

Ocena zawartości płynu w klatce piersiowej – nadzieje i ograniczenia

dr hab. inż. Gerard Cybulski, prof. nadzw. Politechniki Warszawskiej

Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej, Wydział Mechatroniki, Politechnika Warszawska
Zakład Fizjologii Stosowanej, Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej, Polska Akademia Nauk, Warszawa



Metoda reokardiografii impedancyjnej umożliwia długotrwałe, z uderzenia na uderzenie, nieinwazyjne, niezależne od operatora, automatyczne monitorowanie parametrów hemodynamicznych, takich jak: objętość wyrzutowa serca (SV) i pojemność minutowa (CO), podokresy skurczu (STI) [1].

Wielokrotnie weryfikowano jej wyniki zarówno metodami krwawymi [2], jak i nieinwazyjnymi [3]. Metoda ta, wykorzystywana z powodzeniem w pracach badawczych, z trudem była przyjmowana w badaniach klinicznych, przede wszystkim ze względu na niedoskonałości zastosowanego modelu opisu zjawisk impedancyjnych zachodzących w klatce piersiowej pod wpływem cyklicznej pracy serca. Podejście to jednak się zmieniło, gdy w 1999 r. w Stanach Zjednoczonych agencje rządowe Medicare i Medicaid przedstawiły listę zastosowań metody impedancyjnej refundowanych w systemie powszechnych ubezpieczeń [4]. Jedną z pozycji na tej liście jest wykorzystanie technik bioimpedancyjnych do monitorowania stanu nawodnienia, postulowane przez wielu autorów [5–8] i ostatnio stosowane nawet w urządzeniach implantowanych [9, 10]. Teoretyczne podstawy reokardiografii oraz wybrane zastosowania kliniczne zostały opisane w przystępny sposób w książce pod redakcją prof. J. Sieberta [11]. O potencjalnych predykcyjnych zastosowaniach metod bioimpedancyjnych (i nadziejach z tym związanych) może mówić już sam tytuł pracy [8]: *Bioimpedance monitoring: Better than chest x-ray for predicting abnormal pulmonary fluid?*

Komentowana praca dotyczy istotnego problemu – związku pomiędzy zawartością płynów w klatce piersiowej (TFC) mierzoną wskaźnikiem w kardiografii impedancyjnej (ICG) a poziomem peptydu natriuretycznego typu B (BNP). Badanie zostało zaprojektowane poprawnie metodycznie, ze starannie dobranym i omówionym piśmiennictwem.

Do niedawna parametr TFC był wykorzystywany prawie wyłącznie u pacjentów dializowanych i miał marginalne znaczenie w kardiologii. Pojawienie się kilku (nielicznych) prac [12–16] dotyczących korelacji parametru TFC z innymi wskaźnikami i markerami wykorzystywanymi w praktyce klinicznej wzbudziło jednak nadzieję na kliniczne zastosowanie tego parametru. Prace te zostały dokładnie omówione przez autorów.

Na znaczenie predykcyjne TFC zwrócili uwagę Packer i wsp. [14], chociaż parametr ten był badany znacznie wcześniej [5–8]. Jeżeli korelacja między TFC a poziomem BNP istnieje, na co zwracali uwagę Havelka i wsp. [15] oraz Velazquez-Cecena i wsp. [16], można by stosować szybki pomiar metodą ICG zamiast zazwyczaj dłużej trwającego oznaczania BNP. Może to mieć znaczenie, gdy potrzebna jest szybka diagnostyka (np. na oddziałach ratunkowych). Autorzy zwrócili też uwagę na niskie koszty eksploatacyjne sprzętu niezbędnego do pomiaru TFC i podkreślili prostotę pomiaru parametru, którego oszacowanie nie jest obciążone kontrowersjami metodycznymi związanymi z wyznaczaniem parametrów hemodynamicznych (np. SV).

Już po zaakceptowaniu artykułu, na 2 tygodnie przed napisaniem niniejszego komentarza, zaanonsowano ukazanie się kolejnej pracy (na razie w wersji *on-line*) [17], w której na podstawie wyników uzyskanych z regresji wielowymiarowej stwierdzono, że TFC była silnym wskaźnikiem predykcyjnym stężenia BNP, niezależnym od innych markerów niewydolności serca.

Z pewnością autorzy komentowanej pracy podążają we właściwym kierunku, poszukując łatwych w stosowaniu wskaźników predykcyjnych. Wydaje się jednak, że potrzebne są badania na liczniejszych grupach, z uwzględnieniem stopnia niewydolności serca. O potrzebie prowadzenia takich badań świadczą niejasności zawarte w pracach dotyczących korelacji między TFC a stężeniem BNP. Wysoką wartość współczynnika korelacji Pearsona w omawianej pracy uzyskano wyłącznie dzięki jednemu punktowi o współrzędnych (~4500, ~40), który w zakresie BNP znacząco odbiega od innych punktów (najbliższy ma współrzędną $x = -1700$ – to prawie trzy razy mniej niż 4500). Wynik ten pochodzi od pacjenta, który „prawdopodobnie znajdował się w okresie pewnego stopnia destabilizacji hemodynamicznej”. Autorzy zaznaczają, że po odrzuceniu tego punktu korelacja przestaje być istotna. Wydaje się, że problemy z wykazaniem wysokiej korelacji pomiędzy TFC a BNP miała również Havelka i wsp. [15]. Wskazuje na to zastosowanie współczynnika korelacji rang Spearmana, właściwego dla danych jakościowych lub danych o dużej liczbie obserwacji odstających. Autorzy zwrócili uwagę na ograniczenia dotyczące wniosków z własnej pracy i dostrzegli potrzebę prowadzenia dalszych obserwacji. Zachęcam zatem do przeprowadzenia szerszej

szych badań, które pozwolą na znalezienie wskaźników predykcyjnych stanów zaostżenia niewydolności serca.

Istotnym walorem komentowanej pracy jest zwrócenie uwagi na możliwość stosowania reokardiografii impedancyjnej, która w niektórych ośrodkach mogłaby być wykorzystywana jako prosta, tania, alternatywna lub uzupełniająca metoda oceny niewydolności hemodynamicznej [18, 19].

Kilkanaście ośrodków w Polsce stosuje urządzenia do generowania sygnału impedancyjnego pochodzące od różnych producentów zagranicznych i krajowych. Sprzęt ten jest wykorzystywany w pracach naukowych oraz jako aparatura pomocnicza w badaniach klinicznych. Stosowane są różne modele, na podstawie których wylicza się parametry układu krążenia. Korzystając z okazji, ponownie zachęcam do opracowania wytycznych PTK dotyczących zarówno sprzętu, jak i procedur jego stosowania.

Piśmiennictwo

1. Kubicek WG, Karnegis JN, Patterson RP, et al. Development and evaluation of an impedance cardiac output system. *Aviat Space Environ Med* 1966; 37: 1208-12.
2. Judy WV, Langley FM, McCowen KD, et al. Comparative evaluation of the thoracic impedance and isotope dilution methods for measuring cardiac output. *Aerosp Med* 1969; 40: 532-6.
3. Ebert TJ, Eckberg DL, Vetrovec GM, Cowley MJ. Impedance cardiograms reliably estimate beat-by-beat changes of left ventricular stroke volume in humans. *Cardiovasc Res* 1984; 18: 354-60.
4. http://www.cms.hhs.gov/manuals/downloads/Pub06_PART_50.pdf (poz. 50-54).
5. Perko G, Perko MJ, Jansen E, et al. Thoracic impedance as an index of body fluid balance during cardiac surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1991; 35: 568-71.
6. Peterson JR, Jensen BV, Drabaek H, et al. Electrical impedance measured changes in thoracic fluid content during thoracentesis. *Clin Physiol* 1994; 14: 459-66.
7. Brodin LA, Jogestrand T, Larsen FF, et al. Effects of furosemide and slow-release furosemide on thoracic fluid volumes. *Clin Cardiol* 1986; 9: 561-4.
8. Peacock WF, Albert NM, Kies P, et al. Bioimpedance monitoring: Better than chest x-ray for predicting abnormal pulmonary fluid? *Congest Heart Fail* 2000; 6: 32-5.
9. Small RS. Integrating device-based monitoring into clinical practice: insights from a large heart failure clinic. *Am J Cardiol* 2007; 99: 17G-22G.
10. Andriulli J. Device monitoring of intrathoracic impedance: clinical observations from a patient registry. *Am J Cardiol* 2007; 99: 23G-8G.
11. Siebert J (ed.). Kardiografia impedancyjna. Wyd. 1. *Via Medica*, Gdańsk 2006.
12. Lawless C. Correlation of B-type natriuretic peptide and norepinephrine with resting hemodynamics obtained by thoracic bioimpedance in heart failure patients. *J Card Fail* 2003; 9 (Suppl.): S37.
13. Feliciano J, Soares R, Silva S, et al. NT-proBNP levels and resting hemodynamic parameters assessed by bioimpedance in patients with chronic heart failure. *Rev Port Cardiol* 2007; 26: 1021-8.
14. Packer M, Abraham WT, Mehra MR, et al. Utility of impedance cardiography for the identification of short-term risk of clinical decompensation in stable patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 2245-52.
15. Havelka EG, Rzechula KH, Bryant TO, et al. Correlation between impedance cardiography and B-Type natriuretic peptide levels in dyspneic patients. *J Emerg Med* 2008 Sep 12. [Epub ahead of print].
16. Velazquez-Cecena JL, Sharma S, Nagajothi N, et al. Left ventricular end diastolic pressure and serum brain natriuretic peptide levels in patients with abnormal impedance cardiography parameters. *Arch Med Res* 2008; 39: 408-11.
17. Pimenta J, Paulo C, Mascarenhas J, et al. BNP at discharge in acute heart failure patients: Is it all about volemia? A study using impedance cardiography to assess fluid and hemodynamic status. *Int J Cardiol* 2009 Sep 1. doi:10.1016/j.card.2009.08.001.
18. Hendrickson K. Cost-effectiveness of noninvasive hemodynamic monitoring. *AACN Clin Issues* 1999; 10: 419-24.
19. Krzesiński P, Gielerak G, Kowal J. Impedance cardiography – a modern tool for monitoring therapy of cardiovascular diseases. *Kardiologia Pol* 2009; 67: 65-71.