

Original Paper

Comparison of central venous and peripheral venous pressures in the antecubital region in coronary arterial bypass graft surgery

Hosseinnejad H (MD)*¹, Razzaghi M (MD)²

¹Assistant Professor, Department of Anesthesiology, Islamic Azad University, Shahrood Branch, Shahrood, Iran.

²Assistant Professor, Department of Anesthesiology, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran.

Abstract

Background and Objective: Previous studies suggest a correlation of central venous pressure (CVP) and peripheral venous pressure (PVP) in different surgeries. CVP is one of essential monitoring during coronary arterial bypass graft (CABG). Canulation of peripheral venous catheter and PVP measurement is easier, with less complication. This study was done to compare the central venous and peripheral venous pressures in the antecubital region in coronary arterial bypass graft surgery.

Materials and Methods: This descriptive analytical study was done on 84 patients with American society of anesthesiology III with CABG surgery in Shafa hospital, Kerman, Iran during 2007. The technique of anesthesia was the same in all patients. CVP and PVP were measured every 20 minutes intervals before, on and after cardio-pulmonary pump. Data were analyzed using STAT-10, ANOVA and linear regression tests.

Results: A total of 750 simultaneous measurements of CVP and PVP were recorded in all patients. The mean of CVP before of pump was 6.8 ± 0.9 and the mean of PVP was 8.8 ± 1 . The mean difference between CVP and PVP was ± 2 mmHg and this difference was significant ($P < 0.05$). The mean of CVP on pump was 3.9 ± 1 and the mean on PVP was 7.6 ± 1 . The mean difference of these two changeable was ± 3.7 mmHg. This difference was significant ($P < 0.05$). The mean of CVP after of pump was 6.5 ± 1 and the mean of PVP was 8.5 ± 1 . The mean difference this two changeable was ± 2 mmHg and this difference was significant ($P < 0.05$).

Conclusion: PVP and CVP are related with each other on cardio-pulmonary pump even in severe hemodynamic condition. PVP and CVP changes are synchronized and PVP is a helpful clinical alternative for estimation of CVP.

Keywords: Central venous catheter, Peripheral venous pressure, Coronary arterial bypass graft, Cardio-pulmonary pump

* **Corresponding Author:** Hosseinnejad H (MD), E-mail: hosseinnejad@iau-shahrood.ac.ir

Received 7 January 2012

Revised 21 April 2012

Accepted 23 April 2012

مقایسه فشار ورید مرکزی با فشار ورید محیطی جلوی آرنج

در جراحی پیوند عروق کروتر قلب

دکتر حیدر حسین نژاد^{۱*}، دکتر مسعود رزاقی^۲

۱- استادیار گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود. ۲- استادیار گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان.

چکیده

زمینه و هدف: فشار ورید مرکزی (central venous pressure: CVP) یکی از پایش‌های ضروری طی عمل جراحی پیوند عروق کروتر است. گذاشتن کاتتر ورید محیطی و اندازه‌گیری فشار آن (peripheral venous pressure: PVP) به نسبت کاتتر ورید مرکزی راحت‌تر، کم‌عارضه‌تر و کم‌هزینه‌تر است. این مطالعه به منظور مقایسه فشار ورید مرکزی با فشار ورید محیطی جلوی آرنج در جراحی پیوند عروق کروتر قلب در سه مرحله زمانی قبل از پمپ، روی پمپ و بعد از پمپ انجام شد.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۸۴ بیمار (۵۸ مرد و ۲۶ زن) با کلاس فیزیکی ASA III داوطلب پیوند عروق کروتر قلب مراجعه کننده به بیمارستان شفا کرمان طی دی ماه ۱۳۸۶ تا مرداد ماه ۱۳۸۷ انجام شد. پس از برقراری بیهوشی با فتانیل با دوز ۱۰ میکروگرم در کیلوگرم، دیازپام با دوز ۰/۲ میلی گرم در کیلوگرم، اتومیدیت با دوز ۰/۴ میلی گرم در کیلوگرم، آتراکوریم با دوز ۰/۵ میلی گرم در کیلوگرم و یا پاولن با دوز ۰/۱ میلی گرم در کیلوگرم برای تمام بیماران تنفس کنترل برقرار شد. نگهداری بیهوشی با سافتانیل (یک سی سی) و میدازولام (یک میلی گرم در ۱۰ کیلوگرم) صورت گرفت. سپس کاتتر ورید مرکزی برای تمام بیماران گذاشته شد. وریدهای ناحیه جلوی آرنج ورید بازلیک با کاتتر کانوله گردید. هر دو کاتتر به یک سیستم اندازه‌گیری متصل شدند. سپس برای هر بیمار CVP و PVP هم زمان و به فواصل هر ۲۰ دقیقه در سه مرحله زمانی قبل از پمپ، روی پمپ و بعد از پمپ اندازه‌گیری شد. میانگین مقادیر و سپس هماهنگی یا ناهماهنگی بودن تغییرات ثبت شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری STATA-10 و آزمون آماری ANOVA و رگرسیون خطی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: میانگین CVP قبل از پمپ $6/8 \pm 0/9$ میلی مترجیوه و میانگین PVP $8/8 \pm 1$ میلی مترجیوه و ضریب همبستگی این دو متغیر $0/67$ بود و اختلاف میانگین CVP و PVP $2 \pm$ میلی مترجیوه تعیین شد ($P < 0/05$). میانگین CVP روی پمپ $3/9 \pm 1$ میلی مترجیوه و میانگین PVP $7/6 \pm 1$ میلی مترجیوه و ضریب همبستگی آنها $0/46$ بود. اختلاف میانگین این دو متغیر $3/7 \pm$ میلی مترجیوه بود ($P < 0/05$). میانگین CVP بعد از پمپ $6/5 \pm 1$ میلی مترجیوه و میانگین PVP $8/5 \pm 1$ میلی مترجیوه و ضریب همبستگی آنها $0/72$ بود. اختلاف میانگین این دو متغیر $2 \pm$ میلی مترجیوه بود ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه نشان داد که CVP و PVP در جراحی پیوند عروق کروتر قلب حتی در شرایط روی پمپ که تغییرات همودینامیک شدیدتر است؛ با یکدیگر رابطه دارند و جهت تغییرات آنها با یکدیگر هماهنگ است. لذا PVP می‌تواند به عنوان یک جایگزین مفید بالینی برای تخمین CVP به کار رود.

کلیدواژه‌ها: کاتتر ورید مرکزی، فشار ورید محیطی، پیوند عروق کروتر، پمپ قلبی ریوی

* نویسنده مسؤول: دکتر حیدر حسین نژاد، پست الکترونیکی hosseinnejad@iauh-shahrood.ac.ir و hosseinnejadh@yahoo.com

نشانی: شاهرود، بلوار دانشگاه، بیمارستان خاتم الانبیاء، اتاق عمل، تلفن ۳۳۹۲۶۶۲-۰۲۷۳، نامبر ۳۳۹۱۸۷۶

وصول مقاله: ۹۰/۱۰/۱۷، اصلاح نهایی: ۹۱/۲/۲، پذیرش مقاله: ۹۱/۲/۴

مقدمه

برقراری یک مسیر ورید محیطی، کانوله کردن ورید مرکزی بسیار مفید است (۱). در مواردی که بیمار حجم بسیار زیاد داخل عروقی خود را از دست داده و در وضعیت شوک است؛ گذاشتن کاتتر ورید مرکزی وقت گیر بوده و ممکن است زمان حیاتی برای احیای بیمار از دست برود. از طرفی کانوله کردن ورید مرکزی با خطراتی

پایش فشار ورید مرکزی (central venous pressure: CVP) برای مشخص کردن حجم داخل عروقی و عملکرد قلب به کار می‌رود. انواع داروها و تغذیه وریدی از کاتتر ورید مرکزی تزریق می‌گردد. برای بیماران با وریدهای محیطی نامشخص و یا عدم

روش بررسی

این مطالعه توصیفی تحلیلی روی ۸۴ بیمار (۵۸ مرد و ۲۶ زن) با کلاس فیزیکی III ASA (American Society of Anesthesiologists) داوطلب پیوند عروق کرونر قلب مراجعه کننده به بیمارستان شفا کرمان طی دی ماه ۱۳۸۶ تا مرداد ماه ۱۳۸۷ انجام شد.

بیماران به صورت تصادفی وارد مطالعه شدند. از بیماران رضایت نامه آگاهانه شرکت در مطالعه اخذ شد. این مطالعه مورد تایید کمیته اخلاق پژوهش دانشگاه علوم پزشکی کرمان قرار گرفت.

معیار خروج از مطالعه شامل بیماران با ASA IV به بالا، تومورهای مدیاستن، سندرم ورید اجوف فوقانی (superior vena cava syndrome) نیاز به قرارگیری در پهلو و فلبیت دوطرفه ناحیه جلوی آرنج بود.

اطلاعات در پرسشنامه‌ای حاوی نام و نام خانوادگی بیمار، سن، جنس، شماره پرونده، تاریخ و نوع مونیتورینگ (CVP/PVP) ثبت شد.

پس از برقراری بیهوشی با فنتانیل با دوز ۱۰ میکروگرم در کیلوگرم، دیازپام با دوز ۰/۲ میلی گرم در کیلوگرم، اتومیدیت با دوز ۰/۴ میلی گرم در کیلوگرم، آتراکوریم با دوز ۰/۵ میلی گرم در کیلوگرم و یا پاولن با دوز ۰/۱ میلی گرم در کیلوگرم برای تمام بیماران تنفس کنترل برقرار شد. نگهداری بیهوشی با سوپتانیل (یک سی سی) و میدازولام (یک میلی گرم در ۱۰ کیلوگرم) صورت گرفت. سپس کاتتر ورید مرکزی (مارک cave fix B/Braun) ساخت آلمان شماره ۱۶ با وجود یک سوراخ در انتهای دیستال برای تمام بیماران گذاشته شد. وریدهای ناحیه جلوی آرنج ورید بازلیک با کاتتر cave fix B/Braun (ساخت آلمان، شماره ۱۶، به طول ۵ سانتی متر و وجود یک سوراخ در انتهای دیستال) کانوله گردید. هر دو کاتتر به یک سیستم اندازه گیری (ترنسدیوسر) متصل شدند. به منظور از بین بردن هر گونه خطا در تنظیم صفر این سیستم، ورید ناحیه جلوی آرنج از محلی که کانوله شده بود با محل صفر سیستم اندازه گیری در سطح دهلیز راست (در حالت خوابیده به پشت) تطابق داده شد. سپس برای هر بیمار CVP و PVP هم زمان و به فواصل هر ۲۰ دقیقه در سه مرحله زمانی قبل از پمپ، روی پمپ و بعد از پمپ اندازه گیری شد. میانگین مقادیر و سپس نوع تغییرات (هماهنگ یا ناهماهنگ بودن) آنها ثبت شد.

داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری STATA-10 و آزمون ANOVA با اندازه‌های تکراری به ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

همراه نظیر هموتوراکس، پنوموتوراکس، شیلوتوراکس، سوراخ شدن عروق به خصوص کاروتید، تامپوناد قلبی و سوراخ کردن تراشه همراه است (۲). در اکثر موارد ورید ساب کلاوین یا ژوگولر داخلی برای گذاشتن کاتتر ورید مرکزی لحاظ می گردند (۳). در برخی شرایط امکان جایگذاری کاتتر ورید مرکزی مانند وجود شکستگی ناحیه گردن و کلاویکل و تغییرات آناتومیکی محل کانوله کردن ورید مرکزی ناشی از جراحی قلبی یا رادیوتراپی‌ها فراهم نیست (۴).

پایش فشار ورید محیطی (peripheral venous pressure: PVP) می تواند از طریق یک کاتتر ورید محیطی (سفالیک، بازلیک، ژوگولر خارجی و حتی ورید محیطی اندام تحتانی) انجام شود. کانوله کردن ورید محیطی به نسبت ورید مرکزی بسیار سریع تر و بی عارضه تر است (۵). اولین بار Holt در سال ۱۹۴۳ نشان داد که فشار ورید ناحیه جلوی آرنج با فشار داخل قفسه سینه همبستگی دارد (۶). همچنین در مطالعه Pedersen تلاش گردید تا ارتباط فشار ورید محیطی (PVP) با فشار ورید مرکزی (CVP) نشان داده شود (۷)؛ اما تا چندین سال بعد به دلایل نامشخص مطالعات بسیار کمی در این خصوص انجام شد. مطالعاتی این ارتباط فراموش شده را یادآوری کردند تا محلهایی پیدا گردد که بتواند به صورت ساده تر، با تهاجم کمتر و با هزینه مقرون به صرفه تر برای اندازه گیری CVP در مقایسه با یک کاتتر ورید مرکزی عمل کند (۸). مطالعات مختلف نتایج متفاوتی از نحوه ارتباط CVP و PVP در طی ۶۰ سال اخیر بیان کرده اند و این مسأله باعث شده که PVP همچنان نتواند به عنوان یک وسیله کلینیکی جایگزین CVP گردد و مطالعات فراوان دیگری در جراحی های مختلف نیاز است تا نحوه ارتباط اثبات شود (۹). در مطالعه آموزگار و همکاران روی بیماری های مادرزادی قلب، اختلاف میانگین CVP و PVP $1/48 \pm 0/98$ میلی متر جیوه گزارش شد (۱۰). این اختلاف میانگین در جراحی با پیوند کبد ۱/۵ میلی متر جیوه و جراحی با پیوند کلیه ۰/۷۲ میلی متر جیوه گزارش شده است (۱۱ و ۱۲). در مطالعات دیگر اختلاف میانگین های متفاوت از جمله ۱/۹۲ میلی متر جیوه (۱۳)، ۶/۹ میلی متر جیوه (۱۴)، ۲ میلی متر جیوه (۱۵) و ۴/۳ میلی متر جیوه (۱۶) به دست آمده است.

پس از جستجو در مقالات فراوان معتبر جهانی مطالعه ای که ارتباط CVP و PVP و جهت تغییرات آنها را با یکدیگر در عمل جراحی پیوند عروق کرونر در سه مرحله زمانی قبل از پمپ، روی پمپ و بعد از پمپ نشان دهد؛ یافت نشد. لذا این مطالعه به منظور مقایسه فشار ورید مرکزی با فشار ورید محیطی جلوی آرنج در جراحی پیوند عروق کرونر قلب در سه مرحله زمانی قبل از پمپ، روی پمپ و بعد از پمپ انجام شد.

یافته‌ها

بیماران مورد مطالعه شامل ۶۹/۱ درصد مرد و ۳۰/۹ درصد زن بودند. میانگین و انحراف معیار سنی بیماران $56/3 \pm 10/8$ سال بود. محدوده سنی ۳۲-۷۹ سال بود.

۷۵۰ اندازه‌گیری همزمان CVP و PVP ثبت شد.

میانگین و انحراف معیار CVP قبل از پمپ $6/8 \pm 0/9$ میلی‌متر جیوه و PVP $8/8 \pm 1/1$ میلی‌متر جیوه و ضریب همبستگی این دو متغیر $0/67$ تعیین شد. اختلاف میانگین مقادیر CVP و PVP در زمان قبل از پمپ $2 \pm$ میلی‌متر جیوه و ضریب همبستگی این دو $0/67$ به‌دست آمد. بین CVP و PVP یک رابطه خطی حاصل شد ($CVP=0/67$, $PVP=+1/1$, $r=0/67$, $P<0/001$). جهت تغییرات CVP و PVP در زمان قبل از پمپ هماهنگ بود.

میانگین و انحراف معیار CVP روی پمپ $3/9 \pm 1/1$ میلی‌متر جیوه و PVP $7/6 \pm 1/1$ میلی‌متر جیوه تعیین شد. اختلاف میانگین مقادیر CVP و PVP در زمان روی پمپ $3/7 \pm$ میلی‌متر جیوه و ضریب همبستگی این دو $0/46$ حاصل شد. بین CVP و PVP یک رابطه خطی وجود داشت ($CVP=0/46$, $PVP=+0/2$, $r=0/46$, $P<0/001$). جهت تغییرات CVP و PVP در زمان روی پمپ هماهنگ بود.

میانگین و انحراف معیار CVP بعد از پمپ $6/5 \pm 1/1$ میلی‌متر جیوه و PVP $8/5 \pm 1/1$ میلی‌متر جیوه با ضریب همبستگی $0/72$ تعیین شد و اختلاف میانگین $2 \pm$ میلی‌متر جیوه تعیین شد. بین CVP و PVP یک رابطه خطی به دست آمد ($CVP=0/72$, $PVP=+1/2$, $r=0/72$, $P<0/001$). جهت تغییرات CVP و PVP در زمان بعد از پمپ هماهنگ بود.

بحث

مقایسه فشار ورید مرکزی با فشار ورید محیطی جلوی آرنج در جراحی پیوند عروق کرونر قلب نشان داد که CVP با PVP در هر سه مرحله زمانی قبل از پمپ، روی پمپ و بعد از پمپ با یکدیگر ارتباط داشته و همبستگی قابل قبول از نظر آماری دارند. همچنین جهت تغییرات آنها حتی در زمان روی پمپ که بی‌ثباتی همودینامیک رخ می‌دهد؛ با هم هماهنگ است. نتایج مطالعه ما با مطالعات sheldon و همکاران (۱۷)، Synder و همکاران (۱۸) و Wolf و همکاران (۱۹) که تغییرات CVP حتی در شرایط شوک هموراژیک و احیای قلبی ریوی با PVP هماهنگ بود؛ مطابقت دارد.

در مطالعه حاضر اختلاف میانگین CVP و PVP در زمان قبل و بعد از پمپ $2 \pm$ میلی‌متر جیوه به دست آمد که قابل چشم‌پوشی است و با یافته Choi و همکاران (۱۵) در بیماران هپاتکتومی مطابقت دارد. به طوری که CVP و PVP در هر سه مرحله زمانی عمل جراحی هپاتکتومی با هم ارتباط داشت و ضریب همبستگی ۸۹

درصد تعیین شد. در مطالعه Choi و همکاران (۱۵) PVP به عنوان یک آلترناتیو مناسب برای CVP در نظر گرفته شد.

در مطالعه Eustace (۲۰) در سال ۱۹۷۰ ارتباطی بین CVP و PVP در بیماران تحت عمل جراحی عمومی پیدا نشد که می‌تواند به دلیل استفاده از مانومترهای مایع برای سنجش فشار و عدم توانایی جدا کردن میزان‌های فشار متوسط از حداکثر و حداقل و نیز استفاده از اندام‌های مختلف بدن در اندازه‌گیری باشد. همچنین در مطالعه Chow و همکاران (۱۴) که روی سگ و گربه انجام شد؛ اختلاف میانگین $6/9$ میلی‌متر جیوه به دست آمد. این میزان اختلاف میانگین نسبتاً زیاد بود و نتیجه‌گیری شد که PVP نمی‌تواند به عنوان جایگزین CVP به کار رود. البته این اختلاف زیاد میانگین می‌تواند ناشی از سه دلیل اندازه متفاوت کاترها، محل متفاوت کاترها و پوزیشن متفاوت حیوانات باشد.

در مطالعه Cox و همکاران (۲۱) ضریب همبستگی $0/819$ درصد بین CVP و PVP در شرایطی که کاتر ورید محیطی در اندام تحتانی وجود داشت و پوزیشن بیماران متفاوت بود؛ به‌دست آمد و نتیجه‌گیری شد که PVP جایگزین بالینی مفیدی برای CVP است که با نتایج مطالعه ما مطابقت داشت.

در مطالعه حاضر ضریب همبستگی CVP و PVP در زمان قبل از پمپ $0/67$ به دست آمد. یعنی با داشتن مقدار PVP در ۶۷ درصد موارد می‌توان مقدار CVP را با تقریب خوبی پیش‌بینی کرد که این مقدار از نظر آماری قابل قبول است. ضریب همبستگی CVP و PVP در زمان بعد از پمپ $0/72$ حاصل شد. یعنی با داشتن مقدار PVP در ۷۲ درصد موارد می‌توان مقدار CVP را با تقریب خوبی تخمین زد. ضریب همبستگی CVP و PVP در زمان روی پمپ $0/46$ به‌دست آمد. یعنی با داشتن مقدار PVP در ۴۶ درصد موارد می‌توان مقدار CVP را با تقریب نسبتاً خوبی تخمین زد و این مقدار از نظر آماری قابل قبول است. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که در PVP های بالای ۶ میلی‌متر جیوه حتی CVP را می‌توان بهتر تخمین زد.

اندازه‌گیری PVP با استفاده از کاتر ورید محیطی می‌تواند برای ثبت سریع CVP به‌خصوص در مواردی که به هر دلیلی امکان جایگذاری کاتر ورید مرکزی فراهم نیست؛ یا در موارد اورژانس و کمبود وقت به کار رود. با وجود مطالعات فراوان معتبر و نیز این مطالعه همچنان تحقیقات فراوان دیگری در اعمال جراحی گوناگون در راستای اثبات قطعی به کارگیری PVP به جای CVP ضروری است.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که CVP و PVP حتی در شرایط روی پمپ در جراحی پیوند عروق کرونر قلب که تغییرات همودینامیک

کرمان بود. بدین وسیله از مرکز تحقیقات دانشگاه علوم پزشکی کرمان به خاطر حمایت مالی و رهنمودهای استادان بزرگوار گروه بیهوشی آن دانشگاه و نیز همکاری کارکنان اتاق عمل جراحی قلب بیمارستان شفا کرمان سپاسگزاری می گردد.

References

1. Bigatello LM. Critical care hand book of Massachusetts General Hospital. 3rd. Boston: Harvard University Publication. 2000; pp:17-24.
2. Zahed H. [A comparative study of central and peripheral venous pressure at the ante cubital veins in Neurosurgical patients]. Hakim Res J. 2001; 3(1): 87-99. [Article in Persian]
3. Mark JB, Slaughter TF. Cardiovascular monitoring. In: Miller RD, editor. Miller's Anesthesia. 6th. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone. 2005; pp:1268-370.
4. Sznajder JJ, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztin S. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. Arch Intern Med. 1986 Feb; 146(2):259-61.
5. Tobias JD, Johnson JO. Measurement of central venous pressure from a peripheral vein in infants and children. Pediatr Emerg Care. 2003 Dec;19(6):428-30.
6. Holt JP. The effect of positive and negative intrathoracic pressure on peripheral venous pressure in man. Am J physiol. 1944; 139: 208-11.
7. Pedersen A. The pressure in the central veins and its bearing on peripheral venous pressure measurement. Acta Med Scand Suppl. 1952;266:829-37.
8. Landis EM, Hortenstine JC. Functional significance of venous blood pressure. Physiol Rev. 1950 Jan;30(1):1-32.
9. Munis JR, Bhatia S, Lozada LJ. Peripheral venous pressure as a hemodynamic variable in neurosurgical patients. Esth Analg. 2001 Jan; 92(1):172-9.
10. Amoozagar H, Ajami GH, Borzuoee M, Amirhohfran A, Ebrahimi P. Peripheral venous pressure as predictor of central venous pressure in continuous Monitoring in children. Iran Red Crescent Med J. 2011 May; 13(5): 342-5.
11. Hoftman N, Braunfeld M, Hoftman G, Mahajan A. Peripheral venous pressure as a predictor of central venous pressure during orthotopic liver transplantation. J Clin Anesth. 2006 Jun; 18(4):251-5.
12. Hadimioglu N, Ertug Z, Yegin A, Sanli S, Gurkan A, Demirbas A. Correlation of peripheral venous pressure and central venous

شدیدتر است؛ با یکدیگر رابطه دارند و جهت تغییرات آنها با یکدیگر هماهنگ است. لذا PVP می تواند به عنوان یک جایگزین مفید بالینی برای تخمین CVP به کار رود.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان نامه آقای حیدر حسین نژاد برای اخذ درجه دکتری تخصصی در رشته بیهوشی از دانشگاه علوم پزشکی

- pressure in kidney recipients. Transplant Proc. 2006 Mar; 38(2):440-2.
13. Anter AM, Bondok RS. Peripheral venous pressure is an alternative to central venous pressure in paediatric surgery patients. Acta Anaesthesiol Scand. 2004 Oct;48(9):1101-4.
 14. Chow RS, Kass PH, Haskins SC. Evaluation of peripheral and central venous pressure in awake dogs and cats. Am J Vet Res. 2006 Dec;67(12):1987-91.
 15. Choi SJ, Gwak MS, Ko JS, Kim GS, Kim TH, Ahn H, et al. Can peripheral venous pressure be an alternative to central venous pressure during right hepatectomy in living donors? Liver Transpl. 2007 Oct;13(10):1414-21.
 16. Winsor T, Burch GE. Use of the Phlebomanometer: Normal venous pressure values and a study of certain clinical aspects of venous hypertension in man. Am Heart J. 1946 Apr; 31(4): 387-406.
 17. Sheldon CA, Cerra FB, Bohnhoff N, Belani K, Frieswyk D, Dhanalal K, Leonard AS. Peripheral postcapillary venous pressure: a new, more sensitive monitor of effective blood volume during hemorrhagic shock and resuscitation. Surgery. 1983 Aug; 94(2):399-406.
 18. Snyder CL, Saltzman D, Happe J, Eggen MA, Ferrell KL, Leonard AS. Peripheral venous monitoring with acute blood volume alteration: cuff-occluded rate of rise of peripheral venous pressure. Crit Care Med. 1990 Oct;18(10):1142-5.
 19. Wolf WM, Snyder CL, Porter J, Saltzman DA, Chen S, Leonard AS. Cuff-occluded rate of rise of peripheral venous pressure: a new, highly sensitive technique for monitoring blood volume status during hemorrhage and resuscitation. Surgery. 1987 Mar;101(3):304-9.
 20. Eustace BR. A comparison between peripheral and ventral venous pressure measurement under clinical circumstances. Injury 1970; 2: 14-80.
 21. Cox P, Johnson JO, Tobias JD. Measurement of central venous pressure from a peripheral intravenous catheter in the lower extremity. South Med J. 2005 Jul;98(7):698-702.