

## مقایسه میزان CO2 انتهای بازدمی قبل و بعد از دمیدن گاز در حفره شکمی در بیماران بخش جراحی زنان تحت لاپاراسکوپی

نازلی کرمی<sup>۱</sup>، توحید کرمی<sup>۲\*</sup>، علیرضا ماهوری<sup>۳</sup>، ابراهیم حسنی<sup>۴</sup>، لیلا حسنی<sup>۵</sup>، مریم بهرامیان<sup>۶</sup>

تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۸/۱۷ تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۱/۰۳

### چکیده

**پیش‌زمینه و هدف:** عمل جراحی لاپاراسکوپی امروزه گسترش زیادی یافته است. در جراحی لاپاراسکوپی گاز دی‌اکسید کربن به حفره پریتونن دمیده می‌شود که نتیجه آن افزایش فشار داخل و به دنبال آن تأثیر مشخص بر همودینامیک بیمار است. کاپنوگرافی و اندازه‌گیری غیرتهاجمی ETCO<sub>2</sub> مهم‌ترین و مفیدترین روش‌های مونیتورینگ هستند.

**مواد و روش کار:** در این مطالعه نیمه تجربی، ۶۰ بیمار کاندید جراحی زنان تحت لاپاراسکوپی وارد مطالعه شدند. پس از القای بیهوشی به روش یکسان، مانیتورینگ CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی با استفاده از کاپنوگرافی و همچنین فشار متوسط شریانی و تعداد ضربان قلب بیماران در این فواصل انجام شد: بلافاصله پس از انتوباسیون داخل تراشه، قبل از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> به داخل حفره شکم، بلافاصله پس از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> به حفره شکم، دقیقه ۱۰ و دقیقه ۲۰ پس از دمیدن گاز به داخل حفره شکم، دقیقه ۱۰ پس از خروج گاز CO<sub>2</sub> از حفره شکم و قبل از اکستوباسیون بیمار.

**یافته‌ها:** میزان CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی، فشار متوسط شریانی و تعداد ضربان قلب در دقیقه ۱۰ و ۲۰ پس از دمیدن گاز، و همچنین قبل از اکستوباسیون نسبت به زمان‌های دیگر افزایش یافته بودند، که این اختلافات میانگین از نظر آماری معنی‌دار بودند ( $P < 0.05$ ).

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به مطالعه حاضر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تغییرات CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی در طی جراحی لاپاراسکوپی در تشخیص زودرس عوارض کمک‌کننده بوده و بیشترین میزان افزایش CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی و تغییرات همودینامیک در دقایق ۱۰ و ۲۰ پس از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> به حفره شکمی مشهود است.

**کلیدواژه‌ها:** کاپنوگرافی، CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی، جراحی زنان، لاپاراسکوپی

مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره سی و سوم، شماره هفتم، ص ۴۹۴-۴۸۵، مهر ۱۴۰۱

آدرس مکاتبه: ارومیه، خیابان ارشاد، بیمارستان امام خمینی، دپارتمان بیهوشی تلفن: ۰۴۴-۳۳۴۵۷۲۸۶

Email: karami.t@umsu.ac.ir

### مقدمه

در بیمارستان و افزایش رضایتمندی بیماران و نتایج مناسب از نظر زیبایی محل جراحی است. این فن در کوله سیستم‌تومی، آدرنالکتومی، نفرکتومی، ترمیم فتق و اعمال جراحی زنان به کار می‌رود. در جراحی لاپاراسکوپی گاز دی‌اکسید کربن به حفره پریتونن دمیده می‌شود و ایجاد پنوموپریتونن می‌کند. نتیجه این اقدام افزایش فشار داخل شکمی است. این افزایش فشار داخل

لاپاراسکوپی یکی از اعمال جراحی رو به توسعه به‌ویژه در عملیات تشخیصی نازایی است. در جراحی با لاپاراسکوپ از طریق سوراخ کردن جدار شکم به‌وسیله تروکار و لوله‌ها به ناحیه عمل دسترسی پیدا می‌شود. عمل جراحی لاپاراسکوپی امروزه گسترش زیادی یافته است. مزایای آن شامل کاهش درد پس از عمل و اقامت

<sup>۱</sup> دانشیار و فلوشیپ بیهوشی، دپارتمان بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

<sup>۲</sup> استادیار بیهوشی، دپارتمان بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۳</sup> استاد و فلوشیپ بیهوشی قلب، دپارتمان بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

<sup>۴</sup> استاد و فلوشیپ بیهوشی قلب، دپارتمان بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

<sup>۵</sup> پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

<sup>۶</sup> پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

و در دهه‌های اخیر به‌عنوان یک روش پیشرفته در کمک به متخصصین بیهوشی معرفی شده است. این مانیتور از عملکرد تنفسی و فیزیولوژیک در ایمن نگه‌داشتن شرایط برای بیمار بسیار کمک‌کننده است (۲۲-۱۵). انجام لاپاراسکوپی ژنیکولوژیک اخیراً افزایش یافته است به‌طوری‌که طبق آمار گزارش شده در مطالعات مختلف هیستریکتومی لاپاراسکوپی از ۶ درصد در سال ۱۹۹۷ به ۳۸ درصد در سال ۲۰۰۷ و برداشت تومورهای خوش‌خیم تخمدانی به روش لاپاراسکوپی از ۳۲ درصد در سال ۱۹۹۷ به ۷۲ درصد در سال ۲۰۰۷ افزایش یافته‌اند (۲۳). میزان بروز عوارض در حین لاپاراسکوپی متغیر بوده و وابسته به نوع عمل و مهارت جراحی است. این عوارض می‌تواند در زمینه پنوموپریتونوم، پوزیشن بیمار در حین عمل و ابزارهای جراحی به کار گرفته‌شده و بسیاری دیگر از موارد باشد (۲۴). در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰، میزان عوارض لاپاراسکوپی بین ۰/۶ تا ۲/۴ درصد بود (۲۵). در سال ۱۹۹۳ در آمریکا گزارش شد که از ۷۷۰۰۰ هزار مورد کوله سیستکتومی لاپاراسکوپی، ۵۰ درصد موارد مرگ هیچ ربطی به فن جراحی نداشت (۲۶). شایع‌ترین عوارض فیزیولوژیک مربوط هستند به دمیدن گاز CO<sub>2</sub>، افزایش فشار داخل شکمی و پوزیشن بیمار در حین عمل که می‌توانند سبب تأثیر بر سیستم‌های قلبی - عروقی تنفسی و کلیوی گردند (۲۷). از اثرات قلبی - عروقی لاپاراسکوپی می‌توان به افزایش ضربان قلب، مقاومت عروق محیطی، افزایش فشارخون، آریتمی و ایست قلبی اشاره نمود (۳۰-۲۸). این تغییرات همودینامیک متأثر هستند از میزان فشار داخل شکمی، حجم دی‌اکسید کربن جذب‌شده، حجم داخل عروقی، روش ونتیلاسیون بیمار و داروهای بیهوشی به کار گرفته شده. در این میان، میزان فشار داخل شکمی و پوزیشن بیمار، بیشترین تأثیر را بر همودینامیک بیمار دارند. در پوزیشن ترند لنبرگ معکوس در بیماران هیپوولمیک، کاهش بازگشت وریدی و برون ده قلبی منجر به افت فشارخون می‌گردد. (۳۳-۳۱). اگرچه، فعال شدن سیستم نوروهورمونی سبب افزایش ترشح آزوپرسین و کاتکولامین‌ها و فعال شدن سیستم رنین - آنژیوتانسین و نهایتاً افزایش مقاومت عروق محیطی و هیپرتانسیون می‌شود (۲۹ و ۳۰ و ۳۴ و ۳۵).

فاکتورهای مؤثر بر سیستم تنفسی متأثر از افزایش فشار داخل شکمی و پوزیشن بیمار بوده و سبب کاهش حجم‌های ریوی، افزایش فشار راه هوایی و کاهش کمیلانس ریوی در حین دمیدن گاز CO<sub>2</sub> به حفره شکمی می‌شوند (۳۶،۳۷). این عوارض می‌توانند سبب باروترومای ریوی و پنوموتوراکس شوند. آتلکتازی قاعده‌ای، اختلال در پرفیوژن و ونتیلاسیون ریوی سبب پیدایش شانه‌های داخل ریوی و اختلال در تبادلات گازی در ریه می‌شوند (۳۲، ۳۸). CO<sub>2</sub> دمیده شده بلافاصله از داخل حفره پریتون جذب گردش خون می‌شود و

شکمی وابسته است به پوزیشن بیمار و تغییرات فیزیولوژیک ناشی از دی‌اکسید کربن بر روی سیستم قلبی - عروقی و تنفسی. این مسئله می‌تواند تأثیر مشخصی بر همودینامیک بیمار اعمال نماید. گاز دی‌اکسید کربن یک گاز ضد اشتعال و بی‌رنگ و با قابلیت حل شدن بالا در خون است (۱).

در جراحی‌های لاپاراسکوپی، تغییرات همودینامیک ثانویه به دلیل افزایش لود بطنی به دنبال افزایش فشار داخل شکمی اتفاق می‌افتد. این تغییرات به‌ویژه در افراد مسن با رزرو قلبی پایین مشهودتر است همچنین پنوموپریتون در پوزیشن سر بالا سبب بروز تغییرات تهویه‌ای در بیمار می‌شود (۲ و ۳).

در لاپاراسکوپی هدف از دمیدن گاز در حفره شکم قابل‌رؤیت شدن آن توسط آندوسکوپ است (۴). از فواید این روش برش‌های کوچک جراحی، درد کمتر، ایلئوس پس از عمل کمتر و کاهش مدت اقامت در بیمارستان است (۵ و ۶). اگرچه گاز CO<sub>2</sub> در صورت دمیده شدن بیش‌از حد می‌تواند سبب هیپرتانسیون، تاکی کاردی و افزایش تقاضای اکسیژن در میوکارد گردد (۷). این گاز قابلیت جذب مستقیم از حفره پریتون به داخل گردش خون داشته و سبب هیپرکاپنی و اسیدوز تنفسی و کلاپس قلبی - عروقی می‌گردد (۸ و ۹). بنابراین اندازه‌گیری میزان آن در خون ضروری است. PETCO<sub>2</sub> شایع‌ترین روش غیرتهاجمی جایگزین اندازه‌گیری PaCO<sub>2</sub> بوده و کفایت تهویه را ارزیابی می‌کند. این دو متغیر PETCO<sub>2</sub> و PaCO<sub>2</sub> ممکن است در مواقع اختلال در نسبت تهویه به خون‌رسانی (V/A mismatch) کاملاً با هم متفاوت باشند. در بیماران اختلالات قلبی - ریوی زمینه‌ای افزایش واضح PaCO<sub>2</sub> و کاهش در PH به دنبال دمیدن CO<sub>2</sub> بدون افزایش قابل‌مشاهده در PETCO<sub>2</sub> دیده می‌شود (۱۰).

پیشرفت‌هایی که در زمینه جراحی لاپاراسکوپی رخ داده سبب پیشرفت و گسترش فن‌های بیهوشی و ابزارهای مانیتورینگ نیز گشته است. لاپاراسکوپی شکمی به فن ارجح جراحی در عرض دهه اخیر تبدیل شده است (۱۱). بیهوشی در لاپاراسکوپی نیز نیازمند مهارت و تخصص ویژه است (۱۲). در جریان این روش گاز CO<sub>2</sub> به داخل حفره شکم دمیده می‌شود. این پنوموپریتونوم به‌عنوان یک روش ایمن پذیرفته شده است. اگرچه می‌تواند با بروز اختلال در سیستم قلبی - ریوی هم همراه شود (۱۳). بنابراین مانیتورینگ‌های همودینامیک و تنفسی شامل الکتروکاردیوگرافی، اندازه‌گیری غیرتهاجمی فشارخون، پالس اکسی متری، CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی و دما در حین لاپاراسکوپی الزامی هستند. در میان موارد فوق، کاپنوگرافی به‌عنوان مهم‌ترین و کمک‌کننده‌ترین ابزار مانیتورینگ معرفی شده است (۱۴). انجام مانیتورینگ CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی به دو روش آنالیز مادون قرمز یا اسپکتروسکوپی Mass امکان‌پذیر بوده

از کاپنوگرافی بلافاصله پس از انتوباسیون داخل تراشه، قبل از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> به داخل حفره شکم، بلافاصله پس از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> به حفره شکم، دقیقه ۱۰ و دقیقه ۲۰ پس از دمیدن گاز به داخل حفره شکم، دقیقه ۱۰ پس از خروج گاز CO<sub>2</sub> از حفره شکم و قبل از اکستوباسیون بیمار ارزیابی شد. همچنین فشار متوسط شریانی و تعداد ضربان قلب بیماران در بازه‌های زمانی فوق اندازه‌گیری شد. اطلاعات در فرم‌های آماده شده از قبل ثبت و تحت آنالیز آماری قرار گرفت. در تحلیل داده‌های اطلاعات مطالعه فوق از آزمون تحلیل واریانس (اندازه‌های تکراری) استفاده شده است. و آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در این مطالعه نیمه تجربی فوق ۶۰ بیمار خانم ASA II و ASA I کاندید جراحی زنان تحت لاپاراسکوپی در اتاق عمل کوثر بیمارستان شهید مطهری ارومیه در سنین بین ۲۰ تا ۶۰ سال در محدوده وزنی ۴۵ تا ۷۵ کیلوگرم وارد مطالعه شدند. میانگین CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی بعد از لوله‌گذاری تراشه  $40/21 \pm 7/63$  mmHg و فشار متوسط شریانی  $85/03 \pm 19/41$  mmHg و ضربان قلب  $83/83 \pm 14/96$  bpm بود. میانگین CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی بلافاصله قبل از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> در حفره شکمی  $34/62 \pm 4/96$  mmHg و فشار متوسط شریانی  $88/40 \pm 15/85$  mmHg و ضربان قلب  $87/87 \pm 20/17$  bpm بود. اختلاف میانگین CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی قبل از دمیدن گاز در حفره شکمی با مقادیر بعد از لوله‌گذاری  $3/85 \pm 4/77$  میلی‌متر جیوه بود که تفاوت معناداری از نظر آزمون آماری تی تست زوجی در سطح ۰/۰۵ نداشت است ( $P = 0/22$ ). همچنین اختلاف میانگین فشار متوسط شریانی نیز  $3/37 \pm 5/25$  میلی‌متر جیوه ( $P = 0/52$ ) و متوسط ضربان قلب  $4/92 \pm 2/80$  bpm بود که تفاوت معناداری از نظر آزمون آماری تی تست زوجی در سطح ۰/۰۵ نداشت ( $P = 0/09$ ).

میانگین CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی بلافاصله پس از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> در حفره شکمی  $38/77 \pm 6/39$  mmHg و فشار متوسط شریانی  $17/18 \pm 10/24$  mmHg و ضربان قلب  $89/11 \pm 18/42$  bpm بود. اختلاف میانگین CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی بلافاصله پس از دمیدن گاز در حفره داخل شکم در مقایسه با مقادیر قبل از دمیدن گاز  $6/99 \pm 4/14$  میلی‌متر جیوه افزایش یافته بود که این اختلاف از نظر آزمون آماری تی تست زوجی در سطح ۰/۰۵ اختلاف معناداری داشت ( $P = 0/005$ ). همچنین میانگین اختلاف فشار متوسط شریانی پس از دمیدن گاز در مقایسه با قبل از دمیدن گاز  $3/48 \pm 14/03$  میلی‌متر جیوه افزایش داشت که از نظر آماری

میزان گسترش و انتشار آن وابسته به مدت‌زمان افزایش فشار داخل پریتون نیست. (۳۹،۴۰). در حین لاپاراسکوپی با گاز CO<sub>2</sub>، فشار Co<sub>2</sub> خون شریانی به تدریج افزایش می‌یابد در عرض ۵ دقیقه از دمیدن گاز، میزان فشار نسبی CO<sub>2</sub> خون شریانی، میزان فشار Co<sub>2</sub> خون مخلوط شریانی - وریدی و میزان فشار Co<sub>2</sub> آئولوی در بیماران سالم و جوان ۱۰ میلی‌متر جیوه افزایش می‌یابد (۴۱ و ۴۲ و ۴۳). لازم به ذکر است که مانیتورینگ CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی در ارزیابی وضعیت تنفسی بیمار در حین بیهوشی، بسیار کمک‌کننده بوده و خطرات ناشی از روش‌های مانیتورینگ تهاجمی از جمله نمونه‌گیری مکرر از بیمار جهت آنالیز گازهای خون شریانی را هم به دنبال نخواهد داشت.

با توجه به فواید روش جراحی لاپاراسکوپی و تبدیل شدن این فن به روش ارجح در مقایسه با روش جراحی باز، و همچنین مطالعات محدود انجام‌شده در سطح کشور ایران، بر آن شدیم تا با طراحی مطالعه حاضر بر بهبود و ارتقای مدیریت بیهوشی این بیماران پرداخته و پیدایش عوارض ناشی از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> در حفره شکم را به حداقل برسانیم.

### مواد و روش کار

در این مطالعه نیمه تجربی ۶۰ بیمار خانم ASA II و ASA I کاندید جراحی زنان تحت لاپاراسکوپی در اتاق عمل کوثر بیمارستان شهید مطهری ارومیه در سنین بین ۲۰ تا ۶۰ سال در محدوده وزنی ۴۵ تا ۷۵ کیلوگرم پس از اخذ رضایت‌نامه آگاهانه از واحدهای موردپژوهش و کسب مجوز از کمیته اخلاق دانشگاه به‌صورت تخصیص تصادفی (نمونه‌گیری تصادفی ساده) وارد مطالعه شدند. معیارهای خروج از مطالعه عبارت‌اند از: بیماران با سابقه مشکلات ریوی، سابقه فشارخون بالا و اختلالات دریچه‌ای قلب و سابقه اختلالات کبدی و کلیوی و جراحی‌های بالای ۶۰ دقیقه و اعمال جراحی اورژانس، بیماران چاق با BMI بیشتر از ۳۰. پس از انتقال بیماران به اتاق عمل، برای تمامی بیماران پایش استاندارد شامل پالس اکسی متری، الکتروکاردیوگرافی، اندازه‌گیری فشارخون به روش غیرتهاجمی و کنترل ضربان قلب انجام شد. پس از تعبیه راه‌های وریدی مطمئن توسط آنژیوکت شماره ۱۸ و تجویز سرم رینگر به میزان ۵ تا ۱۰ aml/kg القای بیهوشی به روش یکسان در کلیه بیماران آغاز شد و پس از لوله‌گذاری داخل تراشه و اطمینان از ونتیلاسیون قرینه هر دو ریه و اتصال کاپنوگراف به لوله تراشه و تأیید صحت لوله‌گذاری داخل تراشه، ونتیلاسیون مکانیکی با حجم جاری ۶ ml/kg و تعداد ۱۲ تنفس در دقیقه آغاز گردید در حین جراحی، فشار داخل شکمی برای کلیه بیماران در محدوده ۱۲ تا ۱۴ میلی‌متر جیوه حفظ شد. مانیتورینگ CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی با استفاده

دقیقه پس از دمیدن گاز کاهش داشت که از نظر آماری تفاوت معناداری نداشت ( $P = 0/60$ ).

میانگین انتهای CO2 10 دقیقه پس از خروج گاز CO2 از حفره شکمی  $32/92 \pm 5/86$  mmHg و فشار متوسط شریانی  $82/29 \pm 10/74$  mmHg و ضربان قلب  $94/29 \pm 10/65$  bpm رسید. اختلاف میانگین CO2 انتهای بازدمی 10 دقیقه پس از خروج گاز CO2 از حفره شکمی در مقایسه با زمان 20 دقیقه پس از دمیدن گاز در حفره داخل شکم  $1/64 \pm 4/29$  میلی‌متر جیوه کاهش یافته بود که این اختلاف از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ( $P = 0/01$ ). همچنین اختلاف میانگین متوسط شریانی در مقایسه با زمان 20 دقیقه پس از دمیدن گاز  $2/79 \pm 9/25$  میلی‌متر جیوه کاهش داشت که از نظر آماری معنادار بود ( $P = 0/03$ ) و متوسط ضربان قلب  $2/05 \pm 7/88$  bpm کاهش داشت که از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ( $P = 0/01$ ).

میانگین CO2 انتهای بازدمی قبل از اکستوباسیون بیماران  $49/70 \pm 8/42$  mmHg و فشار متوسط شریانی  $11/97 \pm 11/97$  mmHg و ضربان قلب  $93/51 \pm 13/84$  bpm بود. اختلاف میانگین CO2 انتهای بازدمی قبل از اکستوباسیون بیماران در مقایسه با زمان 10 دقیقه پس از خروج گاز CO2 از حفره شکمی  $10/71 \pm 77/16$  میلی‌متر جیوه افزایش یافته بود که این اختلاف از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ( $P = 0/01$ ). همچنین اختلاف میانگین متوسط شریانی در مقایسه با زمان 10 دقیقه پس از خروج گاز  $2/99 \pm 6/59$  میلی‌متر جیوه افزایش داشت که از نظر آماری معنادار بود ( $P = 0/03$ ) و متوسط ضربان قلب  $10/22 \pm 3/70$  bpm افزایش داشت که از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ( $P = 0/01$ ).

معنادار بود ( $P = 0/01$ ) و متوسط ضربان قلب  $7/08 \pm 3/82$  bpm پس از دمیدن گاز نسبت به قبل از دمیدن گاز افزایش داشت که از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ( $P = 0/01$ ).

میانگین CO2 انتهای بازدمی 10 دقیقه پس از دمیدن گاز در حفره شکمی  $42/44 \pm 7/26$  mmHg و فشار متوسط شریانی  $10/95 \pm 111/40$  mmHg و ضربان قلب  $7/35 \pm 99/62$  bpm بود. اختلاف میانگین CO2 انتهای بازدمی 10 دقیقه پس از دمیدن گاز در حفره داخل شکم در مقایسه با زمان بلافاصله پس از دمیدن گاز  $3/66 \pm 7/51$  میلی‌متر جیوه افزایش یافته بود که این اختلاف از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ( $P = 0/01$ ). همچنین اختلاف میانگین فشار متوسط شریانی  $3/21 \pm 7/62$  میلی‌متر جیوه افزایش داشت که از نظر آماری معنادار بود ( $P = 0/02$ ) و متوسط ضربان قلب  $3/66 \pm 7/66$  bpm افزایش داشت که از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ( $P = 0/04$ ).

میانگین CO2 انتهای بازدمی 20 دقیقه پس از دمیدن گاز در حفره شکمی  $46/29 \pm 8/93$  mmHg و فشار متوسط شریانی  $8/66 \pm 109/66$  mmHg و ضربان قلب  $6/24 \pm 98/55$  bpm بود. اختلاف میانگین CO2 انتهای بازدمی 20 دقیقه پس از دمیدن گاز در حفره داخل شکم در مقایسه با زمان 10 دقیقه پس از دمیدن گاز  $1/67 \pm 3/85$  میلی‌متر جیوه افزایش یافته بود که این اختلاف از نظر آماری تفاوت معناداری داشت ( $P = 0/02$ ). همچنین میانگین اختلاف متوسط شریانی 20 دقیقه پس از دمیدن گاز با 10 دقیقه پس از دمیدن گاز  $2/60 \pm 1/74$  میلی‌متر جیوه کاهش داشت که از نظر آماری معنادار نبود ( $P = 0/51$ ) و متوسط ضربان قلب  $2/06 \pm 1/07$  bpm پس از دمیدن گاز نسبت به 10

**جدول (1):** مقایسه میانگین CO2 انتهای بازدمی، فشار متوسط شریانی و ضربان قلب در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری شده

پارامترها	زمان‌های اندازه‌گیری					
	بعد از لوله‌گذاری داخل تراشه	بلافاصله قبل از دمیدن گاز CO2 در حفره شکمی	بلافاصله پس از دمیدن گاز CO2 در حفره شکمی	10 دقیقه پس از دمیدن گاز CO2	20 دقیقه پس از دمیدن گاز CO2	10 دقیقه قبل از اکستوباسیون بیماران
CO2 انتهای بازدمی (mmHg)	$40/59 \pm 21/81$	$34/44 \pm 7/26$	$32/92 \pm 5/86$	$42/44 \pm 7/26$	$46/29 \pm 8/93$	$49/70 \pm 8/42$
فشار متوسط شریانی (mmHg)	$11/97 \pm 11/97$	$10/95 \pm 111/40$	$10/71 \pm 77/16$	$10/95 \pm 111/40$	$8/66 \pm 109/66$	$11/97 \pm 11/97$

۹۳/۵۱ ± ۱۳/۷۴	۸۳/۲۹ ± ۱۰/۸۴	۹۴/۵۵ ± ۶/۷۹	۹۹/۶۲ ± ۷/۲۵	۸۹/۸۱ ± ۱۸/۷۱	۸۷/۱۳ ± ۲۰/۷۷	۸۶/۶۸ ± ۱۴/۴۱	ضربان قلب (bpm)
---------------	---------------	--------------	--------------	---------------	---------------	---------------	--------------------

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه اندازه‌گیری CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی و فشار متوسط شریانی و ضربان قلب قبل و بعد از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> در حفره شکمی بیماران کاندید جراحی لاپاراسکوپی بود. در نتایج مطالعه ما، میانگین CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی قبل از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> نسبت به زمان بعد از لوله‌گذاری تفاوت آماری معناداری نداشت (P = ۰/۲۲) حال آنکه این مقدار بلافاصله پس از دمیدن گاز CO<sub>2</sub> در حفره شکمی افزایش یافت و اختلاف معنی‌داری نسبت به زمان قبل از دمیدن گاز، در مقادیر CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی مشهود بود (P = ۰/۰۵). این افزایش در مقادیر CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی در دقیقه ۱۰ و ۲۰ پس از دمیدن گاز هم تداوم یافت به طوری که اختلاف معناداری مشهود بود (P = ۰/۰۱) (P = ۰/۰۲). به طوری که در دقیقه ۲۰ پس از دمیدن گاز در حفره شکمی بیشترین میزان CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی مشهود بود. همچنین در دقیقه ۱۰ پس از خروج گاز از حفره شکم با کاهش CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی مواجهه بودیم که این اختلاف نسبت به زمان قبل‌تر معنادار بود (P = ۰/۰۱).

از طرفی CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی در زمان قبل از اکستوباسیون مجدداً افزایش یافت که این اختلاف هم معنادار بود (P = ۰/۰۱). یافته‌های مطالعه ما با مطالعه مامتا و همکاران (۴۴) همخوانی دارد به طوری که در آن مطالعه بیان شده است، مانیتورینگ کاپنوگرافی می‌تواند در تنظیمات ونتلاتور در طی لاپاراسکوپی تحت بیهوشی عمومی مفید باشد. آن‌ها پیشنهاد نمودند که مقادیر نرمال CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی در محدوده ۳۶-۳۲ mmHg است و افزایش این عدد تا محدوده ۵۰-۴۵ mmHg یک یافته قابل‌انتظار در طی لاپاراسکوپی است (۱۱ و ۱۴ و ۵۰ و ۵۱) افزایش در تهویه دقیقه‌ای با استفاده از فشارهای بالاتر می‌تواند در حفظ ثبات CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی در طی لاپاراسکوپی کمک‌کننده باشد. اگرچه کاپنوگرافی به‌عنوان یک مانیتور ونتیلیسیون با ارتباط نسبی با حجم جاری در نظر گرفته می‌شود. در مطالعه‌ای که توسط شولمن و همکاران انجام شد، پیشنهاد گردید که کاپنوگرافی استانداردترین ابزار مانیتورینگ جهت تشخیص زودرس برخی عوارض ناشی از لاپاراسکوپی از جمله آمبولی هوا است (۵۱) همچنین این ابزار مانیتورینگ بلافاصله سبب آشکار ساختن تغییرات گردش خون (ناکی کاردی، آریتمی، هیپرتانسیون) و همچنین ونتیلیسیون و همچنین عوارض دیگری همچون پنوموپریوتون و آمفیزم و پنوموتوراکس می‌شود (۴۴). در

مطالعه مورالیدهار و همکاران دریافتند که دمیدن CO<sub>2</sub> در حفره شکمی سبب افزایش در مقاومت عروق سیستمیک (SVR) و افزایش در فشار متوسط شریانی (MAP) و افزایش در ضربان قلب (HR) می‌شود که یافته‌های این مطالعه با مطالعه ما همخوانی دارد به طوری که در مطالعه ما یک افزایش معنادار در MAP و HR بلافاصله پس از دمیدن CO<sub>2</sub> به حفره شکم و در دقیقه ۱۰ و ۲۰ پس از دمیدن وجود داشت که در دقیقه ۲۰ نسبت به دقیقه ۱۰ تفاوت معناداری دیده نشد (۵۲). در مطالعه دیگری که توسط گوپتا و همکاران بر روی ۳۰ بیمار انجام شد (۵۳) پارامترهای حیاتی شامل فشارخون‌های سیستمیک و دیاستولیک در طی خروج لاپاراسکوپی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه تغییرات فشارخون سیستمیک قبل و حین جراحی تفاوت آماری معناداری نداشت حال آنکه فشارخون دیاستولیک افزایش معناداری داشت در توجیه این مطالب می‌توان بیان نمود که هر گونه افزایش در MAP و HR در طی جراحی لاپاراسکوپی می‌تواند ثانویه به افزایش داخل شکمی -هیپرکاری-بیدار شدن بیمار (عمق ناکافی بیهوشی) و تحریکات جراحی باشد یکی دیگر از دلایل این تغییرات همودینامیک می‌تواند ثانویه به افزایش مقاومت عروق سیستمیک (SVR) در نتیجه فشردن شدن آئورت و سپس وازوکانستریکشن شریان اسپلانکتیک به دنبال افزایش داخل شکمی در نتیجه دمیدن گاز CO<sub>2</sub> باشد. این یافته‌ها در بیماران هیپوولمیک مشهودتر خواهند بود. (۴۳).

در مطالعه‌ای که توسط کازاما و همکاران انجام شد دریافتند که در طی دمیدن گاز CO<sub>2</sub> در حفره شکم میزان خروج CO<sub>2</sub> انتهای بازدمی ۴۹ درصد افزایش می‌یابد. لذا ضروری است که با افزایش تهویه دقیقه‌ای به ۱/۵۴ برابر میزان CO<sub>2</sub> خون شریانی در محدوده قابل قبول در طی دمیدن گاز به حفره شکمی حفظ گردد (۵۴). در نتایج مطالعه شارما و همکاران که به بررسی تغییرات همودینامیک حین کوله سیستمیک لاپاراسکوپی پرداخته‌اند، بیان شده است که تغییرات قابل ملاحظه‌ای در MAP و HR بیماران در پوزیشن سر پایین وجود دارد. از طرفی آن‌ها دریافتند که هر چه وزن بیمار بالاتر باشد، میزان تغییر در فشار راه هوایی بیشتر خواهد بود (۴۶). و لذا ETCO<sub>2</sub> بیمار بالاتر خواهد بود. این یافته‌ها در مطالعه ما مورد بررسی قرار نگرفت هر چند می‌توان بیان نمود که با توجه به این که در جراحی با لاپاراسکوپی پوزیشن سر پایین معمولاً توسط جراح درخواست می‌گردد تا سبب بهبود دید وی در حین عمل شود

انتهای بازدمی و هم انتظار افزایش MAP و HR را داریم که در نتایج مطالعه ما نیز مشهود می‌باشد.  
در مجموع از یافته‌های مطالعه حاضر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تغییرات CO2 انتهای بازدمی در طی جراحی لاپاراسکوپی در تشخیص زودرس عوارضی کمک‌کننده بوده و بیشترین میزان افزایش CO2 انتهای بازدمی و تغییرات همودینامیک در دقیقه ۱۰ و ۲۰ پس از دمیدن گاز CO2 به حفره شکمی مشهود است.

### تشکر و قدردانی

از مشاوره‌های آماری کارشناس پژوهشی واحد توسعه تحقیقات بالینی بیمارستان امام خمینی ارومیه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

و لذا در این پوزیشن با توجه به افزایش بازگشت وریدی انتظار افزایش فشار متوسط شریانی و ضربان قلب بیمار را خواهیم داشت. در نتایج مطالعه ما این تغییرات فشار متوسط شریانی و ضربان قلب در دقیقه ۱۰ و ۲۰ پس از دمیدن گاز به طور افزایش یابنده بود حال آنکه در دقیقه ۲۰ نسبت به دقیقه ۱۰ تفاوت آماری معناداری وجود نداشت. در توجه این مطلب می‌توان بیان نمود که در دقیقه ۱۰ با توجه به افزایش فشار داخل شکمی به دنبال دمیدن گاز CO2 و هیپر کاری تانویه به آن می‌توان افزایش متوسط شریانی و ضربان قلب بیمار را انتظار داشت. حال آنکه بلافاصله پس از خروج گاز CO2 از حفره شکمی هم میزان CO2 انتهای بازدمی و هم میزان MAP و HR کاهش واضح نشان می‌دهد. از طرفی در زمان قبل از اکستوباسیون بیمار با توجه به بازگشت تنفس‌های خودبخودی و کاهش عمق بیهوشی و بیدار شدن بیمار هم انتظار افزایش CO2

### References:

- Perrin M, Fletcher A. Laparoscopic abdominal surgery. Continuing Education in Anaesthesia, Crit Care Pain 2004;4(4):107-10.
- Joris J, Ledoux D, Honore P, Lamy M. Ventilatory effects of CO2 insufflation during laparoscopic cholecystectomy. Anesthesiol 1991;75:A121.
- Fox LG, Hein HAT, Gawey BJ, Hellman CL, Ramsay MAE. Physiologic alterations during laparoscopic cholecystectomy in ASA III and IV patients. Anesthesiol 1993;79:A55
- Alexander JI. Pain after laparoscopy. Br J Anaesth 1997;79:369-78.
- Cunningham AJ, Turner J, Rosenbaum S, Rafferty T. Transoesophageal echocardiographic assessment of hemodynamic functions during laparoscopic cholecystectomy. Br J Anaesth 1993;70:621-25.
- Debbie Chandler, Chizoba Mosieri, Anusha Kallurkar, Alex D Pham, Lindsey K Okada, Rachel J Kaye, Elyse M Cornett, Charles J Fox, Richard D Urman, Alan D Kaye. Perioperative strategies for the reduction of postoperative pulmonary complications. Best Pract Res Clin Anaesthesiol 2020;34(2):153-66.
- Cunningham AJ, Brull SJ. Laparoscopic cholecystectomy: anesthetic implications. Anesth Analg 1993;76:1120-33.
- Chung YH, Jeong YS, Martin GL, Choi MS, Kang YJ, Lee M, Cho A, Koo BS, Cho SH, Kim SH. Prediction of blood pressure changes associated with abdominal pressure changes during robotic laparoscopic low abdominal surgery using deep learning. PLoS One 2022;17(6):e0269468.
- Kent RB. Subcutaneous emphysema and hypercarbia following laparoscopic cholecystectomy. Arch Surg 1991;126:1154-56.
- Anderson CT, and Breen PH. Carbon dioxide kinetics and capnography during critical care. Crit Care 2000;4:207-15.
- Patel MG, Swadia V. Role of EtCO2 (end tidal CO2) monitoring (capnography) during laparoscopic surgery under general anesthesia. Int J Res Med 2017;5(4):148-54.
- Bhavani Shankar K, Moseley H, Kumar Y, Delph Y. Capnometry and anaesthesia. Can J Anaesth 1992;39(6):617-32.
- Kodali BS. Capnography outside the operating rooms. J Amer Soci Anesthesi 2013;118(1):192-201.

14. Cynthia M. Murdock, Armand J. Wolff and Thomas Van Geem. Risk factors for Hypercarbia, Subcutaneous Emphysema, Pneumothorax and Pneumomediastinum During Laparoscopy. *Obstet Gynecol* 2000; 95:704-709.
15. Nunn JF. *Applied Respiratory Physiology*, 2nd Ed. Boston: Butterworths 1977; 2: 213-245.
16. Gravenstein JS and Paulus DA. *Monitoring Practice in Clinical Anesthesia*. Philadelphia: J.B. Lippincott Co. 1982; 5:147-166.
17. Bergman NA, Rackow H, Fromin MJ. The collision broadening effect of nitrous oxide upon infrared analysis of carbon dioxide during anesthesia. *Anesthes* 1985;19(1):19-26.
18. Pendergrast WL, Ciresi SA and Kennan RL. Infrared monitoring of expired carbon dioxide tension during anesthesia with and without nitrous oxide. *AANA J* 1983;51(6):605 7.
19. Swedlow DB. The role of mass spectrometry in the operating room, post-anesthesia recovery and intensive care unit. *Am Soc Anesthesiol* 1984;2:1 5.
20. Pillalamarri ED. Correlation of end expiratory CO<sub>2</sub> with PaCO<sub>2</sub> during laparoscopy with CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum. (Abstract) In: *Anesthesiology* 1983;59(3):177 3.
21. Cote CJ. The efficiency of end-tidal carbon dioxide measurement in pediatric patients. *Anesthesiology* 1984;61(3):162-3.
22. Takki S, Aromaa U and Kauste A. The validity and usefulness of the end tidal pCO<sub>2</sub> during anaesthesia. *Ann Clin Res* 1972;4:278-84.
23. Wu MP, Lee CL. The trends of minimally invasive surgery for benign gynecologic lesions, 1997-2007 in Taiwan. *Gynecol Minim Invasive Ther* 2012;1(1):3 8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gmit.2012.08.002>.
24. Wu MP, Lee CL. The trends of minimally invasive surgery for benign gynecologic lesions, 1997-2007 in Taiwan. *Gynecol Minim Invasive Ther* 2012;1(1):3-8.
25. Jr W, Stoller JS. The physiology of laparoscopy: basic principles, complications and other considerations. *J Urol* 1994;152:294-302.
26. Deziel DJ, Millikan KW, Economou SG, Doolas A, Ko ST, Airan MC. Complications of laparoscopic cholecystectomy: a national survey of 4,292 hospitals and an analysis of 77,604 cases. *Am J Surg* 1993;165(1):9-14. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0002-9610\(05\)80397-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0002-9610(05)80397-6).
27. Hirvonen EA, Nuutinen LS, Kauko M. Ventilatory effects, blood gas changes, and oxygen consumption during laparoscopic hysterectomy. *Anesth Analg* 1995;80(5):961-6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/00000539-199505000-00018>.
28. Hardacre JM, Talamini MA. Pulmonary and hemodynamic changes during laparoscopy—are they important?. *Surgery* 2000;127(3):241-4.
29. Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, Jacquet NJ, Lamy ML. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg* 1993;76(5):1067-71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1213/00000539-199305000-00027>.
30. O'leary, E., Hubbard, K., Tormey, W. & Cunningham, A. J. Laparoscopic cholecystectomy: haemodynamic and neuroendocrine responses after pneumoperitoneum and changes in position. *Br J Anaesth* 1996;76:640-4.
31. Odeberg, S. et al. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anaesthesia for laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;38:276-83.
32. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Schemmer P, Kashfi A, Kraus T, et al. Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. *Dig Surg* 2004;21(2):95-105. Available from: <http://dx.doi.org/10.1159/000077038>.

33. Hirvonen EA, Poikolainen EO, Pääkkönen ME, Nuutinen LS. The adverse hemodynamic effects of anesthesia, head-up tilt, and carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2000;14(3):272-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s004640000038>.
34. Punnonen R, Viinamäki O. Vasopressin release during laparoscopy: Role of increased intra-abdominal pressure. *Lancet* 1982;319(8264):175-6. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(82\)90430-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(82)90430-5).
35. Ortega AE, Peters JH, Incarbone R, Estrada L, Ehsan A, Kwan Y, Spencer CJ, Moore-Jeffries E, Kuchta K, Nicoloff JT. A prospective randomized comparison of the metabolic and stress hormonal responses of laparoscopic and open cholecystectomy. *J Am Coll Surgeons* 1996;183(3):249-56.
36. Bardoczky, G. I., Engelman, E., Levarlet, M. & Simon, P. Ventilatory effects of pneumoperitoneum monitored with continuous spirometry. *Anaesth* 2007;48:309-11.
37. Mäkinen MT, Yli-Hankala A. The effect of laparoscopic cholecystectomy on respiratory compliance as determined by continuous spirometry. *J Clin Anesth* 1996;8(2):119-22. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/0952-8180\(95\)00195-6](http://dx.doi.org/10.1016/0952-8180(95)00195-6).
38. Rauh R, Hemmerling TM, Rist M, Jacobi KE. Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance. *J Clin Anesth* 2001;13(5):361-5. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0952-8180\(01\)00286-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0952-8180(01)00286-0).
39. Koivusalo AM, Lindgren L. Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy: Effects of CO2 pneumoperitoneum. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44(7):834-41. Available from: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-6576.2000.440709.x>.
40. Gerges FJ, Kanazi GE, Jabbour-Khoury SI. Anesthesia for laparoscopy: a review. *J Clin Anesth* 2006;18(1):67-78. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclinane.2005.01.013>.
41. Ishikawa S, Makita K, Sawa T, Toyooka H, Amaha K. Ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy under general anesthesia. *J Anesth* 1997;11(3):179-83. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02480034>.
42. Doyle PW, Hendricks M. Anaesthesia and minimally invasive surgery. *Anaesth Intensive Care Med* 2009;10(7):328-31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mpaic.2009.04.004>.
43. Damini S Makwana, Priyanka N Patil, Carolin Smita Kerketta, Dinesh V Ghoghari, B M Patel. A Comparison of EtCO2 and PaCO2 in Laparoscopic Surgery during General Anaesthesia. *GCSMC J Med Sci* 2014;3(1):1-9.
44. Patel MG, Swadia V. Role of EtCO2 (end tidal CO2) monitoring (capnography) during laparoscopic surgery under general anesthesia. *Int J Res Med* 2017;5(4):148-54.
45. Mutetwa EN, Shumbairerwa S, Crawford, Madzimbamuto, Chimoga T, Marange-Chikuni D. Metabolic effects of Carbon Dioxide (CO2) insufflation during laparoscopic surgery: changes in pH, arterial partial Pressure of Carbon Dioxide (PaCO2) and End Tidal Carbon Dioxide (EtCO2). *Cent Afr J Med* 2015;61(9-12):61-5.
46. Nil Raj Sharma, Pradeep Timalsena, Sundip DC, Sarad Panthee. Hemodynamic Changes During Laproscopic Cholecystectomy at Lumbini Medical College. *J. Lumbini Med Coll* 2013;1(1):1-7.
47. Larsen JF, Svendsen FM, Pedersen V. Randomized clinical trial of the effect of pneumoperitoneum on cardiac function and haemodynamics during



- laparoscopic cholecystectomy. Br J Surg 2004;91(7):848-54.
48. Sajedi P , Naghibi K , Soltani H , Amoshahi A . A randomized, prospective comparison of end-tidal CO2 pressure during laparoscopic cholecystectomy in low and high flow anesthetic system. Acta Anaesthesiol Sin 2003;41(1):3-5.
49. Bhavani-Shankar K, Steinbrook RA, Brooks DC, Datta S. Arterial to end-tidal carbon dioxide pressure difference during laparoscopic surgery in pregnancy. Anesthesiology 2000;93(2):370-3.
50. Gutt C.N, Oniu T, Mehrabi A, Schemer P, Kashfi A, Kraus T Et al. Circulatory and Respiratory Complications of Carbon Dioxide Insufflation. Digestive surgery 2004;21:95-105.
51. Shulman D. Capnography in the early diagnosis of carbon dioxide embolism during laparoscopy. Can Anaesth soc J 1984;31(4):455-9.
52. Muralidhar V. Physiology of Pneumoperitoneum and Anaesthesia in Laparoscopic Surgery. [images.org.in/media/files/chapter6pdf](http://images.org.in/media/files/chapter6pdf) 2007; 5:307-11
53. Gupta Sh, Gadani M, Patel M. Comparative Clinical Study of Preinsufflation versus Postdesufflation Arterial Blood Gas Analysis in Laparoscopic Surgeries. Int J Anesthesiol 2010;25(1):1-10.
54. Kazama T, Ikeda K, Kato T, Kikura M. Carbon dioxide output in laparoscopic Cholecystectomy. Br J Anesthesia 1996;76(4):530-5.

## COMPARISON OF END-TIDAL CO<sub>2</sub> LEVELS BEFORE AND AFTER BLOWING GAS IN THE ABDOMINAL CAVITY IN PATIENTS OF THE GYNECOLOGICAL SURGERY DEPARTMENT UNDERGOING LAPAROSCOPY

Nazli Karami<sup>1</sup>, Tohid Karami<sup>\*2</sup>, Alireza Mahoori<sup>3</sup>, Ebrahim Hassani<sup>4</sup>, Leila Hassani<sup>5</sup>, Maryam Bahramian<sup>6</sup>

Received: 08 November, 2022; Accepted: 23 January, 2023

### Abstract

**Background & Aims:** Laparoscopic surgery has been developed recently. In this method, CO<sub>2</sub> is insufflated in peritoneal space, rises intra-abdominal pressure, and causes hemodynamic changes. Capnography and non-invasive end-tidal CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) measurement are the most important and helpful monitoring methods.

**Materials & Methods:** In this semi-experimental study, 60 patients candidated for laparoscopic gynecological surgery were included. After induction of anesthesia by the same method, end-tidal CO<sub>2</sub> monitoring was performed using capnography. Mean arterial pressure (MAP), and heart rate (HR) of the patients were measured in these intervals: Immediately after intratracheal intubation, before blowing CO<sub>2</sub> into the abdominal cavity, immediately after blowing CO<sub>2</sub> into the abdominal cavity, 10 minutes and 20 minutes after blowing gas into the abdominal cavity, 10 minutes after CO<sub>2</sub> gas exits the abdominal cavity, and before extubation of the patient.

**Results:** ETCO<sub>2</sub>, MAP, and HR in the 10th and 20th minutes after gas blowing, as well as before extubation were statistically higher compared to other times (P <0.05).

**Conclusion:** According to the present study, it was concluded that end-tidal CO<sub>2</sub> changes during laparoscopic surgery are helpful in the early diagnosis of complications, and the highest increase in end-tidal CO<sub>2</sub> and hemodynamic changes are evident in the 10th and 20th minutes after blowing CO<sub>2</sub> into the abdominal cavity.

**Keywords:** Capnography, ETCO<sub>2</sub>, Gynecologic Surgery, Laparoscopy

**Address:** Urmia, Ershad Ave, Imam Khomeini Hospital, Anesthesiology Department.

**Tel:** +984433457286

**Email:** karami.t@umsu.ac.ir

SOURCE: STUD MED SCI 2022; 33(7): 494 ISSN: 2717-008X

Copyright © 2022 Studies in Medical Sciences

This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, as long as the original work is properly cited.

<sup>1</sup> Associate Professor of Reginal Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor of Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran (Corresponding Author)

<sup>3</sup> Professor of cardiac Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

<sup>4</sup> Professor of cardiac Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

<sup>5</sup> MD, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

<sup>6</sup> MD, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran