مقاله پژوهشی اصیل

بررسی مقایسه ای دو شاخص نوسانات فشار نبض و فشار ورید مرکزی در ارزیابی حجم مایعات بعد از جراحی قلب در بیماران تحت تهویه مکانیکی

مصطفی علوی[۱]، فلوشیپ بیهوشی قلب
تورج بابایی[۲]، فلوشیپ بیهوشی قلب
مهشید قدردوست[۳]، دکترای فیزیولوژی
***علیرضا آزاد[۴]، کارشناس ارشد پرستاری مراقبت های ویژه**

خلاصه

هدف. این مطالعه با هدف مقایسه شاخص نوسانات فشار نبض و فشار ورید مرکزی در بررسی وضعیت حجم مایعات و بهینه سازی مطلوب آن در بیماران تحت تهویه مکانیکی بعد از عمل جراحی قلب در بخش مراقبت های ویژه انجام شد.

زمینه. ارزیابی مایعات و تعیین حجم داخل عروقی به لحاظ بالینی در بیماران بدحال و تحت جراحی های بزرگ از قبیل جراحی قلب، یک چالش اساسی است. هدف از ارزیابی وضعیت حجم داخل عروقی در بیماران با ناپایداری همودینامیک، در درجه اول تعیین این نکته مهم است که آیا آنها از تجویز مایع سود می برند یا نه.

روش کار. تحقیق حاضر یک مطالعه توصیفی تحلیلی آینده نگر و از نوع بررسی روش های تشخیصی می باشد که در آن، تعداد ۳۰ بیمار پس از عمل جراحی قلب بر اساس معیارهای ورود به مطالعه به روش نمونه گیری آسان از بین بیماران بستری در بخش های مراقبت ویژه مرکز قلب و عروق شهید رجائی تهران در طول مدت مطالعه انتخاب شدند. ابزار جمع آوری داده ها شامل فرم مشخصات دموگرافیک بود که با استفاده از پرونده بیماران تکمیل شد. معیارهای همودینامیک شامل فشار ورید مرکزی، فشار خون سیستولی و دیاستولی نیز اندازه گیری شدند. برای محاسبه فشار نبض شریانی و نوسانات آن از دستگاه مانیتورینگ کنار تخت و اندازه گیری مداوم و غیرتهاجمی ایندکس قلبی و دیگر پارامترها استفاده شد. تحلیل داده ها در نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ با استفاده از آزمون های آماری و محاسبه حساسیت و ویژگی انجام شد.

یافته ها. میانگین تغییرات فشار ورید مرکزی، قبل و پنج دقیقه بعد از تجویز حجم مایع به ترتیب، ۱۰/۱۰ میلی متر جیوه با انحراف معیار ۶/۰۱ و ۱۲/۳۷میلی متر جیوه با انحراف معیار ۶/۳۴ بود که دارای اختلاف آماری معنی دار بودند (p=۰/۰۱۵). میانگین تغییرات فشار نبض شریانی، قبل و پنج دقیقه بعد از تجویز حجم مایع به ترتیب، ۱۶/۹۴ میلی متر جیوه با انحراف معیار ۸/۳۲ و ۱۲/۷۷ میلی متر جیوه با انحراف معیار ۴/۰۲ بود که دارای اختلاف آماری معنی دار بودند (p=۰/۰۰۵). در نقطه برش ۲/۸ لیتر/دقیقه/متر مربع برای ایندکس قلبی، مقادیر حساسیت و ویژگی برای نوسانات بیشتر از ۱۳ درصد در فشار نبض، به ترتیب، ۰/۷۱ و ۰/۶۱ بود. همچنین، در نقطه برش ۲/۸ لیتر/دقیقه/متر مربع برای ایندکس قلبی، مقادیر حساسیت و ویژگی برای فشار ورید مرکزی کمتر از ۵ میلی متر جیوه به ترتیب، ۰/۱۱ و ۰/۸۴ به دست آمد. این یافته ها نشان دهنده قدرت تشخیصی بالاتر فشار نبض در مقایسه با فشار ورید مرکزی در ارزیابی حجم مایعات می باشد.

نتیجه گیری. به نظر می رسد در بیماران تحت تهویه مکانیکی بعد از اعمال جراحی بزرگ، به ویژه جراحی قلب، ایندکس دینامیک فشار نبض در مقایسه با شاخص استاتیک فشار ورید مرکزی به منظور ارزیابی و حفظ مطلوب مایعات ارجح است.

کلیدواژه ها: فشار نبض شریانی، فشار ورید مرکزی، حجم داخل عروقی، تهویه مکانیکی، بخش مراقبت های ویژه، جراحی قلب

۱دانشیار، فلوشیپ بیهوشی قلب، مرکز آموزشی تحقیقاتی درمانی قلب و عروق شهید رجایی، تهران، ایران
۲ دانشیار، فلوشیپ بیهوشی قلب، مرکز آموزشی تحقیقاتی درمانی قلب و عروق شهید رجایی، تهران، ایران
۳ دکترای فیزیولوژی، مرکز آموزشی تحقیقاتی درمانی قلب و عروق شهید رجایی، تهران، ایران
۴ کارشناس ارشد پرستاری مراقبت های ویژه، مرکز آموزشی تحقیقاتی درمانی قلب و عروق شهید رجایی، تهران، ایران (*نویسنده مسئول) پست الکترونیک: Azad6588@gmail.com

[Downloaded from icns.org.ir on 2026-11-08]

مقدمه

یکی از موضوعات مهم در حفظ تعادل همودینامیک بیماران با وضعیت ناپایدار، پایش مطلوب حجم مایعات است و یکی از توجهات اصلی در آن بر روی زمان تجویز مایع متمرکز است (گارسیا و همکاران، ۲۰۱۳). اما قبل از این کار، ارزیابی پاسخ بیمار به افزایش حجم مایع در اولویت می باشد و بر مایع درمانی مقدم است، زیرا این کار نه تنها به تعیین بیماران نیازمند مایع کمک می کند، بلکه از افزایش غیر ضروری و مضر حجم جلوگیری می کند (پیرل و همکاران، ۲۰۱۳). به لحاظ فیزیولوژیکی، تجویز مایعات فقط زمانی انجام می شود که بتوان انتظار افزایش حجم ضربه ای بطن چپ را نیز داشت (گارسیا و همکاران، ۲۰۱۳).

در بیماران بدحال و تحت جراحی های بزرگ، تعیین میزان حجم داخل عروقی به لحاظ بالینی یک چالش اساسی است. مطالعات متعدد نشان داده اند که تنها ۵۰ درصد این بیماران به دریافت مایعات پاسخ مثبت می دهند و به عبارت دیگر، تنها نیمی از بیماران وابسته به حجم می باشند. هدف از ارزیابی وضعیت حجم داخل عروقی در بیماران با ناپایداری همودینامیک، در درجه اول تعیین این موضوع مهم است که آیا آنها از تجویز مایع سود می برند یا نه، زیرا از طرفی، استفاده زیاد از کاتکول آمین ها بدون تجویز مقادیر کافی حجم مایعات، منجر به ایسکمی بافتی می شود و از طرف دیگر، استفاده زیاد از مایعات بدون اثرات افزایش برون ده قلبی باعث ادم بافتی و اختلال عملکرد ارگانی می شود (ماریک و همکاران، ۲۰۱۰؛ کرامر و همکاران، ۲۰۰۹؛ محسنیان و همکاران، ۲۰۱۵).

بیماران تحت جراحی بای پس عروق کرونر اغلب در بخش های مراقبت ویژه به حمایت همودینامیک بعد از عمل جراحی نیاز دارند. در این بیماران، عملکرد بطن های راست و چپ برای چند ساعت اول پس از جراحی به دلیل اثرات کاردیوپلژی، ایسکمی میوکارد، صدمات پرفیوژن مجدد بافتی، انقباض عروقی ناشی از هایپوترمی، و مصرف بتا بلوکرها قبل از جراحی، سیر کاهنده دارد (کرامر و همکاران، ۲۰۰۹). علیرغم پیشرفت های اخیر در پایش مطلوب مایعات، در بسیاری از اوقات در بالین، بر اساس تجربه عمل می شود. در بیشتر این موارد، ناپایداری همودینامیک ناشی از عدم کفایت قلبی عروقی است و تجویز مایعات قدم اول در احیاء همودینامیک این بیماران می باشد، و چنانچه این کار انجام نشود اختلال در اکسیژن رسانی بافتی رخ می دهد و با ادامه این شرایط، نارسایی چندارگانی و مرگ اتفاق می افتد (گارسیا و همکاران، ۲۰۱۳). کاهش حجم مایعات، گشادی عروقی و اختلال عملکرد میوکارد بعد از جراحی قلب از مهمترین علل عدم تعادل همودینامیک به شمار می روند، بنابراین، در اولین ساعات بعد از جراحی قلب، به ویژه جراحی همراه با بای پس قلبی ریوی ارزیابی حجم مطلوب مایع (نه زیاد و نه کم) اهمیت زیادی دارد که دستیابی به آن واقعا مشکل است (فیشر و همکاران، ۲۰۱۳).

در افراد سالم، افزایش پیش بار با تجویز حجم، با افزایش قابل توجه حجم ضربه ای بطن ها همراه است (کومار و همکاران، ۲۰۰۴). در مقابل، تنها ۵۰ درصد بیماران با عدم ثبات همودینامیک این گونه هستند (ماریک و همکاران، ۲۰۰۸). مطالعات متعدد انجام شده در این زمینه نشان دهنده عدم کفایت شاخص های رایج (برون ده ادراری، تجربیات بالینی، فشار متوسط شریانی و فشار ورید مرکزی) برای کنترل و پایش میزان حجم داخل وریدی و پاسخ بیمار به مایع است. این پارامترها هر چند از ابزار مهم ارزیابی همودینامیک محسوب می شوند، اما هیچ کدام برای ارزیابی وضعیت حجم مایعات و پاسخ برون ده قلب بیمار به مایع درمانی مناسب نمی باشند. این موضوع حتی برای پارامترهای قابل اعتمادتر مثل حجم پایان دیاستولی بطن چپ نیز صادق است (ماریک و همکاران، ۲۰۱۰؛ پیرل و همکاران، ۲۰۱۳).

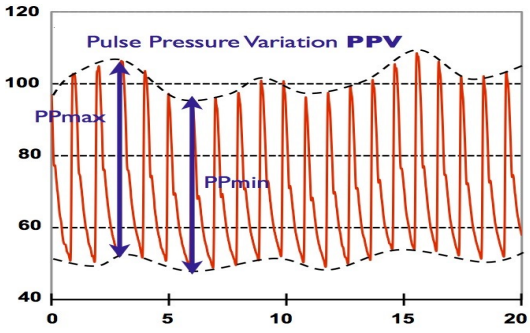
مطالعه در زمینه ارتباط بین فشار ورید مرکزی و حجم داخل عروقی و همچنین، ارتباط تغییرات فشار ورید مرکزی با حجم مایع و تغییرات حجم ضربه ای نشان دهنده ارتباط بسیار ضعیفی بین این متغیرها و به ویژه، عدم توانایی تغییرات فشار ورید مرکزی در پیش بینی پاسخ به مایع درمانی است. این مطالعات نشان دادند که در این بیماران، به خاطر تغییراتی که در تون وریدی، فشارهای داخل سینه ای و ظرفیت بطن چپ و راست اتفاق می افتد، این شاخص استاتیک در تعیین نیاز بیمار به حجم مایع دچار نقص است. از طرف دیگر، استفاده از دیورتیک ها بر اساس فشار ورید مرکزی منجر به جایگزینی نامناسب مایع، کاهش حجم داخل عروقی، پرفیوژن ناکافی ارگان ها و اختلال عملکرد آنها شده است. بنابراین، فشار ورید مرکزی تنها نماینده فشار دهلیز راست است و منعکس کننده حجم داخل عروقی یا پیش بار بطنی در طیف وسیعی از وضعیت های بالینی نمی باشد و استفاده معمول از آن برای طولانی مدت در بخش های مراقبت ویژه، اورژانس و اتاق عمل قابل اعتماد نیست، اما کاربرد آن در شرایط طبیعی و پایدار همودینامیک در بیماران پیوند قلب، نارسایی بطن راست یا آمبولی ریوی حاد می تواند سودمند باشد. البته در این بیماران، فشار ورید مرکزی به عنوان شاخص عملکرد بطن راست کمک کننده است، نه به عنوان شاخص وضعیت حجم داخل عروقی (ماریک و همکاران، ۲۰۱۰).

[Downloaded from icns.org.ir on 2026-11-08]

طی سال های اخیر، مطالعات متعددی درباره اثرات فیزیولوژیک تغییرات تنفسی ناشی از تهویه مکانیکی با فشار مثبت بر میزان حجم داخل عروقی (پیش بار بطن چپ و راست) و ارزیابی پاسخ بیمار به حجم مایع دریافتی انجام شده است (ماریک و همکاران، ۲۰۱۰). بعد از جراحی های بزرگ، به ویژه جراحی قلب، تغییرات وسیعی در میزان پیش بار بطنی در بیمار تحت تهویه مکانیکی اتفاق می افتد که از قوانین فیزیولوژیک تبعیت می کند و ارزیابی حجم داخل عروقی و پاسخ به مایع درمانی در این بیماران با پارامترهای دینامیک (نسبت به پارامترهای استاتیک) از دقت تشخیصی بیشتری برخوردار است. از مهمترین تغییرات همودینامیک در بیماران تحت تهویه مکانیکی، افزایش فشار داخل قفسه سینه است که منجر به کاهش گذرای بازگشت وریدی و متعاقب آن، کاهش حجم ضربه ای بطن راست، و بعد از چند ضربه قلبی، کاهش حجم ضربه ای بطن چپ می شود. بنابراین، یک تنفس مکانیکی، باعث تغییر دوره ای در تخلیه بطن چپ و به عبارتی، تغییر در برون ده قلب می شود. این تغییرات در منحنی های فشار شریانی منعکس می شود که توسط پارامترهای دینامیک قابل اندازه گیری است. در شرایط هایپوولمی که فشار پرشدگی آئورت به میزان زیادی کاهش می یابد، فشار نبض نسبت به حجم ضربه ای و فشار سیستولی تغییرات بیشتری پیدا می کند و به میزان قابل توجهی افزایش می یابد (پیرل و همکاران، ۲۰۱۳). نوسانات فشار نبض (pulse pressure variation) یا PPV از جمله پارامترهای دینامیک است که ممکن است بتواند به عنوان یک راهنمای قابل اعتماد در ارزیابی حجم مایع بعد از اعمال جراحی پرخطر و در بیماران با ظرفیت فیزیولوژیکی محدود به کار رود (هانگ و همکاران، ۲۰۱۴) (شکل شماره ۱). اندازه گیری این پارامتر نیازمند کاتتریزاسیون شریانی است و در بخش های بالینی از طریق پایش سیگنال های خط شریانی با فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$\frac{PPmax - PPmin}{(PPmax + PPmin)/2} \times 100$$

در صورت قابلیت دستگاههای مانیتورینگ، این پارامتر می تواند به صورت اتوماتیک اندازه گیری و به صورت درصد نشان داده شود (فیشر و همکاران، ۲۰۱۳). طبق این فرمول، تفاضل حداکثر فشار نبض و حداقل فشار نبض بر نصف مجموع حداکثر فشار نبض و حداقل فشار نبض تقسیم می شود و حاصل آن در عدد ۱۰۰ ضرب می گردد. مقادیر بیشتر از ۱۳ درصد، ارزیابی حجم مایعات و پاسخ بیمار به تجویز مایعات داخل وریدی را با حساسیت و ویژگی بالا پیش بینی می کند (گارسیا و همکاران، ۲۰۱۳).



شکل شماره یک: سیگنال های فشار شریانی (کانه سون و همکاران، ۲۰۱۱)

این مطالعه با هدف مقایسه دو شاخص نوسانات فشار نبض و فشار ورید مرکزی در ارزیابی حجم مایعات بعد از جراحی قلب در بیماران تحت تهویه مکانیکی بستری در بخش های مراقبت ویژه انجام شد.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر یک مطالعه توصیفی تحلیلی آینده نگر از نوع بررسی روش های تشخیصی است. این مطالعه در بخش های مراقبت ویژه جراحی قلب بیمارستان قلب شهید رجائی انجام شد. جامعه مورد مزالعه، بیماران بعد از جراحی قلب و تحت تهویه مکانیکی بودند.

[Downloaded from icns.org.ir on 2026-11-08]

نمونه گیری به روش در دسترس صورت گرفت. تعداد ۳۳ بیمار بر اساس معیارهای ورود وارد مطالعه شدند که از این تعداد، ۳ نفر در حین انجام مطالعه، از نمونه خارج شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل مواردز یر بودند: بیماران تحت بیهوشی و تنفس مکانیکی با تنظیمات ثابت و بدون تغییر در مد کنترله، حجم جاری بیشتر از ۸ سی سی به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن، ریتم قلبی سینوسی و فقدان دیس ریتمی در طول مطالعه، پوزیشن به پشت خوابیده و سر با زاویه ۳۰ درجه بالا، و دامنه سنی ۲۰ تا ۷۰ سال.

داده های دموگرافیک و بالینی (سن، جنس، قد، وزن، و کسر جهشی قلب) از طریق پرونده بستری، اطلاعات همودینامیک و تنفسی (فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی، نوسانات فشار نبض و فشار ورید مرکزی) از طریق دستگاه مانیتورینگ قلبی و ونتیلاتور، و شاخص های عملکردی قلب (حجم ضربه ای، ایندکس حجم ضربه ای، برون ده قلبی، شاخص قلبی و حجم مایع قفسه سینه ای) با دستگاه نیکومو به دست آمد. دستگاه نیکومو محصول کمپانی MEDIS کشور المان در سال ۲۰۱۴ می باشد که به روش کاردیوگرافی ایمپدانس با فناوری تعدیل ظرفیت پذیری شریانی (arterial compliance modulation) یا ACM به عنوان ششمین علامت حیاتی شناخته شده است.

بعد از کسب اجازه از مسئولین، نمونه گیری آغاز شد. پس از انتقال بیماران از اتاق عمل و پذیرش در بخش مراقبت ویژه جراحی قلب، بیمار در پوزیشن به پشت خوابیده و با سر تخت کمی بالا (۳۰ درجه) قرار گرفت. پایش قلبی ریوی برقرار شد. همه بیماران با یک کاتتر شریانی و کاتتر ورید مرکزی تحت پایش قرار گرفتند و ترانس دیوسرها در سطح چهارمین فضای بین دنده ای بیمار در خط زیر بغلی میانی قرار گرفت و با فشار اتمسفر صفر شدند (Zeroing). تهویه مکانیکی با مد کنترله با حجم جاری بیشتر از ۸ میلی لیتر به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن با فشار مثبت انتهای بازدم حداکثر ۵ سانتی متر آب و ۶۰ درصد اکسیژن دمی انجام شد. با توجه به اینکه هرگونه تنفس خودبخودی می توانست با کاهش فشار داخل قفسه صدری باعث نتایج کاذب در مقادیر پارامترهای دینامیک مورد اندازه گیری شود، برای اطمینان از عدم تلاش تنفسی خودبخودی، بیماران با پروپوفول و یک مخدر مثل مورفین تحت آرام بخشی عمیق قرار گرفتند.

پس از پایدار شدن شرایط بیمار، پارامترهای همودینامیک شامل نوسانات فشار نبض و فشار ورید مرکزی، ایندکس قلبی و دیگر پارامترهای همودینامیک قلبی شامل حجم ضربه ای، شاخص حجم ضربه ای، برون ده قلبی، ظرفیت مایع قفسه سینه، فشار خون سیستولی، فشار خون دیاستولی و ضربان قلب توسط پژوهشگر اندازه گیری شدند. فشار ورید مرکزی در انتهای بازدم از روی نمودار پایش به صورت خودکار ثبت گردید. فشار خون سیستول و دیاستول از یک ضربه قلبی به ضربه بعدی از روی نمودار پایش فشار شریانی ثبت شد. فشار نبض از اختلاف بین فشار خون سیستولی و دیاستولی به دست آمد، فشار نبض حداکثر در انتهای فاز دمی و فشار نبض حداقل در طی فاز بازدم چند ضربه بعدی به طور دقیق توسط پژوهشگر ثبت شد. این کار بر روی حداقل سه سیکل تنفسی متوالی تکرار شد و سپس طبق فرمول، محاسبه شد و میانگین آنها برای تحلیل آماری در نظر گرفته شد. پارامترهای قلبی با دستگاه نیکومو با فناوری ACM به روش کاملا غیرتهاجمی به طور مداوم و ضربه به ضربه قلبی با همکاری تکنسین شرکت اندازه گیری شد. در این روش، برای اندازه گیری پارامترهای همودینامیک از دو دسته الکترودهای وارد کننده (injecting electrodes) و الکترودهای حس گر (sensing electrodes) الکترودهای نوار قلب و گیره مخصوص رابط ACM استفاده می شود، به این صورت که پس از تمیز کردن و سمباده کامل پوست بیمار در نواحی مورد نیاز، الکترودهای حس گر در زاویه ۱۸۰ درجه دور از هم در قاعده گردن و الکترودهای وارد کننده در خط زیربغلی میانی در سطح زائده زایفوئید توسط پدهای مخصوص چسبانده می شود و رابط ACM با گیره مخصوص به نرمه گوش چپ وصل می گردد. پس از برقراری کامل اتصالات دستگاه به بیماران و روشن کردن آن، مشخصات کامل بیماران شامل نام و نام خانوادگی، سن، جنس، قد، وزن و فشار خون در برنامه ورودی آن ثبت می شود و سپس همه پارامترهای مذکور در صفحات مختلف مانیتورینگ دستگاه همراه با امواج، قابل نمایش و چاپ می گردند.

با کامل شدن ثبت این مقادیر همودینامیک پایه، طبق روش رایج در این بخش ها (در بیماران با فشار ورید مرکزی کمتر از ۵ میلی متر جیوه) و بدون مداخله پژوهشگر، افزایش حجم مایع به صورت انفوزیون یک لیتر از محلول کریستالوئید (سرم رینگر، سرم نمکی و والیوون) در طول ۲۰ دقیقه به صورت تیتره شده (چند مرحله ای) از طریق مسیر ورید مرکزی انجام شد. پنج دقیقه بعد از تجویز مایع، همه پارامترها با همان روش، اندازه گیری، ثبت و محاسبه گردید. در طول مطالعه سعی گردید شرایط زیر به صورت ثابت و بدون تغییر حفظ شود: ۱) پوزیشن خوابیده به پشت و سر تخت ۳۰ درجه بالا، ۲) سرعت انفوزیون داروهای آرام بخش و بیهوشی، ۳) تنظیمات پیس میکر و ونتیلاتور. در طول مطالعه، از ساکشن لوله تراشه، میلکینگ لوله قفسه سینه، تجویز مایعات (به جز مواردی که طبق دستورالعمل بالا مایع داده شد) و فراورده های خونی اجتناب شد.

[Downloaded from icns.org.ir on 2026-11-08]

با توجه به اینکه نوسانات فشار نبض به صورت یک متوسط داده در طی تقریبا یک دقیقه کامل و چندین سیکل تنفسی محاسبه شد، مقادیر آن با دقت بالائی ثبت گردید. مدت زمان ثبت داده ها در هر بیمار تقریبا ۴۰ دقیقه بود و مجموع داده ها در طی یک ماه جمع آوری شد. از محدودیت های این پژوهش اینکه سیستم های مانیتورینگ موجود، توانایی اندازه گیری خودکار نوسانات فشار نبض را نداشتند، به دلیل زمان محدود امکان استفاده از دستگاه نیکومو، امکان افزایش حجم نمونه ها وجود نداشت.

برای توصیف داده ها از میانگین و انحراف معیار برای متغیرهای کمی، و از تعداد (درصد) برای متغیرهای کیفی استفاده شد. برای بررسی توزیع داده های کمی از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. تحلیل آماری داده ها در نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ انجام شد.

یافته ها

جدول شماره ۱ ویژگی های دموگرافیک بیماران را توصیف می کند. بیشترین درصد نمونه ها مرد بودند (۶۶/۷ درصد). میانگین کسر تخلیه نمونه ها در محدوده طبیعی قرار داشت.

جدول شماره ۱: مشخصات جمعیت شناختی واحدهای مورد پژوهش

متغیر	
جنس/ تعداد (درصد)	
مرد	۲۰ (۶۶/۷)
زن	۱۰ (۳۳/۳)
سن (سال)/ میانگین (انحراف معیار)	۶۱/۴۰ (۶/۹۷)
قد (سانتی متر)/ میانگین (انحراف معیار)	۱۶۷/۳۳ (۶/۷۶)
وزن (کیلوگرم)/ میانگین (انحراف معیار)	۷۱/۳۰ (۱۰/۵۱)
کسر تخلیه ای (درصد)/ میانگین (انحراف معیار)	۴۴/۶۷ (۶/۸۱)

جدول شماره ۲ مقایسه میانگین تغییرات فشار ورید مرکزی، نوسانات فشار نبض، و ایندکس قلبی را قبل و بعد از تجویز حجم داخل وریدی نشان می دهد.

جدول شماره ۲: مقایسه میانگین تغییرات فشار ورید مرکزی، نوسانات فشار نبض، و ایندکس قلبی، قبل و بعد از تجویز حجم داخل وریدی

زمان اندازه گیری	قبل	بعد	
متغیر	**میانگین (انحراف معیار)**	**میانگین (انحراف معیار)**	**آزمون t**
فشار ورید مرکزی (میلی متر جیوه)	۱۰/۱۰ (۶/۰۱)	۱۲/۳۷ (۶/۳۴)	df=۲۹, t=-۲/۵۹, P=۰/۰۱۵
نوسانات فشار نبض (درصد)	۱۶/۹۴ (۸/۳۲)	۱۲/۷۷ (۴/۰۲)	df=۲۹, t=۳/۰۱۵, P=۰/۰۰۵
اندکس قلبی (لیتر/دقیقه/متر مربع)	۲/۹۰ (۰/۶۳)	۳/۰۹ (۰/۵۵)	df=۲۹, t=-۱/۷۶, P=۰/۰۹۰

در نقطه برش ۲/۸ لیتر/دقیقه/متر مربع برای ایندکس قلبی، مقادیر حساسیت و ویژگی برای نوسانات بیشتر از ۱۳ درصد در فشار نبض، به ترتیب، ۰/۷۱ و ۰/۶۱ بود. همچنین، در نقطه برش ۲/۸ لیتر/دقیقه/متر مربع برای ایندکس قلبی، مقادیر حساسیت و ویژگی برای فشار ورید مرکزی کمتر از ۵ میلی متر جیوه به ترتیب، ۰/۱۱ و ۰/۸۴ به دست آمد.

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که تغییرات ایجاد شده در فشارهای شریانی در طی تهویه مکانیکی می تواند به طور دقیق تری اثرات مایع درمانی را در بیماران تحت جراحی قلب ارزیابی کند و اینکه فشار ورید مرکزی برای این منظور شاخص ضعیفی می باشد. با

[Downloaded from icns.org.ir on 2026-11-08]

توجه به نتایج موجود، میزان تغییرات فشار ورید مرکزی بعد از دریافت حجم مایع به حد قابل ملاحظه ای رسیده است، اما این افزایش در راستای افزایش در ایندکس قلبی و دیگر شاخص های عملکردی قلب نبوده است. به عبارتی، انتظار می رود که این افزایش در فشار ورید مرکزی با افزایش این شاخص ها همراه باشد که این طور نبوده است و می توان نتیجه گرفت که هرگونه افزایش قابل توجه و معنی دار (به لحاظ آماری) در فشار ورید مرکزی به لحاظ بالینی نمی تواند در بهبود پیش آگهی بیماران موثر باشد. این نتایج با یافته های مطالعه بافاکچ و ماگدر (۲۰۰۷) و پائول و همکاران (۲۰۰۸) همسو است.

بر اساس یافته ها، میزان نوسانات فشار نبض در دو مرحله قبل و بعد از تجویز مایع دارای تفاوت معنی دار آماری بوده است. این میزان تغییر، در راستای تغییرات در ایندکس قلبی نبوده است، اما از نظر آماری اختلاف بارزتری در مقادیر آن دیده می شود. با توجه به اینکه این شاخص با میزان حجم ضربه ای ارتباط مستقیم دارد (بر خلاف نتیجه مطالعه حاضر) به نظر می رسد یکی از دلایل آن، کمبود حجم مایعات داده شده باشد که نتوانسته است با توجه تغییرات مثبتی که در نوسانات فشار نبض ایجاد کرده است، همان تغییرات را در این شاخص ها که پاسخ همودینامیکی قلب به تغییرات پیش بار می باشند ایجاد نماید. این نتایج با نتایج مطالعه یازیگی و همکاران (۲۰۱۲) ، فیشر و همکاران (۲۰۱۳) و مطالعه اولر و همکاران (۲۰۰۸) همسو می باشد.

یافته های مطالعه حاضر تایید کننده این موضوع است که ایندکس قلبی تغییرات واضحی در واکنش به افزایش پیش بار با تجویز حجم مایع نداشته است که به نظر می رسد مهمترین علت آن، دریافت ناکافی حجم در درجه اول و تعداد بیمارانی باشد که کمبود حجم مایع نداشته اند و به عبارتی، وابسته به حجم نبوده اند و بر این اساس، منجر به پاسخ همودینامیکی مثبت قابل توجهی به تغییرات افزایش حجم وریدی نشده است. در در مطالعه پائول و همکاران (۲۰۰۹) و اولر و همکاران (۲۰۰۸) تغییرات بارزی در این شاخص در مقایسه قبل و بعد از افزایش حجم در بیماران نیازمند به حجم مایع دیده شد که با نتایج مطالعه ما همخوانی نداشت.

نتایج مطالعه نشان داد نوسانات فشار نبض در مقادیر بیشتر از ۱۳ درصد، نسبت به تغییرات فشار ورید مرکزی در مقادیر کمتر از ۵ میلی متر جیوه حساسیت بیشتری در تعیین بیماران نیازمند به حجم دارد. از طرفی، ویژگی تغییرات فشار ورید مرکزی در مقایسه با نوسانات فشار نبض به منظور ارزیابی حجم مایعات بیشتر است. این یافته ها به نوعی در مطالعه عثمان و همکاران (۲۰۰۷) و ماریک و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شده است و میزان حساسیت، ویژگی و همگرائی با مقادیر ایندکس قلبی و ایندکس حجم ضربه ای، برای نوسانات فشار نبض بالاتر از تغییرات فشار ورید مرکزی به دست آمده است. در همین راستا مطالعه جلینک و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان داد در مواردی که فشار ورید مرکزی کمتر از ۸ میلی متر جیوه می باشد، کاهش برون ده قلبی قابل پیش بینی نیست، اما تغییرات دینامیکی در فشار نبض شریانی و حجم ضربه ای بطن چپ در طی تنفس با فشار مثبت با دقت بیشتری افزایش در برون ده قلبی و فشار متوسط شریانی را در پاسخ به حجم ارزیابی می کنند.

نتیجه گیری

تقریبا در تمامی شرایط بالینی که نارسایی گردش خون رخ می دهد افزایش حجم مایع حیاتی است، اما در مواقعی که دادن مایعات منجر به ادم محیطی ریوی می گردد اختلال در پرفیوژن عروقی و آزاد سازی اکسیژن به وجود می آید که در چنین شرایطی افزایش حجم نیاز به پایش دقیق تر و حساس تری دارد و از طریق پایش پارامترهای دینامیک حجم (مثلا نوسانات فشار نبض) عملی می شود. در این پژوهش با توجه به دقت بالاتر نوسانات فشار نبض در مقایسه با تغییرات فشار ورید مرکزی در ارزیابی حجم مایعات بیماران تحت تهویه مکانیکی و با توجه به نقش مدیریت مطلوب حجم مایعات بیمار در پیش آگهی بیماران، کاهش عوارض ناشی از افزایش یا کاهش حجم مایع، و کاهش مدت اقامت در بیمارستان و به تبع آن، کاهش هزینه های بیمارستانی، پیشنهاد می شود با انجام مطالعات بیشتر در این زمینه، با افزایش اعتبار و اعتماد روش های دینامیک کنترل حجم، استفاده از آنها در بالین عملی گردد.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل پایان نامه ی دوره کارشناسی ارشد است. از معاونت محترم آموزشی و پژوهشی مرکز آموزشی، تحقیقاتی و درمانی قلب و عروق شهید رجایی تهران، اساتید ارجمند، مسئولین و پرستاران بخش های مراقبت ویژه جراحی قلب و کلیه بیمارانی که در اجرای این مطالعه به محققین یاری رساندند قدردانی می شود.

[Downloaded from icns.org.ir on 2026-11-08]

References

Albert, N. M. 2006. Bioimpedance cardiography measurements of cardiac output and other cardiovascular parameters. Critical care nursing clinics of North America, 18, 195-202.

Auler JO Jr, Galas F, Hajjar L, et al: Online monitoring of pulse ressure variation to guide fluid therapy after cardiac surgery.Anesth Analg 2008; 106:1201–1206

Fischer MO, Pelissier A, Bohadana D, Gérard JL, Hanouz JL, Fellahi JL:Prediction of responsiveness to an intravenous fluid challenge in patients after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: a comparison between arterial pulse pressure variation and digital

plethysmographic variability index. J Cardiothorac Vasc Anesth 2013,27:1087–1093.

García X, Gruartmoner G, Mesquida J. Fluid optimization strategies in critical care patients. OA Critical Care 2013 Apr 01;1(1):4.

Hong JQ, He HF, Chen ZY, Du ZS, Liu WF, Weng PQ, Huang HB:Comparison of stroke volume variation with pulse pressure variation as a diagnostic indicator of fluid responsiveness in mechanically ventilated critically ill patients. Saudi Med J 2014, 35:261–268.

Jellinek H, Krafft P, Fitzgerald RD, et al. Right atrial pressure predicts hemodynamic

response to apneic positive airway pressure. Crit Care Med 2000;28:672–8.

Kramer A, Zygun D, Hawes H, Easton P, Ferland A. Pulse pressure

variation predicts fluid responsiveness following coronary artery bypass surgery. Chest 2004; 126: 1563–8

Kumar A, Anel R, Bunnell E, et al: Pulmonary artery occlusion pressure and central venous pressure fail to predict ventricular filling volume,cardiac performance, or the response to volume infusion in normal subjects. Crit CareMed 2004; 32:691–699

Magder S, Bafaqeeh F. The clinical role of central venous pressure measurements.

J Intensive Care Med 2007;22(1):44–51.

Marik PE, Baram M, Vahid B: Does the central venous pressure predict fluid responsiveness?A systematic review of the literature and the tale of seven mares. Chest 2008; 134:172–178

Marik PE, X Monnet, JL Teboul: Hemodynamic parameters to guide fluid therapy,Annals of intensive care, 2011 - biomedcentral.com

Matthieu Biais, M.D.,* Alexandre Ouattara, M.D., Ph.D.,† Ge´ rard Janvier, M.D., Ph.D.,‡Case Scenario: Respiratory Variations in Arterial Pressure for Guiding Fluid Management in Mechanically Ventilated Patients 2012, the American Society of Anesthesiologists, Inc. LippincottWilliams & Wilkins. Anesthesiology 2012; 116:1354–61

Michael R. Pinsky, MD, CM, Dr hc, MCCM: Functional Hemodynamic Monitoring,Crit Care Clin 31 (2015) 89–111

Osman D, Ridel C, Ray P, et al: Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge.Crit Care Med 2007; 35:64–68

Paul E. Marik, MD, FCCM; Rodrigo Cavallazzi, MD; Tajender Vasu, MD; Amyn Hirani, MD: Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: A systematic review of the literature.Crit Care Med 2009 Vol. 37, No. 9

Sageman WS, Riffenburugh RH, Spiess BD, et al :Equivalence of bioimpedance and thermodilution in measuring cardiac index after cardiac surgery. J Cardiothor Vasc Anesthesia 2002;16:8–14.

V. Mohsenin :Assessment of preload and fluid responsiveness in intensive care unit. How good are we? Journal of critical care, 2015 – Elsevier

Yazigi A, Khoury E, Hlais S, Madi-Jebara S, Haddad F, Hayek G, Jabbour K:Pulse pressure variation

predicts fluid responsiveness in elderly patients after coronary artery bypass graft surgery. J cardiothorac Vasc Anesth 2012, 26:387–390.

[Downloaded from icns.org.ir on 2026-11-08]

نشریه پرستاری قلب و عروق، دوره چهارم، شماره ٤، زمستان ١٣٩٤
Cardiovascular Nursing Journal, 4(4), Winter 2016

Original Article

Comparative study of pulse pressure variation and central venous pressure in evaluation of fluid status in mechanically ventilated patients after cardiac surgery

Mostafa Alavi[1], MD
Tooraj Babaee[2], MD
Mahshid Ghadrdoost[3], PhD
*** Alireza Azad[4], MSc**

Abstract

Aim. This study aimed to compare pulse pressure variation (PPV) with central venous pressure (CVP) in checking out and optimizing fluid volume in mechanically ventilated patients admitted to intensive care unit after cardiac surgery.

Background. In clinical area, assessment of body fluid and determination of the intravascular volume after major surgeries such as heart surgery is a significant challenge. The initial purpose of intravascular volume assessment in patients with hemodynamic instability is to determine whether they would benefit from fluid administration or not.

Method. In the present study a prospective descriptive-analytic design was used. Thirty mechanically ventilated patients admitted to intensive care units of Rajaee Heart Center, Tehran, Iran, were recruited in the study after cardiac surgery based on inclusion criteria. Data collection tools included demographic and clinical data sheets. Hemodynamic parameters such as CVP, systolic and diastolic pressures (for calculating pulse pressure and its variation) were recorded by bedside monitoring. Cardiac Index (CI) was measured by non invasive continuous cardiac output monitoring (NICCOMO) system. Data were analyzed in SPSS version 20, using statistical tests.

Findings. The mean changes of CVP, before and five minutes after fluid administration, were significantly different (10.10±6.01 mmHg and 12.37±6.34 mmHg, respectively, p=0.015). The mean changes in arterial pulse pressure, before and five minutes after fluid administration, were significantly different (16.94±8.32 mmHg and 12.77±4.02 mmHg, respectively, P=0.005). At the cut point 2.8 lit/min/m2 for CI, the sensitivity and specificity values for PPV>13%, were 0.71 and 0.61, respectively. Also, at the same cut point, the sensitivity and specificity values for CVP<5mmHg, were 0.11 and 0.84, respectively. These findings suggest a higher diagnostic power of PPV compared to CVP to assess fluid volume.

Conclusion. It seems that in the mechanically ventilated patients after heart surgery, PPV dynamic index is preferred to CVP static index to evaluate and maintain fluid volume.

Keywords: Arterial pulse pressure, Central venous pressure, Intravascular volume, Mechanical ventilation, Intensive care unit, Cardiac surgery

1 Associate Professor of Cardiac Anesthesia, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2 Associate Professor of Cardiac Anesthesia, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3 PhD, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4 Master of Science in Critical Care Nursing, Rajaie Cardiovascular Medical and Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran (*Corresponding Author) email: Azad6588@gmail.com

[Downloaded from icns.org.ir on 2026-11-08]