مقاله پژوهشی

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

نازلی کرمی[۱]، توحید کرمی*[۲]، علیرضا ماهوری[۳]، ابراهیم حسنی[٤]، لیلا حسنی[۵]، مریم بهرامیان[۶]

تاریخ دریافت ۱٤۰۱/۰۸/۱۷ تاریخ پذیرش ۱٤۰۱/۱۱/۰۳

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: عمل جراحی لاپاراسکوپی امروزه گسترش زیادی یافته است. در جراحی لاپاراسکوپیک گاز دی‌اکسید کربن به حفره پریتوئن دمیده می‌شود که نتیجه آن افزایش فشار داخل و به دنبال آن تأثیر مشخص بر همودینامیک بیمار است. کاپنوگرافی و اندازه‌گیری غیرتهاجمی ETCO2 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 CO2 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 CO2 به داخل حفره شکم، بلافاصله پس از دمیدن گاز CO2 به حفره شکم، دقیقه ۱۰ و دقیقه ۲۰ پس از دمیدن گاز به داخل حفره شکم، دقیقه ۱۰ پس از خروج گاز CO2 از حفره شکم و قبل از اکستوباسیون بیمار.

یافته‌ها: میزان CO2 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 ازنظر آماری معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به مطالعه حاضر می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تغییرات CO2 انتهای بازدمی در طی جراحی لاپاراسکوپی در تشخیص زودرس عوارض کمک‌کننده بوده و بیشترین میزان افزایش CO2 انتهای بازدمی و تغییرات همودینامیک در دقایق ۱۰ و ۲۰ پس از دمیدن گاز CO2 به حفره شکمی مشهود است.

کلیدواژه‌ها: کاپنوگرافی، CO2 انتهای بازدمی، جراحی زنان، لاپاراسکوپی

مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره سی و سوم، شماره هفتم، ص ۴۹۴-۴۸۵، مهر ۱٤۰۱

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

Email: karami.t@umsu.ac.ir

مقدمه

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 در بیمارستان و افزایش رضایتمندی بیماران و نتایج مناسب ازنظر زیبایی محل جراحی است. این فن در کوله سیستکتومی، آدرنالکتومی، نفرکتومی، ترمیم فتق و اعمال جراحی زنان به کار می‌رود. در جراحی لاپاراسکوپیک گاز دی‌اکسید کربن به حفره پریتوئن دمیده می‌شود و ایجاد پنوموپریتوئن می‌کند. نتیجه این اقدام افزایش فشار داخل شکمی است. این افزایش فشار داخل

[۱] دانشیار و فلوشیب بیهوشی ، دپارتمان بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

[۲] استادیار بیهوشی، دپارتمان بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران (نویسنده مسئول)

[۳] استاد و فلوشیب بیهوشی قلب، دپارتمان بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

[٤] استاد و فلوشیب بیهوشی قلب، دپارتمان بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

[۵] پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

[۶] پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

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 لاپاراسکوپیک، 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 پنوموپریتوئن در پوزیشن سربالا 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 CO2 در صورت دمیده شدن بیش‌ازحد می‌تواند سبب هیپرتانسیون، تاکی کاردی و افزاش تقاضای اکسیژن در میوکارد گردد (۷). این گاز قابلیت جذب مستقیم از حفره پریتوئن 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. PETCO2 شایع‌ترین روش غیرتهاجمی جایگزین اندازه‌گیری PaCO2 بوده و کفایت تهویه را ارزیابی می‌کند. این دو متغیر PETCO2 و PaCO2 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 PaCO2 و کاهش در PH به دنبال دمیدن CO2 بدون افزایش قابل‌مشاهده در PETCO2 دیده می‌شود (۱۰).

پیشرفت‌هایی که در زمینه جراحی لاپاراسکوپیک رخ داده سبب پیشرفت و گسترش فن‌های بیهوشی و ابزارهای مانیتورنیگ 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 CO2 به داخل حفره شکم دمیده می‌شود. این پنوموپریتونئوم 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، CO2 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 CO2 انتهای بازدمی به دو روش آنالیز مادون‌قرمز یا اسپکتروسکوپی Mass امکان‌پذیر بوده 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 گزارش‌شده در مطالعات مختلف هیسترکتومی لاپاراسکوپیک از ۶درصد در سال ۱۹۹۷ به ۳۸درصد در سال ۲۰۰۷ و برداشت تومورهای خوش‌خیم تخمدانی به روش لاپاراسکوپیک از ۳۲درصد در سال ۱۹۹۷ به ۷۲درصد 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 پنوموپریتونئوم، 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 ۲/۴درصد بود (۲۵). در سال ۱۹۹۳ در آمریکا گزارش شد که از ۷۷۰۰۰ هزار مورد کوله سیستکتومی لاپاراسکوپیک، ۵۰درصد موارد مرگ هیچ ربطی به فن جراحی نداشت (۲۶). شایع‌ترین عوارض فیزیولوژیک مربوط هستند به دمیدن گاز CO2، 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 ونیتلاسیون 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 وازوپرسین 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 کمپلیانس ریوی در حین دمیدن گاز CO2 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 شانتهای داخل ریوی و اختلال در تبادلات گازی در ریه می‌شوند (۳۲، ۳۸).CO2 دمیده شده بلافاصله از داخل حفره پریتوئن جذب گردش خون می‌شود و

میزان گسترش و انتشار آن وابسته به مدت‌زمان افزایش فشار داخل پریتوئن نیست. (۳۹،۴۰). در حین لاپاراسکوپی با گاز CO2، فشار Co2 خون شریانی به‌تدریج افزایش می‌یابد در عرض ۵ دقیقه از دمیدن گاز، میزان فشار نسبی CO2 خون شریانی، میزان فشار Co2 خون مخلوط شریانی – وریدی و میزان فشار Co2 آلوئولی در بیماران سالم و جوان ۱۰ میلی‌متر جیوه افزایش می‌یابد (۴۱ و ۴۲ و ۴۳). لازم به ذکر است که مانیتورینگ CO2 انتهای بازدمی به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی در ارزیابی وضعیت تنفسی بیمار در حین بیهوشی، بسیار کمک‌کننده بوده و خطرات ناشی از روش‌های مانیتورینگ تهاجمی ازجمله نمونه‌گیری مکرر از بیمار جهت آنالیز گازهای خون شریانی را هم به دنبال نخواهد داشت.

با توجه به فواید روش جراحی لاپاراسکوپی و تبدیل‌شدن 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 CO2 در حفره شکم را به حداقل برسانیم.

مواد و روش کار

در این مطالعه نیمه تجربی ۶۰ بیمار خانم ASA II و ASAI 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 ml/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 تائید صحت لوله‌گذاری داخل تراشه، ونیتلاسیون مکانیکی با حجم جاری ml/kg ۶ 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 Co2 انتهای بازدمی با استفاده از کاپنوگرافی بلافاصله پس از انتوباسیون داخل تراشه، قبل از دمیدن گاز CO2 به داخل حفره شکم، بلافاصله پس از دمیدن گاز CO2 به حفره شکم، دقیقه ۱۰ و دقیقه ۲۰ پس از دمیدن گاز به داخل حفره شکم، دقیقه ۱۰ پس از خروج گاز CO2 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 ASAI 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 CO2 انتهای بازدمی بعد از لوله‌گذاری تراشه ۴۰/۲۱±۷/۶۳ mmHg و فشار متوسط شریانی ۱۹/۴۱ ± ۸۵/۰۳ mmHg و ضربان قلب ۱۴/۸۳ ± ۸۶/۹۶ bpm بود. میانگین CO2 انتهای بازدمی بلافاصله قبل از دمیدن گاز CO2 در حفره شکمی ۳۴/۶۲±۴/۹۶ mmHg و فشار متوسط شریانی ۱۵/۸۵ ± ۸۸/۴۰ mmHg و ضربان قلب ۲۰/۸۷ ± ۸۲/۰۳ bpm بود. اختلاف میانگین Co2 انتهای بازدمی قبل از دمیدن گاز در حفره شکمی با مقادیر بعد از لوله‌گذاری ۳/۸۵ ± ۴/۷۷ میلی‌متر جیوه بود که تفاوت معناداری ازنظر آزمون آماری تی تست زوجی در سطح ۰/۰۵ نداشته است (P =۰/۲۲). همچنین اختلاف میانگین فشار متوسط شریانی نیز ۵/۲۵ ± ۳/۳۷ – میلی‌متر جیوه (P =۰/۵۲) و متوسط ضربان قلب ۲/۸۰ ± ۴/۹۲ bpm بود که تفاوت معناداری ازنظر آزمون آماری تی تست زوجی در سطح ۰/۰۵ نداشت (P =۰/۰۹).

میانگین CO2 انتهای بازدمی بلافاصله پس از دمیدن گاز CO2 در حفره شکمی ۳۹ /۶ ±۳۸/۷۷ mmHg و فشار متوسط شریانی ۱۷/۱۸ ± ۱۰۲/۴۴ mmHg و ضربان قلب ۱۸/۴۲ ± ۸۹/۱۱ bpm بود. اختلاف میانگین CO2 انتهای بازدمی بلافاصله پس از دمیدن گاز در حفره داخل شکم در مقایسه با مقادیر قبل از دمیدن گاز ۶/۹۹ ± ۴/۱۴+ میلی‌متر جیوه افزایش یافته بود که این اختلاف ازنظر آزمون آماری تی تست زوجی در سطح ۰/۰۵ اختلاف معناداری داشت (P =۰/۰۰۵). همچنین میانگین اختلاف فشار متوسط شریانی پس از دمیدن گاز در مقایسه با قبل از دمیدن گاز ۳/۴۸ ± ۱۴/۰۳ + میلی‌متر جیوه افزایش داشت که ازنظر آماری

معنادار بود (P =۰/۰۰۱) و متوسط ضربان قلب ۳/۸۲ ± ۷/۰۸ bpm پس از دمیدن گاز نسبت به قبل از دمیدن گاز افزایش داشت که ازنظر آماری تفاوت معناداری داشت (P =۰/۰۱).

میانگین CO2 انتهای بازدمی ۱۰ دقیقه پس از دمیدن گاز CO2 در حفره شکمی ۴۲/۴۴±۷/۲۶ mmHg و فشار متوسط شریانی ۱۰/۹۵ ± ۱۱۱/۴۰ mmHg و ضربان قلب ۷/۳۵ ± bpm۹۹/۶۲ بود. اختلاف میانگین CO2 انتهای بازدمی ۱۰ دقیقه پس از دمیدن گاز در حفره داخل شکم در مقایسه با زمان بلافاصله پس از دمیدن گاز ۷/۵۱ ± ۳/۶۶+ میلی‌متر جیوه افزایش یافته بود که این اختلاف ازنظر آماری تفاوت معناداری داشت (P =۰/۰۱). همچنین اختلاف میانگین فشار متوسط شریانی ۳/۲۱ ± ۷/۶۲+ میلی‌متر جیوه افزایش داشت که ازنظر آماری معنادار بود (P =۰/۰۲) و متوسط ضربان قلب ۳/۶۶ ± ۷/۶۶+bpm افزایش داشت که ازنظر آماری تفاوت معناداری داشت (P =۰/۰۴).

میانگین CO2 انتهای بازدمی ۲۰ دقیقه پس از دمیدن گاز CO2 در حفره شکمی ۸/۹۳ ±۴۶/۲۹ mmHg و فشار متوسط شریانی ۸/۶۶ ± ۱۰۹/۶۶mmHg و ضربان قلب ۶/۲۴ ± ۹۸/۵۵bpm بود. اختلاف میانگین CO2 انتهای بازدمی ۲۰ دقیقه پس از دمیدن گاز در حفره داخل شکم در مقایسه با زمان ۱۰ دقیقه پس از دمیدن گاز ۱/۶۷ ± ۳/۸۵+ میلی‌متر جیوه افزایش یافته بود که این اختلاف ازنظر آماری تفاوت معناداری داشت (P =۰/۰۲). همچنین میانگین اختلاف متوسط شریانی ۲۰ دقیقه پس از دمیدن گاز با ۱۰ دقیقه پس از دمیدن گاز ۲/۶۰ ± ۱/۷۴ میلی‌متر جیوه کاهش داشت که ازنظر آماری معنادار نبود (P =۰/۵۱) و متوسط ضربان قلب ۲/۰۶ ± ۱/۰۷- bpm پس از دمیدن گاز نسبت به ۱۰ دقیقه پس از دمیدن گاز کاهش داشت که ازنظر آماری تفاوت معناداری نداشت (P =۰/۶۰).

میانگین انتهای CO2 ۱۰ دقیقه پس از خروج گاز CO2 از حفره شکمی ۳۲/۹۲±۵/۸۶ mmHg و فشار متوسط شریانی ۱۰±/۶۵ ۹۴/۲۹ mmHg و ضربان قلب ۱۰/۷۴ ±۸۳/۲۹ bpm رسید. اختلاف میانگین CO2 انتهای بازدمی ۱۰ دقیقه پس از خروج گاز CO2 از حفره شکمی در مقایسه با زمان ۲۰ دقیقه پس از دمیدن گاز در حفره داخل شکم ۱/۶۴ ± ۴/۲۹- میلی‌متر جیوه کاهش یافته بود که این اختلاف ازنظر آماری تفاوت معناداری داشت (P =۰/۰۱). همچنین اختلاف میانگین متوسط شریانی در مقایسه با زمان ۲۰ دقیقه پس از دمیدن گاز ۲/۷۹ ± ۹/۲۵- میلی‌متر جیوه کاهش داشت که ازنظر آماری معنادار بود (P =۰/۰۰۳) و متوسط ضربان قلب ۲/۰۵ ± ۷/۸۸- bpm کاهش داشت که ازنظر آماری تفاوت معناداری داشت (P =۰/۰۰۱).

میانگین CO2 انتهای بازدمی قبل از اکستوباسیون بیماران ۸/۴۳ ± ۴۹/۷۰ mmHg و فشار متوسط شریانی ۱۱/۹۷ ± ۱۰۰/۸۸mmHg و ضربان قلب ۱۳/۸۴ ± ۹۳/۵۱ bpm بود. اختلاف میانگین Co2 انتهای بازدمی قبل از اکتسوباسیون بیماران در مقایسه با زمان ۱۰ دقیقه پس از خروج گاز CO2 از حفره شکمی ۱۰/۷۱ ± ۷۷/۱۶+ میلی‌متر جیوه افزایش یافته بود که این اختلاف ازنظر آماری تفاوت معناداری داشت (P =۰/۰۰۱). همچنین اختلاف میانگین متوسط شریانی در مقایسه با زمان ۱۰ دقیقه پس از خروج گاز ۲/۹۹ ± ۶/۵۹+ میلی‌متر جیوه افزایش داشت که ازنظر آماری معنادار بود (P =۰/۰۳) و متوسط ضربان قلب ۳/۷۰± ۱۰/۲۲+ bpm افزایش داشت که ازنظر آماری تفاوت معناداری داشت (P=۰/۰۱).

جدول (۱): 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	۱۰ دقیقه پس از دمیدن گاز CO2	۲۰ دقیقه پس از دمیدن گاز CO2	۱۰ دقیقه پس از خروج گاز CO2	قبل از اکستوباسیون بیماران
CO2 انتهای بازدمی (mmHg)	۴۰/۵۹±۲۱/۱۴	۳۴/۴±۴/۹۶	۳۸/۷۷ ± ۶/۳۹	۴۲/۴۴ ± ۷/۲۶	۴۶/۲۹ ± ۸/۹۳	۳۲/۹۲ ± ۵/۸۶	۴۹/۷۰ ± ۸/۴۳
فشار متوسط شریانی (mmHg)	۸۵/۰۳ ± ۱۹/۴۱	۸۸/۴۰ ± ۱۵/۸۵	۱۰۲/۴۴ ± ۱۷/۱۸	۱۱۱/۴۰ ± ۱۰/۹۵	۱۰۹/۶۶ ± ۸/۶۶	۹۴/۲۹ ± ۱۰/۶۵	۱۰۰/۸۸ ± ۱۱/۹۷

شربان قلب (bpm)	۸۶/۹۶ ± ۱۴/۸۳	۸۲/۰۳ ± ۲۰/۸۷	۸۹/۱۱ ± ۱۸/۴۲	۹۹/۶۲ ± ۷/۳۵	۹۸/۵۵ ± ۶/۲۴	۸۳/۲۹ ± ۱۰/۷۴	۹۳/۵۱ ± ۱۳/۸۴

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این مطالعه اندازه‌گیری CO2 انتهای بازدمی و فشار متوسط شریانی و ضربان قلب قبل و بعد از دمیدن گاز CO2 در حفره شکمی بیماران کاندید جراحی لاپاراسکوپی بود. در نتایج مطالعه ما، میانگین CO2 انتهای بازدمی قبل از دمیدن گاز Co2 نسبت به زمان بعد از لوله‌گذاری تفاوت آماری معناداری نداشت (P =۰/۲۲) حال‌آنکه این مقدار بلافاصله پس از دمیدن گاز Co2 در حفره شکمی افزایش یافت و اختلاف معنی‌داری نسبت به زمان قبل از دمیدن گاز، در مقادیر Co2 انتهای بازدمی مشهود بود (P =۰/۰۰۵) این افزایش در مقادیر CO2 انتهای بازدمی در دقیقه ۱۰ و ۲۰ پس از دمیدن گاز هم تداوم یافت به‌طوری‌که اختلاف معناداری مشهود بود (P =۰/۰۱) (۰/۰۲). به‌طوری‌که در دقیقه ۲۰ پس از دمیدن گاز در حفره شکمی بیشترین میزان CO2 انتهای بازدمی مشهود بود. همچنین در دقیقه ۱۰ پس از خروج گاز از حفره شکم با کاهش CO2 انتهای بازدمی مواجهه بودیم که این اختلاف نسبت به زمان قبل‌تر معنادار بود (P =۰/۰۱).

از طرفی CO2 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 به‌طوری‌که در آن مطالعه بیان شده است، مانیتورینگ کاپنوگرافی می‌تواند در تنظیمات ونیتلاتور در طی لاپاراسکوپی تحت بیهوشی عمومی مفید باشد. آن‌ها پیشنهاد نمودند که مقادیر نرمال CO2 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 CO2 انتهای بازدمی در طی لاپاراسپوکی کمک‌کننده باشد. اگرچه کاپنوگرافی به‌عنوان یک مانیتور ونتیلاسیون 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 ازجمله آمبولی هوا است (۵۱) همچنین این ابزار مانیتورینگ بلافاصله سبب آشکار ساختن تغییرات گردش خون (تاکی کاردی، آریتمی، هیپرتانسیون) و همچنین ونتیلاسیون و همچنین عوارض دیگری همچون پنوموپریتوئن و آمفیزم و پنوموتوراکس می‌شود (۴۴). در مطالعه موراليدهار و همکاران دریافتند که دمیدن CO2 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 به‌طوری‌که در مطالعه ما یک افزایش معنادار در MAP و HR بلافاصله پس از دمیدن CO2 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 سیستولیک و دیاستولیک در طی خروج لاپارسکوپی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این مطالعه تغییرات فشارخون سیستولیک قبل و حین جراحی تفاوت آماری معناداری نداشت حال‌آنکه 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 –هیپرکاربی-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 فشرده شدن آئورت و سپس وازوکانستریکشن شریان اسپلانکنیک به دنبال افزایش داخل شکمی در نتیجه دمیدن گاز CO2 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 CO2 در حفره شکم میزان خروج CO2 انتهای بازدمی ۴۹درصد افزایش می‌یابد. لذا ضروری است که با افزایش تهویه دقیقه‌ای به ۱/۵۴ برابر میزان CO2 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 سیستکتومی لاپاراسکوپیک 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 ETCO2 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

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 حال‌آنکه در دقیقه ۲۰ نسبت به دقیقه ۱۰ تفاوت آماری معناداری وجود نداشت. در توجیه این مطلب می‌توان بیان نمود که در دقیقه ۱۰ با توجه به افزایش فشار داخل شکمی به دنبال دمیدن گاز CO2 و هیپر کاربی ثانویه به آن می‌توان افزایش متوسط شریانی و ضربان قلب بیمار را انتظار داشت. حال‌آنکه 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 انتهای بازدمی و هم انتظار افزایش MAP و HR را داریم که در نتایج مطالعه ما نیز مشهود می‌باشد.

درمجموع 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.

References:

1. Perrin M, Fletcher A. Laparoscopic abdominal surgery. Continuing Education in Anaesthesia, Crit Care Pain 2004;4(4):107 10.
2. Joris J, Ledoux D, Honore P, Lamy M. Ventilatory effects of CO2 insufflation during laparoscopic cholecystectomy. Anesthesiol 1991;75:A121.
3. 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
4. Alexander JI. Pain after laparoscopy. Br J Anaesth 1997;79:369-78.
5. Cunningham AJ, Turner J, Rosenbaum S, Rafferty T. Transoesophageal echocardiographic assessment of hemodynamic functions during laparoscopic cholecystectomy. Br J Anaesth 1993;70:621 25.
6. 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.
7. Cunningham AJ, Brull SJ. Laparoscopic cholecystectomy: anesthetic implications. Anesth Analg 1993;76:1120-33.
8. 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.
9. Kent RB. Subcutaneous emphysema and hypercarbia following laparoscopic cholecystectomy. Arch Surg 1991;126:1154-56.
10. Anderson CT, and Breen PH. Carbon dioxide kinetics and capnography during critical care. Crit Care 2000;4:207-15.
11. 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.
12. Bhavani Shankar K, Moseley H, Kumar Y, Delph Y. Capnometry and anaesthesia. Can J Anaesth 1992;39(6):617-32.
13. 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 2 with PaCO2 during laparoscopy with CO, 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 pCO2 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.
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.

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.

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.

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 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.

Original Article

COMPARISON OF END-TIDAL CO2 LEVELS BEFORE AND AFTER BLOWING GAS IN THE ABDOMINAL CAVITY IN PATIENTS OF THE GYNECOLOGICAL SURGERY DEPARTMENT UNDERGOING LAPAROSCOPY

Nazli Karami[1], Tohid Karami[2], Alireza Mahoori[3], Ebrahim Hassani[4], Leila Hassani[5], Maryam Bahramian[6]*

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

Abstract

***Background & Aims*:** Laparoscopic surgery has been developed recently. In this method, CO2 is insufflated in peritoneal space, rises intra-abdominal pressure, and causes hemodynamic changes. Capnography and non-invasive end-tidal CO2 (ETCO2) 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 CO2 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 CO2 into the abdominal cavity, immediately after blowing CO2 into the abdominal cavity, 10 minutes and 20 minutes after blowing gas into the abdominal cavity, 10 minutes after CO2 gas exits the abdominal cavity, and before extubation of the patient.

***Results*:** ETCO2, 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 CO2 changes during laparoscopic surgery are helpful in the early diagnosis of complications, and the highest increase in end-tidal CO2 and hemodynamic changes are evident in the 10th and 20th minutes after blowing CO2 into the abdominal cavity.

***Keywords*:** Capnograghy, ETCO2, 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 which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, as long as the original work is properly cited.

[1] *Associate Professor of Reginal Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*
[2] *Assistant Professor of Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran (Corresponding Author)*
[3] *Professor of cardiac Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*
[4] *Professor of cardiac Anesthesiology, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*
[5] *MD, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*
[6] *MD, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran*