مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد
دوره ۲۲، شماره ۴، مهر و آبان ۱۳۹۳
صفحه: ۱۳۱۰-۱۳۰۴

Journal of Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
Vol. 22, No. 4, Sep-Oct 2014
Pages: 1304-1310

بررسی ارزش تشخیصی میزان Caval Index در تعیین فشار ورید مرکزی پایین در مقایسه با روش تهاجمی در بیماران بستری در ICU بیمارستان شهید باهنر کرمان

سریر ناظمی[۱]، مهدی احمدی نژاد[۲]، مجید رفیعی[*۳]

۱- استادیار گروه رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمان، کرمان، ایران
۲- استادیار گروه بیهوشی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمان، کرمان، ایران
۳- دستیار رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۲۱

چکیده

مقدمه: اندازه‌گیری فشار ورید مرکزی (CVP) یکی از راه‌های مهم در ارزیابی وضعیت همودینامیک بیمار می‌باشد. به خصوص در بیماران مبتلا به شوک سپتیک که فشار پایین‌تر از ۸mmhg به عنوان نشانه‌ای برای جایگزینی سریع مایعات تلقی می‌شود. اندازه‌گیری CVP نیازمند اقدامات تهاجمی است. هدف از این مطالعه بررسی ارزش سونوگرافی ورید اجوف تحتانی و میزان Caval Index در تخمین فشار پایین CVP است.

روش بررسی: در این مطالعه مشاهده‌ای ۷۰ بیمار که در ICU بیمارستان شهید باهنر کرمان بستری بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. بیماران همگی دارای کاتتروورید مرکزی بودند. قطر ورید اجوف تحتانی توسط دستگاه سونوگرافی پرتابل یک بار در انتهای دم و بار دیگر در انتهای بازدم اندازه‌گیری شد و میزان Caval Index که بیانگر مقدار تغییر قطر IVC در طی یک سیکل تنفسی است، محاسبه شد. فشار ورید مرکزی توسط مانومتری اندازه‌گیری شد.

نتایج: نتایج نشان داد که بین قطر دمی و بازدمی IVC و میزان CVP یک رابطه مثبت (بر اساس آزمون پیرسون) وجود دارد. همچنین میزان حساسیت و ویژگی Caval Index بالاتر از ۵۰٪ در تخمین فشار ورید مرکزی کمتر از ۸mmhg به ترتیب ۹۴٪ و ۹۷٪ بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه اندازه‌گیری CVP یک اقدام تهاجمی است می‌توان در شرایط اورژانس از سونوگرافی ورید اجوف تحتانی در تخمین فشار پایین CVP (کمتر از ۸mmhg) و نیاز به جایگزینی سریع مایعات استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: سونوگرافی، ورید اجوف تحتانی، فشار ورید مرکزی، Caval Index

[*](نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۳۴۱-۲۱۲۳۳۲۶، پست الکترونیکی: rafieem93@yahoo.com

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

مقدمه

فشار ورید مرکزی به معنای میزان فشار خون در وریدهای اجوف توراسیک در نزدیکی دهلیز راست می‌باشد. از آن می‌توان به عنوان میزان فشار در دهلیز راست نام برد. مخصوصاً اندازه‌گیری فشار ورید مرکزی(CVP: Central Venous Pressure) از راه‌های مهم در تخمین میزان پره لود و حجم مایع داخل عروقی بیمار می‌باشد. اندازه‌گیری در بیماران بدحال و اورژانسی که نیازمند توجه خاص به وضعیت همودینامیک خود هستند حائز اهمیت می‌باشد(۱). تحقیقات اخیر نشان داده است که در بیماران مبتلا به سپسیس شدید و شوک سپتیک باید فشار CVP پایین‌تر از ۸mmhg به عنوان نشانه‌ای برای جایگزینی سریع مایعات تلقی شود(۴-۲).

متأسفانه اندازه‌گیری فشار ورید مرکزی نیازمند اقدامات تهاجمی مانند کارگذاری کاتتر ورید مرکزی می‌باشد که عوارض متعددی از جمله ترومبوز وریدی، عفونت را به دنبال دارد(۵) و همراه با صرف وقت و هزینه می‌باشد. محققان همیشه به دنبال پیدا کردن روشی سریع و غیرتهاجمی برای تخمین میزان فشار ورید مرکزی به خصوص در بیماران اورژانسی بوده‌اند.

اخیراً برخی تحقیقات یک رابطه مثبت را بین میزان قطر ورید اجوف تحتانی (IVC: Inferior Vena Cava) و میزان فشار ورید مرکزی CVP نشان داده‌اند(۶،۷). برخی مطالعات نیز نشان داده‌اند که میزان تغییرات در قطر IVC در طی سیکل تنفسی می‌تواند منعکس کننده میزان فشار ورید مرکزی CVP باشد(۹-۷).

قطر IVC در طی سیکل تنفسی دچار تغییر می‌شود به طوری که در حین بازدم قطر آن افزایش و در طی دم کاهش می‌یابد. میزان این تغییر قطر نیز می‌تواند منعکس‌کننده میزان CVP باشد به طوری که هر چه میزان فشار ورید مرکزی پایین‌تر باشد، میزان تغییر در قطر IVC در طی سیکل تنفسی بیشتر خواهد بود(۱۰،۱۱).

به منظور ارزیابی میزان تغییر قطر ورید اجوف تحتانی در طی سیکل تنفسی از Caval Index استفاده می‌شود(۶،۷،۱۲،۱۳). Caval Index به صورت واحد درصد بیان می‌شود.

مطالعات مختلف توانایی سونوگرافی از ورید اجوف تحتانی را در ارزیابی میزان فشار ورید مرکزی نشان داده‌اند. به عنوان مثال در مطالعه‌ای که توسط Brennan و همکاران انجام شد، نشان داده شد که میزان Caval Index برابر با ۴۰٪ نشان‌دهنده فشار ورید مرکزی برابر با ۱۰mmhg می‌باشد(۷).

در مطالعه Stawicki و همکاران که در سال ۲۰۰۹ میلادی بر روی ۸۳ بیمار بستری درICU انجام شد یک رابطه معکوس بین میزان Caval index با میزان فشار ورید مرکزی (CVP) نشان داده شد(۱۰).

در مطالعه Lorsomond و همکاران که بر روی ۷۰ بیمار انجام شد یک ارتباط مثبت بین میزان قطر ورید اجوف تحتانی و میزان فشار ورید مرکزی مشاهده شد(۱۴). در این مطالعه قطر ورید اجوف تحتانی توسط اکوکاردیوگرافی ترانس ازوفاژیال و در حین عمل جراحی قلب اندازه‌گیری شد.

بدین ترتیب سونوگرافی پرتابل از ورید اجوف تحتانی در بالین بیماران اورژانسی می‌تواند راهی غیرتهاجمی و سریع برای تخمین میزان CVP و وضعیت همودینامیک بیمار باشد.

هدف از این مطالعه بررسی تأثیر سونوگرافی پرتابل از ورید اجوف تحتانی بر بالین بیماران اورژانسی در تخمین میزان فشار ورید مرکزی پایین و بررسی ارتباط بین قطردمی و بازدمی IVC با میزان CVP می‌باشد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مشاهده‌ای است و ملاک انتخاب تعداد نمونه بر اساس مطالعات مشابه قبلی برابر با ۷۰ بیمار در نظر گرفته شد.

این بیماران در بخش مراقبت‌های ویژه (ICU) بیمارستان شهید باهنر کرمان بستری بودند. بیمارانی در این مطالعه انتخاب شدند که دارای کاتترورید مرکزی بودند.

معیار خروج از مطالعه شامل موارد زیر بود:

۱ـ بیماران با برخی بیماری‌های زمینه‌ای مانند نارسایی قلبی، آریتمی، COPD.

۲ـ بیماران با افزایش فشار داخل شکم مانند آسیت و حاملگی.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

۳ـ بیمارانی که میزان peep در آنها بالاتر از ۱۰ باشد.

۴ـ بیمارانی که به هر نحو انجام سونوگرافی در آنها مقدور نباشد، مانند چاقی.

سونوگرافی توسط دستگاه سونوگرافی پرتابل دو بعدی مدل مدیسون و در حالت Supine انجام شد. قطر ورید اجوف تحتانی ۲ تا ۳ سانتی‌متر از دهلیز راست و در نمای ساژیتال و با Subxiphoid view، یک بار در انتهای دم و بار دیگر در انتهای بازدم اندازه‌گیری شد.

میزان Caval Index که نشان‌دهنده میزان تغییر در قطر IVC در طی سیکل تنفسی است توسط فرمول زیر محاسبه شد:

قطر انتهای بازدمیIVC / قطرانتهای دمی IVC ـ قطر انتهای بازدمی IVC= Caval Index

فشار ورید مرکزی توسط روش مانومتری (خط کش) و از راه کاتتر ورید مرکزی اندازه‌گیری شده و از آنجا که فشار به دست آمده با این روش بر حسب سانتی‌متر آب می‌باشد برای تبدیل آن به میلی‌متر جیوه عدد مذکور در ۰/۷۳ ضرب شد.

اطلاعات مربوط به بیمار، میزان قطر ورید اجوف تحتانی در دم و بازدم، میزان کاوال ایندکس و میزان فشار ورید مرکزی وارد چک لیست شد.

داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و آزمون پیرسون تجزیه و تحلیل گردید.

برای ارزیابی دقت کاوال ایندکس در پیشگویی CVP<۸ از منحنی ROC استفاده شد و از CUT POINT به دست آمده با استفاده از Yooden Index حساسیت و ویژگی محاسبه گردید.

نتایج

در این مطالعه ۷۰ بیمار مورد بررسی قرار گرفتند که ۲۸/۶ درصد از آنها زن و ۷۱/۴ درصد مرد بودند. شاخص‌های توصیفی افراد مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج نشان داد که بین قطر دمی IVC و میزان CVP و همچنین بین قطر بازدمی IVC و میزان CVP یک رابطه مثبت وجود دارد به گونه‌ای که با افزایش میزان فشار ورید مرکزی، میزان قطر دمی و قطر بازدمی ورید اجوف تحتانی افزایش می‌یابد (جدول ۲).

همچنین میزان حساسیت و ویژگی Caval Index بالاتر از ۵۰٪ در پیش بینی فشار ورید مرکزی پایین (کمتر از ۸mmhg) به ترتیب ۹۴٪ و ۹۷٪ بود.

جدول ۱: تعیین شاخص‌های توصیفی متغیرهای مورد بررسی

	حداقل	حداکثر	انحراف معیار ± میانگین
سن	۱۰	۴۹	۳۰/۷۸±۸/۰۱
قطر IVC در حین دم	۴	۱۳	۹/۹۵±۲/۹۵
قطر IVC در حین بازدم	۱۱	۱۸	۱۶/۱۵±۱/۹۱
میزان CavalIndex	۲۷	۶۳	۳۹/۴۲±۱۲/۸۷
میزان CVP به دست آمده از راه تهاجمی	۳	۱۲	۹/۱۶±۲/۸

جدول ۲: تعیین ارتباط بین قطر دمی و بازدمی IVC و میزان CVP

	VCP به دست آمده از راه تهاجمی	
	P-Value*	r
قطر IVC در حین دم	<۰/۰۰۱	۰/۹۹۱
قطر IVC در حین بازدم	<۰/۰۰۱	۰/۹۷۹

* بر اساس آزمون پیرسون

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه ارتباط بین قطر ورید اجوف تحتانی و تغییرات آن در طی فاز تنفسی (Caval Index) که به وسیله سونوگرافی به دست آمد را با میزان فشار ورید مرکزی (CVP) که از طریق تهاجمی به دست آمد، مورد بررسی قرار گرفت.

این مطالعه نشان داد که میزان Caval Index بالاتر از ۵۰٪ نشان‌دهنده میزان فشار ورید مرکزی (CVP) کمتر از ۸mmhg است. در مطالعه مشابهی که در سال ۲۰۰۹ میلادی در فیلادلفیا انجام شد، ۸۳ بیمار که در بخش مراقبت‌های ویژه بستری بودند، مورد مطالعه قرار گرفتند. فشار ورید مرکزی و Caval Index در این بیماران اندازه‌گیری شد و بیماران بر اساس Caval Index به سه گروه تقسیم شدند: >۶۰٪، ۲۰٪-۶۰٪ و <۲۰٪. نتایج نشان داد که افزایش میزان Caval Index با کاهش قابل توجه فشار ورید مرکزی همراه است(p=٪۲۳)(۱۰).

در تحقیقات اخیر نشان داده شد که مونیتورینگ CVP راهی مهم در ارزیابی و کاهش مرگ و میر در بیماران مبتلا به سپسیس شدید و شوک سپتیک می‌باشد(۱،۲،۱۵).

مخصوصاً اینکه در بیماران با سپسیس شدید و شوک سپتیک فشار CVP کمتر ۸mmhg به معنای شروع جایگزینی شدید مایعات می‌باشد(۴-۲).

فشار پایین CVP بدین معنی است که بیمار به خوبی به انفوزیون مایعات جواب می‌دهد. در مطالعه‌ای که توسط Madgel و همکارش انجام شد، به این نتیجه رسیدند که آستانه‌ای از فشار ورید مرکزی که در آن تجویز مایعات باعث افزایش Cardiac Input می‌شود، کمتر از ۱۰mmhg است(۱۶).

از آنجایی که اندازه‌گیری CVP نیازمند اقدامات تهاجمی مانند کارگذاری کاتتروورید مرکزی می‌باشد که همراه با صرف وقت و هزینه بوده و همچنین عوارض متعددی را به دنبال دارد، سونوگرافی پرتابل از ورید اجوف تحتانی می‌تواند راهی غیرتهاجمی و سریع برای تخمین مقدار فشار پایین CVP باشد.

مطالعات مختلفی که در این زمینه انجام شده است نیز تأییدکننده این مطلب بوده است. به عنوان مثال در مطالعه‌ای که توسط Minutiello انجام شد، Caval Index مساوی یا بیشتر از ۲۰٪ دلیل فشار نرمال ورید مرکزی و Caval Index کمتر از ۲۰٪ نشان‌دهنده افزایش فشار ورید مرکزی است(۹).

Barbier و همکاران نیز در مطالعه‌ای، تغییرات قطر IVC را به عنوان یک عامل پیشگویی‌کننده و دقیق جهت بررسی حجم مایع داخل عروقی مطرح کردند که در بیماران دچار شوک سپتیک و بستری در بخش مراقبت‌های ویژه قابل استفاده است(۱۵).

در چند مطالعه دیگر تغییرات قطر IVC که به روش اکوکاردیوگرافی از راه مری به دست آمده بود را با میزان CVP مقایسه کردند و نتایج مشابه این مطالعه به دست آوردند(۱۷،۱۸).

در مطالعه Lursomradee نیز بیماران بر اساس میزان CVP به دو گروه بالای ۱۱mmhg و پایین ۱۱mmhg تقسیم شدند و نتیجه این بود که در گروه بیماران با میزان CVP کمتر از ۱۱mmhg ارتباط قوی بین تغییرات قطر IVC و میزان CVP وجود دارد(۱۴). در این مطالعه نیز قطر IVC به روش اکوکاردیوگرافی از راه مری انجام شد. در مطالعه حاضر نیز نشان داده شد که Caval Index بالاتر از ۵۰٪ با حساسیت و ویژگی ۹۴ و ۹۷ درصد نشان‌دهنده فشار ورید مرکزی کمتر از ۸ میلی‌متر جیوه می‌باشد.

در مطالعه حاضر بیمارانی که تحت تنفس مکانیکی بودند از مطالعه حذف شدند که دلیل آن تأثیر احتمالی تنفس تحت فشار مثبت بر میزان CVP بود. از آنجایی که تعداد قابل توجهی از بیماران بستری در ICU تحت تنفس مکانیکی می‌باشند، لازم است مطالعات بیشتری که شامل این بیماران هم باشد، انجام شود.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

References:

1- McGee SR. ***Physical examination of venous pressure; a critical review***. Am Heart J 1998; 136(1): 10-8.

2- Rivers EP, Coba V, Whitmill M. ***Early goal-directed therapy in severe sepsis and septic shock: a contemporary review of the literature.*** Curr Opin Anaesthesiol 2008; 21(2): 128-40.

3- Jones AE, Focht A, Horton JM, Kline JA. ***Prospective external validation of the clinical effectiveness of an emergency department-based early goal-directed therapy protocol for severe sepsis and septic shock.*** Chest 2007; 132(2): 425-32.

4- Carlbom DJ, Rubenfeld GD. ***Barriers to implementing protocol-based sepsis resuscitation in the emergency department- results of a national survey.*** Crit Care Med 2007; 35(11): 2525-32.

5- Merrer J, de Jonghe B, Golliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. ***Complication of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial.*** JAMA 2001; 286(6): 700-7.

6- Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. ***Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava.*** Am J Cardiol 1990; 66(4): 493-96.

7- Brennan JM, Ronan A, Goonewardena S, Blair JE, Hammers M, Shah D, et al. ***Hand- carried ultrasound measurement of the inferior vena cava for assessment of intravascular volume status in outpatient hemodialysis clinic.*** Clin J Am Soc Nephrol 2006; 1(4): 749-53.

8- Randazzo MR, Snoey ER, Levitt MA, Binder K. ***Accuracy of emergency physician assessment of left ventr ICUlar ejection fraction and central venous pressure using echocardiography.*** Acad Emerg Med 2003; 10(9): 973-77.

9- Minutiello L. ***Noninvasive evaluation of central venous pressure derived from respiratory variation in the diameter of the inferior vena cava***. Minerva Cardioangiol 1993; 41(10): 433-37.

10- Stawicki SP, Braslow BM, Panebianco NL, Kirkpatrick JN, Gracias VH, Hayden GE, et al. ***Intensivist use of hand- carried ultrasonography to measure IVC collapsibility in estimating intravascular volume status***. J Am Coll Surg 2009; 209(1): 55-61

11- Simonson JS, Schiller NB. ***Sonospirometry: a new method for noninvasive estimation of mean right atrial pressure based on two-dimensional echographic measurement of the inferior vena cava during measured inspiration***. J Am Coll Cardiol 1988; 11(3): 557-64.

12- Connors Af Jr, Speroff T, Dawson N, Thomas C, Harrell FE Jr, Wagner D, et al. ***The effectiveness of right heart cahetrization in the initial care of critically ill patients.support investigators.*** JAMA 1996; 276(11): 889-97.

13- Ommena SR, Nishimura RA, Hurrel DG, Klarich KW. ***Assessment of right artrial pressure whit 2-dimentional and doppler echocardiography:a simultaneous catheterization and echocardiography study.*** Mayo

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

Clin Proc 2000; 75(1): 24-29.

14- Lursomradee S, Cromheecke S, Ten Broecke PW, De Hert SG. ***Infrior vena cava diameter and central venuse pressure correlation during cardiac surgery.*** J Cardiothoracic Vasc Anesth 2007; 21(4): 492-96.

15- Barbier C, Loubieres Y, Schmit C, Hayon J, Ricome JL, Jardin F, et al. ***Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients.*** Intensive Care Med 2004; 30(9): 1740-46.

16- Magder S, Bafaqeeh F. ***The clinical role of central venous pressure measurement.*** J Intensive Care Med 2007; 22(1): 44-51.

17- Moreno FL, Hagan AD, Holmen JR, Pryor TA, Strickland RD, Castle CH. ***Evaluation of size and dynamic of inferior vena cava as an index of right –sided cardiac function.*** Am J Cardiol 1984; 53(4): 579-85.

18- Himelman RB, Lee E, Schiller NB. ***Septal bounce,vena cava plethora,and pericardial adhesion: Informative two-dimentional echocardiographic signs in diagnosis of pericardial constriction.*** J Am Soc Echocardiogr 1988; 1(5): 333-40.

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

Evaluation of Caval Index to Estimate Low CVP in Comparison with Invasive Method in Patients Admitted In ICU of Bahonar Hospital

Nazemi S(MD)[1], Ahmadinejad M(MD)[2], Rafiee M(MD)[*3]

[1,3]Department of Radiology, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

[2]Department of Anestesia, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

Received: 13 Mar 2013 ***Accepted:*** 12 Sep 2013

Abstract

Introduction: Measurement of central venous pressure can be regarded as a beneficial guide in order to assess a patient's hemodynamic status, specifically in patient with sever sepsis and septic shock, for whom a central venous pressure of less than 8mmhg is considered as an indicator for aggressive intravenous fluid replacement. Therefore, this study aimed to investigate the ultrasonographic examination of the inferior vena cava as well caval index in order to estimate low CVP.

Methods: This prospective study was performed on 70 patients admitted in ICU of Shahid Bahonar hospital of Kerman who were all reported to utilize central venous catheter. IVC diameter was measured via applying bedside ultrasonography, first at end of inhalation and, second at the end of exhalation. Caval index, indicating the relative decrease in IVC diameter from inhalation to exhalation, was measured via utilizing CVP monitoring.

Results: The study results indicated a positive correlation between inspiratory and expiratory IVC diameter and CVP measurement. The sensitivity of caval index of greater that 50% to predict a low CVP (8mmhg) was reported 94% and it demonstrated the specificity of 97%, as well.

Conclusion: As CVP monitoring is an invasive process, in emergency ,ultrasonography can be utilized as an accurate tool to determine low CVP as well as the need for aggressive fluid replacement.

Keywords: Caval Index; CVP; Inferior Vena Cava; Ultrasound

[Downloaded from jssu.ssu.ac.ir on 2026-11-26]

This paper should be cited as:
Nazemi S, Ahmadinejad M, Rafiee M. ***Evaluation of caval index to estimate low cvp in comparison with invasive method in patients admitted in ICU of bahonar hospital***. J Shahid Sadoughi Univ Med Sci 2014; 22(4): 1304-10.

****Corresponding author: Tel: +98 341 2123326, Email: rafieem93@yahoo.com***