

## بررسی وضعیت همودینامیک حین عمل جراحی لاپاروسکوپی ژنیکولوژی تحت بیهوشی عمومی در بیمارستان الزهرا (س)

دکتر میثا نقدی پور میر صادقی\*، دکتر گلاره بی آزار\*\*، دکتر سمانه غضنفر طهران\*\*\*  
دکتر ریحانه شاهرخی راد\*\*\*\*، الهه رفیعی\*\*\*\*\*، محدثه احمدی\*\*\*\*\*  
مهین طایفه اشرفیه\*\*\*\*\*، دکتر زهرا جلیوند\*\*\*\*\*

### چکیده:

**زمینه و هدف:** امروزه با گسترش تمایل بر روش‌های غیر تهاجمی، جراحی لاپاروسکوپی بصورت پیشرونده و با نتایج قابل قبول بکار گرفته شده است. این مطالعه با هدف بررسی اثرات دمیدن گاز دی اکسید کربن بر پارامترهای همودینامیک در جراحی لاپاروسکوپی ژنیکولوژی انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه تحلیلی مقطعی در بیماران کاندید جراحی لاپاروسکوپی در بیمارستان الزهرا (س) در سال 1400 انجام گرفت. پارامترهای همودینامیک قبل از دمیدن گاز به داخل شکم و سپس در زمان‌های 5، 15 و 30 دقیقه بعد از دمیدن گاز و بلافاصله و 15 دقیقه بعد از خروج گاز ثبت گردید و داده‌ها، وارد نرم افزار SPSS نسخه 19 گردید.

**یافته‌ها:** در بررسی روند تغییرات پارامترهای همودینامیک شامل فشار خون و ضربان قلب مشخص شد که تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر پارامترهای مذکور در طول مقاطع زمانی مورد نظر وجود داشت. بطوریکه بیشترین میانگین فشار خون و ضربان قلب در بازه زمانی 15 دقیقه پس از دمیدن گاز مشاهده گردید ( $P < 0/001$ ). همچنین در بررسی روند تغییرات فشار دی اکسید کربن انتهای بازدمی و درصد اشباع اکسیژن تفاوت آماری معنی‌داری در مقاطع زمانی شش گانه مورد تحقیق وجود داشت ( $P < 0/001$ ). در هیچ کدام از بیماران عارضه مخاطره آمیزی گزارش نشد.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد بیهوشی و جراحی در این مرکز جراحی لاپاراسکوپی با درجاتی از تغییرات همودینامیک همراه می‌باشد که در جمعیت مورد مطالعه ما که در وضعیت پزشکی مناسبی بودند، بخوبی تحمل گردید.

### واژه‌های کلیدی: همودینامیک، لاپاراسکوپی، زنان و زایمان، بیهوشی عمومی

نویسنده پاسخگو: دکتر سمانه غضنفر طهران  
تلفن: 01333369328

E-mail: [Tehranisamaneh88rasht@gmail.com](mailto:Tehranisamaneh88rasht@gmail.com)

\* استادیار گروه زنان و زایمان، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات بهداشت باروری، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، بیمارستان الزهرا

\*\* دانشیار گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، مرکز تحقیقات بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، بیمارستان الزهرا

\*\*\* استادیار گروه بیهوشی، مرکز تحقیقات بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، بیمارستان الزهرا

\*\*\*\* متخصص بیهوشی، مرکز تحقیقات بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، بیمارستان الزهرا

\*\*\*\*\* کارشناس ارشد اپیدمیولوژی، واحد توسعه تحقیقات بالینی رازی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان

\*\*\*\*\* کارشناس ارشد آموزش زبان، مرکز تحقیقات بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، بیمارستان الزهرا

\*\*\*\*\* کارشناس ارشد نظارت بر امور دارو، مرکز تحقیقات بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، بیمارستان الزهرا

\*\*\*\*\* پزشک عمومی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی گیلان

تاریخ وصول: 1401/03/04

تاریخ پذیرش: 1401/07/20

## زمینه و هدف

جراحی‌های لاپاروسکوپیک زنان، امری ضروری می‌باشد. علیرغم مداخلات انجام شده، استفاده از مانیپولینگ‌های لازم و رعایت ملاحظات بیهوشی و جراحی، مطالعات هنوز درجانی از تغییرات همودینامیک را در حین انجام این فرایند نشان می‌دهند.<sup>10-13</sup> تغییرات پاتوفیزیولوژیک حین لاپاراسکوپیک در وضعیت ترندلنبرگ هنوز به عنوان یکی از عوارض این جراحی به حساب می‌آید و در صورتی که جراح و متخصص بیهوشی تجربه کافی در مواجهه با این تغییرات را نداشته باشند، بروز این تغییرات و عوارض ناشی از آن بیشتر خواهد شد. لذا آگاهی از تغییرات پاتوفیزیولوژیک حین عمل جراحی لاپاراسکوپیک برای متخصص بیهوشی بسیار حائز اهمیت می‌باشد.<sup>1-14</sup> با توجه به اینکه در این مرکز آموزشی، دستیاران دو رشته بیهوشی و زنان تحت نظر اساتید، مشغول اداره بیماران هستند و با توجه به اهمیت کنترل همودینامیک در این نوع عمل جراحی، این تحقیق با هدف آگاهی از بررسی وضعیت همودینامیک بیماران حین عمل جراحی لاپاروسکوپیک ژنیکولوژی تحت بیهوشی عمومی انجام شد. انتظار می‌رود بر اساس نتایج این تحقیق و بررسی تأثیر روش بیهوشی حاضر بر پارامترهای همودینامیک بیماران، در صورت نوسانات همودینامیک جهت پیشگیری و به حداقل رساندن این تغییرات مداخلاتی جهت حفظ ثبات همودینامیک بیماران در نظر گرفته شود که این امر خود زمینه‌ساز مطالعات کارآزمایی بالینی در آینده خواهد بود. این تحقیق با هدف آگاهی از بررسی وضعیت همودینامیک بیماران حین عمل جراحی لاپاروسکوپیک ژنیکولوژی در وضعیت ترندلنبرگ تحت بیهوشی عمومی در بیمارستان الزهرا انجام شد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت یک مطالعه تحلیلی - مقطعی پس از تأیید معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گیلان و دریافت کد اخلاق بر روی بیماران کاندید انجام اعمال جراحی لاپاروسکوپیک ژنیکولوژی در بیمارستان آموزشی درمانی الزهرا (س) طی سال 1400، انجام گرفت.

جراحی لاپاراسکوپیک ژنیکولوژی از یک روش جراحی محدود که فقط برای اهداف تشخیصی استفاده می‌شد به یک رویکرد جراحی بزرگ برای درمان بسیاری از آسیب‌شناسی‌های بدخیم و غیر بدخیم تبدیل شده است و در حال حاضر یکی از رایج‌ترین اعمال جراحی است که توسط متخصصان زنان انجام می‌گردد.<sup>3-1</sup> جراحی لاپاراسکوپیک زنان، طول مدت اقامت در بیمارستان را کوتاه نموده، درد بعد از عمل کمتری ایجاد می‌کند و امکان بهبودی سریعتر را فراهم می‌نماید. در حال حاضر گاز دی اکسید کربن (CO<sub>2</sub>)، به دلیل قابلیت اشتعال کم و حلالیت بالا در خون، گاز ایده‌آل در لاپاروسکوپیک می‌باشد که به منظور حفظ فشار داخل شکمی 12-15 میلی‌متر جیوه استفاده می‌گردد. افزایش فشار داخل شکمی ناشی از دمیدن دی اکسید کربن و وضعیت ترندلنبرگ (شیب 30 درجه سر به سمت پایین) که به منظور بهبود دسترسی جراحی در طی لاپاروسکوپیک زنان استفاده می‌شود، سبب اثرات نامطلوب در سیستم قلبی عروقی و سایر سیستم‌ها می‌گردد. پنوموپریتونئوم (دمیدن گاز به داخل شکم) که در جراحی‌های لاپاراسکوپیک استفاده می‌شود، مقاومت عروق سیستمیک و ریوی را افزایش می‌دهد<sup>4-5</sup> و در عین حال باعث کاهش ایندکس قلبی شده که منجر به افزایش عمده پس بار و کاهش برون ده قلبی می‌گردد، سپس پس بار را به سطح نرمال برمی‌گرداند، درحالی‌که، پره لود و فشار گوه ریوی را افزایش می‌دهد. این عوامل در کنار هم سبب کاهش کمپلیانس ریوی و ظرفیت باقیمانده عملکردی، افزایش حداکثر فشار دمی، اسیدوز تنفسی همراه با هیپرکاری و افزایش پاسخ‌های استرسی و التهابی می‌گردد.<sup>4-7</sup> مطالعات نشان داده‌اند علیرغم اینکه در طول انجام فرایند، فشار داخل شکمی به طور مداوم مونیتور می‌شود و تلاش بر این است که در حداقل مورد نیاز حفظ گردد، اما تغییرات آشکاری از جمله افزایش ضربان قلب و فشارخون اجتناب‌ناپذیر است و عوارض و پیامدهای ناگواری مانند عدم ثبات همودینامیک حین عمل و بعد از عمل روی می‌دهد که می‌تواند برای متخصص بیهوشی چالش برانگیز باشد.<sup>8-9</sup> در نتیجه مدیریت قلب و عروق در

$$n_0 = \frac{2 \left( z_{1-\frac{\alpha}{2}} + z_{1-\beta} \right)^2 \sigma^2 (1 + (m-1)\rho)}{md^2}$$

$$= \frac{2(1.96 + 1.64)^2 3.30^2 (1 + (2)0.5)}{3(2.2)^2} = 38.88$$

$$n = n_0 \times \frac{1}{1-f} \approx 46$$

$$1 - \alpha = 0.90 \rightarrow Z\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right) = Z_{0.975} = 1.96$$

$$1 - \beta = 0.90 \rightarrow Z_{1-\beta} = Z_{0.95} = 1.64$$

$$d = 2.2$$

محض ورود به اتاق عمل اطلاعات بیمار شامل سن، شاخص توده بدنی، کلاس ASA و بیماری زمینه‌ای در پرسشنامه‌ای که توسط محققین تهیه و تنظیم شده بود، ثبت گردید. پس از قرارگیری بیمار در وضعیت سوپاین روی تخت اتاق عمل، مانیتورینگ استاندارد شامل الکتروکاردیوگرام 3 لیدی، فشار خون غیرتهاجمی و پالس اکسی متر برقرار گردید. پس از تعبیه راه وریدی مناسب، هیدراتاسیون با سرم نرمال سالین آغاز شد. پس از پره اکسیژناسیون بیمار با اکسیژن 100 درصد، القای بیهوشی با میدازولام 0/02 میلی‌گرم کیلوگرم، فنتانیل 2 ماکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، پروپوفل 1 میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم و آتراکوریوم 0/5 میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم انجام گرفت. پس از انتوباسیون بیمار با لوله تراشه با سایز مناسب، مانیتورینگ دی اکسید کربن انتهای بازدمی نیز برای بیمار برقرار گردید. ونتیلاسیون بیمار به صورت کنترل، با حجم جاری 8 تا 10 میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم و تعداد تنفس 12-14 بار در دقیقه به منظور حفظ دی اکسید کربن انتهای بازدمی 30-35 میلی‌متر جیوه انجام گرفت. از گاز استنشاقی ایزوفلوران با غلظت آئوتولی حداقل 0/8، جهت نگهداری بیهوشی در طول عمل استفاده گردید. کلیه بیماران توسط یک متخصص بیهوشی با تکنیک بیهوشی مذکور و توسط یک جراح با دستگاه لاپاراسکوپ STORZ

معیار ورود شامل بیماران کاندید اعمال جراحی لاپاراسکوپی با سن 18-45 سال و کلاس ASA یک یا دو، معیار عدم ورود شامل امتناع بیمار از شرکت در مطالعه، تغییر شیوه جراحی، عفونت‌های لگنی، شاخص توده بدنی بالاتر از 40 و کمتر از 18 و معیار خروج نیز هر گونه اتفاق غیر منتظره حین عمل جراحی از قبیل خونریزی شدید یا عوارض غیرمترقبه‌ای که روش بیهوشی و یا جراحی را حین عمل تغییر دهد و نیاز به باز شدن شکم و تبدیل شدن عمل جراحی لاپاراسکوپی به لاپاراتومی ایجاد شود، می‌باشد. حجم نمونه لازم جهت بررسی تغییرات شاخص‌های همودینامیک بر اساس نتایج مطالعه یومار و همکارانش<sup>15</sup> که در آن میانگین CO2 بازدمی در سه مقطع زمانی بلافاصله در حین دمیدن گاز، 5 دقیقه پس از دمیدن گاز و در زمان خروج گاز به ترتیب برابر  $34/68 \pm 3/30$ ،  $37/92 \pm 2/78$  و  $40/12 \pm 1/92$  میلی‌متر جیوه گزارش شد و بر حسب فرمول نمونه‌گیری متناسب با اندازه‌های تکراری با لحاظ کردن انحراف معیار زمان اول که دارای بالاترین انحراف معیار بود و با در نظر گرفتن 3 تکرار، همبستگی 0/50، توان آماری 95 درصد، سطح خطای 0/05، حداقل حجم نمونه با اعمال 15 درصد ریزش برابر با 46 بدست آمد.

به منظور انجام مطالعه، در ابتدا هدف و روش مطالعه برای بیمار توضیح داده شد و رضایت آگاهانه اخذ گردید. به

یافته‌های دموگرافیک، اکثریت بیماران در محدوده سنی 40-31 سال بودند. میانگین سنی بیماران مورد مطالعه،  $35/65 \pm 8/17$  سال با میانه 37 و دامنه سنی 16 تا 53 سال بود. میانگین نمایه توده بدنی در بیماران،  $24/4 \pm 4/14$  کیلوگرم بر مترمربع و میانه 24 و دامنه 18 تا 35 گزارش شد. 38/3% از بیماران مورد تحقیق دارای بیماری‌های همراه بودند. بطوری که 29/8% (14 نفر) دارای یک بیماری همراه و 8/5% (4 نفر) دارای دو بیماری همراه بودند (جدول 1).

#### جدول 1- توزیع فراوانی مشخصات فردی و پایه‌ای در بیماران کاندید لاپاراسکوپی ژنیکولوژی

متغیر	وضعیت	تعداد (درصد)
سن (سال)	کمتر از 30 سال	12 (25/5)
	40-31 سال	24 (51/1)
	بیشتر از 40 سال	11 (23/4)
	شاخص توده بدنی	7 (14/9)
ASA class	19-25	23 (48/9)
	30-25	13 (27/7)
	بیشتر از 30	4 (8/5)
بیماری زمینه‌ای	I	29 (61/7)
	II	18 (38/3)
	دیابت	8 (17/00)
	فشار خون بالا	6 (12/8)
کم کاری تیروئید	پرکاری تیروئید	2 (4/3)
	کم کاری تیروئید	6 (12/8)

مدل IMAGE 1 S ساخت کشور آلمان تحت جراحی قرار گرفتند. علائم حیاتی بیماران شامل فشار خون سیستولیک، فشار خون دیاستولیک، ضربان قلب، دی اکسید کربن انتهای بازدمی و درصد اشباع اکسیژن پس از انتوباسیون و پایدار شدن همودینامیک ناشی از اینداکشن بیهوشی و قبل از دمیدن گاز به داخل شکم (T0) و سپس در زمان‌های 5 دقیقه (T1)، 15 دقیقه (T2) و 30 دقیقه بعد از دمیدن گاز به داخل شکم (T3) و بلافاصله (T4) و 15 دقیقه بعد از خروج گاز (T5) ثبت شد. در پایان عمل جهت رپورس اثر شل کننده عضلانی، آتروپین 0/02 میلی گرم به ازای هر کیلوگرم و نئوستیگمین 0/04 میلی گرم به ازای هر کیلوگرم تجویز شد و بیماران پس از خروج لوله تراشه به ریکاوری منتقل شدند. در حین عمل، بیمارانی که جهت برقراری ثابت همودینامیک نیازمند تجویز اینوتروپ به دلیل هایپوتانسیون (افت فشار زیر 20% از مقادیر پایه)، آتروپین به دلیل برادیکاردی (ضربان قلب کمتر از 60 عدد در دقیقه)، نیتروگلیسرین به دلیل هایپرتانسیون (افزایش فشار بیشتر از 20% از مقادیر پایه) و سایر مداخلات درمانی شدند و همچنین عوارضی مانند تهوع استفراغ و درد بعد عمل با استفاده از مقیاس درجه بندی کلامی (VRS) نیز ثبت گردید. در نهایت روند تغییرات همودینامیک در زمان‌های مذکور با هم مقایسه شدند.

#### آزمون آماری و آنالیز داده‌ها

پس از جمع آوری داده‌ها، اطلاعات وارد نرم افزار SPSS نسخه 19 گردید. جهت تعیین و توصیف متغیرهای کمی از میانگین، انحراف معیار، مینیمم، ماکزیمم و جهت نشان دادن متغیرهای کیفی از تعداد و درصد استفاده شد. همچنین در مقایسه میانگین تغییرات همودینامیک در طی مقاطع زمانی مورد تحقیق از آزمون واریانس با مقادیر تکرار شونده استفاده گردید.  $P < 0/05$  از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

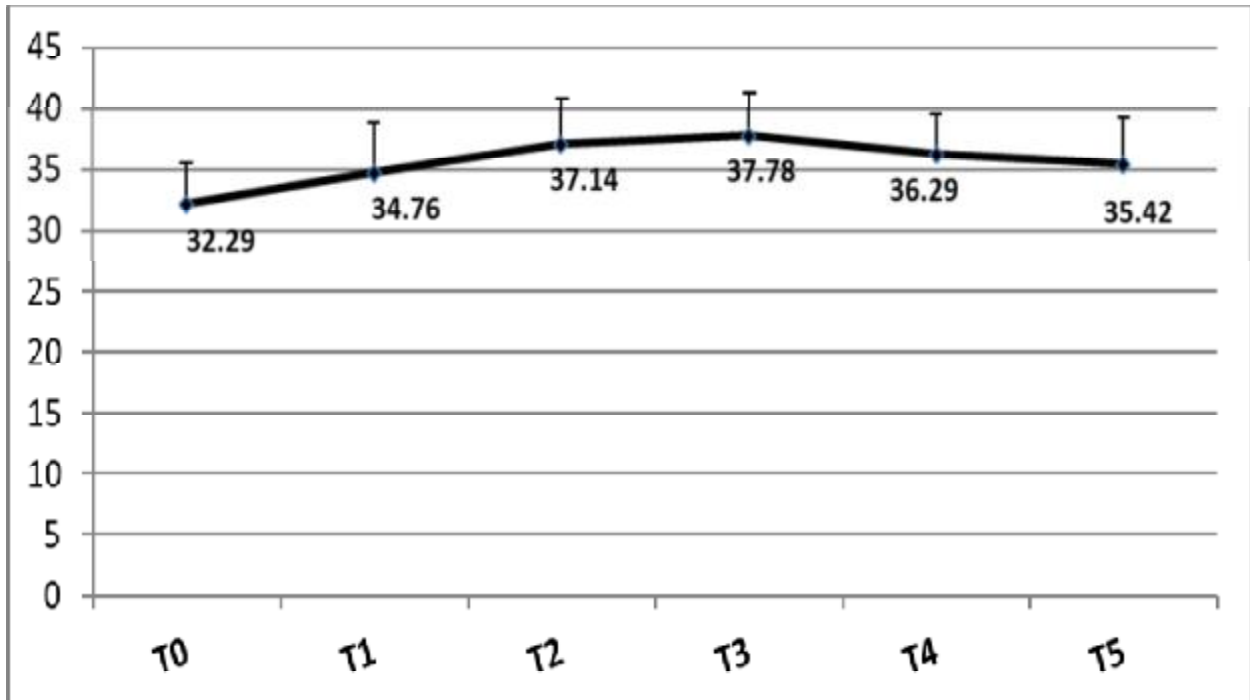
#### یافته‌ها

در مطالعه حاضر، 47 بیمار کاندید عمل جراحی لاپاراسکوپی ژنیکولوژی مورد بررسی قرار گرفتند. در بررسی

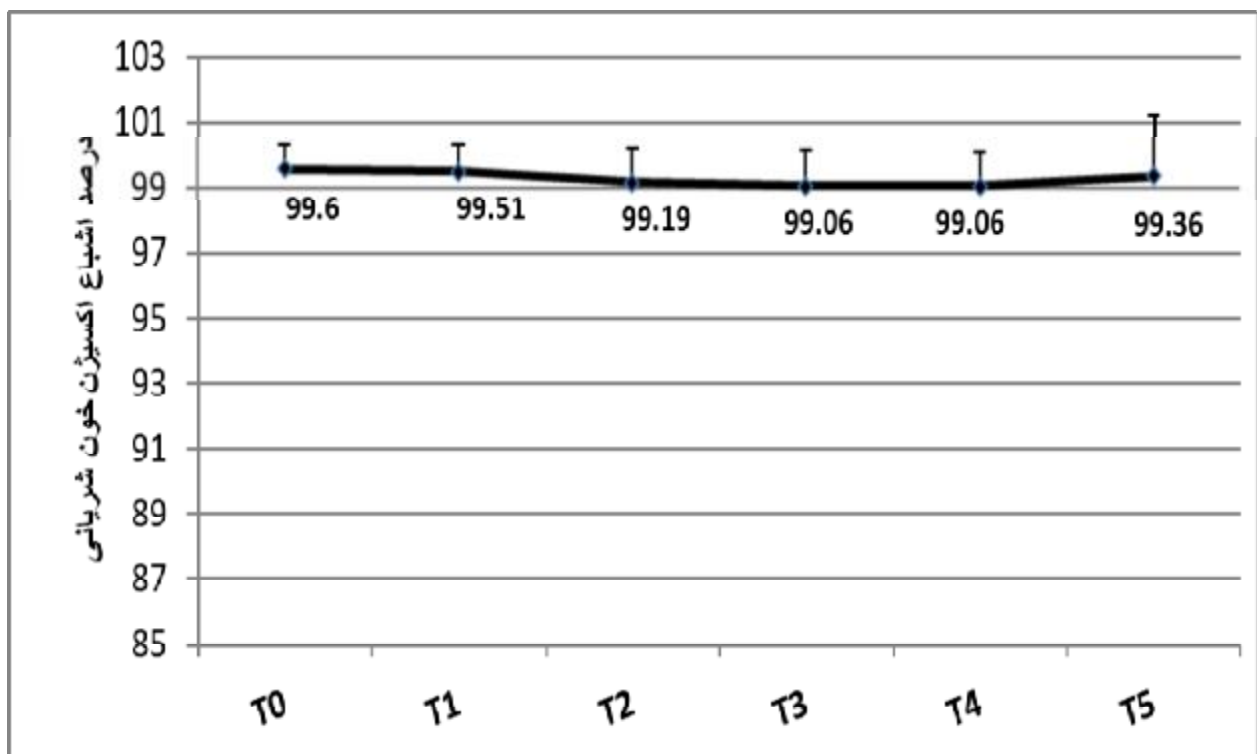
جدول 2- بررسی روند تغییرات فشار خون سیستولیک، دیاستولیک و ضربان قلب در زمان‌های مورد بررسی در بیماران تحت عمل جراحی لاپاراسکوپی ژنیکولوژیک تحت بیهوشی عمومی

متغیر	مقاطع زمانی	انحراف معیار $\pm$ میانگین	(حداکثر - حداقل) میانه	مقدار احتمال
فشار خون سیستولیک (میلیمتر جیوه)	T0	119/68 $\pm$ 15/3	119 (93 - 149)	$P < 0/001$
	T1	127/91 $\pm$ 15/56	130 (90 - 164)	
	T2	129/48 $\pm$ 15/08	130 (95 - 160)	
	T3	128/57 $\pm$ 14/48	130 (95 - 164)	
	T4	125/06 $\pm$ 14/36	128 (90 - 145)	
	T5	124/34 $\pm$ 11/4	128 (95 - 148)	
فشار خون دیاستولیک (میلیمتر جیوه)	T0	74/42 $\pm$ 9/92	70 (60 - 94)	$P < 0/001$
	T1	81/65 $\pm$ 12/31	81 (65 - 124)	
	T2	83/80 $\pm$ 11/16	84 (66 - 110)	
	T3	81/48 $\pm$ 11/52	82 (65 - 108)	
	T4	77 $\pm$ 9/99	79 (60 - 98)	
	T5	78/4 $\pm$ 8/39	80 (60 - 90)	
ضربان قلب	T0	82/36 $\pm$ 13/1	80 (65 - 120)	$P < 0/001$
	T1	90/0 $\pm$ 13/29	90 (70 - 122)	
	T2	96/19 $\pm$ 15/34	96 (75 - 138)	
	T3	96/91 $\pm$ 14/52	96 (72 - 125)	
	T4	90/38 $\pm$ 13/33	90 (72 - 115)	
	T5	86/85 $\pm$ 12/51	87 (70 - 111)	

نمودار 1 - روند تغییرات دی اکسید کربن انتهای بازدمی در زمان‌های مورد بررسی در بیماران تحت عمل جراحی لاپاراسکوپی ژنیکولوژیک تحت بیهوشی عمومی



نمودار 2 - روند تغییرات درصد اشباع اکسیژن در زمان‌های مورد بررسی در بیماران تحت عمل جراحی لاپاراسکوپی ژنیکولوژیک تحت بیهوشی عمومی



ژنیکولوژی افزایش می‌یابد و این افزایش در متغیرهای مذکور تا زمان خروج گاز ادامه می‌یابد. اگرچه در این مطالعه، دامنه این تغییرات در تمام زمان‌های مورد بررسی در بازه قابل قبول بوده است.

مطالعات نشان داده‌اند که تغییرات فیزیولوژیکی مشاهده شده در حین جراحی لاپاراسکوپیک در نتیجه وضعیت قرارگیری بیمار، دمیدن گاز آگزوزن و افزایش فشار داخل شکمی ناشی از پنوموپریتونوم روی می‌دهد. تغییرات همودینامیک در طی پنوموپریتونن از جمله کاهش برون‌ده قلبی، افزایش فشار خون شریانی و افزایش مقاومت عروقی سیستمیک و ریوی به خوبی شناخته شده است. این تغییرات به دلیل پاتوفیزیولوژی پیچیده، نیازمند داشتن اطلاعات دقیق و مدیریت کافی می‌باشد. وضعیت ترندلنبرگ همراه با پنوموپریتونن که میدان بینایی را در حین جراحی‌های ژنیکولوژی بهبود می‌بخشد، منجر به تغییرات همودینامیک پیچیده تری می‌گردد. هرچند در مورد تغییرات همودینامیک در حین پنوموپریتونوم همراه با وضعیت ترندلنبرگ اختلاف نظر وجود دارد، اما افزایش فشار ورید مرکزی و فشار شریان ریوی در حین پنوموپریتونن که با وضعیت ترندلنبرگ تشدید می‌شود، امری پذیرفته شده می‌باشد.<sup>16</sup> گرچه جراحی لاپاراسکوپیک در مقایسه با جراحی باز خطر مرگ و میر کمتری دارد، اما باید اثرات تغییرات همودینامیک و تهویه منحصراً به فردی را که ممکن است خطر عوارض قلبی عروقی را افزایش دهد، درک نمود.

مطالعه ما نشان داد دمیدن گاز به داخل شکم با افزایش فشار خون سیستمیک و دیاستولیک همراه می‌باشد. اما بلافاصله پس از خروج گاز و پس از آن فشار خون بیمار روند کاهشی می‌یابد. افزایش فشار خون سیستمیک پس از دمیدن گاز را می‌توان بر اساس افزایش رفلکسی در مقاومت عروقی سیستمیک در پاسخ به اتساع شکم، افزایش افتراود به قلب و در نتیجه اثرات سمپاتتیک دی اکسید کربن جذب شده از حفره صفاقی توضیح داد.<sup>14</sup>

مطالعات افزایش سطح نوراپی نفرین، اپی نفرین، کورتیزول، وازوپرسین، پپتید ناتوریتیک دهلیزی، رنین و آلدوسترون را در حین لاپاروسکوپیک نشان داده‌اند. کاهش در جریان خون کلیوی که در نتیجه فشردگی مکانیکی شریان‌های کلیوی ناشی از افزایش فشار داخل شکم و کاهش برون‌ده قلبی می‌باشد، آزادسازی رنین را تحریک می‌کند.

در بررسی روند تغییرات پارامترهای همودینامیک شامل میانگین فشار خون سیستمیک، فشار خون دیاستولیک و ضربان قلب در زمان‌های مورد بررسی مشخص شد که تفاوت آماری معنی‌داری در مقادیر پارامترهای مذکور در طول مقاطع زمانی مورد تحقیق وجود داشت. به طوریکه روند این تغییرات میانگین به دنبال دمیدن گاز به داخل شکم صعودی بود و بیشترین میانگین فشار خون سیستمیک، فشار خون دیاستولیک و ضربان قلب در بازه زمانی 15 دقیقه پس از دمیدن گاز مشاهده گردید. ( $P < 0/001$ ) (جدول 2). همچنین در بررسی روند تغییرات فشار دی اکسید کربن انتهای بازدمی و درصد اشباع اکسیژن در زمان‌های مورد بررسی مشخص شد که تفاوت آماری معنی‌داری بین مقادیر دی اکسید کربن انتهای بازدمی و درصد اشباع اکسیژن بیماران در طول مقاطع زمانی 6 گانه مورد تحقیق وجود داشت ( $P < 0/001$ ). بطوریکه مقدار دی اکسید کربن انتهای بازدمی و درصد اشباع اکسیژن به دنبال دمیدن گاز به داخل شکم به ترتیب افزایش و کاهش یافت (نمودار 1 و 2). در بررسی عوارض جانبی حین و پس از عمل در ریکاوری، درد با VRS بیشتر از 4 نیازمند تجویز مسکن در 13 بیمار (28%) بیشترین عارضه مشاهده شده بود (جدول 3).

### جدول 3 - بررسی توزیع فراوانی عوارض در بیماران تحت عمل جراحی لاپاراسکوپیک ژنیکولوژیک با بیهوشی عمومی

متغیر	تعداد	درصد
هایپوتانسیون	6	12/8
برادیکاردی	8	17
تهوع و استفراغ	9	19/1
درد	13	27/7

### بحث

مطالعه ما نشان داد متوسط فشار خون سیستمیک، فشار خون دیاستولیک و ضربان قلب به دنبال دمیدن گاز دی اکسید کربن به شکم در جراحی‌های لاپاروسکوپیک

افزایش رنین و آلدوسترون به طور موقت با افزایش فشار متوسط شریانی ارتباط دارند.<sup>17</sup> پس از خروج گاز، کاهش فشار خون بیمار می‌تواند به دلیل معکوس شدن اثرات پنوموپریتونئ دی اکسید کربن باشد.<sup>14</sup> در مطالعه که توسط اومار و همکارانش بمنظور بررسی تأثیر فشارهای داخل شکمی بر پارامترهای همودینامیک در حین لاپاروسکوپی انجام شد، مشخص شد که فشار خون سیستولیک در تمام حالات به دنبال دمیدن گاز افزایش و این افزایش تا زمان خروج گاز ادامه یافت. اگرچه در فشارهای داخل شکمی بالاتر، این افزایش فشار با شدت بیشتری روی داد.<sup>15</sup> همچنین در مطالعه بانرجی و همکارانش که به منظور بررسی وضعیت همودینامیک در حین کوله سیستکتومی لاپاروسکوپییک توسط اکوی ترانس توراسیک انجام گرفت، مشابه با مطالعه ما، به دنبال دمیدن گاز به داخل شکم، فشار متوسط شریانی افزایش یافت.<sup>18</sup>

در مطالعه‌ای که توسط جین و همکارانش به منظور بررسی تغییرات همودینامیک حین لاپاروسکوپی در وضعیت ترندلنبرگ در افراد مسن انجام شد، نیز به دنبال دمیدن گاز افزایش فشار سیستولیک و دیاستولیک رخ داد. اگرچه در مطالعه آنها، به دنبال افزایش اولیه در فشار خون، در ادامه تغییرات فشار روند کاهشی داشته است که علت تفاوت در مطالعه آنها نسبت به مطالعه ما را می‌توان به افت برون ده قلبی شدیدتر در بیماران مورد مطالعه آنها که همگی مسن بودند، نسبت داد.<sup>19</sup> همچنین در مطالعه پودل و همکارانش که به منظور بررسی تغییرات همودینامیک در حین پنوموپریتونئوم و وضعیت ترندلنبرگ معکوس در جراحی باریاتریک انجام گرفت، برخلاف مطالعه ما، به دنبال دمیدن گاز به داخل شکم، افت فشار خون رخ داد که علت را می‌توان به افت بیشتر برون ده قلبی در بیماران کاندید جراحی باریاتریک که چاق هستند و قرارگیری بیمار در وضعیت سربالا در این اعمال جراحی نسبت داد.<sup>20</sup>

در مطالعه ما به دنبال دمیدن گاز به داخل شکم، متوسط ضربان قلب افزایش یافت که این افزایش تا زمان خروج گاز ادامه پیدا کرد. اما پس از خروج گاز، ضربان قلب کاهش یافت. بطوریکه 15 دقیقه پس از خروج گاز، ضربان قلب با مقادیر پایه قبل از دمیدن گاز قابل مقایسه بود. این افزایش ضربان قلب را می‌توان اولاً به کاهش بازگشت وریدی که به نوبه خود باعث کاهش برون ده قلبی با افزایش جبرانی

ضربان قلب می‌شود و ثانیاً به هیپرکاریبای ناشی از دمیدن دی اکسید کربن نسبت داد که منجر به تحریک سمپاتیک در نتیجه آزاد شدن کاتکول آمین‌ها می‌گردد. در مطالعه اومار و همکارانش، مشابه با مطالعه ما در تمام فشارهای داخل شکمی در حین لاپاروسکوپی ضربان قلب افزایش یافت.<sup>15</sup> اگرچه در مطالعه مون و همکارانش، در حین پنوموپریتونئ متوسط ضربان قلب روند کاهشی داشته است. آنها دلیل این تضاد نتایج با سایر مطالعات را استفاده از مخدر رمی فنتانیل حین بیهوشی عنوان کردند که توجه کننده برادیکاردی رخ داده حین پنوموپریتونئ می‌باشد.<sup>16</sup> همچنین در مطالعه بانرجی و همکارانش در تمام مدت جراحی، تغییر قابل ملاحظه‌ای در میزان ضربان قلب رخ نداد که علت این تفاوت با مطالعه ما را می‌توان در نوع عمل جراحی و قرارگیری بیمار در وضعیت سربالا در مطالعه آنها نسبت داد.<sup>18</sup>

دمیدن گاز به داخل شکم، عملکرد ریه را متأثر می‌کند. با افزایش فشار داخل شکم، دیافراگم به سمت سفالاد جابجا می‌شود که این جابجایی با قرارگیری در وضعیت ترندلنبرگ تشدید می‌گردد. جابجایی دیافراگم به سمت بالا در کنار تهویه دقیقه‌ای افزایش یافته، فشار راه هوایی را افزایش می‌دهد. مطالعات نشان داده‌اند کاهش کمپلینانس ریوی با افزایش در فشار راه هوایی پیک و پلاتو همراه با کاهش ظرفیت باقیمانده عملکردی می‌تواند بیمار را مستعد عدم تطابق پرفیوژن - تهویه نموده و منجر به هایپوکسی گرداند. دمیدن گاز دی اکسید کربن، فشار نسبی دی اکسید کربن را افزایش می‌دهد که می‌تواند در عرض 5 دقیقه پس از دمیدن گاز به داخل شکم در افراد سالم دیده شود. افزایش ریت تهویه به منظور تشدید بازدم دی اکسید کربن و حفظ فشار نسبی دی اکسید کربن در حد نرمال یا نزدیک به نرمال مورد نیاز می‌باشد. مانیتورینگ دی اکسید کربن انتهای بازدمی (PEtCO<sub>2</sub>)، به عنوان یک مانیتورینگ استاندارد برای ارزیابی کیفیت تهویه در حین عمل در بیماران تحت بیهوشی عمومی پذیرفته شده است و از نظر بالینی اطلاعات ارزشمندی در مورد تولید دی اکسید کربن، وضعیت پرفیوژن / تهویه و دفع دی اکسید کربن از ریه‌ها ارائه می‌دهد.<sup>21</sup> همچنین مانیتورینگ پیوسته دی اکسید کربن انتهای بازدم، بعنوان یک شاخص قابل اعتماد نوسانات سیر دی اکسید کربن در بیماران با کلاس I و ASA II کاندید جراحی لاپاروسکوپی تحت بیهوشی عمومی، شناخته شده است.<sup>22</sup> چهار عارضه اصلی ریوی که می‌تواند با لاپاروسکوپی رخ دهد؛ هیپرکاریبی،

افزایش رنین و آلدوسترون به طور موقت با افزایش فشار متوسط شریانی ارتباط دارند.<sup>17</sup> پس از خروج گاز، کاهش فشار خون بیمار می‌تواند به دلیل معکوس شدن اثرات پنوموپریتونئ دی اکسید کربن باشد.<sup>14</sup> در مطالعه که توسط اومار و همکارانش بمنظور بررسی تأثیر فشارهای داخل شکمی بر پارامترهای همودینامیک در حین لاپاروسکوپی انجام شد، مشخص شد که فشار خون سیستولیک در تمام حالات به دنبال دمیدن گاز افزایش و این افزایش تا زمان خروج گاز ادامه یافت. اگرچه در فشارهای داخل شکمی بالاتر، این افزایش فشار با شدت بیشتری روی داد.<sup>15</sup> همچنین در مطالعه بانرجی و همکارانش که به منظور بررسی وضعیت همودینامیک در حین کوله سیستکتومی لاپاروسکوپییک توسط اکوی ترانس توراسیک انجام گرفت، مشابه با مطالعه ما، به دنبال دمیدن گاز به داخل شکم، فشار متوسط شریانی افزایش یافت.<sup>18</sup>

در مطالعه‌ای که توسط جین و همکارانش به منظور بررسی تغییرات همودینامیک حین لاپاروسکوپی در وضعیت ترندلنبرگ در افراد مسن انجام شد، نیز به دنبال دمیدن گاز افزایش فشار سیستولیک و دیاستولیک رخ داد. اگرچه در مطالعه آنها، به دنبال افزایش اولیه در فشار خون، در ادامه تغییرات فشار روند کاهشی داشته است که علت تفاوت در مطالعه آنها نسبت به مطالعه ما را می‌توان به افت برون ده قلبی شدیدتر در بیماران مورد مطالعه آنها که همگی مسن بودند، نسبت داد.<sup>19</sup> همچنین در مطالعه پودل و همکارانش که به منظور بررسی تغییرات همودینامیک در حین پنوموپریتونئوم و وضعیت ترندلنبرگ معکوس در جراحی باریاتریک انجام گرفت، برخلاف مطالعه ما، به دنبال دمیدن گاز به داخل شکم، افت فشار خون رخ داد که علت را می‌توان به افت بیشتر برون ده قلبی در بیماران کاندید جراحی باریاتریک که چاق هستند و قرارگیری بیمار در وضعیت سربالا در این اعمال جراحی نسبت داد.<sup>20</sup>

در مطالعه ما به دنبال دمیدن گاز به داخل شکم، متوسط ضربان قلب افزایش یافت که این افزایش تا زمان خروج گاز ادامه پیدا کرد. اما پس از خروج گاز، ضربان قلب کاهش یافت. بطوریکه 15 دقیقه پس از خروج گاز، ضربان قلب با مقادیر پایه قبل از دمیدن گاز قابل مقایسه بود. این افزایش ضربان قلب را می‌توان اولاً به کاهش بازگشت وریدی که به نوبه خود باعث کاهش برون ده قلبی با افزایش جبرانی



ارزیابی بیماران پس از عمل در مطالعه ما دانست که تنها بیماران در ریکاوری مورد ارزیابی قرار گرفتند. جراحی‌های ژنیکولوژی در وضعیت ترندلنبرگ، فشار زیر دیافراگم را افزایش می‌دهد و سبب احساس درد توسط بیمار می‌گردد. در مطالعه ما، 13 بیمار (28%) دچار درد با VRS بیشتر از 4، نیازمند تجویز مسکن شدند. در مطالعه یوگر و همکارانش که به منظور بررسی دو روش بیهوشی عمومی و رژیونال در جراحی‌های زنان انجام گرفت، 40% از بیماران دچار درد نیازمند تجویز مسکن شدند.<sup>23</sup> علت بیشتر بودن تعداد بیماران دچار درد در مطالعه آنها را می‌توان تفاوت در تکنیک بیهوشی استفاده شده در مطالعه آنها نسبت به مطالعه ما دانست.

علیرغم مطالعات وسیع در زمینه لاپاروسکوپی، کمتر مطالعه‌ای در کشور به بررسی وضعیت تغییرات همودینامیک در بیماران کاندید اعمال جراحی ژنیکولوژی تحت وضعیت ترندلنبرگ پرداخته است که این از نقاط قوت مطالعه ما می‌باشد. زیرا علاوه بر تغییرات همودینامیک ایجاد شده حین لاپاروسکوپی، قرارگیری بیمار در وضعیت ترندلنبرگ نیز با تشدید این تغییرات همراه می‌باشد. از طرفی با توجه به اینکه این جراحی‌ها در وضعیت سرپایین انجام می‌شود و اکثریت این بیماران در رنج سنی جوان و میانسال هستند، امکان بررسی تغییرات همودینامیک در بیماران مسن و با بیماری زمینه‌ای و در جراحی‌های تحت وضعیت ترندلنبرگ معکوس (سر بالا) فراهم نشد که این موارد از محدودیت‌های مطالعه ما می‌باشد. توصیه می‌شود در مطالعات آتی، این مطالعه با حجم نمونه بزرگتر بر روی بیماران کاندید جراحی‌های دیگر تحت وضعیت‌گیری‌های مختلف و همچنین با بیماری زمینه‌ای انجام گردد.

#### نتیجه‌گیری

در این مطالعه در بیماران تحت عمل جراحی لاپاراسکوپی طبق دستورالعمل‌های استاندارد بیهوشی و جراحی، نوسانات همودینامیک شامل افزایش فشار خون سیستولیک، فشار خون دیاستولیک، ضربان قلب و دی اکسیدکربن انتهایی بازدمی در نتیجه دمیدن گاز و وضعیت ترندلنبرگ در حد قابل قبولی مشاهده شد و هیچ کدام از بیماران دچار عارضه قابل توجهی حین عمل نشدند.

هیپوکسمی، کاهش کمپلیانس ریوی و آمفیزم زیر جلدی می‌باشد. هیپرکاری می‌تواند باعث اتساع سیستمیک عروق، آریتمی، ضعیف شدن میوکارد و تشدید فشار خون ریوی گردد. بنابراین، فشار نسبی قابل قبول دی اکسید کربن باید با افزایش تهویه دقیقه‌ای حفظ شود تا میزان دی اکسید بازدمی افزایش یابد.<sup>17</sup> در مطالعه ما بلافاصله به دنبال دمیدن گاز، میزان دی اکسید کربن انتهایی بازدمی افزایش یافت که این افزایش تا زمان خروج گاز ادامه یافت. پس از خروج گاز این پارامتر کاهش یافت. اگرچه 15 دقیقه پس از عمل، مقدار متوسط آن بالاتر از حد پایه بود. افزایش در مقادیر دی اکسید کربن پس از دمیدن گاز بر اساس جذب دی اکسید کربن در نتیجه فشار بالاتر گاز مابین پنوموپریتونئوم و خون پرفیوز شده به پریتونئ، قابل توضیح می‌باشد. در سایر مطالعات انجام شده نیز مشابه با مطالعه ما، به دنبال دمیدن گاز میزان دی اکسید کربن انتهایی بازدمی افزایش یافت که این افزایش در فشارهای داخل شکمی بالاتر، بیشتر مشهود بود.<sup>15 و 19 و 23</sup>

در بررسی روند میانگین درصد اشباع اکسیژن خون شریانی در بازه‌های زمانی مورد تحقیق، اگرچه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود داشت، اما این تفاوت از نظر بالینی اهمیت نداشت و همواره میانگین درصد اشباع اکسیژناسیون خون در تمام مقاطع زمانی مورد تحقیق در حد قابل قبول بود. در مطالعه ای که توسط کامولپورنویجیت و همکارانش به منظور بررسی تغییرات قلبی و همودینامیک حین پنوموپریتونئ در طی جراحی‌های ژنیکولوژی انجام گرفت، نیز مشابه با مطالعه ما درصد اشباع اکسیژن خون در بازه زمانی حین عمل پایدار بود.<sup>24</sup> همچنین در مطالعه پودل و همکارانش اگرچه روند تغییرات اکسیژناسیون خون در حین عمل از نظر آماری معنی‌دار بود، اما مشابه با مطالعه ما میانگین درصد اشباع اکسیژناسیون خون در تمام مقاطع زمانی مورد تحقیق در حد قابل قبول بود.<sup>20</sup>

جراحی‌های لاپاراسکوپی با بروز بالای تهوع و استفراغ پس از عمل، 40-75% همراه است. علت تهوع و استفراغ بعد از جراحی لاپاراسکوپی پیچیده است و به تعدادی از عوامل از جمله سن، چاقی، سابقه تهوع و استفراغ قبلی، روش جراحی، تکنیک بیهوشی و درد بعد از عمل بستگی دارد.<sup>25</sup> در مطالعه ما 9 بیمار (19%) دچار تهوع و استفراغ پس از جراحی شدند. علت پایین‌تر بودن موارد دچار این عارضه در مطالعه ما نسبت به مطالعات قبلی را می‌توان به زمان کوتاه‌تر

### حمایت مالی

این مطالعه توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی گیلان مورد حمایت قرار گرفته است.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان این پژوهش از پرسنل مرکز تحقیقات بیهوشی شهر رشت برای همکاری در این مطالعه تشکر می‌کنند.

این شرایط در جمعیت مورد مطالعه ما، که شامل زنان جوان سالم با حداقل بیماری‌های زمینه‌ای بودند، به خوبی با حداقل عوارض جانبی تحمل شد. انجام مطالعات جامع در آینده در جمعیت‌هایی با میانگین سنی بالاتر در دو جنس توصیه می‌گردد.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله مورد تایید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی گیلان قرار گرفته است. (کد اخلاق: IR.GUMS.REC.1400.263) شرکت کنندگان از روند پژوهش آگاه بودند. اطلاعات بیمار محرمانه نگه داشته شد.

**Abstract:****Evaluation of Hemodynamic Status in Laparoscopic Gynecological Surgery under General Anesthesia in Alzahra Hospital**

*Naghdipour Mirsadeghi M. MD*<sup>\*</sup>, *Biazar G. MD*<sup>\*\*</sup>, *Ghazanfar Tehran S. MD*<sup>\*\*\*</sup>  
*Shahrokhi Rad R. MD*<sup>\*\*\*\*</sup>, *Rafiei E. MSc*<sup>\*\*\*\*\*</sup>, *Ahmadi M. MSc*<sup>\*\*\*\*\*</sup>  
*Tayefeh Ashrafiyeh M. MSc*<sup>\*\*\*\*\*</sup>, *Jalilvand Z. MD*<sup>\*\*\*\*\*</sup>

(Received: 25 May 2022 Accepted: 12 Oct 2022)

**Introduction & Objective:** Today, with the spread of the tendency to non-invasive methods, laparoscopic surgery has been used progressively and with acceptable results. The aim of this study was to investigate the effects of carbon dioxide insufflation on hemodynamic parameters in laparoscopic gynecological surgery.

**Materials & Methods:** This cross-sectional analytical study was performed on patients undergoing laparoscopic surgery in Al-Zahra Hospital during 2021. Hemodynamic parameters were recorded before the gas insufflation, after 5, 15, and 30 minutes and immediately and 15 minutes after the gas exsufflation, the data were entered into SPSS software version 19.

**Results:** The trend of changes in hemodynamic parameters including mean SBP, DBP and HR from T0 to T5, was statistically significant which was ascending following gas insufflation and the highest mean SBP, DBP and HR were observed within 15 minutes after gas insufflation ( $P < 0.0001$ ). In addition, following the gas insufflation the trend of changes in ET-CO<sub>2</sub> values and SaO<sub>2</sub> was statistically significant ( $P < 0.0001$ ), No adverse events were reported in any of the patients.

**Conclusions:** According to the standard protocols of anesthesia and surgery in this center, laparoscopic surgery was associated with some degree of hemodynamic fluctuation including increased systolic blood pressure, diastolic blood pressure, heart rate and end-expiratory carbon dioxide which was well tolerated by our study population who were in good medical condition.

**Key Words:** *Hemodynamics; Laparoscopy; Gynecology; General Anesthesia*

\* *Assistant Professor of Obstetrics and Gynecology, Reproductive Health Research Center, School of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Alzahra Hospital, Rasht, Iran*

\*\* *Associate Professor of Anesthesiology, Anesthesiology Research Center, Department of Anesthesiology, Guilan University of Medical Sciences, Alzahra Hospital, Rasht, Iran*

\*\*\* *Associate Professor of Anesthesiology, Anesthesiology Research Center, Department of Anesthesiology, Guilan University of Medical Sciences, Alzahra Hospital, Rasht, Iran*

\*\*\*\* *Anesthesiologist, Anesthesiology Research Center, Department of Anesthesiology, Guilan University of Medical Sciences, Alzahra Hospital, Rasht, Iran*

\*\*\*\*\* *MSc in Epidemiology, Razi Clinical Research Development Unit, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran*

\*\*\*\*\* *Master of TEFL, Anesthesiology Research Center, Department of Anesthesiology, Alzahra Hospital, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran*

\*\*\*\*\* *MSc in Drug Quality Assurance, Anesthesiology Research Center, Department of Anesthesiology, Guilan University of Medical Sciences, Alzahra Hospital, Rasht, Iran*

\*\*\*\*\* *Medical Doctor, Student Research Committee, School of Medicine, Guilan University of Medical Sciences, Rasht, Iran*

## References:

- Lerner V, DeStephano C, Ulrich A, Han ES, LeClaire E, Chen CCG. A systematic review of validity evidence for the Fundamentals of Laparoscopic Surgery examination in gynecology. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 2021; 28(7): 1313-24. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2021.04.010>, PMID: 33895352.
- Tian Q, Li M. Risk factors of deep vein thrombosis of lower extremity in patients' undergone gynecological laparoscopic surgery: what should we care. *BMC Women's Health*. 2021; 21(1): 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12905-021-01276-7>, PMID: 33771148, PMCID: PMC8004430.
- Zeeni C, Chamsy D, Khalil A, Abu Musa A, Al Hassanieh M, Shebbo F, et al. Effect of postoperative Trendelenburg position on shoulder pain after gynecological laparoscopic procedures: a randomized clinical trial. *BMC anesthesiology*. 2020; 20(1): 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-0946-9>, PMID: 31996139, PMCID: PMC6988196.
- Kothari A, Baskaran D. Pressure-controlled volume guaranteed mode improves respiratory dynamics during laparoscopic cholecystectomy: a comparison with conventional modes. *Anesthesia, essays and researches*. 2018; 12(1): 206. [https://doi.org/10.4103/aer.AER\\_96\\_17](https://doi.org/10.4103/aer.AER_96_17), PMID: 29628583, PMCID: PMC5872865.
- Lee JM, Lee SK, Rhim CC, Seo KH, Han M, Kim SY, et al. Comparison of volume-controlled, pressure-controlled, and pressure-controlled volume-guaranteed ventilation during robot-assisted laparoscopic gynecologic surgery in the Trendelenburg position. *International Journal of Medical Sciences*. 2020; 17(17): 2728. <https://doi.org/10.7150/ijms.49253>, PMID: 33162800, PMCID: PMC7645327.
- Oğurlu M, Küçük M, Bilgin F, Sizlan A, Yanarates Ö, Eksert S, et al. Pressure-controlled vs volume-controlled ventilation during laparoscopic gynecologic surgery. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 2010; 17(3): 295-300. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2009.10.007>, PMID: 20303833.
- Yılmaz H, Kazbek BK, Köksoy ÜC, Gül AM, Ekmekçi P, Sinem Çağlar G, et al. Hemodynamic outcome of different ventilation modes in laparoscopic surgery with exaggerated trendelenburg: a randomised controlled trial. *Brazilian Journal of Anesthesiology*. 2022; 72: 88-94. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.04.028>, PMID: 33991554.
- Jain M, Ramani M, Gandhi S, Jain C, Sarvanan V. A randomized controlled study to compare hemodynamic effects between clonidine and pregabalin in laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesia, Essays and Researches*. 2020; 14(1): 4. [https://doi.org/10.4103/aer.AER\\_15\\_20](https://doi.org/10.4103/aer.AER_15_20), PMID: 32843784, PMCID: PMC7428121.
- Sarakatsianou C, Georgopoulou S, Tzovaras G, Perivoliotis K, Papadonta M-E, Baloyiannis I. Hemodynamic effects of anesthesia type in patients undergoing laparoscopic transabdominal preperitoneal inguinal hernia repair under spinal vs general anesthesia. *Hernia*. 2019; 23(2): 287-98. <https://doi.org/10.1007/s10029-018-01874-9>, PMID: 30604304.
- Ayyildiz A, Pamuk GA, Uzumcugil F, Akca B, Yilbas AA, Sahin T, et al. The Effects of BMI on Respiratory and Hemodynamic Parameters in Laparoscopic Bariatric Surgery: An Observational Study. *Bariatric Surgical Practice and Patient Care*. 2019; 14(1): 34-40. <https://doi.org/10.1089/bari.2018.0043>.
- Garg K, Bansal K, Ahuja A. Effect of intraoperative volume status and hemodynamics on patients undergoing laparoscopic bariatric surgeries: A retrospective study. 2019. <https://doi.org/10.18231/j.ijca.2019.103>.
- Joris JL, Noiro DP, Legrand MJ, Jacquet NJ, Lamy ML. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesia & Analgesia*. 1993; 76(5):1067-71. <https://doi.org/10.1213/00000539-199305000-00027>, PMID: 8484509.
- Niederle MB, Fleischmann E, Kabon B, Niederle B. The determination of real fluid requirements in laparoscopic resection of pheochromocytoma using minimally invasive hemodynamic monitoring: a prospectively designed trial. *Surgical Endoscopy*. 2020; 34(1): 368-76. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-06777-z>, PMID: 30976898, PMCID: PMC6946750.
- Hosseini Valami S, Hosseini Jahromi S. Effect of laparoscopy on cardiovascular and respiratory system of patients in general anesthesia. *Journal of Inflammatory Diseases*. 2000; 4(3): 56-60.
- Umar A, Mehta KS, Mehta N. Evaluation of hemodynamic changes using different intra-abdominal pressures for laparoscopic cholecystectomy. *Indian Journal of Surgery*. 2013; 75(4): 284-9. <https://doi.org/10.1007/s12262-012-0484-x>, PMID: 24426454. PMCID: PMC3726806.
- Moon HS, Lee SK, Choi YS, In CB, Choi EJ. The effect of nitroglycerin on hemodynamic changes during laparoscopic low anterior resection. *Korean journal of anesthesiology*. 2011; 61(5): 388-93. <https://doi.org/10.4097/kjae.2011.61.5.388>, PMID: 22148087. PMCID: PMC3229017.
- Atkinson TM, Giraud GD, Togioka BM, Jones DB, Cigarroa JE. Cardiovascular and ventilatory consequences of laparoscopic surgery. *Circulation*. 2017; 135(7): 700-10.

- <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023262>, PMID: 28193800.
18. Banerjee A, Saini S, Lal J. Evaluation of hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy by transthoracic echocardiography. *Journal of Anaesthesiology, Clinical Pharmacology*. 2021 Jul; 37(3): 436.
  19. Jin D, Yu H, Li H, Zhao N, Zhang Y, Li J, et al. Hemodynamic changes of anesthesia, pneumoperitoneum, and head-down tilt during laparoscopic surgery in elderly patients. *Annals of Translational Medicine*. 2021; 9(14). <https://doi.org/10.21037/atm-21-3407>. PMID: 34430618 PMCID: PMC8350669.
  20. Poudel D, Pandey RK, Bhalla AP, Sharma A, Ray BR, Punj J, Darlong V, Aggarwal S. Hemodynamic changes during pneumoperitoneum and reverse Trendelenburg position in bariatric surgery: An observational study using noninvasive cardiac output monitoring. *Journal of Bariatric Surgery*. 2022 Sep 1; 1(2): 105.
  21. Mahajan S, Chauhan R, Luthra A, Bala I, Bharti N, Sharma A. Evaluation of arterial to end-tidal carbon dioxide pressure differences during laparoscopic renal surgery in the lateral decubitus position. *Anesthesia, Essays and Researches*. 2019; 13(3): 583. [https://doi.org/10.4103/aer.AER\\_88\\_19](https://doi.org/10.4103/aer.AER_88_19), PMID: 31602082, PMCID: PMC6775830.
  22. Jayan N, Jacob JS, Mathew M. Anaesthesia for laparoscopic nephrectomy: Does end-tidal carbon dioxide measurement correlate with arterial carbon dioxide measurement? *Indian Journal of Anaesthesia*. 2018; 62(4): 298. [https://doi.org/10.4103/ija.IJA\\_740\\_17](https://doi.org/10.4103/ija.IJA_740_17), PMID: 29720756, PMCID: PMC5907436.
  23. Uğur BK, Pirbudak L, Öztürk E, Balat Ö, Uğur MG. Spinal versus general anesthesia in gynecologic laparoscopy: A prospective, randomized study. *Turkish Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2020; 17(3): 186. <https://doi.org/10.4274/tjod.galenos.2020.28928>. PMID: 33072423, PMCID: PMC7538827.
  24. Kamolpornwijit W, Iamrirat P, Phupong V. Cardiac and hemodynamic changes during carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic gynecologic surgery in Rajavithi Hospital. *J Med Assoc Thai*. 2008; 91(5): 603-7.
  25. Reddy GS, Manjusruthi B, Jyothsna G. Postoperative nausea and vomiting prophylaxis: A comparative study of ramosetron and palonosetron in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy-A prospective randomized trial. *Anesthesia, Essays and Researches*. 2019; 13(1): 68. [https://doi.org/10.4103/aer.AER\\_192\\_18](https://doi.org/10.4103/aer.AER_192_18), PMID: 31031483, PMCID: PMC6444952.