

Zastosowanie analizatora składu ciała ludzkiego do oceny nawodnienia u pacjentów leczonych metodą hemodializy z powodu schyłkowej niewydolności nerek

Wojciech ZAŁUSKA¹

Anna BEDNAREK-SKUBLEWSKA¹

Jolanta SZELIGA-KRÓL¹

Alicja ZAŁUSKA²

Andrzej KSIĄŻEK¹

¹Katedra i Klinika Nefrologii
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie
Kierownik: Prof. dr hab. Andrzej Książek

²Zakład Rehabilitacji i Fizjoterapii
Katedry Rehabilitacji, Fizjoterapii i Balneoterapii
Wydziału Pielęgniarstwa i Nauk o Zdrowiu
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie
Kierownik: Dr hab. med. Piotr Majcher

Słowa kluczowe:

- bioimpedancja elektryczna
- stan nawodnienia
- hemodializa

Key words:

- bioimpedance spectroscopy
- fluid balance
- hemodialysis

Celem niniejszej pracy była ocena parametrów stanu nawodnienia oraz stanu odżywienia takich: wielkość całkowitej wody ustroju (TBW), wielkość przestrzeni zewnątrzkomórkowej (ECW), wewnątrzkomórkowej (ICW), wielkość indeksu przewodnienia (fluid overload; FO), wielkość tkanki tłuszczowej trzewnej (FM) oraz wielkości liniowej masy tkankowej (LTM) u 67 pacjentów, w okresie przeddializacyjnym. W badaniu zastosowano analizator składu ciała ludzkiego, technice opartej na pomiarze bioimpedancji elektrycznej. Uśredniona wielkość TBW wyniosła $30,95 \pm 3,95$ L, wielkość ECW wyniosła $14,96 \pm 2,90$ L, wielkość ICW $16,35 \pm 4,00$ L, a wielkość indeksu przewodnienia FO to $2,98 \pm 2,06$ L. Analizując bioimpedacyjne parametry stanu nawodnienia stwierdzono, iż uśredniona wielkość AT wyniosła $36,45 \pm 16,27$ kg, a wielkość LM $30,10 \pm 11,24$ kg. Procentowy udział pacjentów z indeksem, FO powyżej 2,5 L wyniósł 56%. Monitorowanie składu ciała ludzkiego oparte na pomiarze bioimpedancji wieloczęstotliwościowej z uwzględnieniem fizjologicznego modelu tkankowego obiektywnie ocenia wagę należną w grupę pacjentów dializowanych, której ocena jest istotnym czynnikiem w prewencji zależnych od wolemii powikłań sercowo-naczyniowych. (NEFROL. DIAL. POL. 2010, 14, 195-196)

Body composition monitoring (BCM) for fluid balance assessment in hemodialysis patients with end-stage kidney disease

The purpose of the study was to use body composition monitoring (BCM) based on bioimpedance spectroscopy analysis (BIS) for estimation of total body water (TBW), extracellular (ECV), and intracellular (ICV) and fluid overload (FO) assessment volumes during 66 hemodialysis (HD) treatments, in 65 patients (26 females), at the time before each HD. The parameters of nutrition as measured by BIS including: fat mass compartment (adipose tissue; AT) and lean tissue mass (LM). Mean relative values of hydration BIS parameters were following: ECV was of 14.96 ± 2.90 L, ICV of 16.35 ± 4.00 L, TBW of 30.95 ± 3.95 L, FO of 2.98 ± 2.06 L. Mean relative values of nutrition BIS parameters was AT of 36.45 ± 16.27 kg, and LM of 30.10 ± 11.24 kg. The percentage of patients (N=65) of overhydrated patients (FO>2.5L) has been estimated as 56%. Body composition monitoring based on whole-body bioimpedance spectroscopy measurement in combination with a physiologic tissue model provides an objective and relevant target for clinical dry weight assessment. It has been important issue prevention of volume dependant cardiovascular complication in hemodialysis population. (NEPHROL. DIAL. POL. 2010, 14, 195-196)

*Wielce Szanownemu,
prof. dr hab. Stanisławowi Czekałskiemu,
wielkiemu Przyjacielowi
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie
z najlepszymi życzeniami zdrowia
oraz pomysłowości i ogromnej wdzięczności
pracę niniejszą dedykujemy.*

Wprowadzenie

Stan odżywienia oraz stan nawodnienia to dwa bardzo istotne czynniki warunkujące przeżywalność pacjentów leczonych dializami z powodu schyłkowej niewydolności nerek. W stadium 5 rozwoju przewlekłej choroby nerek narastające przewodnienie stanowi bezpośrednie zagrożenie życia pacjentów z powodu nasilenia objawów związanych z przewlekłą niewydolnością serca, obrzękiem płuc oraz pojawieniem się opor-

nego na leczenie farmakologiczne nadciśnienia [3,13]. Poszukiwanie precyzyjnej metody do oceny składu ciała ludzkiego, obejmujące ocenę parametrów stanu nawodnienia takich jak wielkość całkowitej wody ustroju (*total body water*: TBW), wielkość przestrzeni zewnątrzkomórkowej (ECW) oraz wewnątrzkomórkowej (ICW) oraz wielkość masy tłuszczowej (*FAT mass*: FM) stało się kluczem do oceny optymalnego stanu nawodnienia (wagi oczekiwanej), także w

Adres do korespondencji:

Wojciech T. Zaluska, MD
Katedra i Klinika Nefrologii
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie
20-950 Lublin, ul. Jaczewskiego 8
Tel.: ++(48) 81-724-5337; Fax: ++ (48) 81-724-5337
e-mail: wtzaluska2@poczta.onet.pl

aspekcie rozwoju przerostu lewej komory m. sercowego jako ważnego czynnika rokowniczego [2,10]. Metoda bioimpedancji elektrycznej z zastosowaniem opcji pomiaru z zastosowaniem szerokiego spektrum częstotliwości od 1 do 500 KHz., lub nawet 1 GHz staje się jedną z najbardziej precyzyjnych metod do oceny parametrów stanu nawodnienia [4,6,8]. Badania *Moissi* i wsp. wskazały na wysoką zgodność oceny parametrów takich jak: TBW, ECW, ICW oraz FM z zastosowaniem tej techniki bioimpedancji elektrycznej w porównaniu do pomiarów z zastosowaniem tzw. złotych standardów w postaci badan izotopowych [9]. Badania te, oraz kolejne wielośrodkowe badania Wabel i wsp stało się podstawą do opracowania aparatu do oceny składu ludzkiego (BCM) przez kompanie dializacyjną Fresenius Medical Care, Bod Hamburg, Niemcy [11,12].

Pacjenci i metodyka

65 pomiarów wykonano u 65 pacjentów (6 mężczyzn). Wiek pacjentów wynosił $63,5 \pm 14,6$ lat. Uśredniona wielkość godzinowej ultrafiltracji wyniosła 2432 ± 632 mL, uśredniony wielkość ciśnienia tętniczego MAP wyniosła $87,5 \pm 13$ mmHg.

Pomiar składu ciała ludzkiego BMC na proca całkowitego oporu opartego na technice bioimpedancji wieloczęstotliwościowej

Międzykończynowy opór elektryczny (określony jako opór elektryczny całego ustroju) był mierzony za pomocą aparatu (BCM; Fresenius Medical Care Bod Hamburg, Niemcy). Pomiar był wykonany poprzez implantację elektrod po stronie przeciwnej od dostępu naczyniowego. Pacjenci w trakcie pomiarów pozostawali w pozycji leżącej. Pomiar oporu elektrycznego wykonano przy użyciu spektrum częstotliwości pomiędzy 5 i 1000 kHz [11].

Wyniki

Charakterystyka antropometryczna pacjentów oraz wyniki pomiarów bioimpedancyjnych zawarto w tabeli I. Uśredniona wielkość TBW wyniosła $30,95 \pm 3,95$ L, wielkość ECW wyniosła $14,96 \pm 2,90$ L, wielkość ICW $16,35 \pm 4,00$ L, a wielkość indeksu przewodnienia FO to $2,98 \pm 2,06$ L. Analizując bioimpedacyjne parametry stanu nawodnienia stwierdzono, iż uśredniona wielkość AT wyniosła $36,45 \pm 16,27$ kg, a wielkość LM $30,10 \pm 11,24$ kg. Procentowy udział pacjentów z indeksem, FO powyżej 2,5 L wyniósł 56%.

Dyskusja

Określenie optymalnego stanu nawodnienia i odżywienia u pacjentów z rozpoznaniem przewlekłej choroby nerek, szczególnie w stadiach 3-5 wg *National Kidney Foundation* odgrywa kluczową rolę w stratyfikacji rokowania oraz oceny skutecznego leczenia i właściwej kwalifikacji tych pacjentów do leczenia nekozastępczego. Poszukiwanie precyzyjnej oceny tzw. wagi oczekiwanej (suchej wagi) staje się kluczowym elementem rokowniczym w populacji pacjentów leczonych nekozastępczo. W grupie pacjentów leczonych hemodializami

Tabela I

Charakterystyka pacjentów oraz oszacowanych bioimpedancyjnych parametrów stanu nawodnienia oraz odżywienia.

Patients, and body hydration and nutrition parameters as estimated by bioimpedance technique.

Parametr	Jednostka	Wartość średnia \pm SD
Wiek	[lata]	63.6 ± 14.6
Wskaźnik masy ciała	[kg/m ²]	24.6 ± 4.3
Uśrednione RR (MAP) przed HD	[mm Hg]	87.5 ± 13
Wielkość całkowitej UF	[mL]	2432 ± 632
TBW przed HD	[L]	139.6 ± 2.6
ECW przed HD	[L]	141.0 ± 4.0
ICW przed HD	[L]	16.35 ± 4.00
FO	[L]	2.98 ± 2.06
AT przed HD	[kg]	36.45 ± 16.27
LTM przed HD	[kg]	30.10 ± 11.24

waga oczekiwana definiowana jest najniższą wagą, jaką pacjent może uzyskać po hemodializie bez istotnych powikłań w czasie dializy, takich jak hipotonia sróddializacyjna, czy inne symptomy kliniczne hipo- lub hiperwolemii.

Metoda nieinwazyjnej oceny stanu nawodnienia i odżywienia mających coraz większe znaczenie praktyczne jest bioimpedancja całego ciała ludzkiego, lub poszczególnych jego segmentów [5,14]. Mianem bioimpedancji elektrycznej (BIA) nazywamy opór stawiany prądowi zmiennemu przez tkanki żywe.

Pomiar z zastosowaniem szerokiego spektrum częstotliwości daje znacznie większą dokładność w ocenie wielkości przestrzeni zewnątrzkomórkowej i wewnątrzkomórkowej [12].

W ostatnich latach technologia bioimpedancji zdobywa bardzo szerokie uznanie, szczególnie w grupie pacjentów z rozpoznaniem przewlekłej choroby serca, nerek, po przeszczepie narządów unaczynionych, a także w oddziałach intensywnej opieki medycznej [1,10].

Wabel i wsp. zaproponowali standard wartości referencyjnych stanu nawodnienia, mierzonych za pomocą pomiaru wartości ciśnienia w odniesieniu do wielkości stanu nawodnienia (*fluid overload*; FO), gdzie wartości referencyjne oparte są na pomiarze FO w populacji 1247 pacjentów rasy kaukaskiej za pomocą BIS. Wartości referencyjne w grupie kontrolnej określają wielkość FO od -1,1 L do + 1,1 L (zakres pomiędzy 10 a 90 percentylem) [11].

W bardzo istotnym badaniu *Wizemanna* i wsp. u 269 pacjentów hemodializowanych, obserwowanych retrospektywnie w ciągu 3.5 roku, stwierdzono istotnie statystyczną wyższą śmiertelność w grupie pacjentów, u których indeks przewodnienia wyniósł powyżej 2,5 L (1) [13].

Wnioski

Ocena wielkości przestrzeni zewnątrzkomórkowej oraz indeksu przewodnienia staje się niezwykle pomocna w ocenie wagi oczekiwanej u pacjentów z rozpoznaniem

schyłkowej niewydolności nerek leczonej dializami.

Piśmiennictwo

1. **Abisi M.A., Lutterman J., Wetzel G.T.**: Noninvasive cardiac output monitoring in the pediatric cardiac Intensive Care Unit. *Curr. Opin. Cardiol.* 2010, 25, 77.
2. **Chamney P.W., Wabel P., Moissi U.M. et al.**: A whole-body model to distinguish excess fluid from the hydration of major body tissues. *Am. J. Clin. Nutr.* 2007, 85, 80.
3. **Charra B.**: Fluid balance, dry weight, and blood pressure in dialysis. *Hemodial. Int.* 2007, 11, 21.
4. **Hanai T.**: Electrical properties of emulsion, in *Emulsion Science*, edited by Hermen PH. London; Academic Press, 1968, 354.
5. **Jebb S.A., Elia M.**: Assessment of changes in total body water in patients undergoing renal dialysis using bioelectrical impedance analysis. *Clin. Nutr.* 1991, 10, 81.
6. **Kraemer M., Rode C., Wizemann V.**: Detection limit of methods to assess fluid status changes in dialysis patients. *Kidney Int.* 2006, 69, 1609.
7. **Li Z., Lacson E., Lowrie E.G. et al.**: The epidemiology of systolic blood pressure and death risk in hemodialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* 2006, 48, 606.
8. **Matthie J.R.**: Bioimpedance measurements of human body composition: critical analysis and outlook. *Expert Rev. Med. Dev.* 2008, 5, 239.
9. **Moissi U.M., Wabel P., Chamney P.W. et al.**: Body fluid volume determination via body composition spectroscopy in health and disease. *Physiol. Meas.* 2006, 27, 921.
10. **Mozul S., Zaluska A., Zaluska W. et al.**: Ocena stanu nawodnienia za pomocą bioimpedancji elektrycznej u pacjentów po przeszczepie nerki (Tx). *Nefrol. Dial. Pol.* 2009, 13, 231.
11. **Wabel P., Moissi U., Chamney P. et al.**: Towards improved cardiovascular management: the necessity of combining blood pressure and fluid overload. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2008, 23, 2965.
12. **Wizemann V., Rode C., Wabel P.**: Whole-body spectroscopy (BCM) in the assessment of normovolemia in hemodialysis patients. *Contrib. Nephrol.* 2008, 161, 115.
13. **Wizemann V., Wabel P., Chamney P. et al.**: The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2009, 24, 1574.
14. **Zaluska W.T., Schneditz D., Kaufman A.M. et al.**: Relative underestimation of fluid removal during hemodialysis hypotension measured by whole body bioimpedance. *ASAIO J.* 1998, 44, 823.