

بررسی مقایسه‌ای میانگین برون‌ده قلبی اندازه‌گیری شده با دو روش فونوکاردیوموگرافی و اکوکاردیوگرافی ترانس‌توراسیک در بیماری‌های دریچه‌ای و مادرزادی قلب

مجتبی منصوری^۱، مهدی خیراللهی^۲، منیره مختاری^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: هدف این مطالعه، مقایسه‌ی برون‌ده قلبی حاصل از روش ترانس‌توراسیک اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی در بیماران مبتلا به بیماری‌های دریچه‌ای و ناهنجاری‌های مادرزادی قلبی بود.

روش‌ها: تعداد ۷۱ نفر بیمار (۳۹ پسر و ۳۲ دختر) با محدوده‌ی سنی ۵ روز تا ۱۳ سال (با میانگین سنی ۲۲/۵ ماه) تحت بررسی قرار گرفتند و برون‌ده قلبی در این افراد به روش ترانس‌توراسیک اکوکاردیوگرافی اندازه‌گیری شد. سپس صداهای قلبی توسط استتوسکوپ الکترونیک ضبط شد و تحت آنالیز صوتی قرار گرفت و برون‌ده قلبی با استفاده از این آنالیز محاسبه شد.

یافته‌ها: میانگین برون‌ده قلبی حاصل از دو روش ترانس‌توراسیک اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی، به ترتیب 0.98 ± 0.62 و 0.96 ± 0.55 گزارش شد. مقادیر حاصل از ترانس‌توراسیک اکوکاردیوگرافی، به طور معنی‌داری بیشتر از مقادیر حاصل از فونوکاردیوگرافی بود ($P < 0.05$). آنالیز همبستگی Pearson، همبستگی معنی‌داری را میان برون‌ده قلبی در دو روش ترانس‌توراسیک اکوکاردیوگرافی ($r = 0.99$) و فونوکاردیوگرافی ($r = 0.74$) نشان داد ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: برون‌ده قلبی محاسبه شده به روش فونوکاردیوگرافی، نمی‌تواند جایگزین دقیقی برای مقادیر حاصل از ترانس‌توراسیک اکوکاردیوگرافی باشد. با این وجود، با توجه به همبستگی گزارش شده، فونوکاردیوگرافی می‌تواند تخمین قابل قبولی از برون‌ده و وضعیت قلبی بیمار نشان دهد و به نظر می‌رسد روش مناسبی برای غربال‌گری بیماران در مراکز و مناطقی باشد که امکانات پیشرفته مانند اکو را در اختیار ندارند.

واژگان کلیدی: اکوکاردیوگرافی، فونوکاردیوگرافی، برون‌ده قلبی

ارجاع: منصوری مجتبی، خیراللهی مهدی، مختاری منیره. بررسی مقایسه‌ای میانگین برون‌ده قلبی اندازه‌گیری شده با دو روش فونوکاردیوموگرافی و اکوکاردیوگرافی ترانس‌توراسیک در بیماری‌های دریچه‌ای و مادرزادی قلب. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۵؛ ۳۴ (۳۷۲): ۱۴۷-۱۴۳

مقدمه

برون‌ده قلبی، میزان خونی است که در هر دقیقه توسط قلب به داخل عروق بدن پمپ می‌شود. بسیاری از ناهنجاری‌های دریچه‌ای و بیماری‌های مادرزادی قلب، بر میزان برون‌ده قلبی تأثیر می‌گذارند. آگاهی از برون‌ده قلبی، به عنوان مهم‌ترین شاخص عملکردی قلب، جهت تصمیم‌گیری در نحوه‌ی اداره‌ی بالینی، اتخاذ نوع شیوه‌ی درمانی، بررسی‌های روزمره‌ی بالینی و پیش‌آگهی بیماران، اهمیت به‌سزایی دارد. از طرف دیگر، دانستن مقدار برون‌ده قلبی و وضعیت عملکردی قلب توسط متخصص بیهوشی در اتاق عمل به انتخاب

روش بیهوشی مناسب کمک می‌کند و در بخش مراقبت‌های ویژه، به تشخیص سریع علت اختلالات فشار خون و ارابه‌ی روش درمانی مناسب کمک می‌کند (۱).

روش‌های متعددی به منظور اندازه‌گیری برون‌ده قلبی ابداع شده است که در دو دسته‌ی تهاجمی و غیر تهاجمی قرار می‌گیرند (۲). سیستم مطلوب برای پایش برون‌ده قلبی، روش‌های غیر تهاجمی هستند که عوارض تحمیلی ناشی از روش‌های تهاجمی را ندارند (۳). با شنیدن صداهای قلب، می‌توان اطلاعات مهمی از بیماری‌های قلب به دست آورد (۴). فونوکاردیوگرافی، ابزاری است که به کمک

۱- دانشیار، گروه بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، دانشکده‌ی پزشکی و مرکز تحقیقات بیهوشی و مراقبت‌های ویژه، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- آزمایشگاه تحقیقاتی دیجیتال پردازش سیگنال، دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف‌آباد، اصفهان، ایران

۳- دانشجوی پزشکی، دانشکده‌ی پزشکی و کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: monireh.dr.mokhtari@gmail.com

نویسنده‌ی مسؤول: منیره مختاری

در شروع آنالیز امواج صوتی قلب، ابتدا با استفاده از نرم‌افزار MATLAB صداهای اول و دوم قلب تفکیک شد و سپس امواج صدای اول با استفاده از روش‌های مناسب آنالیز امواج صوتی تحت آنالیز قرار گرفتند. سپس نوع بیماری قلبی و برون‌ده قلبی هر بیمار ثبت شد و نتایج حاصل از دو روش اکوکاردیوگرافی ترانس توراسیک و فونوکاردیوگرافی مقایسه گردید.

به دلیل نامناسب بودن صدای ضبط شده در ۱۱ بیمار، این افراد از مطالعه حذف شدند و نتایج حاصل از سایر بیماران مورد بررسی قرار گرفت. جهت آنالیز آماری داده‌ها، از آزمون‌های Paired t و ضریب همبستگی Pearson استفاده شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) انجام شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، از ۷۱ نفر بیمار قابل بررسی ۳۹ نفر پسر (۵۴/۹ درصد) و ۳۲ نفر دختر (۴۵/۱ درصد) بودند. شرکت کنندگان در محدوده‌ی سنی ۵ روز تا ۱۳ سال (با میانگین $22/5 \pm 2/35$ ماه) بودند. در این افراد، بیشترین ناهنجاری گزارش شده (۲۲ مورد) مجرای باز شریانی بود. نتایج حاصل از بررسی ناهنجاری‌های قلبی در جدول ۱ آمده است. کمینه، بیشینه و میانگین ضربان قلب بیماران به ترتیب ۸۰، ۱۴۶ و $113/0 \pm 18/1$ به دست آمد.

جدول ۱. شیوع ناهنجاری‌های قلبی دریچه‌ای و مادرزادی در بیماران

نوع بیماری قلبی	تعداد (درصد)
مجرای باز شریانی	۲۲ (۳۱/۰)
نقص دیواره‌ی بین بطنی	۱۶ (۲۲/۵)
نقص دیواره‌ی بین دهلیزی	۱۴ (۱۹/۷)
تنگی دریچه‌ی شریان ریوی	۹ (۱۲/۷)
تترالوژی فالوت	۷ (۹/۹)
نارسایی دریچه‌ی سه لتی	۳ (۴/۲)

میزان برون‌ده قلبی به دو روش ترانس توراسیک اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی در بیماران مقایسه شد (جدول ۲) که آزمون Paired t تفاوت معنی‌داری بین دو گروه نشان داد.

آنالیز همبستگی Pearson بین مقادیر برون‌ده قلبی اندازه‌گیری شده در دو روش ترانس توراسیک اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی، رابطه‌ی معنی‌داری را نشان داد؛ به صورتی که ضریب همبستگی $0/99$ به دست آمد ($P < 0/050$).

صداهای قلبی می‌تواند اطلاعاتی در مورد وضعیت عملکردی قلب به دست دهد (۴). در مطالعات مربوط به روش فونوکاردیوگرافی، دیده شده است که در مقایسه با اکوکاردیوگرافی با آنالیز امواج صوتی قلب و به دست آوردن نسبت صدای اول قلب به صدای دوم قلب، می‌توان از فونوکاردیوگرافی به عنوان یک سیستم مراقبت و پایش فعالیت سیستم قلبی بر باین بیمار استفاده کرد (۷-۵).

فاصله‌ی زمانی سیستم قلبی، می‌تواند به عنوان روشی غیر تهاجمی در بررسی عملکرد بطن چپ در بیماران مبتلا به بیماری قلبی به کار رود (۸). در $86/2$ درصد موارد، کسر جهشی اندازه‌گیری شده از طریق آنالیز صدای اول قلب با مقادیر اکوکاردیوگرافی آن تطابق داشت (۹). با توجه به این یافته‌ها، هدف از انجام این مطالعه، بررسی میزان برون‌ده قلبی به دست آمده از روش فونوکاردیوگرافی در بیماران مبتلا به بیماری‌های دریچه‌ای و مادرزادی قلب و مقایسه‌ی آن با مقادیر به دست آمده از اکوکاردیوگرافی ترانس توراسیک در همین بیماران بود.

روش‌ها

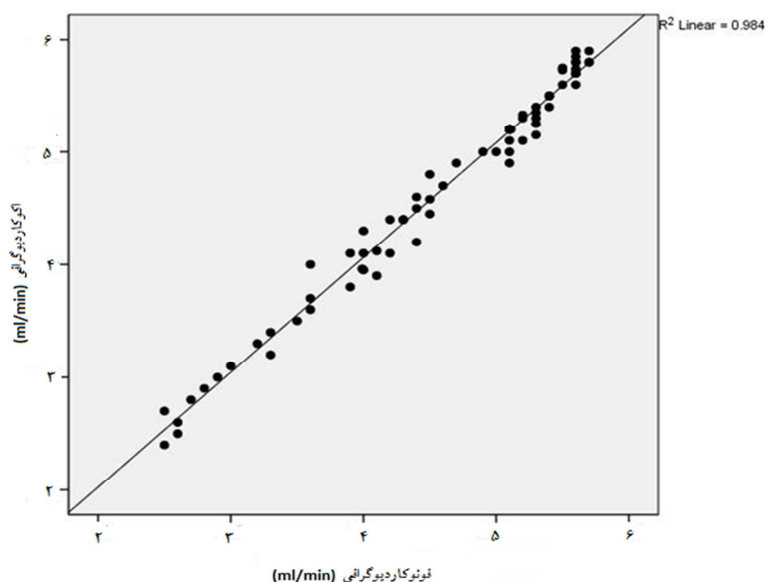
این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی بود که در سال‌های ۱۳۹۴-۹۳ در بیمارستان شهید چمران و بیمارستان امام حسین (ع) اصفهان انجام شد. در این مطالعه، بیماران مبتلا به بیماری‌های دریچه‌ای یا مادرزادی قلب که کاندیدای اکوکاردیوگرافی ترانس توراسیک در این دو بیمارستان بودند، وارد مطالعه شدند. پیش از ورود به مطالعه، از اولیای آن‌ها رضایت آگاهانه ورود به مطالعه جهت انجام فونوکاردیوگرافی و ضبط صدای قلب گرفته شد.

در مجموع، ۸۲ بیمار (۴۳ پسر و ۳۹ دختر) وارد مطالعه شدند که در ابتدا توسط متخصص قلب و عروق دارای فلوشیپ اکوکاردیوگرافی تحت اکوکاردیوگرافی ترانس توراسیک قرار گرفتند و برون‌ده قلبی آن‌ها با اندازه‌گیری سطح مقطع Left ventricle outflow tract (LVOT) و سطح زیر منحنی جریان خون از ورای LVOT اندازه‌گیری شد. در حین اکوکاردیوگرافی، تعداد ضربان قلب نیز ثبت شد.

همچنین، پس از انجام اکوکاردیوگرافی بیماران توسط پژوهشگر با استفاده از استتوسکوپ الایت الکترونیک (Elite electronic) ساخت شرکت Welch Allyn در کانون دریچه‌ی میترا تحت سمع قلبی قرار گرفتند و امواج صوتی هم‌زمان با الکتروکاردیوگرام بیمار از طریق گوشی الکترونیک بر روی کامپیوتر ذخیره شد. امواج صوتی ضبط شده، با استفاده از لوح فشرده و به منظور آنالیز امواج صوتی توسط همکاران طرح به دانشکده‌ی برق و کامپیوتر دانشگاه صنعتی اصفهان ارسال شد.

جدول ۲. نتایج حاصل از برون‌ده قلبی به دست آمده توسط دو روش اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی

روش اندازه‌گیری	کمینه	پیشینه	بازه	میانگین \pm انحراف معیار	مقدار P	درجه‌ی آزادی	فاصله‌ی اطمینان
اکوکاردیوگرافی	۲/۴	۵/۹	۳/۵	$4/63 \pm 0/98$	$< 0/050$	۷۰	۹۵ درصد
فونوکاردیوگرافی	۲/۵	۵/۷	۳/۲	$4/56 \pm 0/96$			



شکل ۱. نمودار پراکندگی برون‌ده قلبی حاصل از دو روش اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی

یک میزان این تغییر را نشان می‌دهند. در مطالعه‌ی مشابهی، نشان داده شد که فونوکاردیوگرافی می‌تواند به جهت کنترل عملکرد قلبی و برون‌ده آن در خلال بیهوشی به کار رود (۱۰). لازم به ذکر است، این مطالعه بر روی نمونه‌های حیوانی انجام شده بود و نمونه‌ها مبتلا به بیماری‌ها و ناهنجاری‌های قلبی نبودند.

همچنین، در مطالعه‌ی دیگری روی نمونه‌های سالم، نشان داده شد که برون‌ده اندازه‌گیری شده توسط روش فونوکاردیوگرافی، می‌تواند جایگزین مقادیر حاصل از روش اکوکاردیوگرافی شود. در این مطالعه، میان مقادیر برون‌ده قلبی حاصل از روش اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی، تغییر معنی‌داری یافت نشد (۱۱).

چنانچه گفته شد، نتایج این طرح، قابلیت جایگزینی فونوکاردیوگرافی را با اکوکاردیوگرافی جهت اندازه‌گیری برون‌ده قلبی تأیید نمی‌کند. تفاوت نتایج گزارش شده در این طرح با پژوهش‌های قبل، می‌تواند به دلیل نمونه‌های مورد بررسی باشد. افراد مورد بررسی در این طرح، بیماران مبتلا به بیماری‌های دریچه‌ای یا ناهنجاری‌های قلبی بودند. این بیماری‌ها نیز می‌توانند خود باعث تغییراتی در صدهای قلبی شوند (۳-۴). با این فرض، می‌توان تفاوت مشاهده شده در نتایج این طرح را توضیح داد.

در شکل ۱، نمودار پراکندگی مقادیر حاصل از برون‌ده قلبی به دو روش پیش‌گفته، ترسیم شده است که گویای نتایج حاصل از آنالیز همبستگی Pearson است. آنالیز رگرسیون خطی، فرمول خطی $CO_{phono} = 1/02 \times CO_{echo} - 0/14$ را برای ارتباط برون‌ده قلبی حاصل از اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی نشان داد.

بحث

در این مطالعه، ۷۱ بیمار با ناهنجاری‌های مادرزادی یا دریچه‌ای قلبی، تحت بررسی قرار گرفتند و برون‌ده قلبی آنان با دو روش ترانس توراسیک اکوکاردیوگرافی و فونوکاردیوگرافی مقایسه شدند. در این مطالعه، مشخص شد که میانگین مقادیر برون‌ده قلبی محاسبه شده به روش ترانس توراسیک اکوکاردیوگرافی، به طور معنی‌داری بالاتر از مقادیر به دست آمده در روش فونوکاردیوگرافی بود. با وجود این اختلاف معنی‌دار، مقادیر گزارش شده در این دو روش به طور قابل توجهی نزدیک به یکدیگر بودند. با وجود اختلاف معنی‌دار، آنالیز همبستگی Pearson نشان داد که مقادیر حاصل از دو روش به طور معنی‌داری با هم همبستگی دارند و با افزایش یا کاهش برون‌ده، هر دو روش به طور تقریبی به

ناهنجاری‌های مادرزادی قلبی به کار رود. روش فونوکاردیوگرافی، می‌تواند روش ارزان، در دسترس و قابل اعتمادی برای بیماریابی و پی بردن به بیماری قلبی در مکان‌ها و موقعیت‌هایی باشد که دسترسی به امکانات پیشرفته مانند اکوکاردیوگرافی وجود ندارد. مطالعات بیشتر با حجم نمونه‌ی بزرگ‌تر و رفع محدودیت‌های مطالعه‌ی حاضر جهت بررسی بیشتر این نتایج، توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه‌ی دوره‌ی دکترای حرفه‌ای منیره مختاری است و در تاریخ ۱۳۹۳/۳/۲۸ در مرکز تحقیقات بیهوشی و مراقبت‌های ویژه با کد ۳۹۴۰۴۵ به تصویب رسیده است. نویسندگان این مقاله، از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به دلیل حمایت از اجرای این طرح کمال تشکر و قدردانی را دارند.

محدود بودن حجم نمونه و عدم امکان آنالیز صوتی صداهای قلبی در تعداد قابل توجه بیماران، از جمله محدودیت‌های این مطالعه بودند. همچنین، واضح است که خطاهای اندازه‌گیری در ضبط صداهای قلبی و خطاهای نرم‌افزاری در آنالیز این صداها نیز ممکن است بر نتایج حاصل از طرح اثر گذاشته باشند. طبق نتایج این مطالعه، برون‌ده قلبی و کسر جهشی به دست آمده از روش فونوکاردیوگرافی نمی‌تواند جایگزین دقیقی برای مقادیر به دست آمده توسط روش اکوکاردیوگرافی باشند. با این وجود، به کمک شاخص‌های حاصل از روش فونوکاردیوگرافی، می‌توان تخمین قابل قبولی از وضعیت قلبی بیمار به دست آورد که با توجه به دسترسی آسان به فونوکاردیوگرافی و وابسته نبودن آن به اپراتور، این روش می‌تواند در بیشتر مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به این نتایج، توصیه می‌شود روش فونوکاردیوگرافی با احتیاط و با توجه به ارزش تخمینی آن در بیماران مبتلا به بیماری‌های دریچه‌ای قلبی یا

References

1. David LR, Mittnacht JCA, Manecke GR, Kaplan JA. Monitoring of the heart and vascular system. In: Kaplan JA, Reich DL, Konstadt SN, editors. Kaplan's cardiac anesthesia: Expert consult premium. 6th ed. Amsterdam, Netherlands: Elsevier Health Sciences; 2011. p. 416-50.
2. Lavdaniti M. Invasive and non-invasive methods for cardiac output measurement. *International Journal of Caring Sciences* 2008; 1(3): 112-7.
3. Mark JB, Steinbrook RA, Gugino LD, Maddi R, Hartwell B, Shemin R, et al. Continuous noninvasive monitoring of cardiac output with esophageal Doppler ultrasound during cardiac surgery. *Anesth Analg* 1986; 65(10): 1013-20.
4. Abbas AK, Bassam R. *Phonocardiography signal processing*. Morgan and Claypool Publishers; 2009.
5. Hsieh BP, Unver K, McNulty E, Schiller NB. The amplitude ratio of the first to second heart sound is reduced in left ventricular systolic dysfunction. *Int J Cardiol* 2010; 145(1): 133-5.
6. Bergman ST, Blomqvist CG. Amplitude of the first heart sound at rest and during exercise in normal subjects and in patients with coronary heart disease. *Am Heart J* 1975; 90(6): 714-20.
7. Frome EL, Frederickson EL. Digital spectrum analysis of the first and second heart sounds- *Comput Biomed Res* 1974; 7(5): 421-31.
8. Garrard CL, Weissler AM, Dodge HT. The relationship of alterations in systolic time intervals to ejection fraction in patients with cardiac disease. *Circulation* 1970; 42(3): 455-62.
9. Saghafi MA, Amir Fattahi R, Mansouri M, Kazemi M. Automatic separation of S2, S1 heart sounds using wavelet transformation. *Majlesi Journal of Electrical Engineering* 2009; 3(1): 61-7. [In Persian].
10. Hansen PB, Luisada AA, Miletich DJ, Albrecht RF. Phonocardiography as a monitor of cardiac performance during anesthesia. *Anesth Analg* 1989; 68(3): 385-7.
11. Khoshpour Z, Mansouri M. Evaluation of the relationship of cardiac output measured by echocardiography and phonocardiography. *Isfahan, Iran: Isfahan University of Medical Sciences; 2002. [In Persian].*

Comparison of Cardiac Output Measured by Phonocardiography and Transthoracic Echocardiography in Patients with Valvular Disease and Congenital Heart Anomalies

Mojtaba Mansouri¹, Mahdi Kheyrollahi², Monireh Mokhtari³

Original Article

Abstract

Background: The aim of this study was to compare cardiac output (CO) between two methods of phonocardiography and transthoracic echocardiography in patients with valvular disease and congenital heart anomalies.

Methods: Seventy one patients (39 males and 32 females) ranging from 5 days to 13 years (mean: 22.5 months) were enrolled in the study and CO was obtained using transthoracic echocardiography. Afterwards, their heart sounds were recorded using an electronic stethoscope and analyzed to calculate CO and ejection fraction (EF). These amounts were compared to each other using statistical tests.

Findings: The mean CO reported by transthoracic echocardiography and phonocardiography was reported 4.62 (SD = 0.98) and 4.55 (SD = 0.96), respectively. Comparison of these values between two methods showed that CO amounts are both significantly higher from transthoracic echocardiography ($P < 0.05$). Pearson correlation analysis showed a statistically significant correlation between CO among two methods (Pearson coefficient: 0.99 and 0.74, respectively; $P < 0.05$).

Conclusion: This study showed that phonocardiography cannot be an exact alternative for transthoracic echocardiography to report CO; however, considering the significant correlation between these amounts, it can give us an acceptable estimation of heart condition by CO and should be used cautiously.

Keywords: Echocardiography, Phonocardiography, Cardiac output

Citation: Mansouri M, Kheyrollahi M, Mokhtari M. **Comparison of Cardiac Output Measured by Phonocardiography and Transthoracic Echocardiography in Patients with Valvular Disease and Congenital Heart Anomalies.** J Isfahan Med Sch 2016; 34(372): 143-7

1- Associate Professor, Department of Anesthesiology and Critical Care, School of Medicine AND Anesthesiology and Critical Care Research Center, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Digital Signal Processing Research Lab, School of Electrical and Computer Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

3- Student of Medicine, School of Medicine AND Student Research Committee, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Monireh Mokhtari, Email: monireh.dr.mokhtari@gmail.com