



**Małgorzata Klim, Wioletta Sawko**

Regionalne Centrum Nefrologii w Szczecinku

# Rola pielęgniarki w ocenie stanu nawodnienia pacjenta dializowanego

## The role of nurse in the assessment of a hydration status in dialysis patient

### ABSTRACT

Proper assessment of hydration status is difficult, but it is of great importance for patients undergoing dialysis, and is an important factor in the survival of patients with chronic and acute renal failure. The degree of fluid overload is defined with clinical symptoms, but these symptoms often appear at strong overhydration or may have other causes. An additional difficulty is the malnutrition, emaciation, overweight patient, and amputation of limbs. In this case, may be useful an analyzer body composition monitor (BCM), which set out the state of hydration and nourishment of the patient. The objectives of the study were: test the importance of monitor-

ing hydration body status in hemodialysis patients using the analyzer BCM, assessment of hydration status parameters, comparing the amount of commissioned drugs used for high blood pressure patients and the analysis of changes in blood pressure after the application of the human body composition analyzer. The research was conducted at the Regional Centre of Nephrology in Szczecinek among 72 people undergoing hemodialysis. BCM measurements were fulfilled in May 2014 and February 2015.

**Forum Nefrologiczne 2015, vol 8, no 2, 142–147**

**Key words:** dialysis, hemodialysis, end stage renal disease, fluid balance, bioimpedance spectroscopy

▶▶ W schyłkowej niewydolności nerek narastające przewodnienie stanowi bezpośrednie zagrożenie życia pacjentów ◀◀

### WSTĘP

Prawidłowa ocena stanu nawodnienia jest trudna, ale ma duże znaczenie w przypadku pacjentów poddawanych zabiegom dializoterapii oraz jest istotnym czynnikiem warunkującym przeżywalność osób z przewlekłą i ostrą niewydolnością nerek [1]. Stopień przewodnienia określa się na podstawie objawów klinicznych, na przykład podwyższonego ciśnienia tętniczego krwi, duszności, nagromadzenia płynów w tkankach (przesięki do jam ciała, obrzęki obwodowe), obrzęku mózgu (osłabienie, nudności, wymioty, brak łaknienia, stany splątania, nierówność źrenic, kurcze mięśni, drgawki śpiączka) [2]. Często objawy pojawiają się przy silnym przewodnieniu lub mogą mieć inne

przyczyny. Dodatkową trudność sprawiają niedożywienie, wyniszczenie, nadwaga pacjenta i amputacja kończyn. Wyniki wielu badań wykazały, że kliniczne objawy stanu przewodnienia nie zawsze korelują z mierzalnymi metodami oceny optymalnej masy ciała i pojawiają się dopiero w przypadku znacznego przewodnienia [3]. W schyłkowej niewydolności nerek narastające przewodnienie stanowi bezpośrednie zagrożenie życia pacjentów z powodu nasilenia objawów związanych z chorobami sercowo-naczyniowymi, obrzękiem płuc i pojawieniem się nadciśnienia tętniczego opornego na farmakoterapię [4].

W 1967 roku Thomson i wsp. [5, 6] wprowadzili pojęcie suchej masy ciała, definiując ją jako stopień redukcji ciśnienia tętniczego w cza-

**Adres do korespondencji:**  
mgr piel. Małgorzata Klim  
Regionalne Centrum Nefrologii  
w Szczecinku  
ul. Kilińskiego 7/4, 6  
78–400 Szczecinek  
e-mail: gosiaklim@gazeta.pl

się hemodializy do momentu hipotonii, ale bez obecności innych działań niepożądanych. Definicja z 2009 roku autorstwa Sinha i Agarwala [7] określa suchą masę ciała jako najniższą tolerowaną masę ciała po hemodializie.

Woda jest niezbędnym czynnikiem do utrzymania stałości środowiska na poziomie komórkowym, narządowym i tkankowym. W warunkach fizjologicznych stan nawodnienia organizmu jest utrzymywany na stałym poziomie, zapewniając homeostazę organizmu [8]. Optymalna regulacja stanu nawodnienia zależy od wielu czynników, między innymi podaży płynów i ich eliminacji przez nerki, wielkości pozanerkowej utraty wody i produkcji wody endogennej [2]. W regulacji wolemii istotną rolę odgrywają też osmolarność osocza i hormony (m.in. hormon antydiuretyczny) oraz inne substancje biologicznie czynne (m.in. aldosteron, kininy, prostaglandyny) [9].

Istnieje wiele technik stosowanych w ocenie składu ciała, takie jak metody densytometryczne, hydrometryczne i antropometryczne [10, 11]. Antropometria wykorzystuje do pomiarów najczęściej wzrost, masę ciała, wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*), obwód talii, obwód bioder, grubość fałdów skórnych [11–13]. Rezonans magnetyczny i tomografia komputerowa umożliwiają rozróżnienie tkanki tłuszczowej trzewnej od podskórnej [12]. Absorpcjometria rentgenowska skanuje całe ciało przy użyciu dwóch różnych dawek promieniowania rentgenowskiego. Metoda ta pozwala ocenić nie tylko całkowitą ilość tkanki tłuszczowej, ale również poszczególne jej rodzaje [11]. Bioimpedancja elektryczna jest to opór stawiany prądowi zmiennemu przez tkanki żywe [14]. W badaniu tym dokonuje się pomiaru oporności tkanek organizmu podczas przepływu prądu zmiennego o częstotliwości 5–500 kHz [15, 16]. Tkanka mięśniowa jest bardzo dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego, a przy zastosowaniu wysokich częstotliwości (do 500 kHz) błona komórkowa przepuszcza prąd zmienny [12]. Aparat BCM (*body composition monitor*) określa stan nawodnienia i odżywienia pacjenta [17]. Monitor struktury ciała określa komórkową, aktywną w przemianie materii masę komórkową. Urządzenie wylicza dane na podstawie wartości pomiarowych za pomocą modelu fizjologicznego [13, 18]. Pomiar wykonuje się, przyklejając elektrody po stronie przeciwnej do dostępu naczyniowego [19, 20].

Bardzo ważne jest równomierne rozłożenie płynów w organizmie pacjenta. W tym celu pacjent leży jak najbardziej płasko na

wznak i pozostaje w takiej pozycji przez co najmniej 2 minuty. W czasie dokonywania pomiaru wykorzystuje się następujące dane: płeć, wiek, wzrost, ciśnienie tętnicze krwi, ciężar pacjenta [19]. Można uwzględnić również zadaną ultrafiltrację. Wyznaczenie tych parametrów umożliwi efektywne odniesienie się do masy ciała pacjenta, uzyskanej po zabiegu hemodializy, a w konsekwencji osiągnięcie optymalnego nawodnienia organizmu [21, 22]. Należy zwrócić uwagę na fakt, że na wynik pomiaru może wpływać: przyjęcie dużej ilości płynów i pożywienia, zmiany ukrwienia kończyn dolnych i górnych, podwyższona lub obniżona temperatura ciała, intensywna aktywność ruchowa, przyjmowanie leków, cykl menstruacyjny [13, 23]. Ważny jest stan skóry pacjenta, szorstka, zniszczona, wysuszona skóra może utrudnić prawidłowe przyklejenie elektrod, a tym samym wpłynąć na wynik pomiarów [19].

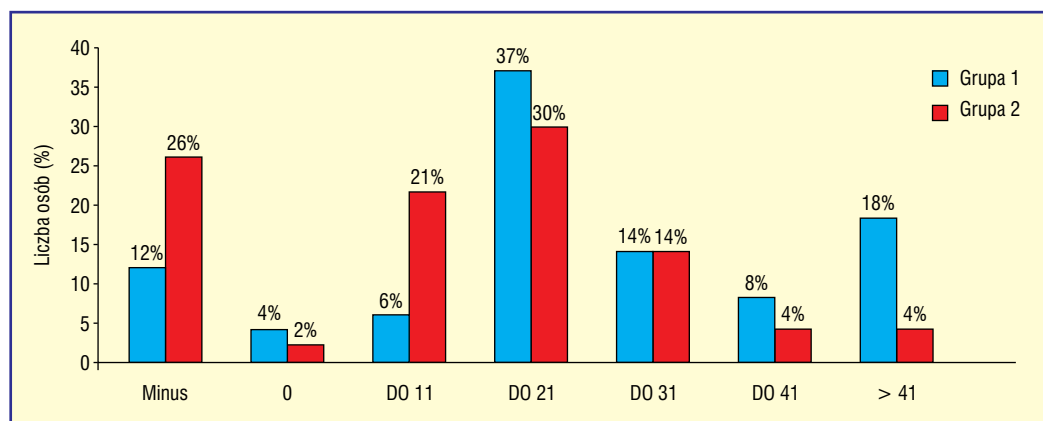
## ANALIZA NA PODSTAWIE BADAŃ WŁASNYCH

### MATERIAŁ I METODY

Celem pracy było sprawdzenie znaczenia monitorowania stanu nawodnienia pacjentów hemodializowanych za pomocą aparatu BCM. Oceniano parametry stanu nawodnienia: całkowitą ilość wody w organizmie (TBW, *total body water*), odzwierciedlającą przede wszystkim masę beztłuszczową ciała, wodę zewnątrzkomórkową (ECW, *extra-cellular water*), wodę wewnątrzkomórkową (ICW, *intra-cellular water*), zawartą głównie w mięśniach i narządach wewnętrznych [3]. Porównano liczbę zleconych leków stosowanych z powodu nadciśnienia tętniczego przez pacjentów dializowanych. Przeanalizowano również zmiany zachodzące w ciśnieniu tętniczym krwi po zastosowaniu analizatora składu ciała ludzkiego. W badaniu użyto programu *Fluid Management Tool* (FMT), umożliwiającego wyliczenie podstawowych parametrów, takich jak: masa sucha, wielkość przewodnienia, ECW, ICW i TBW [24].

Badanie przeprowadzono w Regionalnym Centrum Nefrologii w Szczecinku. Pomiarów za pomocą BCM dokonano w maju 2014 roku i w lutym 2015 roku. Analizę uzyskanych wyników opracowano na podstawie dokumentacji medycznej pacjentów poddawanych zabiegom hemodializy. Badanie zrealizowano w grupie 72 osób poddawanych zabiegom dializoterapii, w tym 60% kobiet i 40% mężczyzn. Przedział wieku badanych wynosił 30–92 lat. Spośród

▶▶ Jedną z metod wykorzystywaną do oceny stanu nawodnienia chorych dializowanych jest analiza składu ciała za pomocą aparatu BCM (*body composition monitor*), który określa stan nawodnienia i odżywienia pacjenta ◀◀



Rycina 1. Stan nawodnienia pacjentów w grupie I i II zmierzony za pomocą aparatu BCM

pacjentów dializowanych najliczniejszą grupę stanowiły osoby w wieku 78–89 lat. Wśród badanych 64 osoby były poddawane zabiegowi hemodializy, a pozostałe 8 osób — hemodiafiltracji.

Na podstawie dokumentacji medycznej pacjentów podzielono na cztery grupy w zależności od czasu leczenia dializami. Najliczniejszą grupę stanowiły osoby, które były poddawane zabiegowi hemodializoterapii nie dłużej niż 5 lat. W badaniu brały udział osoby, które ponownie zostały wdrożone do dializoterapii po wcześniejszym przeszczepieniu nerki. Na podstawie analizy chorób współistniejących stwierdzono, że najliczniejszą grupę stanowili pacjenci z nadciśnieniem tętniczym (50 osób), chorobami serca (31 osób) i cukrzycą (29 osób). W grupie badanych 56 pacjentów było poddawanych zabiegowi hemodializy 4 godziny w tygodniu, a 68 osób — 3 razy w tygodniu.

Ze względu na dużą rotację pacjentów dializowanych spowodowaną między innymi przeniesieniem do innej stacji dializ, przeszczepieniem nerki, zgonem oraz wdrożeniem nowych pacjentów do leczenia dializami, powtórzenie pomiarów po dłuższym czasie jest w dużym stopniu trudne lub niemożliwe. Łącznie wykonano 106 pomiarów BCM [pomiar pierwszy (grupa I) — 34 osoby, pomiar drugi (grupa II) — 38 osób, dwa pomiary przeprowadzono wśród 34 osób spośród 72 badanych]. Pomiar wykonywano przed zabiegiem hemodializy, przyklejając elektrody po stronie przeciwnej do dostępu naczyniowego. Pacjenci w trakcie pomiarów pozostawali w pozycji leżącej. Na potrzeby aparatu BCM wykorzystano następujące dane: płeć, wiek, wzrost, ciśnienie tętnicze krwi i ciężar pacjenta.

## WYNIKI

Pacjenci z przewlekłą chorobą nerek wymagają specjalnego postępowania terapeutycznego umożliwiającego precyzyjne i nieinwazyjne określenie optymalnej masy ciała, a w konsekwencji zminimalizowanie przewodnienia [21]. Stan nawodnienia i odżywienia są podstawowymi czynnikami warunkującymi długość i jakość życia chorych dializowanych. Pacjenci ze schyłkową niewydolnością nerek wymagają ciągłej oceny stanu nawodnienia [24, 25].

W badaniu metodą bioimpedancji elektrycznej zaobserwowano, że w grupie I i II najwięcej osób stanowili pacjenci przewodnieni do 2 litrów (ryc. 1). Przeprowadzono analizę ciężaru optymalnego pacjentów przed pomiarami za pomocą aparatu BCM i miesiąc po badaniu. Wśród dializowanych najwięcej osób (grupa II — 30%) stanowili pacjenci, których ciężary optymalne miesiąc po badaniu były bardzo zbliżone do tych uzyskanych za pomocą analizatora składu ciała (ryc. 2).

Przeprowadzono szczegółową analizę oszacowanych bioimpedancyjnych parametrów stanu nawodnienia pacjentów, takich jak ECW, ICW i TBW. Uśredniona wartość TBW wyniosła w grupie I 35 l, a w grupie II — 31 l, wartość ECW odpowiednio 17 l i 15 l, a wartość ICW odpowiednio 18 l i 15 l. Analiza BMI pacjentów pozwoliła zaobserwować, że wartość prawidłową w przedziale 18,5–24,99 w grupie I miało 41% badanych, a w grupie II — 42% dializowanych.

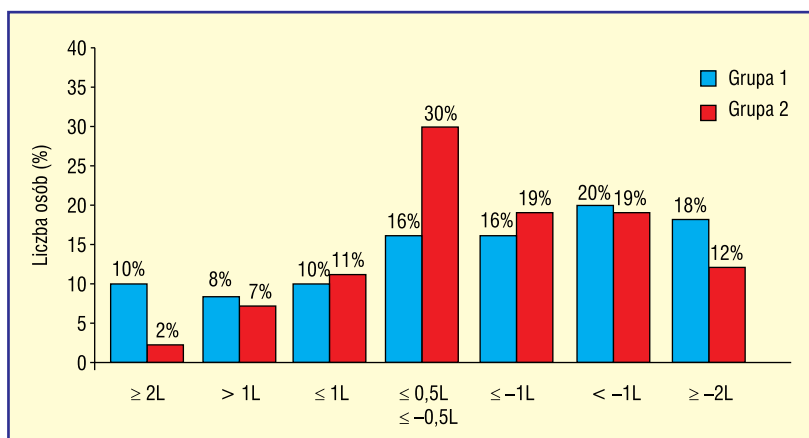
Na podstawie analizy leków stosowanych z powodu nadciśnienia tętniczego przez pacjentów dializowanych stwierdzono, że liczba leków istotnie się zmniejszyła, szcze-

gólnie preparatów z grupy antagonistów wapnia i antagonistów receptorów adrenergicznych (tab. 1).

Miesiąc po przeprowadzonych pomiarach za pomocą BCM przeanalizowano wartości ciśnienia tętniczego krwi mierzone przez 2 tygodnie przed zabiegiem hemodializy. Badani w większości mieli prawidłowe lub optymalne wartościami ciśnienia tętniczego oraz porównywalne wartości ciśnienia tętniczego w grupie I i w grupie II, kiedy zmniejszono liczbę leków stosowanych na nadciśnienie.

## DYSKUSJA

Pacjenci w schyłkowym stadium przewlekłej choroby nerek leczeni hemodializą stanowią coraz liczniejszą grupę [26]. Precyzyjna ocena stanu nawodnienia jest niezwykle trudnym zadaniem, a niewłaściwe określenie stopnia nawodnienia może się wiązać z poważnymi komplikacjami, a nawet zgonem pacjenta [27]. Jedną z technik wykorzystywanych do oceny stanu nawodnienia pacjentów hemodializowanych jest zastosowanie aparatu BCM. Metoda ta zyskuje coraz większe znaczenie z powodu braku inwazyjności i prostoty wykonania. Określenie optymalnego składu nawodnienia odgrywa ważną rolę w ocenie skutecznego leczenia oraz w rokowaniu. Wyniki badań własnych wykazały, że wskaźnik przewodnienia > 2 l w badaniu I stwierdzono u 18% badanych, a w badaniu II u 9% chorych. Wizemann i wsp. [4] stwierdzili istotną statystycznie wyższą śmiertelność wśród chorych, u których wskaźnik przewodnienia wyniósł powyżej 2,5 l [4]. Załuska i wsp. oceniali wielkość kompartmentów ciała ludzkiego u pacjentów z przewlekłą chorobą nerek w różnych stadiach rozwoju. U pacjentów w 4. lub 5. stadium przewlekłej choroby nerek stwierdzono znaczny wzrost wskaźnika przewodnienia w porównaniu z chorymi z estymowanym współczynnikiem filtracji kłębuszkowej powyżej 30 ml/min/m<sup>2</sup>. Wyniki te pokazują konieczność monitorowania stanu nawodnienia pacjentów [28]. Model zaproponowany przez Wabela i wsp. [29] opiera się na różnicy stanu nawodnienia ECW (*extra cellural* — woda zewnątrzkomórkowa) mierzonego wielkością przewodnienia lub nawodnienia w odniesieniu do wartości skurczowego ciśnienia tętniczego. Wartości referencyjne określa wielkość indeksu przewodnienia (FO, *fluid overload*) od -1,1 l do +1,1 l (zakres między 10. a 90. percentylem) [29]. W badaniach własnych zaobserwowano zmniejszenie bioimpedancyjnych



Rycina 2. Rozkład ciężaru optymalnego miesiąc po badaniu za pomocą aparatu BCM w stosunku do ciężaru optymalnego uzyskanego za pomocą aparatu BCM. Grupa I i II

Tabela 1. Analiza leków nadciśnieniowych stosowanych przez pacjentów dializowanych

Lek	Liczba stosowanych leków	
	Grupa I	Grupa II
Carvedilol 25 mg; 12,5 mg; 6,25 mg; 3,125 mg	9; 20; 16; 10	6; 14; 20; 12
Doxazosin XL 4 mg; 4 mg; 2 mg; 1 mg	2; 7; 6; 3	1; 9; 3; 4
Bisoprolol 5 mg; 2,5 mg; 1,85 mg; 1,25 mg	11; 17; 1; 0	10; 12,5; 1; 1
Nebivolol 5 mg	3,5	2,5
Betaxolol 20 mg	1	1
Clonidine 75 µg	7	7
Ramipril 10 mg; 5 mg; 2,5 mg	10; 7; 4	8; 10; 1
Lisinopril 5 mg	2	2
Perindopril 5 mg	1	1
Losartan 50 mg	3	2
Telmisartan 40 mg	4,5	3,5
Candesartan 8 mg	1	2
Amlodipine 10 mg; 5 mg	2; 5	1; 3
Nitrendipine 20 mg; 10 mg	16; 32	14; 18
Lacidipine 6 mg; 4 mg; 3 mg; 2 mg	0; 2; 1; 1	4; 3; 0; 0
Verapamil 40 mg	1	0
Furosemidum 40 mg	87	81

parametrów stanu nawodnienia pacjentów, takich jak TBW, ECW, ICW, porównując grupy I i II. Ocena wielkości przestrzeni zewnątrzkomórkowej i wskaźnika przewodnienia jest niezwykle pomocna w ustaleniu oczekiwanej masy ciała u pacjentów ze schyłkową niewydolnością nerek leczonych hemodializą. Wabel i wsp. [30] w dużym europejskim badaniu stwierdzili, że w grupie znacznie przewodnionych pacjentów u 38% występowały prawidłowe wartości ciśnienia skurczowego poniżej 140 mm Hg.

►►Ocena wielkości przestrzeni zewnątrzkomórkowej i wskaźnika przewodnienia jest niezwykle pomocna w ustaleniu oczekiwanej masy ciała u pacjentów ze schyłkową niewydolnością nerek leczonych hemodializą◀◀

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Ze względu na dużą rotację pacjentów dializowanych spowodowaną między innymi przeniesieniem do innej stacji dializ, przeszczepieniem nerki, zgonem i wdrożeniem nowych pacjentów do leczenia hemodializami powtórzenie pomiarów po dłuższym czasie jest w dużym stopniu trudne lub niemożliwe.
2. Zaobserwowano występowanie przewodnienia wśród większości badanych pacjentów, co potwierdza trudności w ustaleniu optymalnego ciężaru ciała jedynie na podstawie objawów klinicznych.
3. W grupie II w stosunku do grupy I stwierdzono redukcję bioimpedancyjnych parametrów stanu nawodnienia pacjentów (TBW, ECW, ICW).
4. Zmniejszyła się liczba zleconych leków stosowanych w celu obniżenia ciśnienia tętniczego.
5. Badani w większości mieli prawidłowe lub optymalne wartości ciśnienia tętniczego krwi oraz porównywalne wartości ciśnienia tętniczego w grupach I i II, kiedy zmniejszono liczbę leków nadciśnieniowych.
6. Analiza stanu nawodnienia za pomocą aparatu BCM ułatwia określenie optymalnego ciężaru ciała chorych, u których nie występują objawy świadczące o prze-

▶▶ Należy pamiętać, że wiedza i doświadczenie pielęgniarek oraz lekarzy w ocenie przewodnienia u pacjentów dializowanych są niezastąpione ◀◀

wodnieniu oraz pacjentów wyniszczonych, niedożywionych, otyłych i po amputacjach kończyn.

## PODSUMOWANIE

W przewlekłej chorobie nerek narastające przewodnienie stanowi bezpośrednie zagrożenie życia pacjentów z powodu nasilenia objawów związanych z obrzękiem płuc, przewlekłą niewydolnością serca i pojawieniem się opornego na farmakoterapię nadciśnienia tętniczego [21]. Ustalenie prawidłowej tak zwanej wagi optymalnej ma istotne znaczenie w przypadku osób z niewydolnością nerek, wpływa na powikłania związane z hemodializoterapią oraz na długość życia pacjentów [31, 32]. Uzyskanie ciężaru optymalnego jest procesem długotrwałym i zależy między innymi od stopnia przewodnienia oraz masy ciała chorego przed dializą. Obniżanie masy ciała do wartości wagi oczekiwanej powinno się uzyskiwać stopniowo podczas kolejnych zabiegów hemodializy [21]. Określanie stanu nawodnienia pacjenta za pomocą aparatu BCM jest metodą nieinwazyjną i szybką, dlatego może być ona stosowana regularnie w przypadku pacjentów poddawanych zabiegom hemodializoterapii [15, 18, 19]. Należy jednak pamiętać, że wiedza i doświadczenie pielęgniarek oraz lekarzy w ocenie przewodnienia u pacjentów dializowanych są niezastąpione.

## STRESZCZENIE

Prawidłowa ocena stanu nawodnienia jest trudna, ale ma duże znaczenie w przypadku pacjentów poddawanych zabiegom dializoterapii oraz jest istotnym czynnikiem warunkującym przeżywalność osób z przewlekłą i ostrą niewydolnością nerek. Stopień przewodnienia określa się na podstawie objawów klinicznych, często jednak pojawiają się one przy silnym przewodnieniu lub mogą mieć inne przyczyny. Dodatkową trudność sprawiają niedożywienie, wyniszczenie, nadwaga pacjenta i amputacja kończyn. W tym przypadku pomocne może być zastosowanie aparatu BCM (*body composition monitor*), który określa stan nawodnienia i odżywienia pacjenta. Celem pracy

było sprawdzenie znaczenia monitorowania stanu nawodnienia osób hemodializowanych za pomocą aparatu BCM, ocena parametrów stanu nawodnienia, porównanie liczby zleconych leków stosowanych przez pacjentów z nadciśnieniem tętniczym oraz analiza zmian zachodzących w ciśnieniu tętniczym krwi po zastosowaniu analizatora składu ciała ludzkiego. Badanie przeprowadzono w Regionalnym Centrum Nefrologii w Szczecinku wśród 72 osób poddawanych zabiegom hemodializy. Pomiary za pomocą BCM zrealizowano w maju 2014 roku i w lutym 2015 roku.

**Forum Nefrologiczne 2015, tom 8, nr 2, 142–147**

**Słowa kluczowe:** dializoterapia, hemodializa, przewlekła choroba nerek, stan nawodnienia, bioimpedancja elektryczna



1. Drożdż T., Koziarz M., Dudek K. i wsp. Badanie parametrów nawodnienia i odżywienia przy udziale bioimpedancji elektrycznej u dzieci dializowanych. XXXVII Spotkania Kliniczne Chirurgów Dziecięcych z Pediatriami 19–20.04.2013.
2. Załuska W. Woda jako toksyna mocznicowa? Forum Nefrol. 2010; 3: 12–17.
3. Załuska W., Bednarek-Sublewska A., Szeliga-Król J., Załuska A., Książek A. Zastosowanie analizatora składu ciała ludzkiego do oceny nawodnienia u pacjentów leczonych metodą hemodializy z powodu schyłkowej niewydolności nerek. Nefrol. Dial. Pol. 2010; 14: 195–196.
4. Wizemann V., Wabel P., Chamney P. i wsp. The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. Nephrol. Dial. Transplant. 2009; 24: 1574.
5. Thomson G.E., Waterhouse K., McDonald H.P., Jr., Friedman E.A. Hemodialysis for chronic renal failure. Clinical observations. Arch. Int. Med. 1967; 120: 153–167.
6. Charra B., Laurent G., Chazot C. i wsp. Clinical assessment of dry weight. Nephrol. Dial. Transplant. 1996; 11: 16–19.
7. Sinha A.D., Agarwal R. Can chronic volume overload be recognized and prevented in hemodialysis patients? The pitfalls of the clinical examination in assessing volume status. Seminars Dialysis 2009; 22: 480–482.
8. Karowicz-Bilińska A. Woda i jej znaczenie dla organizmu kobiety. Ginekol. Pol. 2011; 82: 455–459.
9. Kokot F., Franek E. Zaburzenia gospodarki wodno-elektrolitowej. W: Myśliwiec M. (red.). Choroby nerek. PZWL, Warszawa 2008: 12.
10. Bolanowski M., Zadrozna-Śliwka B., Zatońska K. Badanie składu ciała — metody i możliwości zastosowania w zaburzeniach hormonalnych. Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii 2005; 1: 20–25.
11. Łopatka M., Guzik-Kopyto A., Michnik R. Badania antropometryczne kończyny górnej oraz pomiar siły ścisku dłoni i kciuka. Aktualne Probl. Biomechanik. 2012; 6: 93–98.
12. Kucharska K., Niemczyk S. Metody oceny ilości tkanki tłuszczowej u osób z przewlekłą niewydolnością nerek. Nefrol. Dial. Pol 2009; 13: 75–85.
13. Dzygadło B., Łapecka-Klusek C., Pilewski B. Wykorzystanie analizy impedancji bioelektrycznej w profilaktyce i leczeniu nadwagi i otyłości. Probl. Hig. Epidemiol. 2012; 93: 274–280.
14. Załuska W. Sucha masa ciała — stary problem, nowe metody. Forum Nefrol. 2011; 4: 100–103.
15. Liu L., Zhu F., G Raimann J. i wsp. Determination of fluid status in haemodialysis patients with whole body and calf bioimpedance techniques. Nephrology 2011; 27: 1440–1476.
16. Liu L., Zhu F., G Raimann J. i wsp. Determination of fluid status in haemodialysis patients with whole body and calf bioimpedance techniques. Nephrology 2012; 17: 131–140.
17. Zhou Y.L., Liu L., Sun F. i wsp. Calf bioimpedance ratio improves dry weight assessment and blood pressure control in hemodialysis patients. Am. J. Nephrol. 2010; 32: 109–116.
18. Mozul S., Załuska A., Książek P., Rudzik A., Załuska W. Ocena nawodnienia za pomocą bioimpedancji elektrycznej u pacjentów u pacjentów po przeszczepie nerki (Tx). Nefrol. Dial. Pol. 2009; 13: 231–233.
19. Lewitt A., Mądro E., Krupniewicz A. Podstawy teoretyczne i zastosowania analizy impedancji elektrycznej (BIA). Endokrynologia Otyłość Zaburzenia Przemiany Materii 2007; 3: 79–84.
20. van Biesen W., Claes K., Covic A. i wsp. A multicentric, international matched pair analysis of body composition in peritoneal dialysis versus haemodialysis patients. Nephrology, dialysis, transplantation. Official publication of the European Dialysis and Transplant Association. European Renal Association 2013; 28: 2620–2621.
21. Panasiuk-Kamińska K., Załuska A., Załuska W., Jaroszyński A. Ocena wagi oczekiwanej u pacjentów hemodializowanych z wykorzystaniem bioimpedancyjnego pomiaru stanu nawodnienia z segmentu goleni. Nefrol. Dial. Pol. 2014; 18: 22–26.
22. Zhou Y.L., Liu J., Ma L. i wsp. Impact of dry weight determined by calf bioimpedance ratio on carotid stiffness and left ventricular hypertrophy in hemodialysis patients. Artif. Organs. 2013; 27: 1–10.
23. Armstrong L.E., Johnson E.C., Muñoz C.X. i wsp. Hydration biomarkers and dietary fluid consumption of women. J. Acad. Nutr. Diet. 2012; 112: 1056–1061.
24. Książek A., Załuska W., Mozul S., Szeliga-Król J. Ocena stanu nawodnienia jako czynnika rokowniczego za pomocą techniki bioimpedancji elektrycznej u pacjentów z przewlekłą chorobą nerek. Post. Nauk Med. 2009; 10: 789–793.
25. Charra B. Fluid balance, dry weight, and blood pressure in dialysis. Hemodialysis Int. 2007; 11: 21–31.
26. Rutkowski B., Lichodziejewska-Niemierko M., Grenda R. i wsp. Raport o stanie leczenia nerkozastępczego w Polsce 2007. Drukonsul, Gdańsk 2009.
27. Fansen Z., Levin N.W. Dry weight and measurements methods. In: Penido M.G. (red.). Hemodialysis — different aspects. InTech, Rijeka 2011: 263–284.
28. Załuska W., Szeliga-Król J., Bednarek-Skublewska A., Książek A. Fluid overload and malnutrition monitoring using bioimpedance spectroscopy (BIA) in different stage of chronic kidney disease (CKD) (abstract). EDTA, Milano 2009.
29. Wabel P., Moissl U., Chamney P. i wsp. Towards improved cardiovascular management: the necessity of combining blood pressure and fluid overload. Nefrol. Dial. Transplant. 2008; 23: 2965.
30. Wabel P., Chamney P., Moissl U., Jirka T. Importance of whole-body bioimpedance spectroscopy for the management of fluid balance. Blood Purif. 2009; 27: 75–80.
31. Nalesso F., Ferrario M., Moissl U. i wsp. Body composition and the heart rate variability to achieve dry weight and tolerance. Contrib. Nephrol. 2011; 171: 181–186.
32. Vasko R., Müller G.A., Ratliff B.B. i wsp. Clinical judgment is the most important element in overhydration assessment of chronic hemodialysis patients. Clin. Exp. Nephrol. 2013; 17: 563–568.