

دقت سونوگرافی ورید اجوف تحتانی در تعیین فشار ورید مرکزی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۵/۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۱۹

چکیده

حجت درخشان فر، اکرم ذوالفقاری*
افشین امینی، حمیدرضا حاتم آبادی
رضا فرهمندراد

گروه طب اورژانس، بیمارستان امام حسین،
دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران

زمینه و هدف: سونوگرافی بالینی به عنوان یک روش سریع و غیرتهاجمی برای مانیتورینگ همودینامیک ممکن است بتواند مطرح باشد. در این مطالعه ما قصد داریم صحت نتایج سونوگرافی ورید اجوف تحتانی و کاتتر ورید مرکزی را در تعیین فشار ورید مرکزی مقایسه کنیم.

مواد و روش ها: بیماران بالغی که اندیکاسیون کاتترگذاری داخل ورید مرکزی دارند وارد یک مطالعه مقایسه‌ای شدند. دیامتر ورید اجوف تحتانی در دم و بازدم در یک سیکل تنفسی توسط سونوگرافی پرتابل دوبعدی اندازه‌گیری شد و کاوال ایندکس محاسبه گردید. ارتباط بین فشار ورید مرکزی و کاوال ایندکس محاسبه شد. Cut of point، حساسیت، ویژگی و ارزش اخباری مثبت و منفی کاوال ایندکس در تعیین فشار ورید مرکزی محاسبه شد.

نتایج: ۱۱۴ بیمار وارد مطالعه شدند که ۷۲ نفر (۶۳/۲٪) مرد و ۴۲ نفر (۳۶/۸٪) زن بودند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کاوال ایندکس ≤ 0.50 با حساسیت ۹۲/۵٪، اختصاص ۹۱/۵٪، ارزش اخباری مثبت ۹۴٪ و ارزش اخباری منفی ۸۹/۵٪، قویاً $CVP < 8$ را پیشگویی می‌کند. همچنین کاوال ایندکس ≥ 0.28 با حساسیت ۹۶٪ و اختصاصیت ۹۴/۵٪ با $CVP > 12$ ارتباط دارد. ارزش اخباری مثبت این تست ۸۳٪ و ارزش اخباری منفی آن ۹۸/۸٪ می‌باشد. سطح زیر منحنی ROC در گروه با $CVP < 8$ ، ۹۵۲٪ و در گروه $CVP > 12$ ، ۹۷۰٪ می‌باشد.

نتیجه‌گیری: اندازه‌گیری سونوگرافیک پرتابل کاوال ایندکس ≤ 0.50 قویاً با $CVP < 8$ و کاوال ایندکس ≥ 0.28 با $CVP > 12$ ارتباط دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت سونوگرافی ورید اجوف تحتانی یک وسیله تشخیصی مناسب، غیرتهاجمی و سریع در تعیین فشار ورید مرکزی می‌باشد.

* نویسنده مسئول: گروه طب اورژانس،
بیمارستان امام حسین، دانشگاه شهید
بهشتی تهران، ایران

۰۲۱-۷۷۹۱۶۳۴۳
E-mail: akramzolfaghari@gmail.com

کلمات کلیدی: فشار ورید مرکزی، همودینامیک، ورید اجوف تحتانی، سونوگرافی

مقدمه

ارزیابی سریع و دقیق حجم داخل عروقی در بسیاری از بیماران اورژانس حائز اهمیت می‌باشد و تعیین واقعی حجم داخل عروقی در تشخیص، مدیریت، درمان و ارزیابی پاسخ به درمان بیماری‌های مختلف شامل سپسیس، شوک هایپوولمیک، نارسایی احتقانی قلب و... حیاتی است و مرگ و میر و ناتوانی را کاهش می‌دهد.^{۱،۲}

پزشکان اورژانس اغلب در تعیین حجم داخل عروقی واقعی از روی معاینه بالینی ناتوان هستند.^۳ استفاده از فشار ورید مرکزی تکنیک شایعی به عنوان یک نشانه جایگزین حجم داخل عروقی شده است و هیچکدام از روشهای جایگزین پیشنهادی مثل حجم پایان

دیاستولی بطن راست، فشار وِج موبِیگ‌های ریوی یا اکوکاردیوگرافی ترانس ازوفازیاپال پایان دیاستولی بطن چپ، نسبت به کاتترگذاری ورید مرکزی برای پزشکان اورژانس روش معمول قابل دسترسی نیستند.^۴ در نتیجه تعیین فشار ورید مرکزی همچنان بر اهمیت باقی می‌ماند.

روی هم رفته میزان کاتترگذاری ورید مرکزی از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸ افزایش یافته است که منجر به درمان‌های تهاجمی بیشتری شده است.^۵ متأسفانه مانیتورینگ تهاجمی همودینامیک با استفاده از کاتترگذاری ورید مرکزی، علاوه بر اینکه می‌تواند منجر به عوارضی گردد، ممکن است وقت‌گیر باشد و یا پس از انجام سایر مداخلات

تشخیصی درمانی اندازه‌گیری شود. همچنین محدودیت‌های کاربردی برای استفاده از این روش در اورژانس وجود دارد.^{۷۶} در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۴ انجام شد، تنها ۷٪ اورژانس‌های دانشگاهی، پروتکل‌های بنیادی برای مانیتورینگ تهاجمی همودینامیک داشتند.^۸ با توجه به موارد گفته شده، استفاده از سونوگرافی بالینی به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی، سریع و کاربردی در مانیتورینگ همودینامیک ممکن است برای متخصصین اورژانس کمک مفیدی باشد. تحقیقات متخصصین رادیولوژی، نفرولوژی و مراقبت‌های ویژه توانایی سونوگرافی را در ارزیابی فشار ورید مرکزی میان بیماران انتخاب شده در بخش مراقبت‌های غیرحاد با اندازه‌گیری قطر ورید اجوف تحتانی و میزان رویهم خوابیدن ورید اجوف تحتانی (کاوال ایندکس نامگذاری شده) ارزیابی کرده است.^{۹-۱۱} این مطالعات یک ارتباط قوی بین فشار ورید مرکزی و قطر ورید اجوف تحتانی و کاوال ایندکس پیدا کرده‌اند. در سال‌های اخیر مطالعات مختلفی در زمینه بهترین محل اندازه‌گیری کاوال ایندکس و به‌دست آوردن cut point مناسبی از کاوال ایندکس برای تعیین فشار ورید مرکزی پائین، نرمال و بالا انجام شده است؛ به‌عنوان مثال مطالعه‌ای توسط Brennan در میان بیماران با همودینامیک پایدار که کاتترگذاری قلب راست داشته‌اند، انجام شده است و مشخص نموده که یک کاوال ایندکس ۴۰٪، پیشگویی‌کننده فشار مرکزی ۱۰ mmHg بوده است.^{۱۲}

در رشته علمی ما یک مطالعه چاپ شده در این زمینه وجود دارد که ارتباط بین اندازه‌گیری‌های سونوگرافیک بالینی ورید اجوف تحتانی و کاوال ایندکس را با فشار ورید مرکزی ارزیابی کرده است. این اندازه‌گیری‌ها توسط متخصصین اورژانس که فلوشیپ سونوگرافی داشتند، انجام شده است. در این مطالعه یک کاوال ایندکس ≤ 0.5 ، حساسیت ۹۱٪ و ویژگی ۹۴٪ برای فشار ورید مرکزی کمتر از ۸ mmHg داشته است.^{۱۳} اگر این مطلب در مطالعات آینده تایید شود، این تکنیک بالینی ممکن است یک روش تشخیصی غیرتهاجمی در تخمین سریع حجم داخل عروقی و تعیین میزان پاسخ دهی بیماران به مایع درمانی برای متخصصین اورژانس باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به روش مشاهده‌ای و از نوع مقایسه بین دو روش سونوگرافی و کاتترگذاری ورید مرکزی در تعیین فشار ورید مرکزی

می‌باشد که طی یک دوره ۲۰ ماهه از تاریخ ۸۹/۳/۱ لغایت ۹۰/۱۰/۳۰ در محل اورژانس بیمارستان امام حسین (ع) شهر قزوین انجام شد. در این مطالعه کارآیی روش تشخیصی سونوگرافی ورید اجوف تحتانی در ارزیابی فشار ورید مرکزی در مقایسه با کاتترگذاری ورید مرکزی بررسی شد. بیمارانی بالغی که اندیکاسیون کاتترگذاری ورید مرکزی داشتند وارد این مطالعه شدند. تعدادی از بیماران به دلیل عدم توانایی در اندازه‌گیری قطر ورید اجوف تحتانی با سونوگرافی، و تعدادی نیز به علت ایتوبیشن و تاثیر گذاری آن در قطر ورید اجوف تحتانی حین دم و بازدم (متغیر مخدوش کننده) از مطالعه خارج شدند. چک لیستی شامل شماره پرونده، سن، جنس، سابقه بیماری قبلی، مصرف دارو، عادات، علایم حیاتی شامل ضربان قلب، تعداد تنفس، فشار خون سیستولیک، فشار خون دیاستولیک، قطر ورید اجوف تحتانی در دم و بازدم، درصد کلاپس ورید اجوف تحتانی و طول مدت اندازه‌گیری به روش سونوگرافی تهیه شده بود. اطلاعات مربوط به شرح حال بیمار از بیمار یا همراهانش اخذ می‌شد و به همراه علایم حیاتی وارد چک لیست می‌شد. سونوگرافی ورید اجوف تحتانی توسط یک رزیدنت آموزش دیده طب اورژانس انجام می‌شد. این رزیدنت پس از گذراندن یک دوره آموزشی ۴ ساعته و انجام ۱۰ مورد اندازه‌گیری قطر ورید اجوف تحتانی زیر نظر استاد رادیولوژی مبادرت به انجام سونوگرافی ورید اجوف تحتانی نمود. قطر ورید اجوف تحتانی در دم و بازدم در یک سیکل تنفسی خودبخودی در وضعیت خوابیده با دستگاه سونوگرافی پرتابل دوبعدی با پروپ *curvilinear* با دقت ۴-۲ مگاهرتز در نمای ساب گزیفویید در ۲ سانتیمتری شروع ورید اجوف تحتانی اندازه‌گیری می‌شد و کاوال ایندکس، طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردید:

قطر ورید اجوف تحتانی در بازدم / (قطر ورید اجوف تحتانی در بازدم - قطر ورید اجوف تحتانی در دم) = کاوال ایندکس

همزمان با انجام سونوگرافی، فشار ورید مرکزی از طریق کاتترگذاری ورید مرکزی توسط رزیدنت مسئول کاتترگذاری اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. سپس از بیماران عکس پرتابل قفسه سینه گرفته و نوک کاتتر مشاهده می‌شد که در صورت نامناسب بودن محل کاتتر علی‌رغم رعایت استانداردهای لازم، جابجایی صورت می‌گرفت و فشار ورید مرکزی مجدد چک می‌شد و جایگزین فشار ورید مرکزی قبلی می‌گردید و اندازه‌گیری سونوگرافیک نیز مجدد

در دم و بازدم در گروه با $CVP > 12$ ، به مراتب بالاتر و میانگین کاوال ایندکس در این گروه به صورت معناداری پایین تر از دو گروه دیگر بود.

بین جنس بیماران و میزان فشار ورید مرکزی بیماران اختلاف معناداری مشاهده شد که از جهت کلینیکی قابل توجه نبود. همچنین بین سن بیماران، فشار خون سیستولیک، فشار خون دیاستولیک، تعداد تنفس و عادات آن‌ها و میزان فشار ورید مرکزی بیماران اختلاف معناداری مشاهده نشد. از بین علائم حیاتی بین تعداد ضربان قلب بیماران در این سه گروه اختلاف معناداری وجود داشت و در واقع ۷۱٪ بیماران با $CVP < 8$ ، تاکی‌کارد بودند.

در بین بیماری‌های زمینه‌ای تنها بین بیماری ایسکمیک قلبی و فشار ورید مرکزی بیشتر از ۱۲، ارتباط معناداری مشاهده شد که ۴۴٪ بیماران این گروه سابقه این بیماری را داشتند.

در بین داروهای مصرفی بیماران، بین مصرف داروهای وازودیلاتور و دیورتیک‌ها و $CVP > 12$ ارتباط معناداری مشاهده شد؛ مصرف این داروها در این گروه به مراتب بالاتر از دو گروه دیگر بود که می‌تواند حاکی از این باشد که این بیماران به علت بیماری زمینه‌ای که منجر به فشار ورید مرکزی بالا شده است، تحت درمان بوده‌اند.

بیشترین تشخیص هم در گروه با $CVP < 8$ پنوموسپیس و سپس شوک هیپولمیک و در گروه با $CVP > 12$ ادم ریوی و سپس شوک کاردیوژنیک بود.

نتایج این مطالعه نشان داد که کاوال ایندکس $\leq 50\%$ با حساسیت ۹۲/۵٪، اختصاص ۹۱/۵٪، ارزش اخباری مثبت ۹۴٪ و ارزش اخباری منفی ۸۹/۵٪، می‌تواند $CVP < 8$ را پیشگویی کند. همچنین کاوال ایندکس $\geq 28\%$ با حساسیت ۹۶٪ و اختصاص ۹۴/۵٪، ارزش اخباری مثبت ۸۳٪ و ارزش اخباری منفی آن ۹۸/۸٪ می‌تواند $CVP > 12$ را پیشگویی کند. در ضمن حساسیت و اختصاص کاوال ایندکس $\geq 41\%$ در پیشگویی $CVP < 8$ به ترتیب ۹۷٪ و ۸۷٪ بود و ارزش اخباری مثبت آن ۹۱/۵٪ و ارزش اخباری منفی ۹۵/۵٪ بود. در واقع با توجه به حساسیت و ارزش اخباری منفی بالاتر در کاوال ایندکس $\leq 41\%$ ، بیماران نیازمند مابع درمانی تهاجمی کمتر نادیده گرفته می‌شوند. سطح زیر منحنی ROC در گروه با $CVP < 8$ ، ۰/۹۵۲ و در گروه $CVP > 12$ ، ۰/۹۷۰ بود (جدول ۲).

انجام می‌شد. مقادیر اندازه‌گیری شده در چک لیست مربوطه ثبت می‌گردید.

اندازه‌گیری سونوگرافیک قبل یا همزمان با کاتترگذاری ورید مرکزی انجام می‌شد و رزیدنت مسئول سونوگرافی از فشار ورید مرکزی اندازه‌گیری شده اطلاعی نداشت؛ همچنین رزیدنت مسئول اندازه‌گیری فشار ورید مرکزی از ورود بیمار به مطالعه ما و از نتیجه اندازه‌گیری سونوگرافیک اطلاعی نداشت و مطالعه عملاً در شرایطی کاملاً Blind صورت می‌گرفت.

جهت بررسی تفاوت‌های بین سه گروه پایه ($CVP > 8$ ، $8 \leq CVP \leq 12$ ، $CVP < 12$) از آنالیز (ANOVA) Variance، Fisher exact test، Kruskal-Wallis استفاده کردیم. برای ارزیابی دقت کاوال ایندکس در پیش‌گویی $CVP > 8$ و $CVP < 12$ از منحنی ROC (Receive Operating Curve) استفاده کردیم و از cut point به دست آمده با استفاده از Youden index حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری مثبت، ارزش اخباری منفی، Likelihood Ratio، Diagnostic Odds، accuracy و Cohen's kappa index محاسبه شد.

نتایج

در این مطالعه تعداد ۱۴۱ بیمار بالغ مورد بررسی قرار گرفتند. از این تعداد ۹ بیمار به علت عدم توانایی اندازه‌گیری سونوگرافیک قطر ورید اجوف تحتانی و ۱۸ بیمار به علت ایتوبییشن از مطالعه خارج شدند؛ در نهایت ۱۱۴ بیمار باقی مانده وارد مطالعه شدند که ۷۲ نفر (۶۳/۲٪) مرد و ۴۲ نفر (۳۶/۸٪) زن بودند. میانگین سنی بیماران 67 ± 19 و میان ۹۳-۱۸) ۷۱ بود.

این بیماران بر اساس فشار ورید مرکزی به سه گروه تقسیم شدند: گروه اول بیماران با $CVP > 8$ با فراوانی ۵۹٪، گروه دوم بیماران با $8 \leq CVP \leq 12$ با فراوانی ۱۹٪ و گروه سوم بیماران با $CVP < 12$ با فراوانی ۲۲٪ (اطلاعات مربوط به شرکت کنندگان در این سه گروه در جدول ۱ آورده شده است).

میانگین قطر ورید اجوف تحتانی در دم و بازدم و میانگین کاوال ایندکس در سه گروه، اختلاف معناداری داشت. قطر ورید اجوف تحتانی در دم و بازدم در گروه با $CVP < 8$ ، بطور قابل ملاحظه‌ای کمتر از دو گروه دیگر بوده و میانگین کاوال ایندکس در این گروه به مراتب بالاتر از دو گروه دیگر بود. میانگین قطر ورید اجوف تحتانی

جدول ۱. مشخصات بیماران در هر گروه

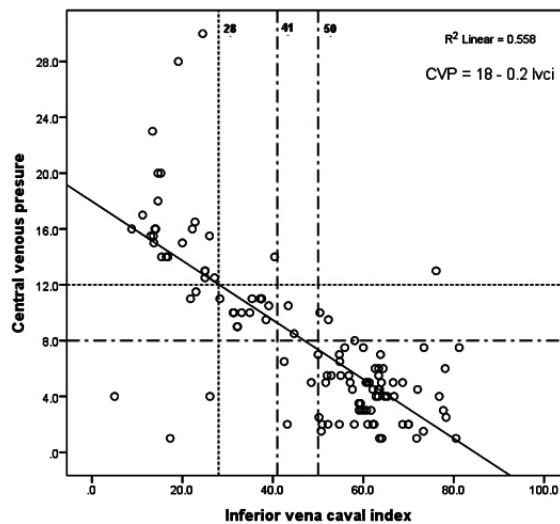
کل	فشار ورید مرکزی < ۸	فشار ورید مرکزی ۱۲ ≤	فشار ورید مرکزی > ۱۲	P-value	پارامتر
۶۷±۱۹	۶۵±۲۲	۶۷±۱۸	۷۰±۱۲	†۰/۵۵۴	سن
۷۱ (۱۳ الی ۹۳)	۷۱ (۱۳ الی ۹۳)	۷۲ (۲۲ الی ۹۰)	۷۰ (۴۳ الی ۸۹)		جنس
۷۲ (۶۳/۲)	۴۶ (۶۸/۷)	۱۶ (۷۲/۷)	۱۰ (۴۰)	*۰/۰۲۴	مرد
۴۲ (۳۶/۸)	۲۱ (۳۱/۳)	۶ (۲۷/۳)	۱۵ (۶۰)		زن
۹/۴±۵/۴	۶/۱±۲/۷	۱۱/۴±۳/۷	۱۶/۶±۴	†<۰/۰۰۱	قطر ورید اجوف تحتانی
۸/۶ (۲ الی ۲۵)	۵/۷ (۲ الی ۱۶/۱)	۱۰/۶ (۴/۳ الی ۲۰/۵)	۱۷ (۱۰ الی ۲۵)		در دم
۱۷/۴±۶/۲	۱۵/۳±۳/۷	۲۰/۷±۱۰/۶	۲/۲۰±۳/۷	†<۰/۰۰۱	قطر ورید اجوف تحتانی
۱۶/۵ (۸/۵ الی ۶۳/۲)	۵/۱۵ (۸/۵ الی ۲۸)	۱۶/۹ (۱۲/۴ الی ۶۳/۲)	۷/۱۹ (۱۴ الی ۲۶/۵)		در بازدم
۴۷/۱±۲۰/۵	۶۰/۷±۱۰/۹	۳۷/۴±۱۴/۱	۱۸/۹±۶/۹	†<۰/۰۰۱	کاوال ایندکس
۵۲/۶ (۵ الی ۸۱/۲)	۶۱/۷ (۱۷/۳ الی ۸۱/۲)	۳/۳۶ (۵ الی ۷۶/۱)	۱۶/۴ (۸/۸ الی ۴۰/۴)		تعداد ضربان
۳۳ (۲۸/۹)	۸ (۱۱/۹)	۱۴ (۶۳/۶)	۱۱ (۴۴)	*<۰/۰۰۱	<۹۰
۸۱ (۷۱/۱)	۵۹ (۸۸/۱)	۸ (۳۶/۴)	۱۴ (۵۶)		>۹۰
۵۰ (۴۳/۹)	۳۳ (۴۹/۳)	۸ (۳۶/۴)	۹ (۳۶)	**۰/۳۷۳	<۹۰
۵۷ (۵۰)	۲۹ (۴۳/۳)	۱۴ (۶۳/۶)	۱۴ (۵۶)		>۹۰ و <۱۴۰
۷ (۶/۱)	۵ (۷/۵)	۰ (۰)	۲ (۸)		>۱۴۰
۱۰۲ (۸۹/۵)	۶۳ (۹۴)	۱۷ (۷۷/۳)	۲۲ (۸۸)	**۰/۰۷۴	<۹۰
۱۲ (۱۰/۵)	۴ (۶)	۵ (۲۲/۷)	۳ (۱۲)		>۹۰
۴۲ (۳۶/۸)	۲۰ (۲۹/۹)	۱۰ (۴۵/۵)	۱۲ (۴۸)	*۰/۱۷۸	<۲۰
۷۲ (۶۳/۲)	۴۷ (۷۰/۱)	۱۲ (۵۴/۵)	۱۳ (۵۲)		>۲۰

† ANOVA براساس

‡ Kruskal-Wallis براساس

* Chi-Square براساس

** Fisher exact test براساس



شکل ۱- نمودار نقطه ای ارتباط فشار ورید مرکزی و کاوال ایندکس

جدول ۲. پارامترهای عملکرد

پارامتر	۱۲ و > فشار ورید مرکزی ≤ ۲۸٪ کاوال ایندکس	۸ و < فشار ورید مرکزی ≥ ۴۱٪ کاوال ایندکس	۸ و < فشار ورید مرکزی ≥ ۵۰٪ کاوال ایندکس
مثبت حقیقی	۲۴	۶۵	۶۲
منفی حقیقی	۸۴	۴۱	۴۳
منفی کاذب	۱	۲	۵
مثبت کاذب	۵	۶	۴
حساسیت	۹۶ (۸۰/۵، ۹۹/۳)	۹۷ (۸۹/۷، ۹۹/۲)	۹۲/۵ (۸۳/۷، ۹۶/۸)
اختصاصیت	۹۴/۴ (۸۷/۵، ۹۷/۶)	۸۷/۲ (۷۴/۸، ۹۴)	۹۱/۵ (۸۰/۱، ۹۶/۶)
ارزش اخباری مثبت	۸۲/۸ (۶۵/۵، ۹۲/۴)	۹۱/۶ (۸۲/۸، ۹۶/۱)	۹۳/۹ (۸۵/۴، ۹۷/۶)
ارزش اخباری منفی	۹۸/۸ (۹۳/۶، ۹۹/۸)	۹۵/۴ (۸۴/۵، ۹۸/۷)	۸۹/۶ (۷۷/۸، ۹۵/۵)
دقت تشخیص	۹۴/۷ (۸۹، ۹۷/۶)	۹۳ (۸۶/۸، ۹۶/۴)	۹۲/۱ (۸۵/۷، ۹۵/۸)
LR ⁺	۱۷/۱ (۱۱/۵-۲۵/۴)	۷/۶ (۵/۵-۱۰/۶)	۱۰/۹ (۶/۶-۱۷/۸)
LR ⁻	۰/۰۴ (۰-۰/۳)	۰/۰۳ (۰/۰۱-۰/۰۹)	۰/۱ (۰/۰۵-۰/۱۲)
Diagnostic Odds	۴۰۳ (۴۵-۳۶۱۹)	۲۲۲ (۴۳-۱۱۵۳)	۱۳۳ (۳۴-۵۲۵)
Cohen's kappa	۰/۸۵ (۰/۶۷-۱)	۰/۸۵ (۰/۶۷-۱)	۰/۸۴ (۰/۶۵-۱)
سطح زیر منحنی	۰/۹۷ (۰/۹۴-۱)	-	۰/۹۵۲ (۰/۹۰۶-۰/۹۹۸)

نمودار شماره ۱ ارتباط خطی قوی بین فشار ورید مرکزی و کاوال ایندکس را با ضریب همبستگی ($r=0.75$) نشان داد. تقریباً هر ۵٪ افزایش در کاوال ایندکس بطور متوسط با کاهش ۱ mmHg در CVP همراه بود.

نتیجه گیری

در این مطالعه، کارایی سونوگرافی در تعیین فشار ورید مرکزی بررسی شد و اندازه‌گیری‌های سونوگرافیک قطر ورید اجوف تحتانی با فشار ورید مرکزی اندازه‌گیری شده از طریق روش تهاجمی کاتترگذاری ورید مرکزی مقایسه شد. در نتایج به دست آمده ارتباط قوی بین کاوال ایندکس $\leq 50\%$ و $CVP < 8$ و نیز ارتباط قوی بین کاوال ایندکس $\geq 28\%$ و $CVP > 12$ وجود داشت.

در مطالعات اخیر توانایی فشار ورید مرکزی در ارزیابی حجم داخل عروقی به عنوان یک مارکر قطعی زیر سوال رفته است و نمی‌تواند یک نشانه از کفایت حجم داخل عروقی و کفایت پره‌لود قلبی باشد.^{۱۴،۱۳}

فشار ورید مرکزی بالا می‌تواند ناشی از دیسفانکشن قلبی باشد و مایع درمانی تهاجمی در این افراد نمی‌تواند برون ده قلبی را افزایش دهد و این بیماران به تجویز مایع پاسخ نمی‌دهند.^{۱۳} در مقابل فشار ورید مرکزی کمتر از ۱۰ مارکر خوبی برای پاسخ به مایع درمانی بیماران بوده است و مایع درمانی در این بیماران توانسته برون ده قلبی را افزایش دهد.^{۱۵} این یافته‌ها نشان می‌دهند که اگرچه فشار ورید مرکزی نمی‌تواند مارکر قطعی از حجم داخل عروقی باشد، اما همچنان در تعیین میزان پاسخ دهی به مایع درمانی پر اهمیت است. با توجه به نتایج به دست آمده از این مطالعه، ما معتقدیم سونوگرافی ورید اجوف تحتانی به عنوان یک روش غیرتهاجمی در اندازه‌گیری فشار ورید مرکزی برای پزشکان اورژانس کمک زیادی در رسیدن به این هدف می‌باشد.

در مطالعه‌ای که توسط Minutiello در سال ۱۹۹۳ انجام شده بود، توسط اکوکاردیوگرافی کاوال ایندکس محاسبه شده و پارامترها با فشار ورید مرکزی همزمان مقایسه شدند و نتیجه گیری شد کاوال ایندکس $> 20\%$ ، با فشار ورید مرکزی افزایش یافته در ارتباط است.^{۱۶}

متخصصین اورژانس دارای فلوشیپ و فلوی سونوگرافی و یا کاردیولوژیست انجام شده بود، اما در مطالعه ما اندازه‌گیری‌ها توسط یک رزیدنت طب اورژانس که یک دوره کوتاه مدت ۴ ساعته در زمینه سونوگرافی ورید اجوف تحتانی دیده بود، انجام گرفت و نتایج به‌دست آمده قابل مقایسه با این مطالعات بود. در نتیجه می‌توان امیدوار بود که با گذاشتن یک دوره آموزشی، رزیدنت‌ها و متخصصین طب اورژانس بتوانند بجای روش تهاجمی کاتترگذاری، از روش ایمن سونوگرافی در تعیین فشار ورید مرکزی استفاده کنند.

بنابراین بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت سونوگرافی ورید اجوف تحتانی یک وسیله تشخیصی مناسب، غیرتهاجمی، سریع و در دسترس برای متخصصین اورژانس در تشخیص، ارزیابی و درمان بیماران می‌باشد.

در مطالعه دیگری نیز که در سال ۲۰۰۹ انجام دادند، عنوان شده است که تغییرات تنفسی ورید اجوف تحتانی در بیماران با نارسایی احتقانی قلب ۶/۹٪ در مقایسه با بیماران بدون نارسایی احتقانی قلب ۴۶٪ بوده است. سطح زیر منحنی ROC در Cutoff کواوال ایندکس ≥ 1.5 ، برابر با ۹۶٪ بوده است.^{۱۷} در مطالعه ما نیز ارتباط قوی بین کواوال ایندکس ≥ 2.8 و $CVP > 12$ وجود داشت.

در یک مطالعه دیگر که توسط Minutiello در سال ۱۹۹۴ در افراد جوان سالم انجام شده بود، میانگین کواوال ایندکس را 3.36 ± 0.27 نشان داد.^{۱۸} در این مطالعه نیز میانگین کواوال ایندکس در افراد با فشار ورید مرکزی نرمال 1.4 ± 0.37 بود.

در مطالعه دیگری که در سال ۲۰۱۰، Arun D Nagdev و همکارانش انجام دادند، نتیجه گرفتند اندازه‌گیری سونوگرافیک کواوال ایندکس ≤ 0.5 قویاً با $CVP > 8$ ارتباط دارد.^{۱۳} مطالعه اخیر توسط

References

1. Strehlow Matthew C. Early identification of shock in critically ill patients. *Emergency medicine Clinics of North America* 2010;28:57-66.
2. Temporelli P L, Scapellato F, Giannuzzi P. Non-invasive evaluation of the hemodynamic profile in patients with heart failure: estimation of right atrial pressure. *Ital Heart J Suppl* 2000; 1(10):1317-20.
3. David J Wallace, Michael Allison, Michael B Stone. Inferior vena cava percentage collapse during respiration is affected by the sampling location: an ultrasound study in healthy volunteers. *Academic Emergency Medicine* 2010; 17(1):96-99
4. Wiesenack C, Fiegl C, Keyser A, Laule S, Prasser C, Keyl C. Continuously assessed right ventricular end-diastolic volume as a marker of cardiac preload and fluid responsiveness in mechanically ventilated cardiac surgical patients. *Critical Care* 2005;9:R226-R233.(London, England).
5. Glickman Seth W, Krubert Christopher. Increased rate of central venous catheterization procedures in community EDs. *American Journal of Emergency Medicine* 2010;(28): 208-212.
6. Carlbon D.J, Rubinfeld G.D. Barriers to implementing protocol-based sepsis resuscitation in the emergency department- results of a national survey. *Crit Care Med* 2007; (35): 2525-2532.
7. Dellinger R.P, Levy M.M, Cartet J.M, et al: Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med* 2008;(36): 296-327.
8. Jones A.E, Kline J.A. Use of goal-directed therapy for severe sepsis and septic shock in academic emergency departments. *Crit Care Med* 2005;(33): 1888-1889.
9. Kircher B.J, Himelman R.B, Schiller N.B. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. *Am J Cardio* 1990;(66): 493-496.
10. Brennan J.M, Stair J.E, Goonewardena S, et al. A comparison by medicine residents of physical examination versus hand-carried ultrasound for estimation of right atrial pressure. *Am J Cardio* 2007;(99): 1614-1616.
11. Brennan J.M, Ronan A, Goonewardena S, et al. Hand carried ultrasound measurement of the inferior vena cava for assessment of intravascular volume status in the outpatient hemodialysis clinic. *Clin J Am Sac Nephro* 2006;(1): 749-753.
12. Brennan J.M, Blair J.E, Goonewardena S, et al. Reappraisal of the use of inferior vena cava for estimating right atrial pressure. *J Am Soc Echocardi* 2007;(20): 857-861.
13. Arun D. Nagdev, Roland C Merchant, Alfredo Tirado-Gonzalez, Craig A Sisson and Michael C Murphy. Emergency department bedside ultrasonographic measurement of the caval index for noninvasive determination of low central venous pressure. *Annals of emergency medicine* 2010 Mar;55(3):290-5.
14. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest* 2008;(134):172-178.

15. Magder S, Bafaqeeh F. The clinical role of central venous pressure measurements. *Journal of Intensive Care Medicine* 2007;22:44-51.
16. Minutiello L. Non-invasive evaluation of central venous pressure derived from respiratory variations in the diameter of the inferior vena cava. *Minerva Cardioangiol* 1993;(41):433-7.
17. Minutiello L. Value of the vena cava index in healthy young subjects. Echocardiographic study. *Minerva Cardioangiol* 1994;(42):229-32.
18. Blehar David J, Ethan Dickman, Romolo Gaspari. Identification of congestive heart failure via respiratory variation of inferior vena cava diameter. *Am J Emerg Med* 2009;(27):71-75.