

## مقایسه تغییرات برون ده قلب و حجم ضربه ای ناشی از افزایش حجم جاری در تهویه مکانیکی ریه ها حین کاهش عمدی فشار خون بوسیله نیتروگلیسیرین با نیتروپروساید سدیم

محمد گلپور (MD)<sup>۱</sup>، ریحانک طلاکوب (MD)<sup>۱</sup>، خسرو نقیبی (MD)<sup>۱</sup>، حمید حاجی غلام سریزدی (MD)<sup>۱\*</sup>

۱- گروه بیهوشی دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

دریافت: ۹۲/۱۲/۱۲، اصلاح: ۹۳/۲/۲۴، پذیرش: ۹۳/۵/۱۵

### خلاصه

**سابقه و هدف:** تهویه مکانیکی، عملکرد قلب و همودینامیک را تحت تاثیر قرار می‌دهد. از آنجائیکه نیتروگلیسیرین (NG) و نیتروپروساید سدیم (NPS) از جمله داروهایی هستند که با اثرات کاهش پیش بار و پس بار قلب بمنظور ایجاد کاهش عمدی فشار خون بکار می‌روند. لذا این مطالعه به منظور بررسی تاثیر حجم‌های جاری مختلف بر روی برخی مولفه‌های همودینامیک حین اعمال کاهش عمدی فشارخون انجام گردیده است.

**مواد و روشها:** در این کارآزمایی بالینی تصادفی دوسوکور ۶۰ بیمار بیهوش حین تهویه مکانیکی، حجم‌های جاری ۵ و ۱۰ و ۱۵ cc/kg هر کدام به مدت ۱۰ دقیقه قبل و بعد از کاهش عمدی فشار خون بوسیله نیتروگلیسیرین با نیتروپروساید سدیم بکار رفت. و تغییرات برخی مولفه‌های همودینامیک اندازه‌گیری و بررسی شد (IRCT: ۲۰۱۴۰۲۰۵۱۶۴۱۵N۲).

**یافته‌ها:** قبل از کاهش فشارخون، با افزایش حجم جاری از ۵ به ۱۵ cc/kg، برون ده قلب در گروه NG از  $۳/۵ \pm ۰/۳۵$  به  $۳/۰ \pm ۰/۶۵$  و در گروه NPS از  $۳/۰ \pm ۰/۳۴$  به  $۳/۰ \pm ۰/۵۶$  رسید ( $P < 0.000$ ) و حجم ضربه ای به ترتیب از  $۳/۵ \pm ۰/۳۶$  به  $۱/۷ \pm ۰/۴۳$  و از  $۳/۵ \pm ۰/۰۵$  به  $۱/۸ \pm ۰/۰۵$  کاهش یافت ( $P < 0.000$ ). پس از کاهش فشارخون، با افزایش حجم جاری از ۵ به ۱۵ cc/kg، برون ده قلب در گروه NG از  $۲/۸۴ \pm ۰/۶۴$  به  $۲/۰ \pm ۰/۵۷$  و در گروه NPS از  $۴/۰ \pm ۰/۸۱$  به  $۴/۰ \pm ۰/۵۷$  رسید ( $P < 0.000$ ). همچنین حجم ضربه ای در گروه NG از  $۱/۵ \pm ۰/۴۶$  به  $۱/۳ \pm ۰/۴۶$  و در گروه NPS از  $۱/۸ \pm ۰/۵۲$  به  $۱/۹ \pm ۰/۵۸$  رسید ( $P = 0.028$ ).

**نتیجه گیری:** نتایج مطالعه نشان داد که افزایش حجم جاری در تهویه مکانیکی در وضعیت کاهش فشارخون بوسیله NG منجر به کاهش برون ده قلب می‌شود در حالی که همین تغییر در شرایط مشابه برای NPS موجب افزایش برون ده قلب می‌شود. همچنین با افزایش حجم جاری، حجم ضربه ای در مصرف NG نسبت به NPS کاهش شدیدتری را نشان می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** کاهش عمدی فشارخون، تهویه مکانیکی، نیتروپروساید سدیم، نیتروگلیسیرین، برون ده قلب، حجم جاری.

### مقدمه

[۷] افزایش پس بار بطن راست با راندن دیواره بین بطنی به سمت بطن چپ منجر به کاهش پیش بار بطن چپ، برون ده قلب و فشار خون می‌شود [۸ و ۹]. از طرف دیگر دمیدن هوا بداخل ریه‌ها می‌تواند تون پاراسیمپاتیک را مهار نماید که خود منجر به افزایش ضربان قلب، برون ده قلب و فشار خون می‌گردد [۱۰ و ۱۱]. این اثرات همودینامیک ناشی از دمیده شدن هوا بداخل ریه باید حین تداخل در همودینامیک بیمار از جمله اعمال کاهش عمدی فشارخون (Controlled Hypotension)، مدنظر قرار گیرد. کاهش عمدی فشارخون عبارت از: کاهش دادن فشار متوسط شریانی تا حد ۳۰٪ پایه فشار متوسط شریانی تا سطح ۵۰ تا ۶۵ میلیمتر جیوه یا فشار خون سیستولی تا سطح ۸۰ تا ۹۰ میلیمتر جیوه با اهداف

تهویه مکانیکی، قلب و همودینامیک را بوسیله مکانیسم‌های مختلف تحت تاثیر قرار می‌دهد. تهویه با فشار مثبت (PPV) بوسیله افزایش فشار داخل قفسه صدری بازگشت وریدی را کاهش می‌دهد [۱-۳]، دمیده شدن هوا بداخل ریه‌ها بخصوص در حجم‌های جاری بالا، ممکن است منجر به تحت فشار قرار گرفتن عروق داخل ریوی گردد که خود می‌تواند مقاومت عروق ریوی را افزایش دهد [۹]. استفاده از مقادیر کم حجم جاری حین PPV ممکن است منجر به کلaps جابجه ای و آتلکتازی شده و موجب فعال شدن رفلکس انقباض عروق ریوی در مقابل هیپوکسی (HPV) شود. فال شدن رفلکس HPV می‌تواند افزایش مقاومت عروق ریوی و افزایش پس بار بطن راست را بدنبال داشته باشد

۱- این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی به شماره ۸۱۱۲۴ دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد.

\* مسئول مقاله: دکتر حمید حاجی غلام سریزدی  
آدرس: اصفهان، خیابان هزار جریب، بیمارستان الزهرا، دفتر گروه بیهوشی. تلفن: ۰۳۱-۳۶۲۵۵۵۵۵

مدت از سرم قندی نمکی ۲/۳-۱/۳ به میزان ۲ cc/kg/h دریافت نمودند. قبل از انتقال بیمار به تخت جراحی پیش درمانی با میدازولام وریدی به میزان ۰/۵ mg/kg صورت گرفت و پس از ثبت فشار خون (BP) و تعداد ضربان قلب (HR)، بهبودشی بوسیله تزریق داخل وریدی فنتانیل سدیم ۰/۲ µg/kg، تیوپنال سدیم ۰/۵ mg/kg، آتراکوریوم ۰/۶ mg/kg و لیدوکائین ۰/۱۵ mg/kg اتفاق گردید. بیماران پس از تهویه با اکسیژن ۱۰۰٪ بوسیله ماسک، لوله گذاری تراشه شدند و نگهداری بهبودشی با ایزوفلوران ۰/۱٪ درصد در مخلوط ۵۰٪ اکسیژن و نیتروس اکسید صورت گرفت. بیماران تحت تهویه مکانیکی با حجم جاری ۸ c/l/kg و تعداد ۱۰ تنفس در دقیقه قرار گرفتند. سپس کاتتر شریانی جهت اندازه گیری مداوم و تهاجمی فشار خون در شریان رادیال راست در قسمت قدامی مج دست قرار داده شد و پس از اتصال به دستگاه مانیتورینگ کالبیره گردید.

همچنین پروب مروی جهت اندازه گیری مداوم حجم ضربه ای Stroke Volume (SV) و برون ده قلبی (CO) برای بیمار TECO<sup>®</sup> Trans Esophageal Cardiac Output, MedicinaDevelopment, England قرار داده شد (MedicinaDevelopment, England). پس از تعییه مانیتورینگ‌های فوق حجم‌های جاری ۵ cc/kg و ۱۰ و ۱۵ با ترتیب تصادفی و هر کدام به مدت ۱۰ دقیقه اعمال شد و در پایان هر ۱۰ دقیقه مولفه‌های همودینامیک و تنفسی تحت عنوان یافته‌ها در حالت فشار خون طبیعی (N-BP) ثبت گردید. پس از ثبت متغیرها در این مرحله، تجویز مداوم داروی کدار (آماده شده توسط همکار طرح) با سرعت ۰/۱ میلی لیتر به ازای کیلوگرم وزن بدن در ساعت با استفاده از پمپ افیوژن شروع گردید و سرعت تجویز دارو به ترتیب افزایش داده شد تا فشار خون متوسط شریانی (MAP) به میزان ۳۰ تا ۳۵ میلی متر جیوه کمتر از حد پایه بیمار کاهش یافت (بیش از ۳۰٪ کاهش) و سپس با کاهش یا افزایش سرعت تجویز سعی گردید فشار خون تا پایان مطالعه در همین سطح حفظ گردد. مشابه اقدام انجام شده در مورد اعمال حجم‌های جاری مختلف در مرحله N-BP، در مرحله کاهش عمده فشار خون (H-BP) نیز حجم‌های جاری مختلف با ترتیب مشابه مرحله N-BP برای هر بیمار اعمال گردیده متغیرها در پایان هر ۱۰ دقیقه اندازه گیری و ثبت گردید.

به منظور دو سویه کورسازی نمونه‌ها، دارو توسط همکار طرح با غلظت ۵ میکروگرم در میلی لیتر (۳ میلیگرم در ۶۰ میلی لیتر سرم قندی ۵٪) برای نیتروگلیسرین (Tehran Iran Caspian-tamin) و با غلظت ۱۰ میکروگرم در میلی لیتر (۶ میلی گرم در ۶۰ میلی لیتر سرم قندی ۵٪) برای نیتروپروسید سدیم (SERB S.A.S Paris France) در سرنگ‌های ۶۰ میلی لیتری آماده گردید و تمامی سرنگ‌ها و ست تزریق بوسیله پوشش سیاه رنگ پوشانده شده با کد مربوط به تصادفی سازی نمونه‌ها مشخص و در اختیار مجری قرار می‌گرفت. تزریق مداوم دارو بصورت داخل وریدی در تمامی بیماران با سرعت h/ml/kg/min ۰/۵ µg/kg/min NG و در گروه NPS ۱ µg/kg/min ۰/۱ بدست آمد (۲۷-۲۵). ترتیب تصادفی سازی اعمال حجم‌های جاری و تصادفی سازی بیماران در دو گروه کاهش عمده فشار خون با استفاده از نرم افزار Allocation Randomized Allocation (SpO2) و غلظت انتهای بازدمی (۲۸)، در طول مطالعه درجه اشباع هموگلوبین (SpO2) و غلظت انتهای بازدمی (EtCO2) هر ۵ دقیقه و تعداد ضربان قلب (HR) و فشار متوسط شریانی (MAP) در پایان هر مورد اعمال حجم جاری اندازه گیری و ثبت گردید.

درمانی که عمدتاً به منظور کاهش خونریزی حین اعمال جراحی خاص بکار می‌باشد. (۱۲). اثرات واقعی دمیدن هوا بداخل ریه ها، بر روی مولفه‌های همودینامیک در مطالعات قبلی در زمینه کاهش عمده فشار خون به خوبی روشن نگردیده است، بعلاوه مکانیسم کاهش فشار خون، ممکن است پاسخ‌های فیزیولوژیک بدن به دمیدن هوا بداخل ریه را بخصوص از نظر همودینامیک تحت تاثیر قرار دهد (۱۴ و ۱۳).

داروهای مورد استفاده برای کاهش عمده فشار خون از طرق مختلفی اعمال اثر می‌کنند، برای مثال نیتروکسیرین (NG) فشار خون را بطور عمده بوسیله اتساع ورید های ظرفیت پذیر بدن و کاهش پیش بار قلب پایین می‌آورد (۱۸-۱۵) در حالیکه نیتروپروسید سدیم (NPS) بطور غالب با کاهش مقاومت عروق سیستمیک و پس بار قلب منجر به کاهش فشار خون می‌شود (۲۱-۱۹). اثرات این دو دارو بر روی قلب، وریدها و شریانها با یکدیگر متفاوت می‌باشد. در شرایطی که ذخایر فیزیولوژیک بیمار تحیلی رفتنه باشد افزایش حجم جاری می‌تواند اثرات نا خواسته شدیدی بر روی قلب و ریه داشته باشد (۲۲). بنابراین تاثیر افزایش حجم جاری حین تهویه مکانیکی در کاهش عمده فشار خون (حضور اثرات فارماکولوژیک داروی مصرفی بر فیزیولوژی بیمار) ممکن است پاسخ‌هایی متفاوت با حالت طبیعی داشته باشد.

در مطالعاتی حیوانی Cheifets و همکاران (۲۲)، Polis و همکاران (۲۳) و Maisch و همکاران (۲۴) برخی از این تأثیرات را مورد مطالعه قرار داده‌اند ولی تاکنون مطالعه‌ای در انسان به بررسی مقایسه ای تغییرات احتمالی ایجاد شده در مولفه‌های همودینامیک ناشی از افزایش و یا کاهش حجم جاری حین تهویه مکانیکی در این دو نوع کاهش عمده فشار خون (بوسیله نیتروگلیسرین یا نیتروپروسید سدیم) نپرداخته است. به عبارت دیگر مشخص نیست که آیا افزایش حجم جاری (در انسان) در حین کاهش عمده فشار خون بوسیله NPS همان تغییراتی را ایجاد می‌کند که در کاهش عمده فشار خون با NG رخ میدهد؟ بدیهی است در صورتی که رفتار همودینامیک بدن انسان در پاسخ به این شرایط یکسان نباشد می‌تواند اداره بیمار حین بهبودشی را تحت تاثیر قرار دهد. از طرف دیگر کسب اطلاع در مورد این رفتار احتمالاً می‌تواند در اداره بهتر بیماران در شوک هیپولیمیک (کاهش پیش بار قلب)، و نزوژنیک (کاهش پس بار قلب) کمک کننده باشد. از این رو این مطالعه بمنظور ارزیابی و مقایسه اثرات حجم‌های جاری مختلف بر روی مولفه‌های همودینامیک در دو روش ایجاد کاهش عمده فشار خون (بوسیله نیتروگلیسرین یا نیتروپروسید سدیم) در حین بهبودش عمومی انجام شد.

## مواد و روشها

این مطالعه کارآزمایی بالینی تصادفی شده دوسوکور پس از تأیید کمیته اخلاق در پژوهش و کسب رضایت کننی از بیماران با شماه ثبت IRCT: ۲۰۱۴۰۲۰۵۱۶۴۱۵N۲ بر روی ۶۰ بیمار کلاس ۱ و ۲ از نظر طبقه بندی انجمن بیهودی دهنگان آمریکا برای وضعیت سلامت (ASA) (۲۵)، غیرسیگاری و بالغ که کاندیدای عمل جراحی الکتیو میکروسجری گوش شده بودند و فاقد اختلالات قلبی-ریوی یا بیماری کلیوی بودند انجام شد. بیماران ۸ ساعت قبل از عمل از نوشیدن و آشامیدن منع شدند و در طی این

(کاهش از  $۳۳/۱۲\pm۳/۸۰$  به  $۱۷/۴۲\pm۴/۳۶$  (p<0.000)). در حالی که پس از کاهش عمده فشار خون، افزایش حجم جاری از ۵ به  $۱۰\text{ cc/kg}$  همراه با کاهش معنی دار فشار متوسط شریانی و برونو ده قلب و افزایش قابل ملاحظه ضربان قلب بوده است (p<0.05) در هر سه مورد (ولی حجم ضربه ای تغییر معنی دار آماری نداشته است (p=0.05)). و نهایتا در افزایش حجم جاری از ۱۰ به ۱۵  $\text{cc/kg}$  فشار متوسط شریانی، ضربان قلب و برونو ده قلب تفاوت معنی دار آماری داشتند (p<0.000). نمودار تغییرات مقادیر فشار متوسط شریانی، ضربان قلب، حجم ضربه ای و برونو ده قلب قبل و بعد از عامل کاهش عمده فشار خون با استفاده از دو داروی مورد مطالعه در نمودار ۱ قابل مشاهده است.

جدول ۱. مقایسه دو گروه دریافت کننده نیتروگلیسرین و نیتروپروپوساید سدیم از نظر جنس، وزن و سن

P-value	گروه	نیتروگلیسرین	نیتروپروپوساید سدیم	متغیر
.۰/۸۰	جنس(مرد/زن)	۱۴/۱۶	۱۳/۱۷	تعداد
.۰/۷۶	وزن(کیلوگرم)	$۶۵\pm۹/۲۵$	$۶۵\pm۸/۹۴$	Mean±SD
.۰/۲۸	سن(سال)	$۳۱\pm۷/۲۷$	$۲۸/۲۹\pm۱۱/۶۱$	Mean±SD

جدول ۲. مقایسه دو گروه دریافت کننده نیتروگلیسرین و نیتروپروپوساید سدیم از نظر مولفه های تنفسی

P-value	گروه	نیتروپوساید سدیم	نیتروگلیسرین	متغیر
	Mean±SD	Mean±SD		
.۰/۱۸	درجه اشباع هوگوگوبین(%)	$۹۷/۵۵\pm۱/۵۹$	$۹۷/۰/۱۸\pm۱/۰۵$	
.۰/۱۵	غازات انتهایی بازدمی CO <sub>2</sub> mmHg	$۳۰/۷۳\pm۳/۵$	$۳۲/۶۱۵\pm۶/۱۳$	
.۰/۶۵	حداکثر فشار راه هوایی cmH <sub>2</sub> O	$۱۳/۷۶\pm۱/۰۴$	$۱۳/۶۳۸\pm۱/۱۲$	
.۰/۴۰	فشار متوسط راه هوایی cmH <sub>2</sub> O	$۱۰/۹۷\pm۰/۹۳$	$۱۰/۷۶\pm۰/۹۹$	

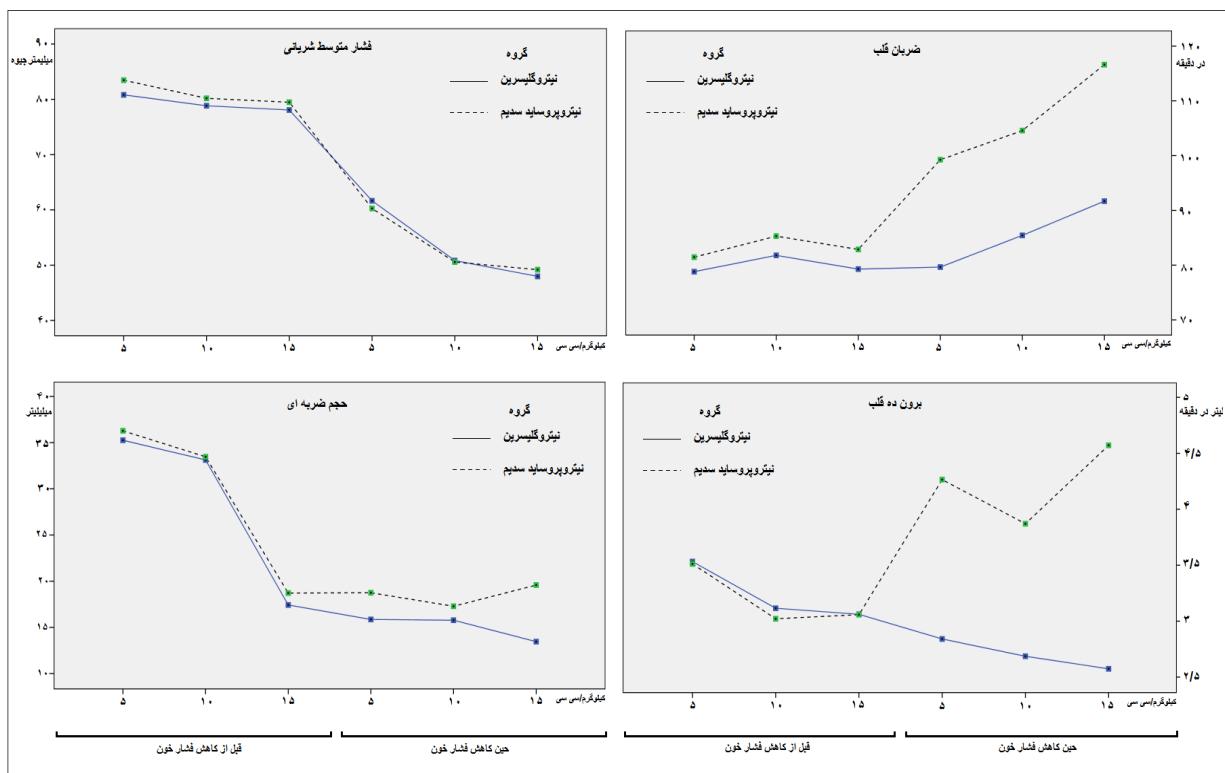
جدول ۳. مقایسه نتایج درون گروهی و بین گروهی مولفه های همودینامیک در دو گروه دریافت کننده نیتروگلیسرین و نیتروپروپوساید سدیم

P-value	P-value	پس از کاهش فشار خون			قبل از کاهش فشار خون			گروه	حجم جاری (cc/kg)
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD		
.۰/۷۲	.۰/۰۰	$۴۷/۹۷\pm۱۰/۴۳$	$۵۰/۸۴\pm۱۰/۲۲$	$۶۱/۵۵\pm۸/۷۸$	$۷۸/۰/۷\pm۸/۴۶$	$۷۸/۸۴\pm۱۰/۲۱$	$۸۰/۰/۸\pm۱۰/۶۲$	نیتروگلیسرین	فشار متوسط شریانی (mmHg)
		$۴۹/۱۹\pm۸/۰۱$	$۵۰/۵۷\pm۸/۲۲$	$۶۰/۲۵\pm۷/۹۲$	$۷۹/۴۷\pm۷/۲۲$	$۸۰/۱۹\pm۸/۰۱$	$۸۳/۴۶\pm۹/۶۴$	نیتروپروپوساید سدیم	
.۰/۰۰	.۰/۰۰	$۹۱/۶۸\pm۸/۶۱$	$۸۵/۴۴\pm۱۰/۲۲$	$۷۹/۶۵\pm۸/۷۸$	$۷۹/۲۸\pm۹/۵۶$	$۸۱/۷۹\pm۱۰/۲۱$	$۷۸/۸۰\pm۱۰/۶۲$	نیتروگلیسرین	ضریان قلب
		$۱۱۶/۶۰\pm۶/۰$	$۱۰/۴/۵۷\pm۸/۴۲$	$۹۹/۲۵\pm۷/۹۲$	$۸۲/۸۷\pm۱۰/۷$	$۸۵/۲۹\pm۱۱/۲۳$	$۸۱/۴۶\pm۹/۶۴$	نیتروپروپوساید سدیم	نیتروپروپوساید سدیم (beat/min)
.۰/۰۳	.۰/۰۰	$۱۳/۴۶\pm۴/۲۹$	$۱۵/۷۷\pm۳/۴۸$	$۱۵/۸۶\pm۴/۶۲$	$۱۷/۴۲\pm۴/۳۶$	$۳۳/۱۲\pm۳/۸۰$	$۳۵/۲۶\pm۳/۴۳$	نیتروگلیسرین	حجم ضربه ای
		$۱۹/۵۸\pm۵/۴۲$	$۱۷/۲۹\pm۴/۹۱$	$۱۸/۷۵\pm۵/۵۲$	$۱۸/۷۱\pm۵/۰$	$۳۳/۴۷\pm۲/۹۶$	$۳۶/۲۸\pm۳/۰۴$	نیتروپروپوساید سدیم	نیتروپروپوساید سدیم (CC)
.۰/۰۰	.۰/۰۰	$۲/۵۷\pm۰/۶۴$	$۲/۶۹\pm۰/۶۹$	$۲/۸۴\pm۰/۷۳$	$۳/۰/۵\pm۰/۶۵$	$۳/۱۱\pm۰/۶۴$	$۲/۵۲\pm۰/۳۵$	نیتروگلیسرین	برون ده قلب
		$۴/۵۷\pm۰/۸۱$	$۳/۸۷\pm۰/۵۷$	$۴/۲۶\pm۰/۵۶$	$۳/۰/۶\pm۰/۵۶$	$۳/۰/۲\pm۰/۵۴$	$۳/۵۱\pm۰/۳۴$	نیتروپروپوساید سدیم	نیتروپروپوساید سدیم (lit/min)

DatexCardiocap AS3, Datexinstrumentariumcorp, ) Helsinki, Finland راه هوایی (P-peak) و فشار پلاتوی راه هوایی (P-plateau) بوسیله وتیلتاور ماشین بیهوشی (Fabius-plus Dragerlubek Germany) در پایان هر مورد اعمال حجم جاری اندازه گیری شده، ثبت گردید. یافته ها در نرم افزار آماری SPSS ورژن ۲۰ و با استفاده از آزمونهای آماری t-test (سطوح ۱ تا ۳ حجمهای جاری آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر در ۶ سطح (سطوح ۱ تا ۳ حجمهای جاری ۵ ml/kg و ۱۰ و ۱۵ در وضعیت فشار خون طبیعی و سطح ۴ تا ۶ حجمهای جاری ۵ ml/kg و ۱۰ و ۱۵ در وضعیت کاهش عمده فشار خون) بوسیله Post hoc Green house–Geisser correction استفاده از Bonferroni correction بررسی شده و  $p<0.05$  معنی دار در نظر گرفته شد.

#### یافته ها

در این مطالعه ۶۳ نفر از ۶۹ بیمار ارزیابی شده، به مطالعه وارد شدند، از این میان ۳ بیمار بعلت عدم توانایی در دریافت سیگنال کافی از پروب مروی از مطالعه خارج شدند و نهایتا ۲۷ زن و ۳۳ مرد با محدوده سنی ۱۵ تا ۴۸ سال مطالعه را به پایان رساندند. دو گروه از نظر جنس، وزن و سن اختلاف آماری معنی دار نداشتند (جدول ۱). همچنین میانگین P-peak, EtCO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub> و Mean±SD در طول مطالعه در دو گروه اختلاف آماری معنی دار نداشت (جدول ۲). در بررسی آماری مشخص گردید که متوسط متغیرهای فشار متوسط شریانی، ضربان قلب، حجم ضربه ای و برونو ده قلب به شکل معنی دار آماری بین ۳ حجم جاری (در شرایط فشار خون طبیعی و فشار خون کاهش داده شده) متفاوت می باشد. در مقایسه بین گروهها دو گروه مورد مطالعه از نظر تعداد ضربان قلب (p<0.000)، حجم ضربه ای (p<0.028) و برونو ده قلب (p<0.000) اختلاف آماری معنی دار داشتند (جدول ۳). همچنین آشکار گشت که قبل از کاهش عمدی فشار خون، افزایش حجم جاری از ۵ به  $۱۰\text{ cc/kg}$  به شکل معنی دار آماری همراه با کاهش فشار متوسط شریانی، حجم ضربه ای و برونو ده قلب و افزایش ضربان قلب بوده است (p<0.05). ولی در افزایش حجم جاری از ۱۰ به  $۱۵\text{ cc/kg}$  فقط حجم ضربه ای تغییر معنی دار آماری داشته است



نمودار ۱. نمودار تغییرات مولفه های همودینامیک مورد مطالعه (ضریبان قلب، فشار متوسط شریانی، برون ده قلب و حجم ضربه ای) در اثر تغییر حجم جاری از ۵ به ۱۰ و ۱۵ سی سی بر کیلوگرم وزن بدن در دو حالت «قبل از کاهش فشار خون» و «حین کاهش فشار خون»

## بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه مشخص گردید که در شرایط کاهش عمدی فشار خون بوسیله داروی Nitro-Prusside Sodium با افزایش حجم جاری از ۱۰ به ۱۵ سی سی بر کیلوگرم وزن بدن در قلب افزایش می یابد در حالی که این دو مولفه در کاهش عمدی فشار خون بوسیله Nitro-glycerin با تغییر مشابه در حجم جاری کاهش نشان می دهند.

از سال ۱۹۴۸ تا کنون در مطالعات متعددی نشان داده شده است که PPV و افزایش حجم جاری منجر به کاهش برون ده قلب می گردد (۳۲-۳۴). در مطالعه حاضر کاهش حجم ضربه ای و برون ده قلب با افزایش حجم جاری (در شرایط فشار خون طبیعی) نشان داده شده است که بیانگر همراستایی این بخش از نتایج مطالعه حاضر با مطالعات فوق الذکر می باشد. در مطالعه ای بر روی حیوانات Cheifetz و همکاران تاثیر حجم های جاری ۱۰ تا ۲۵ cc/kg را بر روی برون ده قلب کاهش می یابد (۲۲).

در مطالعه حاضر تغییر مشابه (در شرایط خون طبیعی) در انسان نشان داده شده است. در مطالعه ای دیگر Polits و همکاران بیان داشتند که اثرات سوء تهییه مکانیکی بر روی مولفه های همودینامیک با افزایش عمق بیهوشی افزایش می یابد (۲۳)، در مطالعه حاضر غلظت خروجی هوش بر استنشاقی از ماشین بیهوشی در طول مطالعه ثابت بود ولی مسلماً با کاهش فشار خون، انتقال هوش بر استنشاقی به مغز افزایش یافته و عمق بیهوشی بیمار را می افزاید (۳۳) از این رو احتمالاً بخشی از تغییرات مشاهده شده در حجم ضربه ای و برون ده قلب در شرایط

کاهش عمدی فشار خون ناشی از تأثیر عمیقتر شدن بیهوشی بر روی عملکرد قلب می باشد. در مطالعه حاضر قبل از کاهش فشار خون با افزایش حجم جاری از ۵ به ۱۰، MAP، CO و SV افزایش یافته است، این تغییرات با اثرات شناخته شده PPV (کاهش بازگشت وریدی بعلت افزایش فشار داخل قفسه صدری در اثر اتساع ریه ها) قابل تفسیر می باشد.

افزایش HR نیز با عملکرد بارورسیپورها در واکنش به کاهش فشار خون قابل تفسیر می باشد (۳۴). در افزایش حجم جاری از ۱۰ به ۱۵ کاهش حجم ضربه ای تشدید شده است که می تواند بعلت تأثیر شدید تر مکانیسم فوق در این حجم باشد، بعلاوه در این شرایط (افزایش حجم جاری از ۱۰ به ۱۵) HR سیر نزوی Bain Bridge در این حجم از اتساع ریه باشد (۳۵). پس از کاهش عمدی فشار خون پیدا نموده است که می تواند ناشی از فعل شدن میکروس رفلکس Bain Bridge در گروه در افزایش حجم جاری از ۵ به ۱۰ تغییرات مشابهی داشته اند که شامل کاهش SV و افزایش HR می باشد، این تغییرات مشابه با تغییر حاصل از افزایش حجم جاری از ۵ به ۱۰ قبل از کاهش فشار خون می باشد.

در گروه NPS بر خلاف گروه NG در وضعیت کاهش فشار خون با افزایش حجم جاری برون ده قلب افزایش یافته است این تفاوت با توجه به مکانیسم عمل دارو قابل تفسیر می باشد. در تجویز NPS با کاهش SVR مکانیسم (بدنبال کاهش تون عروقی در شریانچه ها)، گرادیان فشار لازم برای پمپ نمودن خون از بطن چپ به داخل آئورت کاهش می یابد از این رو قلب جهت پمپ نمودن خون از بطن چپ به داخل آئورت نیروی کمتری لازم داشته و با نیروی

صورت نیاز به هیپوتانسیون عمده حین تهویه کنترله، نیتروپروساید سدیم بعلت بهبود برون ده قلب نسبت به نیتروگلیسرین داروی مناسب تری می باشد، این موضوع می تواند در مطالعات بعدی مورد بررسی قرار گیرد.

### تقدیر و تشکر

بدینوسیله از حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در اجرای این مطالعه تشکر و قدردانی می گردد.

مشابه حجم بیشتری از حجم پایان دیاستولی بداخل آنورت پمپ می شود که حاصل آن افزایش SV است با افزایش HR بیشتر (در گروه CO) NPS که حاصل ضرب ایندو می باشد، افزایش فاکشن بروز می دهد. در گروه NG و CO در افزایش حجم جاری از ۱۰ به ۱۵ بر خلاف گروه NPS افزایش یافته است، این یافته احتمالاً به علت کاهش بیشتر گرادیان فشار بین بطن چپ و آنورت در اثر افزایش فشار داخل قفسه صدری (بدنبال انساع بیشتر ریه ها) در حجم ۱۵ می باشد. با توجه به یافته های فوق شاید بتوان گفت در شرایطی که برون ده قلب بیمار کاهش یافته است (نارسایی احتقانی قلب) در

## Comparative Evaluation of Changes of Cardiac Output and Stroke Volume due to the Increase of Tidal Volume in Mechanical Ventilation of Pulmonary during Controlled Hypotension by Nitroglycerine and Na Nitroprusside

**M. Golparvar (MD)<sup>1</sup>, R. Talakoob (MD)<sup>1</sup>, K. Naghibi (MD)<sup>1</sup>, H. Hajigholam Saryazdi (MD)\*<sup>1</sup>**

1. Associate Professor of Anesthesia Group, Medical School, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, I.R.Iran.

**J Babol Univ Med Sci; 16(11); Nov 2014; PP:7-14**

**Received: Mar 3<sup>rd</sup> 2014, Revised: May 14<sup>th</sup> 2014, Accepted: Aug 6<sup>th</sup> 2014.**

### **ABSTRACT**

**BACKGROUND AND OBJECTIVE:** Mechanical ventilation affects heart and hemodynamic function. Nitroglycerine (NG) and Na Nitroprusside (NPS) are used to apply as deliberate hypotension by decreasing the preload and afterload of heart, respectively. This study was evaluated the effects of different tidal volumes on a few hemodynamic components during these kinds of controlled hypotension.

**METHODS:** In a double-blind clinical trial, 60 anesthesia patients were randomly selected during mechanical ventilation with different tidal volumes (5, 10 & 15 cc/kg) for ten minutes before and after controlled hypotension which induced by NG or NPS. Changes of some hemodynamic components were measured and analyzed.

**FINDINGS:** Before hypotension, the cardiac output (CO) decreased from  $3.35 \pm 0.35$  to  $3.05 \pm 0.65$  and from  $3.51 \pm 0.34$  to  $3.06 \pm 0.56$  lit/min in NG and NPS groups, respectively ( $p < 0.000$ ) and stroke volume (SV) decreased from  $35.26 \pm 3.43$  to  $17.42 \pm 4.36$  and  $36.28 \pm 3.04$  to  $18.71 \pm 5.05$  cc respectively ( $p < 0.000$ ) by increasing the tidal volume from 5 to 15 cc/kg. During controlled hypotension by increasing the tidal volume from 5 to 15 cc/kg, the CO decreased from  $2.84 \pm 0.73$  to  $2.57 \pm 0.64$  in NG group and increased from  $4.26 \pm 0.56$  to  $4.57 \pm 0.81$  lit/min in NPS group ( $p < 0.000$ ) and SV decreased from  $15.86 \pm 4.62$  to  $13.46 \pm 4.29$  in NG group and enhanced from  $18.75 \pm 5.52$  to  $19.58 \pm 5.42$  cc in NPS group ( $p < 0.028$ ).

**CONCLUSION:** The results of this study showed that the cardiac output was decreased by increasing the tidal volume during mechanical ventilation and controlled hypotension by NG while it was increased in NPS group. The decrease of stroke volume in NG group was greater than NPS group by increasing the tidal volume.

**KEY WORDS:** Deliberate Hypotension, Mechanical Ventilation, Na Nitroprusside, Nitroglycerine, Cardiac output, Tidal volume.

### **Please cite this article as follows:**

Golparvar M, Talakoob R, Naghibi K, Hajigholam Saryazdi H. Comparative Evaluation of Changes of Cardiac Output and Stroke Volume due to the Increase of Tidal Volume in Mechanical Ventilation of Pulmonary during Controlled Hypotension by Nitroglycerine and Na Nitroprusside. J Babol Univ Med Sci 2014; 16(11):7-14.

\* Corresponding Author; H. Hajigholam Saryazdi (PhD)

Address: Anesthesia group, Al-Zahra Hospital, Hezar jarib Av., Isfahan, I.R. Iran

Tel: +98 31 36255555

E-mail: haji@med.mui.ac.ir

## References

1. Pinsky MR. Determinants of pulmonary arterial flow variation during respiration. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1984; 56(5):1237-45.
2. Manthous CA. Avoiding circulatory complications during endotracheal intubation and initiation of positive pressure ventilation. *J Emerg Med.* 2010; 38(5):622-31.
3. Cherpanath TG, Lagrand WK, Schultz MJ, Groeneveld AB. Cardiopulmonary interactions during mechanical ventilation in critically ill patients. *Neth Heart J.* 2013; 21(4):166-72.
4. Brecher GA, Hubay CA. Pulmonary blood flow and venous return during spontaneous respiration. *Circ Res.* 1955; 3(2):210-4.
5. Prec KJ, Cassels DE. Oximeter studies in newborn infants during crying. *Pediatrics* 1952; 9(6):756-761.
6. Pinsky MR. Cardiovascular issues in respiratory care. *Chest.* 2005; 128(5 Suppl 2):592S-7S.
7. Ruggiero RM, Bartolome S, Torres F. Pulmonary hypertension in parenchymal lung disease. *Heart Fail Clin.* 2012; 8(3):461-74.
8. Luce JM. The cardiovascular effects of mechanical ventilation and positive end-expiratory pressure. *JAMA* 1984; 252(6):807-11.
9. Repessé X, Charron C, Vieillard-Baron A. Right ventricular failure in acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Minerva Anestesiol.* 2012;78(8):941-8.
10. Paintal AS. Vagal sensory receptors and their reflex effects. *Physiol Rev* 1973; 53(1):159-227.
11. Singh I, Pinsky M. Heart-Lung Interactions. 1st ed. Mechanical Ventilation: Clinical Applications and Pathophysiology. Philadelphia, PA: Saunders; 2011:173-84.
12. Choi WS, Samman N. Risks and benefits of deliberate hypotension in anaesthesia: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37(8):687-703.
13. Shekerdemian L, Bohn D. Cardiovascular effects of mechanical ventilation. *Arch Dis Child* 1999; 80:475-80.
14. Ali SS, Dubikaitis A, al Qattan AR. The relationship between end tidal carbon dioxide and arterial carbon dioxide during controlled hypotensive anaesthesia. *Med Princ Pract.* 2002; 11(1):35-7.
15. Mason DT, Zelis R, Amsterdam EA. Actions of the nitrates on the peripheral circulation and myocardial oxygen consumption: Significance In the relief of angina pectoris. *Chest.* 1971 Mar;59(3):296-305
16. Abrams J. Mechanisms of action of the organic nitrates in the treatment of myocardial ischemia. *Am J Cardiol.* 1992;70(8):30B-42B.
17. Marsh N, Marsh A. A short history of nitroglycerin and nitric oxide in pharmacology and physiology. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2000; 27(4):313-9.
18. Bernard EO, Schmid ER, Lachat ML, Germann RC. Nitroglycerin to control blood pressure during endovascular stent-grafting of descending thoracic aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2000; 31(4):790-3.
19. Rowe GG, Henderson RH. Systemic and coronary hemodynamic effects of sodium nitroprusside. *Am Heart J* 1974; 87(1):83-7.
20. Adams AP, Clarke TN, Edmonds-Seal J, Foëx P, Prys-Roberts C, Roberts JG. The effects of sodium nitroprusside on myocardial contractility and haemodynamics. *Br J Anaesth* 1974; 46(11):807-17.
21. Mullens W, Abrahams Z, Francis GS, Skouri HN, Starling RC, Young JB, et al. Sodium nitroprusside for advanced low-output heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 2008; 52(3):200-7.
22. Cheifetz IM, Craig DM, Quick G, McGovern JJ, Cannon ML, Ungerleider RM, et al; Increasing tidal volumes and pulmonary overdistention adversely affect pulmonary vascular mechanics and cardiac output in a pediatric swine model. *Crit Care Med.* 1998; 26(4):710-6.

23. Polis I, Gasthuys F, Laevens H, Van Ham L, De Rick A. The influence of ventilation mode on cardiopulmonary parameters in sevoflurane anesthetized dogs. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2001; 48(10): 619-30.
24. Maisch S, Bohm SH, Solà J, Goepfert MS, Kubitz JC, Richter HP, et al. Heart-lung interactions measured by electrical impedance tomography. *Crit Care Med.* 2011; 39(9):2173-6.
25. Jo Fitz-Henry. The ASA classification and peri-operative risk. *Ann R Coll Surg Engl.* 2011; 93(3):185-7.
26. Degoute CS. Controlled hypotension: a guide to drug choice. *Drugs* 2007; 67(7):1053-76.
27. Degoute CS, Ray MJ, Manchon M, Dubreuil C, Banssillon V. Remifentanil and controlled hypotension; comparison with nitroprusside or esmolol during tympanoplasty. *Can J Anaesth.* 2001; 48(1):20-7.
28. Srivastava U, Dupargude AB, Kumar D, Joshi K, Gupta A. Controlled hypotension for functional endoscopic sinus surgery: comparison of esmolol and nitroglycerine. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013; 65(Suppl 2):440-4.
29. Saghaei M. Random allocation software for parallel group randomized trials. *BMC Med Res Methodol.* 2004; 4:26.
30. Cherpanath TG, Lagrand WK, Schultz MJ, Groeneveld AB. Cardiopulmonary interactions during mechanical ventilationin critically ill patients. *Neth Heart J* 2013; 21(4):166-72.
31. Cournand A, Motley HL, Werko L, Dickinson W, Richards JR. Physiological studies ofthe effects of intermittent positive pressure breathing on cardiacoutput in man. *Am J Physiol.* 1948; 152(1):162-74.
32. Jardin F, Delorme G, Hardy A, Auvert B, Beauchet A, Bourdarias JP. Reevaluation of haemodynamic consequences of positive pressure ventilation: emphasison cyclic right ventricular afterloading by mechanical lung inflation. *Anesthesiology.* 1990; 72(6):966-70.
33. Vieillard-Baron A, Loubieres Y, Schmitt JM, Page B, Dubourg O, Jardin F. Cyclic changesin right ventricular output impedance during mechanical ventilation. *J Appl Physiol.* 1999;87(5):1644-50.
34. Eger E. Inhaled Anesthetics Uptake and Distribution in: Miller's Anesthesia; 7<sup>th</sup> ed. Cherchil Livingston; 2010. p.450.
35. Aung T, Fan W, Krishnamurthy M. Recurrent syncope, orthostatic hypotension and volatile hypertension: think outside the box. *J Community Hosp Intern Med Perspect.* 2013; 3(2).
36. Crystal GJ, Salem MR. The Bainbridge and the "reverse" Bainbridge reflexes: history, physiology, and clinical relevance. *AnesthAnalg.* 2012;114(3):520-32.