

قلب نگاری امیدانسی، روشی غیر تهاجمی برای ارزیابی متغیرهای همودینامیک

حسن یزدانیان^۱، دکتر امین مهنام^۲، دکتر مهدی ادیسی^۳، دکتر مرتضی آبدار اصفهانی^۴

نامه به سردبیر

سردبیر محترم مجله دانشکده پزشکی اصفهان

قلب نگاری امیدانسی (Impedance cardiography) یا ICG روشی ساده و ارزان برای اندازه‌گیری غیر تهاجمی و پیوسته‌ی حجم ضربه‌ای و سایر متغیرهای همودینامیک است. در این روش، با اندازه‌گیری امیدانس ناحیه‌ی قفسه‌ی سینه که به صورت متناوب با ضربان قلب تغییر می‌کند، تخمینی از تغییرات حجم خون آئورت به دست می‌آید (۱). این روش در مقایسه با روش‌های رایج برای اندازه‌گیری متغیرهای همودینامیک، مزیت‌های غیر تهاجمی بودن (نسبت به روش‌های تهاجمی مانند رقیق‌سازی مبتنی بر دما و رنگ)، دقت قابل قبول در شرایط ورزش و تحرک (نسبت به سایر روش‌های غیر تهاجمی مانند داپلر-اکوکاردیوگرافی)، توانایی ثبت پیوسته‌ی متغیرهای همودینامیک، عدم نیاز به کاربر ماهر و تجهیزات پیشرفته و در عین حال ارزان قیمت بودن را دارد (۲-۳). به همین علت، استفاده از آن در کاربردهای بالینی و پژوهشی به سرعت در حال افزایش است. از جمله متغیرهای قابل استخراج از این روش می‌توان به حجم ضربه‌ای، برون‌ده قلب، زمان تخلیه‌ی بطن

چپ (LVET یا Left ventricular ejection time)، پریود پیش تخلیه (PEP یا Pre-ejection period)، شاخص انقباض بطن چپ، شاخص حضور مایعات در قفسه‌ی سینه (TFC یا Thoracic fluid content)، مقاومت عروقی سیستمی (SVR) یا Systemic vascular resistance)، حداکثر سرعت خون آئورتی و کار قلب چپ (LCW یا Left cardiac work) اشاره نمود (۱).

محققان از قلب نگاری امیدانسی در کاربردهای مختلفی استفاده کرده‌اند که از آن جمله می‌توان به توضیح مکانیسم سنکوپ ارتواستاتیک (۴)، نظارت کمی بر فرایند توان‌بخشی قلب (۵)، بهینه‌سازی تأخیر گره‌ی AV (Atrioventricular node) در ضربان‌سازهای چند حفره‌ای (۶)، بررسی وضعیت مایعات درون قفسه‌ی سینه (۷)، نظارت بر متغیرهای همودینامیک بیماران در طول دیالیز (۸) و در طول دوران بارداری (۹) اشاره نمود.

با توجه به اهمیت دستگاه قلب نگار امیدانسی، موجود نبودن نمونه‌ی داخلی و محدود بودن نمونه‌های خارجی آن در کشور، یک نمونه‌ی اولیه از این دستگاه

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی پزشکی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استادیار، گروه مهندسی پزشکی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۳- استادیار، گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۴- دانشیار، مرکز تحقیقات قلب و عروق اصفهان، پژوهشکده قلب و عروق اصفهان و گروه قلب، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: mahnam@eng.ui.ac.ir

نویسنده‌ی مسؤول: دکتر امین مهنام

دستگاه برای ۵ نفر به دست آمد و با مقادیر به دست آمده با استفاده از داپلر-اکوکاردیوگرافی مقایسه گردید. میزان خطای دستگاه قلب نگار امپدانس که در این تحقیق توسعه یافته است، نسبت به روش مرجع به طور متوسط $4/14 \pm 6/90$ درصد به دست آمد.

نتایج این مطالعه‌ی مقدماتی نشان می‌دهد که امکان ساخت و گسترش دستگاه قلب نگار امپدانس امکان ساخت و گسترش دستگاه قلب نگار امپدانس که در سطح بالینی قابل به کارگیری باشد، در داخل کشور وجود دارد که پس از بررسی‌های جامع‌تر می‌توان از مزایای آن برای کاربردهای تشخیصی، مراقبتی و تحقیقاتی استفاده کرد.

طی پژوهشی در گروه مهندسی پزشکی دانشگاه اصفهان ساخته شده است. این دستگاه، یک سیستم قابل حمل مبتنی بر باتری به ابعاد $21 \times 20 \times 7 \text{ cm}^3$ می‌باشد. دستگاه پیاده‌سازی شده، یک جریان سینوسی 50 kHz با دامنه‌ی 2 mA را از طریق ۴ الکتروود به قفسه‌ی سینه اعمال و به کمک ۴ الکتروود دیگر افت ولتاژ ایجاد شده در این ناحیه را ثبت می‌کند. سیگنال ثبت شده به صورت بی‌سیم به رایانه ارسال و متغیرهای همودینامیک از آن استخراج می‌گردد. برای ارزیابی صحت و کارایی سیستم پیاده‌سازی شده به صورت اولیه، حجم ضربه‌ای قلب توسط این

ارجاع: یزدانیان حسن، مهنام امین، ادیسی مهدی، آبدار اصفهانی مرتضی. **قلب نگاری امپدانس روشی غیر تهاجمی برای ارزیابی متغیرهای همودینامیک.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۳؛ ۳۲ (۲۹۰): ۹۶۹-۹۷۱

References

1. Cybulski G. Ambulatory impedance cardiography. New York, NY: Springer; 2011. p. 111.
2. Scherhag A, Kaden JJ, Kentschke E, Sueselbeck T, Borggreffe M. Comparison of impedance cardiography and thermodilution-derived measurements of stroke volume and cardiac output at rest and during exercise testing. *Cardiovasc Drugs Ther* 2005; 19(2): 141-7.
3. Charloux A, Lonsdorfer-Wolf E, Richard R, Lampert E, Oswald-Mammosser M, Mettauer B, et al. A new impedance cardiograph device for the non-invasive evaluation of cardiac output at rest and during exercise: comparison with the "direct" Fick method. *Eur J Appl Physiol* 2000; 82(4): 313-20.
4. Tahvanainen A, Koskela J, Leskinen M, Ilveskoski E, Nordhausen K, Kahonen M, et al. Reduced systemic vascular resistance in healthy volunteers with presyncopal symptoms during a nitrate-stimulated tilt-table test. *Br J Clin Pharmacol* 2011; 71(1): 41-51.
5. Gielerak G, Piotrowicz E, Krzesinski P, Kowal J, Grzeda M, Piotrowicz R. The effects of cardiac rehabilitation on haemodynamic parameters measured by impedance cardiography in patients with heart failure. *Kardiol Pol* 2011; 69(4): 309-17.
6. Braun MU, Schnabel A, Rauwolf T, Schulze M, Strasser RH. Impedance cardiography as a noninvasive technique for atrioventricular interval optimization in cardiac resynchronization therapy. *J Interv Card Electrophysiol* 2005; 13(3): 223-9.
7. van de Water JM, Mount BE, Chandra KM, Mitchell BP, Woodruff TA, Dalton ML. TFC (thoracic fluid content): a new parameter for assessment of changes in chest fluid volume. *Am Surg* 2005; 71(1): 81-6.
8. Wynne JL, Ovadje LO, Akridge CM, Sheppard SW, Vogel RL, van de Water JM. Impedance cardiography: a potential monitor for hemodialysis. *J Surg Res* 2006; 133(1): 55-60.
9. San-Frutos L, Engels V, Zapardiel I, Perez-Medina T, Almagro-Martinez J, Fernandez R, et al. Hemodynamic changes during pregnancy and postpartum: a prospective study using thoracic electrical bioimpedance. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2011; 24(11): 1333-40.

Impedance Cardiography, a Non-Invasive Method for Evaluation of Hemodynamic Parameters; A Letter to Editor

Hassan Yazdanian¹, Amin Mahnam PhD², Mehdi Edrisi PhD³, Morteza Abdar-Esfhani MD⁴

Letter to Editor

Abstract

Impedance cardiography (ICG) is a simple and inexpensive technique for non-invasive and continuous measurement of stroke volume and other hemodynamic parameters. In this method, an estimation of the changes in the aortic blood volume is obtained via measuring the electrical impedance of the thorax area during the cardiac cycle. In comparison to thermo-or dye-dilution methods, impedance cardiography has the inherent advantages of being non-invasive, simple and inexpensive. Compared to the non-invasive methods such as Doppler-echocardiography, the method does not require an expert to perform the test, and can be used for continuous measurement, and even during activity. Impedance cardiography is becoming increasingly used in research and clinical applications. A brief description of the research applications of the impedance cardiography method is given in this letter, and preliminary results of evaluation of an impedance cardiography system developed by the authors are reported.

Keywords: Hemodynamic parameters, Impedance cardiography

Citation: Yazdanian H, Mahnam A, Edrisi M, Abdar-Esfhani M. **Impedance Cardiography, a Non-Invasive Method for Evaluation of Hemodynamic Parameters; A Letter to Editor.** J Isfahan Med Sch 2014; 32(290): 969-71

1- MSc Student, Department of Biomedical Engineering, School of Engineering, University of Isfahan, Isfahan, Iran

2- Assistant Professor, Department of Biomedical Engineering, School of Engineering, University of Isfahan, Isfahan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Electrical Engineering, School of Engineering, University of Isfahan, Isfahan, Iran

4- Associate Professor, Isfahan Cardiovascular Research Center, Isfahan Cardiovascular Research Institute AND Department of Cardiology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Amin Mahnam PhD, Email: mahnam@eng.ui.ac.ir