tras el procedimiento.^{7,9}

La exploración completa del colon incluyendo el íleon y las necesidades de sedación usando CO₂ en el proceder han mostrado sus ventajas sobre el uso del aire ambiente.¹⁷⁻¹⁸

Estas diferencias relevantes, la falta de experiencia existente en el país y la ausencia de estudios sobre esta modalidad del proceder motivaron la realización del presente trabajo.

OBJETIVO

Evaluar la eficacia y seguridad de la insuflación con CO₂ durante la colonoscopia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se desarrolló un ensayo clínico aleatorizado y controlado (Fase-II b) a doble ciego en el período de octubre a diciembre de 2014 en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso. Fue sometido a análisis y aprobación por el Comité de Ética Institucional.

La muestra quedó conformada por un total de 100 pacientes, de los cuales a 50 se les aplicó insuflación con aire y el resto insuflación con CO₂ y bajo consentimiento informado escrito cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión siguientes:

Criterio de inclusión

- 1) Pacientes con edad \geq 18 años de ambos sexos.

Criterios de exclusión

- 1) Enfermedad respiratoria severa (con ingreso hospitalario en los últimos 6 meses o en tratamiento con oxigenoterapia domiciliaria).
- 2) Apnea del sueño.
- 3) Obesidad mórbida. (Índice de masa corporal \geq 35).
- 4) Incapacidad para entender el estudio.
- 5) Realización en el día de endoscopia superior y colonoscopia.
- 6) Realización de rectosigmoidoscopia.
- 7) Pacientes que nieguen su consentimiento para la participación en el estudio.

Se les explicó a los pacientes la preparación del intestino, con dieta baja en residuos 2 días previos al estudio, así como 240 cc de Sulfato de Magnesio 33% el día antes del proceder y enemas evacuantes el día del examen. El paciente acudió al Departamento de Gastroenterología previa cita y se ubicó en sala de endoscopia, se le canalizó una vena periférica, en posición decúbito lateral izquierdo, se colocó máscara naso-oral y el pulsímetro transdérmico conectado a un monitor Doctus VI. Por vía intravenosa, se administró el anestésico Diprivan (Propofol); posteriormente, se inició la colonoscopia con videocolonoscopia Olympus CF H-260AL. Por medio de asignación aleatoria, los pacientes a los cuales se les realizó la colonoscopia insuflando aire, se les denominó grupo A o control y a los que se realizó insuflando CO₂, se les denominó grupo B o experimentación usándose una bomba de infusión de CO₂ Olympu; en ambos grupos el proceder fue realizado por médicos con experiencia. Se determinó antecedentes de cirugía abdominal y de colon, el tiempo de llegada al ciego y total del proceder, cantidad de anestésico administrado, variaciones en la saturación y presión de CO₂ espirado antes, durante y terminado el proceder. Se evaluó además la intensidad del dolor abdominal a los 15 minutos y a la hora de concluido el proceder, obtenido por medio de Escala Visual Análoga (Escala verbal numérica) (EVN),¹⁹ donde 0-3: Leve, 4-6: Moderado, 7-10: Severo. Se registraron las técnicas terapéuticas empleadas así como la intubación del íleon y la aparición de complicaciones.

Técnicas de Enmascaramiento

Fueron cegados los pacientes y los evaluadores de la variable principal de respuesta (dolor abdominal). Así como el analista de los datos al realizar el análisis estadístico.

Procesamiento estadístico de la información

Toda la información existente en los Cuadernos de Recolección de Datos (CRD) fue vertida en una base de datos que se creó, empleando el programa estadístico SPSS para Windows (versión 21). El análisis estadístico fue realizado por una especialista de Primer Grado en Bioestadísticas.

Las variables se resumieron según tipo utilizando la media, desviación estándar y rango para las cuantitativas, así como los porcentajes en el caso de las variables cualitativas.

Se emplearon pruebas de comparaciones de medias (t de Student) en el caso de variables cuantitativas y comparación de proporciones (Chi cuadrado para las variables cualitativas); se empleó un nivel de significación de las pruebas estadísticas $\alpha=0,05$.

El análisis del ensayo se realizó por intención de tratar y para evaluar el comportamiento del dolor en las dos mediciones efectuadas entre los grupos de tratamiento, se empleó el análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas, específicamente, el modelo de dos factores, con medidas repetidas en un factor. Con un factor inter-sujetos (grupo de tratamiento) con dos niveles, y un factor intra-sujetos con dos niveles por los cuales pasaron todos los pacientes, medido en dos momentos diferentes (a los 15 minutos y a la hora posterior al proceder realizado). Se presentan las estimaciones puntuales, como los intervalos de confianza a 95 % para la media del dolor así como para sus diferencias.

RESULTADOS

En el período de estudio realizamos en nuestra unidad un total de 113 colonoscopías ambulatorias, de las cuales 13 fueron excluidas, 9 pacientes por ser rectosigmoidoscopías, 3 por realizarse después de una endoscopia y 1 por obesidad mórbida. Quedó la muestra final constituida por 100 pacientes que fueron aleatoriamente estratificadas en dos grupos (50 grupo aire y 50 grupo CO₂).

Ambos grupos fueron comparables tanto en edad media, sexo, índice de masa corporal, antecedentes de cirugía abdominal y de colon. Los motivos más frecuentes de petición de colonoscopia, sin diferencias entre los grupos fueron: cambio en hábito intestinal, diarreas, seguimiento de pólipos y rectorragia. (Tabla 1).

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de los pacientes según grupos

Variables		Grupo A		Grupo B	
		No.	%	No.	%
Sexo	Masculino	17	45.9	20	54.1
	Femenino	33	52.4	30	47.6
Motivo de la colonoscopia*	Cambio en hábito intestinal	14	45.1	17	54.8
	Diarreas	13	68.4	6	31.5
	Seguimiento de pólipos	10	55.5	8	44.4
	Rectorragia	3	25.0	9	75.0
	Otras	24	48.0	26	52.0
Hallazgos**	Divertículos	14	46.7	16	53.3
	Pólipos	12	42.9	16	57.1
	Otros	12	52.2	11	47.8
Antecedentes de cirugía abdominal		26	51.0	25	49.0
Antecedentes de cirugía de colon		7	53.8	6	46.2
		Media Aritmética	DS	Media Aritmética	DS
Edad (años)		58.4	14,9	61.6	13,7
Índice de masa corporal		25.1	4,1	24.4	3,9

* Se consideraron todos los motivos de colonoscopías existiendo en ocasiones más de uno por cada paciente.

**Se consideraron todos los hallazgos durante el proceder existiendo en ocasiones más de uno por cada paciente.

No hubo diferencia significativa en la limpieza colónica en ambos grupos, considerada como buena en aproximadamente 70% de los casos, ni en el porcentaje de exploraciones normales, completas, el número de polipectomías o de ileoscopias realizadas. (Tabla 2).

Para evaluar el comportamiento de la intensidad del dolor como variable de resultado en los pacientes se realizó el modelo de ANOVA de medidas repetidas con dos factores, para el efecto del factor intra-sujeto tiempo, se obtuvieron diferencias significativas en los cuatro estadísticos multivariados: Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling y Raíz mayor de Roy ($p=0,000$), lo que permitió contrastar las hipótesis nulas referidas a los efectos en los que se encuentra involucrado este factor, y resultó el efecto tiempo significativo dentro de los grupos, con un comportamiento similar al descenso en ambos, aunque no fue significativa la interacción tiempo-grupo de tratamiento (0,175).

Tabla 2. Características de los pacientes relacionadas con el proceder según grupos

Variables		Grupo A		Grupo B	
		No.	%	No.	%
Preparación de colon adecuada		36	47.4	40	52.6
Colonoscopia normal		17	50.0	17	50.0
Colonoscopia terapéutica		12	41.4	17	58.6
Ileoscopia		6	54.5	5	45.5
Colonoscopia completa		50	50.5	49	49.5
Tipo de terapéutica	Polipectomía con pinza	10	47.6	11	52.4
	Polipectomía con asa diatermia	4	44.4	5	55.6
	Otras	1	16.7	5	83.3

En cuanto al efecto inter-sujeto grupo de tratamiento, el valor de la probabilidad asociada al estadígrafo F resultó significativo ($p=0,021$), por lo que existen evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula de igualdad de las mediciones de dolor entre los dos grupos de tratamiento debido a que el efecto del factor grupo de tratamiento es significativo. Cuando se realizan las comparaciones múltiples puede apreciarse que en los dos momentos temporales evaluados, la intensidad del dolor se muestra significativamente mayor en el grupo aire ($p=0,028$). Los intervalos de confianza a 95 % para las medias y sus diferencias también resultaron estrechos lo que refuerza la precisión de las estimaciones puntuales realizadas. (Tabla 3 y Gráfico).

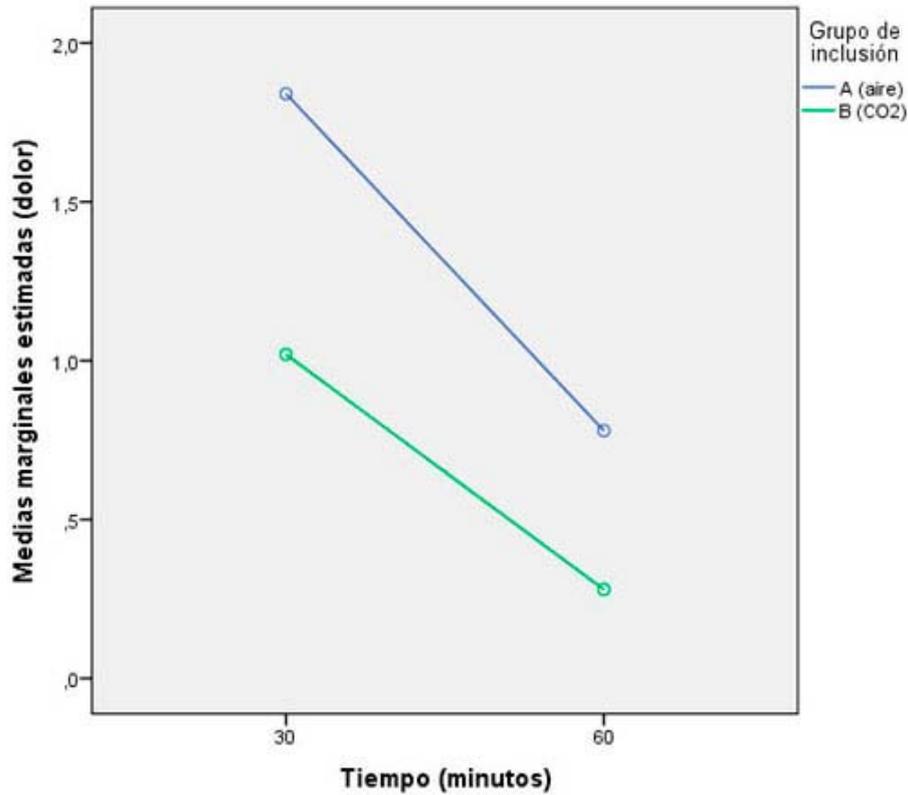


Gráfico. Comportamiento del dolor según tiempo y grupo de inclusión

Tabla 3. Valoración del dolor según tiempo transcurrido y grupos de tratamiento

Valoración del dolor (EVN)		Media	Intervalo de confianza 95%	Diferencia de medias	Intervalo de confianza a 95 % para la diferencia**	Sig**
15 minutos	Grupo A	1,8	(1,3-2,3)	0,8	(0,1-1,5)	0.028*
	Grupo B	0,8	(0,5-1,4)			
60 minutos	Grupo A	1,1	(0,4-1,2)	0,5	(0,1-0,9)	0.028*
	Grupo B	0,3	(0,1-0,5)			

* La diferencia de medias es significativa al nivel ,05

**Ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni

El nivel de sedación fue similar en ambos grupos, siendo la sedación profunda la más usada en 92% de los pacientes. En todos los casos se usó como fármaco el Propofol con dosis medias prácticamente iguales (aire: 279 mg/ CO₂: 275 mg), no se observaron diferencias significativas entre los grupos en la recuperación tras realizarse la colonoscopia, ni en el tiempo de llegada al ciego. (Tabla 4)

Tabla 4. Variables relacionadas con la sedación durante el proceder según grupos de estudio

Cuantitativas		Media ±Desviación estándar ($X \pm DS$)		Valor del Estadígrafo (t de Student)	Valor de p
Cantidad de propofol (mg)	Grupo A	279 ± 102.6		0.197	0.844
	Grupo B	275 ± 100.6			
Tiempo de recuperación (minutos)	Grupo A	24.5 ± 1.4		0.158	0.117
	Grupo B	24.1 ± 1.2			
Cualitativas		No.	%	Chi cuadrado (X^2)	p
Nivel de sedación profundo	Grupo A	46	92.0	0.000	1.000
	Grupo B	46	92.0		
Nivel de sedación moderado	Grupo A	4	8.0		
	Grupo B	4	8.0		
Tiempo de llegada al ciego	Grupo A	9.2 ± 4.9		0.789	0.432
	Grupo B	8.5 ± 3.8			

En todos los pacientes se realizó la medición de los valores de pCO₂, de pO₂ y FC, al iniciar el proceder, durante el mismo y al finalizarlo, sus valores extremos y los episodios de hipoxemia ocurridos. Se encontró diferencias significativas en las medias de pCO₂ obtenidas durante el proceder en los dos grupos siendo para el grupo aire de 20.5 ± 6.2 mmHg (p=0.043) y para el grupo CO₂ de 23.2 ± 5.1 mm Hg (p=0.006) pero valores dentro de la normalidad (30-50mmHg). Se produjo un episodio de hipocapnia (pCO₂<30 mmHg) en 88% de los pacientes de ambos grupos, sin diferencias significativas. En cuanto a la pO₂, se presentaron episodios de hipoxemia (pO₂ < 95%) en 8% de los pacientes del grupo de aire y en 2% de los del de CO₂, p=0.3588. Estos eventos no tuvieron repercusión clínica en ninguno de los pacientes ni precisaron medidas de reanimación cardiopulmonar específicas siendo suficiente para corregirlos aumentar el flujo de O₂ aportado y/o realizar una maniobra frente-mentón para colocar correctamente la lengua del paciente. (Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Comportamiento de presión de CO₂ antes, durante y después del proceder según grupos de estudio

Presión de CO ₂		Media ± Desviación estándar $-(\bar{X} \pm DS)$	Valor del Estadígrafo (Anova F)	Valor de P
Grupo A	Pre	19.5 ± 6.4	3.225	0.043*
	Intra**	20.5 ± 6.2		
	Post**	17.4 ± 6.1		
Grupo B	Pre ***	19.5 ± 6.3	5.358	0.006*
	Intra ***	23.2 ± 5.1		
	Post	21.2 ± 5.8		

* Valor de p significativo al nivel $\alpha=0.05$

** Prueba *post hoc* de Tukey con valor de $p=0.036$ (Prueba a posteriori significativa al nivel $\alpha=0.05$)

*** Prueba *post hoc* de Tukey con valor de $p=0.004$ (Prueba a posteriori significativa al nivel $\alpha=0.05$)

Tabla 6. Comportamiento de variables hemodinámicas según grupos de estudio

Variables hemodinámicas		Grupo A		Grupo B	
		No.	%	No.	%
Presión de CO ₂	Hipocapnia	44	88.0	44	88.0
Saturación de O ₂	Hipoxemia	4	8.0	1	2.0

No se presentaron complicaciones en ningún grupo.

DISCUSIÓN

Nuestro trabajo demuestra que la insuflación con CO₂ durante la colonoscopia logra que los pacientes experimenten menos dolor tras el procedimiento en comparación con el sufrido cuando se emplea aire ambiente. Esta diferencia es significativa, a favor del CO₂, tan pronto como a los 15 minutos y permanece siéndolo a la 1 hora de concluido.

Existen estudios previos¹¹ y un meta-análisis²⁰ que coinciden con este resultado y otros^{15,21-22} aunque con diferentes escalas de medición de dolor y aplicadas en

distintos momentos tras concluir la colonoscopia siendo incluso estable este resultado 6 horas después.

En nuestro trabajo el dolor experimentado alcanzó un valor mayor de 3 a los 60 minutos de la colonoscopia únicamente en el grupo aire, tratándose a los 15 minutos de manera similar en ambos grupos, siempre mucho menor y cercano al 0 en el grupo CO₂. Podría pensarse que un dolor leve considerado por los individuos que lo experimentan podría tener poca repercusión; dos trabajos²³⁻²⁴ recogen cómo hasta 20% de los individuos sometidos a una colonoscopia de cribado con aire ambiente precisan más de 24-48 horas de recuperación antes de incorporarse a su actividad habitual, por lo que la utilización de CO₂ podría contribuir a una restauración más rápida de esta actividad normal y con ello favorecer la disminución de los gastos indirectos de la colonoscopia.

Un aspecto esencial a la hora de recomendar el empleo de CO₂ en la insuflación en la colonoscopia es la certeza de su seguridad. Nuestro trabajo incluye pacientes sedados todos con propofol, con niveles de sedación profundo (92%), habiéndose registrado en todo sellos los valores de pO₂, de pCO₂ y de FC antes, durante y al finalizar el procedimiento.

Se encontraron diferencias significativas en las medias de pCO₂ obtenidas durante el proceder en los dos grupos siendo para el grupo aire de 20.5 ± 6.2 mmHg (p=0.043) y para el grupo CO₂ de 23.2 ± 5.1 mm Hg (p=0.006), pero valores dentro de la normalidad (30-50mmHg). Se produjo un episodio de hipocapnia (pCO₂<30 mmHg) en 88% de los pacientes de ambos grupos, sin diferencias significativas, no hubo eventos de hipercapnia. Ninguno de estos episodios tuvo repercusión clínica. Puesto que los pacientes estaban sedados y mostraban en su mayoría una buena tolerancia a la exploración no parece que este descenso de la pCO₂ pueda ser secundario a un mecanismo de hiperventilación. En cuanto a los episodios de hipoxemia (pO₂< 95%) se presentaron en 8% de los pacientes del grupo de aire y en 2% de los del de CO₂, sin diferencias entre los grupos.

Existen muy pocos trabajos donde se hayan monitorizado y comparado los valores de pCO₂ en este contexto clínico. Uno de los primeros estudios²⁵ realizados no encontró diferencias en el pH arterial de los pacientes antes y después de ser sometidos a una colonoscopia con CO₂ y, únicamente, un ligero incremento en la presión parcial arterial media de CO₂ (pCO₂) al finalizar la misma, que no fue estadísticamente significativo y que permaneció dentro de los límites normales. Esto coincide con un trabajo recientemente publicado en el 2012.²⁶ Otro trabajo⁹ con pacientes sin sedar sometidos a colonoscopia con CO₂o con aire, encontró una disminución significativa del ETCO₂ durante la exploración en ambos grupos, algo menos marcada en el grupo de CO₂, y sin repercusión clínica que se atribuyó a una posible hiperventilación de los pacientes durante la colonoscopia. Sin embargo, otro trabajo del mismo grupo,¹² no encontró diferencias en el ETCO₂ durante la colonoscopia con aire o CO₂, aunque recogió un pequeño incremento en el ETCO₂ de los pacientes que habían recibido sedación ligera en comparación con los no sedados, independientemente del gas insuflado. Valores ligeramente más elevados de pCO₂ transcutáneo durante la colonoscopia han sido detectados por otros autores¹⁶en pacientes sin sedación en comparación con los encontrados antes o después de la misma, pero dentro del rango de la normalidad y sin diferencias entre el grupo aire y CO₂. Con todos estos elementos y los obtenidos por nuestro trabajo, no se puede obtener un patrón de comportamiento homogéneo de la pCO₂ durante la colonoscopia con CO₂, siendo sus variaciones probablemente ajenas al hecho en sí del uso de CO₂ y por ello tan poco reproducibles. Sin embargo, queda evidenciado que dichas variaciones son leves, habitualmente dentro de los rangos de la normalidad y sin repercusión clínica. Al respecto la literatura no recoge ningún efecto adverso secundario a la insuflación de

CO₂ durante la colonoscopia, si bien se han excluido de los estudios los pacientes con enfermedades respiratorias severas o aquellas situaciones clínicas que puedan propiciar una ventilación disminuida.²⁷

Respecto a la llegada al ciego no encontramos diferencias significativas entre ambos grupos, en coincidencia con otros trabajos anteriormente publicados^{22,28} y en desacuerdo con un artículo¹⁶ donde la llegada al ciego fue más rápida en el grupo CO₂. La dosis de sedación empleada fue similar para los dos grupos lo que coincide con otro trabajo.²⁷

Una *limitación* del estudio fue la corta duración del seguimiento y evaluación de esta técnica en los pacientes y poder estudiar sus efectos a largo plazo, no obstante pensamos que el horizonte en la utilización del CO₂ pudiera ampliarse aún más en técnicas endoscópicas complejas y de larga duración (CPRE, enteroscopia o en las colonoscopias terapéuticas), en las que su empleo no solo se asociaría con menor dolor abdominal sino que podría facilitar dichos procedimientos. En este sentido se ha descrito que podría facilitar el manejo endoscópico de las perforaciones iatrogénicas de colon, al contribuir a una mayor estabilidad hemodinámica del paciente tras la perforación en comparación con la producida durante el empleo de aire en la que se origina un mayor y más brusco neumoperitoneo.²⁹

CONCLUSIONES

En nuestro estudio, se evidencia la reducción significativa del dolor abdominal conseguida tras el empleo de CO₂ en las colonoscopias y demuestra que dicho beneficio es seguro en pacientes bajo sedación profunda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lieberman D. Progress and Challenges in Colorectal Cancer Screening and Surveillance. *Gastroenterology*. 2010;138:2115-26.
2. Valori, J-F. Rey, W. S. Atkin, M. Bretthauer, Senore C, *et al*. European guidelines for quality assurance in colorectal cancer screening and diagnosis. First Edition – Quality assurance in endoscopy in colorectal cancer screening and diagnosis. *Endoscopy*. 2012;44(S03):SE88–SE105.
3. Raju G, Saito Y, Matsuda T, Kaltenbach T, Soetikno R. Endoscopic management of colonoscopic perforations. *Gastrointest Endosc*. 2011; 74,6 : 1380–1388 4.
4. Sanabria E, Seoane A, Araújo I, García A, Márquez L, *et al*. Incidencia de complicaciones de la colonoscopia en un programa de cribado poblacional de cáncer colorrectal: estudio prospectivo multicéntrico. *Endoscopy*. 2013; 45- A 64. DOI: 10.1055/s-0033-1354669 5.
5. Boley SJ, Agrawal GP, Warren AR, Veith FJ, Levowitz BS, Treiber W, *et al*. Pathophysiologic effects of bowel distension on intestinal blood flow. *Am J Surg*. 1969;117:228-34.
6. Hussein AM, Bartram CI, Williams CB. Carbon dioxide insufflation for more comfortable colonoscopy. *Gastrointest. Endosc* 1984;30:68-70.

7. Stevenson GW, Wilson JA, Wilkinson J, Norman G, Goodacre RL. Pain following colonoscopy: elimination with carbon dioxide. *Gas-trointest Endosc* 1992;38:564-7.
8. Sumanac K, Zeally I, Fox BM, Rawlinson J, Salena B, Marshall JK, *et al.* Minimizing postcolonoscopy abdominal pain by using CO₂ insufflation: a prospective, randomized, double blind, controlled trial evaluating a new commercially available CO₂ delivery system. *Gastrointest Endosc.* 2002;56:190-4.
9. Bretthauer M, Thiis-Evensen E, Huppertz-Hauss G, Gisselsson L, Grotmol T, Skovlund E, *et al.* NORCCAP (Norwegian colorectal cancer prevention): a randomised trial to assess the safety and efficacy of carbon dioxide versus air insufflation in colonoscopy. *Gut.* 2002;50:604-7.
10. Church J, Delaney C. Randomized, controlled trial of carbon dioxide insufflation during colonoscopy. *Dis Colon Rectum.* 2003;46:322-6.
11. Díez P, Gil P, Alcaide N, Atienza R, Barrio J, de la Serna C, Pérez-Miranda M. Comparación entre la insuflación con aire ambiente o con dióxido de carbono durante la colonoscopia en pacientes sedados con propofol. *Rev Esp Enferm Dig.* 2012;104: 411-417.
12. Kiriya S, Naito H, Fukuchi M, Yuasa K, Horiuchi K, Kuwano H, Saito Y. Improvement of Abdominal Distention and Pain After Colonoscopy Without Sedation Using Carbon Dioxide Insufflation. *Gastrointest Endosc* 2012; 75, 4: AB282-AB283.
13. Wong JC, Yau KK, Cheung HY, Wong DC, Chung CC, Li MK. Towards painless colonoscopy: a randomized controlled trial on carbon dioxide-insufflating colonoscopy. *ANZ J Surg.* 2008;78: 871-4.
14. Rogers BH. Carbon dioxide for colonoscopy. *Gastroenterology.* 1980;78: 1659-60.
15. Riss S, Akan B, Mikola B, Rieder E, Karner-Hanusch J, Dirlea D, *et al.* CO₂ insufflation during colonoscopy decreases post-interventional pain in deeply sedated patients: a randomized controlled trial. *Wien Klin Wochenschr.* 2009;121: 464-8.
16. Yamano H, Yoshikawa K, Kimura T, Yamamoto E, Harada E, Kudou T, *et al.* Carbon dioxide insufflation for colonoscopy: evaluation of gas volume, abdominal pain, examination time and transcutaneous partial CO₂ pressure. *J Gastroenterol.* 2010;45: 1235-40.
17. Wang WL, Wu ZH, Sun Q, Wei JF, Chen XF, Zhou DK, *et al.* Meta-analysis: the use of carbon dioxide insufflation vs. room air insufflation for gastrointestinal endoscopy. *Aliment. Pharmacol. Ther.* 2012;35 (10):1145-54.
18. Vázquez-Sequeiros E. Insuflación con dióxido de carbono en endoscopia: ¿lujo o necesidad? *Rev Esp Enferm Dig* 2012; 104 (8):395-398.
19. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med.* 2001;8:1153-7
20. Sajid MS, Caswell J, Bhatti MI, Sains P, Baig MK, *et al.* Carbon dioxide insufflation vs conventional air insufflation for colonoscopy: a systematic review and meta-analysis of published randomized controlled trials. *Colorectal Disease.* 17(2), pp. 111-123.

21. Suzuki T, Minami H, Kotmasu T, Masusda R, Kobayashi Y, Sakamoto A, *et al.* Prolonged carbon dioxide insufflation under general anesthesia for endoscopic submucosal dissection. *Endoscopy*. 2010; 42:1021-9.
22. Uraoka T, Kato J, Kuriyama M, Hori K, Ishikawa S, Harada K, *et al.* CO₂ insufflation for potentially difficult colonoscopies: efficacy when used by less experienced colonoscopist. *World J Gastroenterol*. 2009; 15(Supl 41):5186-2.
23. Ko CW, Riffle S, Shapiro JA, Saunders MD, Lee DS, Tung BY, *et al.* Incidence of minor complications and time lost from normal activities after screen in gors urveillance colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 2007;65:648-56.
24. Jonas DE, Russell LB, Sandler RS, Chou J, Pignone M. Patients time requirements for screen in gcolonoscopy. *Am J Gastroentero l*2007;102:2401-10.
25. Rogers BH. The safety of carbon dioxide insufflation during colonosco- pic electro surgical polipectomy. *Gastrointest Endosc*. 1974;20:115-7.
26. Geyer, U. Guller, Ch. Beglinger, "Carbon Dioxide Insufflation in Colonoscopy Is Safe: A Prospective Trial of 347 Patients," *Diagnostic and Therapeutic Endoscopy*, vol. 2012, Article ID 692532, 4 pages, 2012. doi:10.1155/2012/692532.
27. Dellon ES, Hawk JS, Grimm IS, Shaheen NJ. The use of carbon dioxide for insufflation during GIendoscopy: a systematic review. *Gastrointest Endosc*. 2009;69:843-9.
28. Wu J, Hu B. The role of carbon dioxide insufflation in colonoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Endoscopy* 2012; 44(02): 128-136.
29. Seebach L, Bauerfeind P, Gubler C. "Sparing the surgeon": Clinical experience with over-the-scope clips for gastrointestinal perforation. *Endoscopy*. 2010;42:1108-11.

Recibido: 12 de junio de 2015.

Aprobado: 28 de septiembre de 2016.