

## PRACE ORYGINALNE • ORIGINAL PAPERS

# Przydatność bioimpedancji segmentalnej z segmentu goleni w ocenie stanu nawodnienia organizmu ludzkiego

## Usefulness of calf bioimpedance analysis in state of hydration of human body assessment

KATARZYNA PANASIUK-KAMIŃSKA<sup>1, A, F</sup>, BARBARA ŻMUROWSKA<sup>1, A, C</sup>, ALICJA ZAŁUSKA<sup>2, A, B</sup>, WOJCIECH ZAŁUSKA<sup>2, A, G</sup>, ANDRZEJ JAROSZYŃSKI<sup>1, A, D</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Medycyny Rodzinnej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

<sup>2</sup> Klinika Nefrologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

**A** – przygotowanie projektu badania, **B** – zbieranie danych, **C** – analiza statystyczna, **D** – interpretacja danych, **E** – przygotowanie maszynopisu, **F** – opracowanie piśmiennictwa, **G** – pozyskanie funduszy

**Streszczenie Wstęp.** Woda stanowi przeciętnie 60% masy ciała człowieka. Do prawidłowego funkcjonowania każdego organizmu niezbędne jest zachowanie homeostazy wodnej. Zaburzenia wodno-elektrolitowe towarzyszą licznym chorobom, jak również mogą *per se* prowadzić do rozwoju szerokiego spektrum patologii. Dlatego też ocena stanu nawodnienia stanowi istotne i trudne zagadnienie, w tym w Praktyce Lekarza Rodzinnego. Metodą umożliwiającą precyzyjne określenie stanu nawodnienia organizmu ludzkiego jest metoda bioimpedancji segmentalnej z segmentu goleni.

**Cel pracy.** Sprawdzenie czy zestandaryzowana oporność goleni (CNR) może posłużyć do oszacowania stanu nawodnienia organizmu ludzkiego.

**Materiał i metody.** W badaniu wzięła udział grupa 20 osób, składająca się z 11 kobiet i 9 mężczyzn. Badanie przeprowadzone zostało przy użyciu analizatora bioimpedancyjnego.

**Wyniki.** Wykazano, że CNR nie różni się istotnie statystycznie pod względem płci i wieku.

**Wnioski.** Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że CNR stanowi przydatną metodę oceny stanu nawodnienia organizmu ludzkiego.

**Słowa kluczowe:** nawodnienie, bioimpedancja segmentalna, CNR.

**Summary Background.** Water makes up 60% of human body weight on average. Maintenance of water homeostasis is indispensable for the normal functioning of each organism. Water-electrolyte disorders accompany many diseases, and may also *per se* lead to the development of a wide range of pathologic conditions. Therefore, an assessment of the state of hydration is an important and difficult problem, also in Family Physician Practice. The method of calf segmental bio-impedance allows precise determination of the state of hydration of the human body.

**Objectives.** To discover whether calf normalized resistivity (CNR) may serve as the assessment of the state of hydration of human body.

**Material and methods.** The study comprised a group of 20 individuals; 11 females and 9 males, conducted using a bio-impedance analyzer.

**Results.** No statistically significant differences in CNR were found according to gender and age.

**Conclusions.** Based on the results of the study it was confirmed that CNR is a useful method for assessing the state of hydration of human body.

**Key words:** hydration, calf bioimpedance analysis, CNR.

## Wstęp

Woda jest integralną substancją stanowiącą przeciętnie 60% masy ciała człowieka. Warunkuje utrzymanie stałości środowiska wewnętrznego organizmu ludzkiego. U mężczyzn stanowi około 60%, u kobiet – około 54% [6, 10].

Do prawidłowego funkcjonowania każdego organizmu ludzkiego niezbędne jest zachowanie homeostazy wewnątrzustrojowej. Utrzymanie wolemii na odpowiednim poziomie minimalizuje wystąpienie powikłań pod postacią zaburzeń w gospodarce wodno-elektrolitowej. Zaburzenia te mogą doprowadzić do przewodnienia i związane z nim nadciśnienia tętniczego czy chorób układu sercowo-naczyniowego lub odwodnienia z towarzyszącymi epizodami hipotonii pod postacią skurczów mięśniowych, drętwienia kończyn, zawrotów głowy czy ogólnego złego samopoczucia [2, 5, 9].

Istnieje wiele metod umożliwiających określenie stanu nawodnienia organizmu ludzkiego. Jednak niewiele z nich łączy w sobie cechy badania szybkiego, precyzyjnego, ogólnego

nieinwazyjnego i taniego [3, 7, 8]. Metodą umożliwiającą precyzyjne oszacowanie stanu nawodnienia organizmu ludzkiego jest metoda bioimpedancji segmentalnej z segmentu goleni jako strategia badawcza oparta na właściwościach elektrycznych żywych tkanek [4, 11, 12].

Wykorzystanie bioimpedancji segmentalnej z segmentu goleni w praktyce lekarza rodzinnego umożliwiłoby w sposób nieinwazyjny i szybki ocenę parametrów, które informują nas o stanie nawodnienia organizmu pacjenta, a w konsekwencji dałoby możliwość wczesnego wykrycia zaburzeń gospodarki wodno-elektrolitowej czy nadciśnienia tętniczego.

## Cel pracy

Praca ma na celu sprawdzenie, czy zestandaryzowana oporność goleni CNR (*calf normalized resistivity*) może posłużyć do oszacowania stanu nawodnienia organizmu ludzkiego oraz porównanie wyników w dwóch grupach: kobiet i mężczyzn.

## Materiał i metody

W badaniu wzięła udział grupa 20 osób, wśród których było 11 kobiet (55%) i 9 mężczyzn (45%). Badanie przepro-

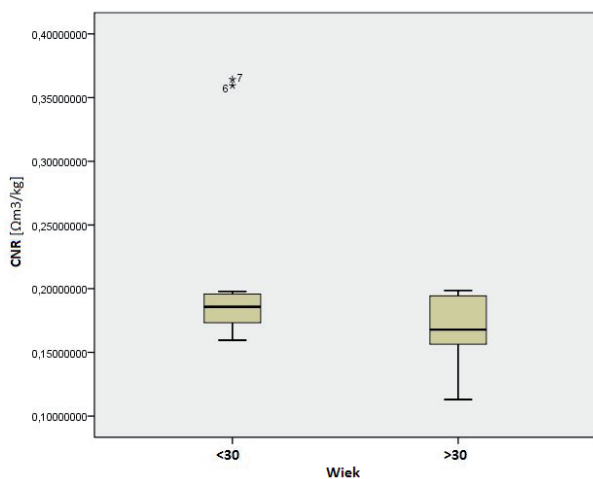
wadzone zostało przy użyciu bioimpedancyjnego analizatora Hydra 4200, Xitron Technologies, CA, USA. U każdej osoby badanie wykonywano jednokrotnie.

## Wyniki

Tabela 1. Porównanie wyników badań w badanej grupie z podziałem na: kobiety, mężczyźni

	Mężczyźni (N = 9)				Kobiety (N = 11)				p
	Średnia	SD	Min	Max	Średnia	SD	Min	Max	
Wiek (lata)	43,00	20,69	25,00	88,00	27,70	4,14	23,00	36,00	p < 0,05
Masa ciała (kg)	82,11	12,79	61,00	104,00	61,80	6,16	52,00	71,00	p < 0,001
Wzrost (cm)	176,00	8,62	162,00	190,00	167,90	4,36	160,00	175,00	p < 0,05
CNR ( $\Omega\text{m}^3/\text{kg}$ )	0,17	0,03	0,11	0,20	0,22	0,08	0,16	0,36	Ns
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	26,52	3,75	18,80	31,40	21,90	1,79	18,20	23,90	p < 0,001

Tabela 1 przedstawia wyniki analiz w badanej grupie z podziałem na: kobiety, mężczyźni. Masa ciała (p < 0,001), wzrost (p < 0,05), BMI (p < 0,001) są istotnie statystycznie wyższe u mężczyzn niż u kobiet. CNR w badanej grupie wynosi  $0,17 \pm 0,03$  ( $\Omega\text{m}^3/\text{kg}$ ) u mężczyzn i  $0,22 \pm 0,08$  ( $\Omega\text{m}^3/\text{kg}$ ) u kobiet i nie wykazuje istotnych statystycznie różnic.



Rycina 1. Wykres zależności między zestandaryzowaną opornością goleni (CNR) w badanej grupie w zależności od wieku

Celem przeprowadzonej analizy jest wykazanie, czy istnieje różnica między pomiarami CNR w zależności od wieku. Nie wykazano istotnej statystycznie różnicy w wartościach CNR między dwoma grupami wiekowymi: osób poniżej 30 lat:  $0,21 \pm 0,07$  i osób powyżej 30 lat:  $0,17 \pm 0,03$ .

## Dyskusja

Odpowiednie nawodnienie organizmu ludzkiego ma ogromne znaczenie dla jego prawidłowego funkcjonowa-

nia. Zaburzenia w gospodarce wodno-elektrolitowej czy zaburzenia wolemii mogą prowadzić do rozwoju szerokiego spektrum patologii. Dlatego tak istotne jest określenie parametrów, które umożliwią w sposób szybki i nieinwazyjny ocenę stanu nawodnienia organizmu ludzkiego.

Ze względu na to, że wartość CNR w odniesieniu do zdrowych osób może być parametrem umożliwiającym ocenę stanu nawodnienia organizmu ludzkiego, istotne było, na podstawie tabeli 1 i ryciny 1, sprawdzenie, czy zmienne płci i wieku istotnie różnicują badaną grupę. Zhu i wsp. [11, 12] w swoich badaniach wykazali, iż wartość CNR nie różni się w poszczególnych grupach wiekowych. Zaś CNR ze względu na płeć wykazuje, iż jest ona większa u kobiet w porównaniu z wartością otrzymaną u mężczyzn. Natomiast autorzy niniejszej pracy stwierdzili brak istotnych zależności między wartościami CNR w zależności od wieku i płci. Różnice mogą wynikać z faktu, że w obu badaniach pracowano na grupach zróżnicowanych pod względem średniego wieku, średniej masy ciała i rasy. Jednocześnie wyniki otrzymane przez autorów niniejszej pracy potwierdzają, że CNR może służyć jako wskaźnikowy parametr stanu nawodnienia organizmu ludzkiego, a brak różnic istotnych statystycznie dla płci i wieku świadczy o jego dużej stałości i jednolitości. Podobne wyniki otrzymali Abbas i wsp. [1], stwierdzając, że CNR jest najdokładniejszym parametrem umożliwiającym ocenę stanu nawodnienia organizmu ludzkiego.

## Wnioski

Metoda bioimpedancji segmentalnej z segmentu goleni umożliwia w sposób precyzyjny, łatwy w wykonaniu, nieinwazyjny i niedrogi oszacowanie stanu nawodnienia organizmu ludzkiego. Zastosowanie ww. metody w praktyce lekarza rodzinnego znacznie usprawniłoby diagnostykę i wczesne wykrywanie chorób układu sercowo-naczyniowego i chorób nerek.

## Piśmiennictwo

1. Abbas SR, Liu L, Sipahioglu MH, et al. Comparison of bioimpedance techniques to detect changes in fluid status in hemodialysis patients. *Blood Purif* 2014; 37(1): 48–56.
2. Cheng L, Tian J, Tang L, et al. Why is there significant overlap in volume status between hypertensive and normotensive patients on dialysis? *Am J Nephrol* 2008; 28: 508–516.
3. Chumlea WC. Anthropometric and body composition assessment in dialysis patients. *Seminars in Dialysis* 2004; 17(6): 466–470.
4. Dehghan M, Merchant A. Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies? *Nutr J* 2008; 7: 26.
5. Jaworska-Wieczorek J. Stan układu krążenia u długo żyjących chorych na schyłkową niewydolność nerek leczonych w programie hemodializ. *Fam Med Prim Care Rev* 2008; 10(1): 27–32.

6. Kokot F. *Gospodarka wodno-elektrolitowa i kwasowo-zasadowa w stanach fizjologii i patologii*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL; 2005.
7. Matthie JR, Withers PO. Segmental vs whole body multifrequency bioimpedance measurements. *J Appl Physiol* 1995; 79(6): 2177–2179.
8. Sarkar SR, Kuhlmann MK, Khilani R, et al. Assessment of body composition in long-term hemodialysis patient: rationale and methodology. *J Renal Nutr* 2005; 15(1): 152–158.
9. Załuska W. Rola wolemii w etiopatogenezie nadciśnienia tętniczego i chorób nerek. *Nefrol Nadciśn Tętn* 2006; 3: 50–55.
10. Załuska W. Woda jako toksyna mocznicowa? *Forum Nefrol* 2010; 3(1): 12–17.
11. Zhu F, Kuhlmann MK, Kotanko P, et al. A method for the estimation of hydration state during hemodialysis using a calf bioimpedance technique. *Physiol Meas* 2008; 29(6): S503–S516.
12. Zhu F, Kotanko P, Handelman GJ, et al. Estimation of normal hydration in dialysis patients using whole body and calf bioimpedance analysis. *Physiol Meas* 2011; 32: 887–902.

Adres do korespondencji:

Dr n. med. Katarzyna Panasiuk-Kamińska  
Katedra i Zakład Medycyny Rodzinnej UM  
ul. Staszica 11  
20-081 Lublin  
Tel.: 81 532-34-43  
E-mail: panasiuk.katarzyna@gmail.com

Praca wpłynęła do Redakcji: 3.03.2014 r.

Po recenzji: 4.04.2014 r.

Zaakceptowano do druku: 15.05.2014 r.