

## Comparison between the Carotid Doppler Peak Velocity in the Respiratory Cycle with Conventional Methods of Volume Assessment in Patients with Septic Shock

Iraj Golikatr<sup>1</sup>,  
 Mohammad Sazgar<sup>2</sup>,  
 Touraj Assadi<sup>1</sup>,  
 Farzad Bozorgi<sup>1,3</sup>,  
 Abolfazl Firouzian<sup>4</sup>,  
 Siavash Moradi<sup>5</sup>,  
 Masoumeh Eisazadeh Roshan<sup>6</sup>,  
 Hamed Aminiahidashti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Emergency Medicine, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Emergency Medicine, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>3</sup> Orthopedic Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>4</sup> Associate Professor, Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>5</sup> Assistant Professor, Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>6</sup> Emergency Medicine Specialist, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received January 21, 2022 ; Accepted July 12, 2023)

### Abstract

**Background and purpose:** Investigation for an accurate, reliable, and non-invasive method for assessing volume responsiveness in septic shock patients is of high priority in the emergency department. Carotid artery Doppler sonography can be easily performed at the bedside. Therefore, this study used carotid Doppler sonographic parameters to determine and evaluate the need for volume in patients with septic shock.

**Materials and methods:** The present single-center, prospective, observational study was performed on all patients with septic shock admitted to emergency department during the study period. Vital signs, diameter of the inferior vena cava (IVC), and the carotid Doppler peak velocity (CDPV) were evaluated on arrival and two hours after resuscitation. Data description and analysis were done using SPSS.

**Results:** Forty-four patients enrolled in this study, of which 30 (68.2%) were men. The average age of these patients was  $62.55 \pm 17.91$  years. The findings indicated a statistically significant increase in IVC min ( $P=0.016$ ), CDPV max ( $P=0.001$ ), and  $\Delta$ CDPV ( $P<0.0001$ ) in patients after two hours of treatment.

**Conclusion:** Carotid Doppler sonographic parameters can be implemented, as a dynamic criterion, to determine the fluid responsiveness in patients.

**Keywords:** septic shock, volume responsiveness, carotid Doppler ultrasonography, inferior vena cava diameter

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33 (224): 58-66 (Persian).

**Corresponding Author:** Hamed Aminiahidashti - Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.  
 (E-mail: hamedaminiahidashti@yahoo.com)

# مقایسه بین تغییر حداکثر سرعت خون کاروتید در سیکل تنفسی با روش‌های مرسوم اندازه گیری حجم در بیماران مبتلا به شوک عفونی

ایرج گلی خطیر<sup>۱</sup>محمد سازگار<sup>۲</sup>تورج اسدی<sup>۱</sup>فرزاد بزرگی<sup>۳</sup>ابوالفضل فیروزیان<sup>۴</sup>سیاوش مرادی<sup>۵</sup>معصومه عیسی زاده روشن<sup>۶</sup>حامد امینی آهی دشتی<sup>۱</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** جستجو برای دستیابی به یک روش دقیق و قابل استناد و در عین حال غیرتهاجمی در مورد ارزیابی میزان حجم مورد نیاز در بیماران دچار شوک در اورژانس بسیار پر اهمیت است. استفاده از سونوگرافی داپلر شریان کاروتید، بسیار راحت و قابل انجام بر بالین بیمار است. لذا این مطالعه جهت بررسی استفاده از این پارامتر برای ارزیابی نیاز به حجم در بیماران مبتلا به شوک عفونی طراحی شده است.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه تک مرکزی، مشاهده‌ای و آینده نگر بر روی تمام بیماران که با تشخیص شوک عفونی در بخش اورژانس بیمارستان امام خمینی شهر ساری از مهر ۱۴۰۰ لغایت شهریور ۱۴۰۱ بستری شدند، انجام گرفت. علایم حیاتی، اندازه‌گیری قطر ورید اجوف تحتانی (IVC) و اوج سرعت شریان کاروتید با داپلر (CDPV) در بدو ورود و دو ساعت بعد از شروع درمان، ارزیابی قرار شد. توصیف و تحلیل داده‌ها با SPSS صورت پذیرفت.

**یافته‌ها:** تعداد ۴۴ بیمار در این مطالعه شرکت داشتند که میانگین سن این افراد  $62/55 \pm 17/91$  سال بوده است. از این تعداد ۳۰ نفر (۶۸/۲ درصد) مرد بودند. یک افزایش معنی‌دار از نظر آماری در میزان IVC min ( $P=0/016$ ) و CDPV max ( $P=0/001$ ) و  $\Delta CDPV$  ( $P<0/0001$ ) در بیماران بعد از دو ساعت از شروع درمان، مشخص شد.

**استنتاج:** بر اساس مطالعه حاضر، از معیارهای سونوگرافیک داپلر شریان کاروتید در تعیین نیاز مایع برای بدن و هم‌چنین ارزیابی نیاز به حجم در بیماران به‌عنوان یک معیار دینامیک می‌توان استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** شوک عفونی، ارزیابی نیاز به مایع، سونوگرافی داپلر شریان کاروتید، قطر ورید اجوف تحتانی

## مقدمه

دستیابی به یک روش دقیق و قابل استناد و در عین حال غیرتهاجمی در مورد ارزیابی میزان حجم مورد نیاز در بیماران دچار شوک در اورژانس بسیار پر اهمیت است و پزشکان اورژانس برای ارزیابی دقیق میزان حجم و

**مؤلف مسئول:** حامد امینی آهی دشتی - ساری: بلوار امیر مازندرانی، مرکز آموزشی و درمانی امام خمینی (ره) E-mail: hamedaminiahidashti@yahoo.com

۱. دانشیار، گروه آموزشی طب اورژانس، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. استادیار، گروه آموزشی طب اورژانس، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. مرکز تحقیقات ارتوپدی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۴. دانشیار، گروه آموزشی بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۵. استادیار، گروه آموزشی پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۶. متخصص طب اورژانس، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰ تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۴/۲۱

پارامتر برای ارزیابی نیاز به حجم در بیماران مبتلا به شوک عفونی طراحی شده است.

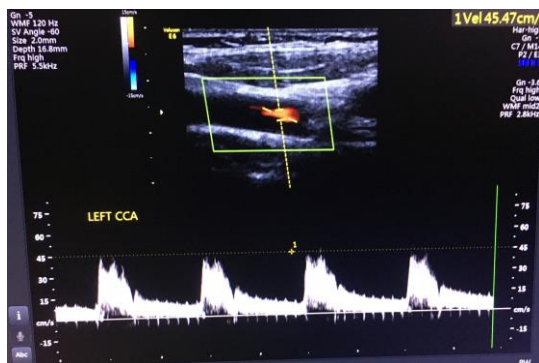
## مواد و روش‌ها

این مطالعه تک مرکزی، مشاهده ای و آینده نگر بر روی تمام بیماران که با تشخیص شوک عفونی در بخش اورژانس در طی دوره مطالعه بستری شدند، انجام گرفت. مطالعه حاضر در بخش اورژانس بیمارستان امام خمینی ساری از مهر ۱۴۰۰ لغایت شهریور ۱۴۰۱ انجام گرفت. این بیمارستان یک مرکز مراقبت درمانی ثالثیه می‌باشد که مرکز ارجاع بیماران در شمال ایران است. بخش اورژانس دارای تخت‌های مونیتوردار است که بیماران بدحال سطح او ۲ تریاژ در سیستم Emergency severity index (ESI) مورد مراقبت درمانی قرار می‌گیرند (۱۳). براساس سومین اجماع بین‌المللی، عفونت و شوک عفونی (Sepsis-3) بدین صورت تعریف می‌گردد: عفونت حادس زده شده یا ثابت شده همراه با نمره ارزیابی نارسایی ارگان Sequential organ failure assessment (SOFA) برابر ۲ یا افزایش نمره SOFA به اندازه ۲ نمره از حالت پایه به علاوه کاهش فشارخون که علی‌رغم تجویز مایعات و افزایش حجم، نیاز به وازوپرسور دارد (۱۴). همه بیماران تحت درمان استاندارد بر اساس گایدلاین کالج آمریکایی مراقبت‌های ویژه پزشکی (American College of Critical Care Medicine) قرار گرفتند (۱۵)، که براساس آن با استفاده از معیارهایی نظیر اندازه قطر IVC و ضربان قلب، نیاز به مایع در بیماران با شوک سپتیک بررسی می‌گردد و در طول دو ساعت، میزان ۲ لیتر مایع کریستالوئید نرمال سالین ۰/۹ درصد به همه بیماران انفوزیون شد. بیمارانی که وارد مطالعه شدند شامل افراد بالای ۱۸ سال که دچار شوک سپتیک بودند و به بخش اورژانس مراجعه کردند، بود. افراد زیر ۱۸ سال، بیمارانی که بیش از ۴ ساعت در اپیزود شوک اخیر وازوپرسور دریافت کرده بودند، مبتلا به

احیای حجم مورد نیاز در این بیماران دچار چالش هستند و به‌ویژه در بیماران شوک سپتیک احیا و جایگزینی سریع و دقیق مایع در بهبود بیماران و کاهش مورتالیتی بسیار موثر هستند (۲،۱). در بیماران با شوک اغلب یک درمان تجربی، دادن مایعات جهت افزایش پره لود صورت می‌پذیرد تا برون ده قلبی (CO) افزایش یابد (۴،۳). انفوزیون بیش از حد مایعات در حین احیا باعث افزایش میزان مورتالیتی و مدت زمان بستری در بیمارستان می‌شود (۴). یک روش مرسوم جهت اندازه‌گیری پره لود، اندازه‌گیری فشار ورید مرکزی است که همواره برای تعیین حجم مورد نیاز بدن مفید نیست (۵). تفاوت اندازه در قطر ورید ونا کاوا در حین دم و بازدم می‌تواند با نیاز به مایع در ارتباط باشد (۶). اندازه‌گیری برون ده قلبی با استفاده از اکوکاردیو گرافی بسیار به اپراتور آن بستگی دارد (۷). روش‌های جایگزینی با استفاده از اندازه‌گیری سرعت شریان براکیال و کاروتید برای تخمین حجم ضربه‌ای استفاده شده است (۸،۷). از سونوگرافی شریان کاروتید بعنوان یک جایگزین به جای تغییرات فلوی آئورت در ارزیابی میزان نیاز حجم مایعات در بیمار می‌توان استفاده کرد و ارزیابی شریان کاروتید به دلیل سطحی بودن، نسبت به سایر روش‌های اکوکاردیو گرافی در شرایط اورژانس آسان‌تر و قابل انجام است (۱۰،۹).

البته اندازه‌گیری اوج سرعت شریان کاروتید با داپلر carotid doppler peak velocity (CDPV) با CO ارتباط قابل اتکا ندارد (۱۱). استفاده از CDPV در سیکل تنفسی یک شاخص با اندازه‌گیری راحت‌تر و دقیق‌تر از روش‌های مرسوم نظیر اندازه‌گیری فشار ورید مرکزی (CVP) و تغییرات قطر ورید ونا کاوا اینفریور (AD-IVC) در تخمین میزان نیاز به مایع در فرد در بیماران تحت ونتیلاتور مکانیکی می‌باشد (۱۲). با وجود همه این مطالعات هنوز هیچ مطالعه مستقیمی در مورد اندازه‌گیری  $\Delta$ CDPV در سیکل تنفسی برای بررسی میزان حجم مورد نیاز در بیماران مبتلا به شوک انجام نشده است، لذا این مطالعه جهت بررسی استفاده از این

$$\Delta CDPV = (MaxCDPV - MinCDPV) / [(MaxCDPV + MinCDPV) / 2] \times 100, \text{ expressed as a percentage}$$



تصویر شماره ۱: سونوگرافی داپلر شریان کاروتید

#### ارزیابی IVC

همه تصویرها به وسیله دستگاه سونوگرافی (SonoSite, FUJIFILM, USA) اورژانس بر بالین بیماران با استفاده از پروپ منحنی 5MHz انجام شد. پروپ به صورت طولی در ناحیه ساب زایفویید قرار می گیرد و جایی که قطعه هپاتیک IVC وارد دهلیز راست می گردد، تصویربرداری انجام می گیرد. قطر IVC ۲ سانتی متر پایین تر از محل اتصال ورید هپاتیک به IVC یا تقریباً ۳ الی ۴ سانت مانده به محل اتصال IVC به دهلیز راست اندازه گیری می شود. در حالت M-mode یک تصویر در طول بیش از ۲ تا ۳ چرخه تنفسی گرفته شد و با اندازه قدامی به خلفی (لبه داخلی دیواره قدامی به لبه داخلی دیواره خلفی رگ) در انتهای بازدم گرفته شد (۲۲) و همچنین در انتهای دم اندازه گیری شد (تصویر شماره ۲).



تصویر شماره ۲: قطر قدامی و خلفی ورید اجوف تحتانی در دم و بازدم

آریتمی شدید قلبی بودند و هم چنین بیماران مبتلا به مرگ مغزی و بیماران ترومایی از مطالعه کنار گذاشته شدند (۱۶). هم چنین افرادی که بیماری عروقی و تنگی بیش از ۵۰ درصد شریان کاروتید داشتند و یا در سونوگرافی داپلر از شریان کاروتید اوج سرعت سیستولی  $> 182$  سانتی متر بر ثانیه و/یا سرعت دیاستولیک  $> 30$  سانتی متر بر ثانیه باشد (۱۷)، از مطالعه خارج شدند. اطلاعات تمامی بیماران در بدو ورود شامل سن، جنس، بیماری زمینه ای، نمره فیزیولوژی حاد ساده شده (SAPS) و simplified acute physiology score (SAPS) ارزیابی سلامت مزمن و فیزیولوژی حاد (acute physiology and chronic health evaluation (APACHE) II) در فرم جمع آوری اطلاعات ثبت شد و سپس علایم حیاتی شامل فشارخون، ضربان قلب، پالس اکسی متری، درجه حرارت، GCS و یافته های سونوگرافی شامل دیامتر ورید اجوف تحتانی (IVC) در دم و در بازدم و Maximum carotid doppler peak velocity (CDPV) Minimum CDPV در بدو ورود و دوساعت بعد از شروع درمان توسط مجری طرح اندازه گیری شد و در فرم جمع آوری اطلاعات ثبت گردید.

#### ارزیابی کاروتید

همه تصویرها به وسیله دستگاه سونوگرافی (SonoSite, FUJIFILM, USA) اورژانس بر بالین بیماران با استفاده از پروپ خطی ۶-۱۵ MHz انجام شد. ابتدا شریان کاروتید در سطح افقی پیدا می شود و سپس اندازه گیری ها در سطح طولی انجام می گیرد. Spectral Doppler tracings از مرکز رگ سمت راست ۲-۳ سانتی متر پروگزیمال به بلب کاروتید تقریباً در محاذات لبه تحتانی لوب راست تیروئید براساس گایدلاین های استاندارد گرفته شد (۱۸، ۱۹). زاویه مکان نما پروپ درست به موازات فلو خون شریان قرار دارد (۲۰، ۲۱) (تصویر شماره ۱). حداقل و حداکثر Peak systolic velocity در یک سیکل تنفسی گرفته می شود و  $\Delta CDPV$  با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

Respiratory variation in inferior vena cava diameter ( $\Delta D-IVC$ ) از فرمول زیر استفاده می گردد (۱۲):

$$\Delta D-IVC = \frac{(\text{Max IVC-d} - \text{Min IVC-d})}{[(\text{Max IVC-d} + \text{Min IVC-d}) / 2]} \times 100, \text{ expressed as a percentage}$$

به استناد مطالعه Ibarra-Estrada (۱۲) که در آن  $\Delta CDPV$  در مبتلایان به شوک سپتیک که به مایع درمانی پاسخ داده اند از طیف میان چارکی ۶ درصد برخوردار بوده و با تخمین میزان انحراف معیار برابر با ۳ و با این فرض که تغییر به همین مقدار از منظر بالینی مهم باشد، در فاصله اطمینان ۹۵ درصد و توان مطالعه ۹۰ درصد حداقل حجم نمونه برابر با ۲۱ خواهد بود، که با فرض ریزش حداکثر ۲۰ درصد موارد تا ۲۶ مورد قابل افزایش خواهد بود (با توجه به اندازه گیری متغیرها در دم و بازدم تعداد اندازه گیری ها ۵۲ مورد خواهد بود). در ابتدا نحوه توزیع متغیرها ضمن ترسیم هیستوگرام و نیز انجام آزمون ناپارامتریک کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد. سپس توصیف داده های کمی ضمن محاسبه میانگین (انحراف معیار) و یا میانه (طیف میان چارکی) و داده های کیفی با فراوانی (درصد) صورت گرفت. مقایسه متغیرهای کمی از طریق t-test و متغیرهای کیفی با استفاده از chi-square با P کم تر از ۰/۰۵ انجام گرفت. بر حسب نحوه توزیع داده ها ضریب همبستگی پیرسون و یا اسپیرمن بین متغیرها محاسبه شد. در همه موارد مقدار P دوطرفه کم تر از ۰/۰۵ ملاک قضاوت آماری قرار بود. توصیف و تحلیل آماری با SPSS version 13.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA), STAT R software انجام گرفت. این مطالعه در کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی مازندران با کد IR.MAZUMS.IMAMHOSPITAL.REC.1398.3033 به تصویب رسید و از تمام بیماران یا همراهان آنها جهت ورود به مطالعه رضایت نامه گرفته شد.

## یافته ها

تعداد ۴۴ بیمار در این مطالعه شرکت داشتند، که

میانگین سن این افراد  $62/55 \pm 17/91$  سال بوده است. از این تعداد ۳۰ نفر (۶۸/۲ درصد) مرد بودند. ۲۲ نفر (۵۰ درصد) سابقه سزطان، ۲۰ نفر (۴۵/۵ درصد) دیابت، ۱۶ نفر (۳۶/۴ درصد) فشارخون، ۶ نفر (۱۳/۶ درصد) بیماری ایسکمیک قلبی و ۲ نفر (۴/۵ درصد) بیماری مزمن انسدادی ریه داشتند. نمره SAPS برابر با  $52/04 \pm 10/80$  و نمره APACHE II برابر  $16/50 \pm 4/90$  بوده است. مقایسه متغیرهای ارزیابی حجم بیماران در بدو ورود و دو ساعت بعد از شروع درمان در جدول شماره ۱ آورده شد.

جدول شماره ۱: مقایسه متغیرهای ارزیابی حجم در بیماران در ساعت ۰ و ۲

| در ساعت ۰                | در ساعت ۲                | معنی داری     |         |
|--------------------------|--------------------------|---------------|---------|
| (انحراف معیار ± میانگین) | (انحراف معیار ± میانگین) |               |         |
| BP(mmHg)                 | ۸۷/۶ ± ۲۰/۴              | ۱۰۵/۴ ± ۱۱/۴  | <۰/۰۰۰۱ |
| MAP (mmHg)               | ۷۲/۲ ± ۱۱/۵              | ۸۰/۶ ± ۹/۷    | <۰/۰۰۰۱ |
| HR (Number per minute)   | ۱۱۰/۹ ± ۱۶/۴             | ۱۰۰/۹ ± ۱۷/۲  | <۰/۰۰۰۱ |
| O2SAT (%)                | ۹۱/۳ ± ۶/۱               | ۹۷/۳ ± ۳/۱    | <۰/۰۰۰۱ |
| GCS                      | ۱۳/۳ ± ۲/۲               | ۱۳/۸ ± ۲/۳    | <۰/۰۰۰۱ |
| IVC max                  | ۱۳/۵ ± ۴/۵               | ۱۴/۶ ± ۵/۵    | ۰/۵۱۰   |
| IVC min                  | ۷/۰۷ ± ۲/۹               | ۸/۲۵ ± ۳/۴    | ۰/۰۱۶   |
| ΔD-IVC                   | ۵۹/۶۹ ± ۲۴/۲۴            | ۵۴/۶۴ ± ۲۷/۱۴ | ۰/۱۷۹   |
| CDPV max                 | ۲۴/۴۴ ± ۷/۹۱             | ۲۴/۹۹ ± ۸/۷۲  | ۰/۰۰۱   |
| CDPV min                 | ۱۶/۵۳ ± ۶/۲۹             | ۲۱/۰۲ ± ۷/۱۸  | ۰/۰۶۲   |
| ΔCDPV                    | ۲۴/۸۷ ± ۹/۶۴             | ۲۵/۱۲ ± ۱۰/۱۸ | <۰/۰۰۰۱ |

در مقایسه بین متغیرها در بدو ورود و دو ساعت بعد از شروع درمان، علایم حیاتی بیمار نظیر فشارخون و فشار میانگین شریانی و میزان اکسیژن خون و سطح هوشیاری، افزایش معنی داری از نظر آماری داشتند و تعداد ضربان قلب کاهش معنادار آماری داشته است. در بررسی یافته های سونوگرافیک در تعیین حجم مایع مورد نیاز بیماران، یک افزایش معنادار از نظر آماری در میزان IVC min و CDPV max و  $\Delta CDPV$  در بیماران بعد از دو ساعت از شروع درمان مشخص شد.

در بررسی ارتباط بین پارامترهای مختلف در زمان صفر بر اساس نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون یک ارتباط منفی معنی داری بین IVC max با CDPV max و HR و هم چنین IVCmin با HR مشاهده شد، اما در زمان دو ساعت یک ارتباط مثبت معنی دار بین IVCmax و IVCmin با BP مشاهده شد.

جدول شماره ۲: بررسی ارتباط بین متغیرهای ارزیابی حجم در ساعت ۲۰ و ۲

|                          | زمان صفر |               | بعد ۲ ساعت |               |
|--------------------------|----------|---------------|------------|---------------|
|                          | $r$      | سطح معنی داری | $r$        | سطح معنی داری |
| $\Delta CDPV$ و $AD-IVC$ | -۰/۲۳۱   | ۰/۱۳۲         | -۰/۱۰۶     | ۰/۹۱۷         |
| $CDPV\ max$ و $IVC\ max$ | -۰/۳۴۰   | ۰/۰۲۴         | -۰/۱۶۶     | ۰/۲۸۱         |
| $CDPV\ min$ و $IVC\ min$ | -۰/۱۷۱   | ۰/۲۶۷         | ۰/۰۳۰      | ۰/۸۴۵         |
| $BP$ و $AD-IVC$          | ۰/۱۵۹    | ۰/۳۰۴         | -۰/۰۲۰     | ۰/۸۹۶         |
| $BP$ و $IVC\ max$        | -۰/۲۳۱   | ۰/۱۳۲         | ۰/۳۶۱      | ۰/۰۱۶         |
| $BP$ و $IVC\ min$        | -۰/۲۸۵   | ۰/۰۶۱         | ۰/۳۳۳      | ۰/۰۲۷         |
| $HR$ و $AD-IVC$          | ۰/۱۱۱    | ۰/۴۷۲         | ۰/۱۰۹      | ۰/۴۸۲         |
| $HR$ و $IVC\ max$        | -۰/۵۲۸   | <۰/۰۰۰۱       | -۰/۰۱۹     | ۰/۹۰۲         |
| $HR$ و $IVC\ min$        | -۰/۵۲۸   | <۰/۰۰۰۱       | -۰/۰۸۸     | ۰/۵۷۱         |
| $\Delta CDPV$ و $BP$     | ۰/۲۰۰    | ۰/۱۹۳         | -۰/۰۷۴     | ۰/۶۳۲         |
| $CDPV\ max$ و $BP$       | ۰/۱۳۰    | ۰/۳۹۹         | ۰/۱۷۷      | ۰/۲۵۰         |
| $CDPV\ min$ و $BP$       | ۰/۱۱۷    | ۰/۳۷۶         | -۰/۱۲۳     | ۰/۴۲۸         |
| $\Delta CDPV$ و $HR$     | -۰/۱۳۰   | ۰/۳۹۹         | ۰/۱۰۳      | ۰/۵۰۷         |
| $CDPV\ max$ و $HR$       | ۰/۰۵۴    | ۰/۷۲۸         | -۰/۰۸۴     | ۰/۵۱۸         |
| $CDPV\ min$ و $HR$       | ۰/۰۷۷    | ۰/۶۱۷         | -۰/۱۰۹     | ۰/۴۸۰         |

## بحث

در طی این مطالعه افزایش معنی داری در فشارخون و فشار میانگین شریانی و میزان اشباع اکسیژن خون و سطح هوشیاری مشاهده شد و هم چنین  $IVC\ min$  و  $CDPV\ max$  و  $\Delta CDPV$  به طور معناداری از نظر آماری افزایش یافت. البته در بسیاری از مطالعات نشان داده شد که تغییرات فشارخون و ضربان قلب در ارزیابی حجم داخل عروقی بیماران، حساسیت و ویژگی ندارند و پارامترهای زیادی نظیر درد و تب در تغییر علائم حیاتی اثر دارند (۲۳، ۲۴)، ولی در مطالعه ما با افزایش فشارخون، قطر ورید اجوف تحتانی افزایش یافت و همچنین رابطه معکوسی بین تعداد ضربان قلب و قطر ورید اجوف تحتانی مشاهده شد. میزان کلاپس ورید اجوف تحتانی به طور بالقوه می تواند میزان پاسخدهی به حجم را در بیماران تحت ونتیلاتاسیون مکانیکی پیش بینی کند (۲۴). در بعضی از مطالعات نشان داده شد که قطر ورید اجوف تحتانی در طی احیا بویژه در زمانی که بیمار در وضعیت نشسته باشد، تفاوت اندکی دارد و بالا بودن قطر ورید اجوف تحتانی علاوه بر این که در افزایش حجم داخل عروقی وجود دارد در اختلال کارکرد بطن راست یا افزایش فشار داخل قفسه سینه نیز رخ می دهد (۲۵). مشابه با این پژوهش نیز در بعضی مطالعات نشان داده شد که با

احیا بیماران، پالس اکسی متری آن ها بهبود پیدا کرد (۲۶). جریان خون شریان کاروتید (Carotid blood flow (CBF می تواند بین بیمارانی که نیاز به حجم دارند با بیمارانی که نیاز به حجم ندارند را افتراق دهد (۱۸). در مطالعه ای روی شریان فمورال، اندازه گیری peak systolic velocity یک شاخص دقیق در پیشگویی ارزیابی نیاز به حجم و مایع در بیماران بدحال است (۲۷). در مطالعه de Souza و همکارانش نشان داده شد که تغییرات CBF یک روش ارزشمند در پیش بینی نیاز به مایع و حجم در بیماران می باشد (۲۸). در بعضی از مطالعات نیز بیان شد که با افزایش پره لود و حجم داخل عروقی، CBF افزایش نیافته است (۲۴) و اندازه گیری حداکثر CBF یک فاکتور غیر قابل اعتماد در ارزیابی برون ده قلبی است (۲۹). در مطالعه ما با افزایش قطر ورید اجوف تحتانی با افزایش  $CDPV\ max$  وجود داشته است.

### محدودیت های مطالعه

منشا سپسیس در بیماران با توجه به طول مدت کوتاه بررسی به طور دقیق مشخص نبود. تمامی اندازه گیری ها توسط یک نفر انجام شده است. در این مطالعه فقط تعداد محدودی از اندازه گیری های متغیرهای داپلر را به دست آوردیم، که باعث کاهش قدرت تحلیل ما شده است. با این وجود، با توجه به نتایج ضعیفی که مشاهده کردیم، بعید است که تعداد بیش تر بیماران به نتایج بهتری منجر شود. برخی از بیماران چندین بار در مطالعه گنجانده شده اند، با این وجود آنالیز انجام شده تنها با اولین اندازه گیری انجام شده در این بیماران، نتایج متفاوتی با آنالیز اصلی نشان نداد. اندازه گیری های داپلر در یک طرف انجام شد، در حالی که ممکن است در طرف مقابل، نتایج بهتری ارائه شود. انجام سونوگرافی داپلر در بخش اورژانس انجام شد، در حالی که انجام آن در بخش سونوگرافی می تواند اندازه گیری های قابل اعتمادتری را ارائه دهد. با این حال این روش مطالعه، نشان دهنده عملکرد واقعی است. با توجه به این که در طی مطالعه

برای بدن و هم چنین ارزیابی نیاز به حجم در بیماران به عنوان یک معیار دینامیک، می توان استفاده کرد.

## سپاسگزاری

این پژوهش حاصل پایان نامه دستیاری می باشد و مجریان طرح از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران تشکر و قدردانی می نمایند.

بیماران تحت احیا با انفوزیون مایعات و وازوپرسور قرار گرفتند و معیارهای استاتیک اندازه گیری حجم داخل عروقی نظیر فشارخون افزایش و تعداد ضربان قلب، کاهش یافت که از نظر آماری معنی دار بوده است و افزایش در قطر  $IVC_{min}$ ،  $CDPV_{max}$  و  $\Delta CDPV$  در طی مطالعه اتفاق افتاد، نشان داده می شود که از معیارهای سونو گرافیک داپلر شریان کاروتید در تعیین نیاز مایع

## References

1. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive care Med* 2013; 39(2): 165-228.
2. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; 345(19): 1368-1377.
3. Kelm DJ, Perrin JT, Cartin-Ceba R, Gajic O, Schenck L, Kennedy CC. Fluid overload in patients with severe sepsis and septic shock treated with early goal-directed therapy is associated with increased acute need for fluid-related medical interventions and hospital death. *Shock* 2015; 43(1): 68-73.
4. Boyd JH, Forbes J, Nakada TA, Walley KR, Russell JA. Fluid resuscitation in septic shock: a positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality. *Crit Care Med* 2011; 39(2): 259-265.
5. Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. *Crit Care Med* 2013; 41(7): 1774-1781.
6. Muller L, Bobbia X, Toumi M, Louart G, Molinari N, Ragonnet B, et al. Respiratory variations of inferior vena cava diameter to predict fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with acute circulatory failure: need for a cautious use. *Critical Care* 2012; 16(5): R188.
7. Song Y, Kwak YL, Song JW, Kim YJ, Shim JK. Respirophasic carotid artery peak velocity variation as a predictor of fluid responsiveness in mechanically ventilated patients with coronary artery disease. *Br J Anaesth* 2014; 113(1): 61-66.
8. Monge García MI, Gil Cano A, Díaz Monrové JC. Brachial artery peak velocity variation to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients. *Crit Care* 2009; 13(5): R142.
9. Chen G, Meng L, Alexander B, Tran NP, Kain ZN, Cannesson M. Comparison of noninvasive cardiac output measurements using the Nexfin monitoring device and the esophageal Doppler. *J Clin Anesth* 2012; 24(4): 275-283.
10. Mackenzie DC, Khan NA, Blehar D, Glazier S, Chang Y, Stowell CP, et al. Carotid Flow Time Changes With Volume Status in Acute Blood Loss. *Ann Emerg Med* 2015; 66(3): 277-282.e1.

11. Girotto V, Teboul JL, Beurton A, Galarza L, Guedj T, Richard C, et al. Carotid and femoral Doppler do not allow the assessment of passive leg raising effects. *Ann Intensive Care* 2018; 8(1): 67.
12. Ibarra-Estrada M, López-Pulgarín JA, Mijangos-Méndez JC, Díaz-Gómez JL, Aguirre-Avalos G. Respiratory variation in carotid peak systolic velocity predicts volume responsiveness in mechanically ventilated patients with septic shock: a prospective cohort study. *Crit Ultrasound J* 2015; 7(1): 29.
13. Aminiahidashti H. The establishment of the emergency department intensive care unit. *Iranian Journal of Emergency Medicine* 2016; 3(4): 122-124 (Persian).
14. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA* 2016; 315(8): 801-810.
15. Jambeih R, Keddissi JI, Youness HA. IVC Measurements in Critically Ill Patients with Acute Renal Failure. *Crit Care Res Pract* 2017; 2017: 3598392.
16. Nathan Coxford R, Lang E, Dowling S. Dopamine versus norepinephrine in the treatment of shock. *CJEM* 2011; 13(6): 395-397.
17. Slovut DP, Romero JM, Hannon KM, Dick J, Jaff MR. Detection of common carotid artery stenosis using duplex ultrasonography: a validation study with computed tomographic angiography. *J Vasc Surg* 2010; 51(1): 65-70.
18. Marik PE, Levitov A, Young A, Andrews LJC. The use of bioreactance and carotid Doppler to determine volume responsiveness and blood flow redistribution following passive leg raising in hemodynamically unstable patients *Chest* 2013; 143(2): 364-370.
19. AIUM. The AIUM Practice Parameter for the Performance of an Ultrasound Examination of the Extracranial Cerebrovascular System. *J Ultrasound Med* 2022; 41(4): E21-e27.
20. Tola M, Yurdakul MJJouim. Effect of Doppler angle in diagnosis of internal carotid artery stenosis. *J Ultrasound Med* 2006; 25(9): 1187-1192.
21. Stolz LA, Mosier JM, Gross AM, Douglas MJ, Blaivas M, Adhikari S. Can emergency physicians perform common carotid Doppler flow measurements to assess volume responsiveness? *West J Emerg Med* 2015; 16(2): 255.
22. Ilyas A, Ishtiaq W, Assad S, Ghazanfar H, Mansoor S, Haris M, et al. Correlation of IVC diameter and collapsibility index with central venous pressure in the assessment of intravascular volume in critically ill patients. *Cureus* 2017; 9(2): e1025.
23. De Backer D, Aissaoui N, Cecconi M, Chew MS, Denault A, Hajjar L, et al. How can assessing hemodynamics help to assess volume status? *Intensive Care Med* 2022; 48(10): 1482-1294.
24. Peachey T, Tang A, Baker EC, Pott J, Freund Y, Harris T. The assessment of circulating volume using inferior vena cava collapse index and carotid Doppler velocity time integral in healthy volunteers: a pilot study *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2016; 24(1): 108.
25. Beaubien-Souligny W, Benkreira A, Robillard P, Bouabdallaoui N, Chassé M, Desjardins G, et al. Alterations in portal vein flow and intrarenal venous flow are associated with acute kidney injury after cardiac surgery: a prospective observational cohort study. *J Am Heart Assoc* 2018; 7(19): e009961.

26. Delerme S, Renault R, Le Manach Y, Lvovschi V, Bendahou M, Riou B, et al. Variations in pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude induced by passive leg raising in spontaneously breathing volunteers. *Am J Emerg Med* 2007; 25(6): 637-642.
27. Préau S, Saulnier F, Dewavrin F, Durocher A, Chagnon J-LJCm. Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis. *Crit Care Med* 2010; 38(3): 819-825.
28. de Souza TB, Rubio AJ, Carioca FD, Ferraz ID, Brandão MB, Nogueira RJ, de Souza TH. Carotid doppler ultrasonography as a method to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated children. *Pediatr Anesth* 2022; 32(9): 1038-1046.
29. Girotto V, Teboul JL, Beurton A, Galarza L, Guedj T, Richard C, Monnet X. Carotid and femoral Doppler do not allow the assessment of passive leg raising effects. *Ann Intensive Care* 2018; 8: 67.