

Ewa Suchowierska, Beata Naumnik

I Klinika Nefrologii i Transplantologii z Ośrodkiem Dializ Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego w Białymstoku

# Przydatność monitora BCM (*Body Composition Monitor*) w ocenie stanu nawodnienia pacjentów dializowanych otrzewnowo — opis przypadku

## The usefulness of the Body Composition Monitor device in the evaluation of the volume status in the peritoneal dialysed patients — case report

### ABSTRACT

Euvolemia is very important adequacy parameter of peritoneal dialysis. In clinical practice volume status assessment may be difficult. Usefulness of Body Composition Monitor device was proven in estima-

tion volume status of peritoneal dialysed patients. In this article two cases of benefits connected with using of this device were presented.

Forum Nefrologiczne 2014, vol 7, no 3, 183–186

**Key words:** peritoneal dialysis, bioimpedance, euvolemia

### WSTĘP

Definicja „suchej masy ciała” jest ujmowana tradycyjnie jako masa, poniżej której odwadnianie powoduje wystąpienie objawów hipotonii. Utrzymanie prawidłowego stanu nawodnienia jest niezmiernie ważne, ponieważ euwolemia stanowi istotny parametr adekwatności dializy. Retencja płynu, występująca u chorych dializowanych, prowadzi do zwiększenia objętości płynu pozakomórkowego. Przewodnienie jest przyczyną nadciśnienia tętniczego, przerostu lewej komory mięśnia sercowego, zastoinowej niewydolności serca i bezpośrednio koreluje ze zwiększoną śmiertelnością chorych dializowanych [1–4]. Hipotensja w trakcie zabiegu hemodializy jest skutkiem zbyt nagłego lub nieodpowiedniego odwadniania w trakcie zabiegu. Hipotensja

śróddializacyjna zwiększa ryzyko śmiertelności chorych hemodializowanych [1, 3].

*Body Composition Monitor* (BCM) dostarcza istotnych informacji na temat składu ciała pacjentów. Skład ten określa się przez pomiar impedancji elektrycznej. Impedancja elektryczna jest sumą oporów, jaki stawiają tkanki i komórki przepływającemu prądowi [5]. Tkanki charakteryzują się różną przewodnością i przenikalnością elektryczną. Istnieje zależność częstotliwościowa przewodności i przenikalności elektrycznej — zjawisko to nazywa się dyspersją beta. Wynika ona z niejednorodnej struktury tkanki: przy niskich częstotliwościach prądu prawie wszystkie jego linie omijają komórki; przy odpowiednio wysokich częstotliwościach substancja wewnątrzkomórkowa również bierze udział w przewodze-

►► Impedancja elektryczna jest sumą oporów, jaki stawiają tkanki i komórki przepływającemu prądowi ◀◀

**Adres do korespondencji:**  
dr n. med. Ewa Suchowierska  
I Klinika Nefrologii i Transplantologii  
z Ośrodkiem Dializ  
Uniwersytecki Szpital Kliniczny  
ul. Żurawia 14, 15–540 Białystok  
tel.: 85 740 94 58, faks: 85 743 45 86  
e-mail: esuch@poczta.onet.pl

▶▶ Retencja  
pływu u chorych  
dializowanych  
prowadzi do  
zwiększenia  
objętości płynu  
pozakomórkowego  
i jest główną  
przyczyną  
nadcisnienia  
tętniczego◀◀

niu prądu. W badaniu wykorzystuje się prąd o pełnym zakresie dyspersji beta — od 5 kHz do 1 MHz w 50 częstotliwościach. Zatem prąd o niskiej częstotliwości, nie mogąc przenikać przez błony komórkowe, a tylko przez struktury pozakomórkowe, ocenia wyłącznie zasób wody pozakomórkowej (ECW, *extracellular water*). Natomiast prąd o wysokiej częstotliwości, przechodząc zarówno przez komórki, jak i przez struktury pozakomórkowe, ocenia zasób całkowitej wody w organizmie (TBW, *total body water*). Zasób wody wewnątrzkomórkowej (ICW, *intracellular water*) otrzymuje się po odjęciu ECW od TBW. W celu ułatwienia szybkiego porównania zmierzonych wartości do wartości referencyjnych uzyskanych w czasie pomiarów BCM w populacji ludzi zdrowych wprowadzono wskaźnik *Absolute Δ Tissue Hydration* ( $\Delta\text{ATH}$ ). Jest to różnica pomiędzy ECW zmierzonej u pacjenta i ECW występującej w warunkach fizjologicznych. Wartości  $\Delta\text{ATH}$  porównuje się z siatką wyrażoną w percentylach — wartości poniżej 10. percentyla i powyżej 90. percentyla są uznawane za nieprawidłowe. Odpowiadają one kolejno wartościom OH (*OverHydration*) od -1,11 do +1,11. Przydatnym parametrem jest wskaźnik *Relative Δ Tissue Hydration* ( $\text{RATH}$ ), który otrzymuje się po podzieleniu wartości  $\Delta\text{ATH}$  przez wartość ECW i pomnożeniu przez 100%. W populacji ludzi zdrowych 90. i 10. percentyl odpowiadają wartości bezwzględnej 7%. Wskaźnik  $\text{RATH}$  powyżej 7% określa się jako przewodnienie lub odwodnienie, wartości powyżej 15% odpowiadają ciężkiemu przewodnieniu lub odwodnieniu [6].

Fizjologiczne różnice w dystrybucji i ilości płynu (zewnątrzkomórkowej, wewnątrzkomórkowej i całości płynu ustrojowego) pozwalają na precyzyjne określenie trzech przedziałów: beztłuszczowej masy ciała (głównie masa mięśniowa), tkanki tłuszczowej i nadmiaru płynu, określonego jako przewodnienie. W warunkach fizjologicznych w przedziale tkanki tłuszczowej dominuje płyn zewnątrzkomórkowy, a woda stanowi 30% tej tkanki. Z kolei w przedziale beztłuszczowej masy ciała dominuje płyn wewnątrzkomórkowy, w którym woda stanowi 70% tkanki [7]. Oznaczenie beztłuszczowej oraz tłuszczowej masy ciała oraz odpowiednio wskaźników beztłuszczowej i tłuszczowej masy ciała (LTI, *lean tissue index*, FTI, *fat tissue index*) pozwala na ocenę stanu odżywienia [5, 8].

Technika pomiaru jest następująca: dwie elektrody przymocowuje się w okolicy nadgarstka i stawu śródrečno-palczkowego, kolejne dwie — w okolicy kostki i u nasady

palców stopy. Pacjent znajduje się w pozycji leżącej. Czas badania wynosi 20 sekund. Po podłączeniu elektrod do aparatu wartości są wyświetlane na monitorze i rejestrowane na karcie. Po wprowadzeniu kart do specjalnego panelu podłączonego do komputera można rejestrować pomiar i wykres składu ciała [5].

Pomiar BCM u chorych dializowanych otrzewnowo można wykonywać niezależnie od tego, czy płyn w otrzewnej jest obecny czy nie. Jednakże do danych wyjściowych aparatu należy wprowadzić masę ciała zarejestrowaną przy „pustym brzuchu” [6]. Istnieją doniesienia, że po wydrenowaniu dializatu badanie BCM lepiej odzwierciedla stan nawodnienia [7, 9].

## OPIS PRZYPADKÓW

### PRZYPADK 1

Pacjent w wieku 52 lat, dializowany metodą automatycznej dializy otrzewnowej (ADO) [ciągła cykliczna dializa otrzewnowa (CCDO)] od grudnia 2011 roku, został przyjęty do Kliniki Nefrologii w dniu 10.01.2013 roku z powodu osłabienia i hipotonii utrzymujących się od około tygodnia. Pacjent był na wizycie w ambulatorium Dializy Otrzewnowej trzy tygodnie wcześniej i nie zgłaszał wówczas żadnych dolegliwości. Wyniki badań: RR 150/90 mm Hg, diureza resztkowa 100 ml, UF 1200 ml, waga ciała 81 kg. Schemat dializy: 15 litrów płynów o stężeniu 2,27%, 5 razy 2400 ml, ostatni worek 1500 ml. Przedstawiony schemat dializy zalecono 3 miesiące wcześniej. Konieczność stosowania płynów o stężeniu glukozy 2,27% wynikała z tendencji chorego do przewodniania się. Objętość płynów (z 10 litrów do 15 litrów na dobę) została również zwiększona z powodu zbyt niskich wartości Kt/V (1,43). W dniu przyjęcia do Kliniki waga chorego wynosiła 82 kg. Za pomocą badania przedmiotowego stwierdzono czynność serca 75/min, RR 90/65 mm Hg, brak obrzęków podudzi. W EKG stwierdzono rytm zatokowy miarowy 75/min, blok lewej odnogi pęczka Hisa (LBBB, *left bundle branch block*). W ECHO obecne były zaburzenia kurczliwości przerośniętych ścian lewej komory serca z obniżoną frakcją wyrzutową (EF, *ejection fraction*) i upośledzoną relaksacją oraz asynchronią skurczu ścian. Stwierdzono również łagodną niedomykalność mitralną i EF 48%. Stężenie troponiny było w normie (0,007 ng/ml). Klinicznie u chorego występowały objawy odwodnienia, jednak waga ciała była wyższa o 1 kg w stosunku do wagi zanotowanej 3 tygodnie wcześniej.

Choremu wykonano badanie BCM, stwierdzając wartość OH równą  $-1,2$  kg. Wskaźnik  $\Delta\Delta\text{TH}$  wyniósł  $-2,1$ , natomiast bezwzględna wartość  $\Delta\text{TH}$  wynosiła  $7,5\%$ , co odpowiadało niewielkiemu odwodnieniu. Po uzupełnieniu niedoboru płynów dolegliwości ustąpiły, a wartości wskaźników przedstawiały się następująco:  $\Delta\Delta\text{TH}$  wyniósł  $+2,2$ , natomiast bezwzględna wartość  $\Delta\text{TH}$  wynosiła  $11,1\%$ . Wartość  $7,5\%$  jest na granicy hipowolemii i euwolemii. Dolegliwości chorego budziły niepokój ze względu na fakt, że istniało prawdopodobieństwo współistnienia lub wystąpienia ostrego zespołu wieńcowego. Choremu zmodyfikowano schemat leczenia — wprowadzono 10 litrów płynu o najniższym stężeniu glukozy oraz 5 litrów płynu o stężeniu  $2,27\%$ . Przeprowadzono reedukację i ponowną ocenę stanu nawodnienia. Obserwowane objawy nie pojawiły się ponownie.

## PRZYPADK 2

Pacjentka w wieku 41 lat była leczona efektywnie dializą otrzewnową od maja 2009 roku, 5 wymian na dobę o objętości 2,5 litra ( $3 \times 1,5\%$ ,  $2 \times 2,3\%$  glukozy), diureza 800 ml, UF dobowy 1500, Kt/V 1,83, nadciśnienie tętnicze (w zapisie całodobowego pomiaru ABPM średnie wartości RR w ciągu dnia 174/107 mm Hg, w nocy 151/85 mm Hg). Klinicznie nie stwierdzało się cech przewodnienia — brak obrzęków. Jedynym niepokojącym objawem były wysokie wartości RR. Chorą leczono następującymi lekami hipotensyjnymi: bisoprolol 10 mg, ramipril 10 mg, furosemid 80 mg, lerkanidypina 20 mg, doksazosyna 6 mg. Otrzymywała cinalcet z powodu wtórnej nadczynności przytarczyc. W wywiadzie odnotowano źle kontrolowaną hiperfosfatemię oraz otyłość (BMI  $39,4 \text{ kg/m}^2$ ). W BCM stwierdzono OH rzędu 3,0 litra. Wskaźnik  $\Delta\Delta\text{TH}$  wyniósł 3,0, natomiast wartość  $\Delta\text{TH}$  wynosiła  $14,4\%$ . Wartość  $14,4\%$  odpowiada hiperwolemii. Zalecono zwiększenie ilości płynów o wyższym stężeniu glukozy ( $2 \times 1,5\%$ ,  $3 \times 2,3\%$  glukozy co drugi dzień, na zmianę ze schematem  $3 \times 1,5\%$ ,  $2 \times 2,3\%$  glukozy), nie uzyskując poprawy klinicznej. Chora nie tolerowała większego odwodnienia, skarżyła się na skurcze mięśni w godzinach nocnych. W kontrolnym badaniu BCM  $\Delta\Delta\text{TH}$  wyniósł 2,3, natomiast wartość  $\Delta\text{TH}$  wynosiła  $11,7\%$ . Wskaźnik LTI przekraczał wartości referencyjne, co świadczyło o nadmiarze tkanki tłuszczowej. Zalecono zwiększenie dawki furosemidu do 160 mg na

dobę. Przeprowadzono edukację na temat konieczności stosowania się do zaleceń lekarskich (poddano w wątpliwość fakt systematycznego przyjmowania leków hipotensyjnych przez chorą). Wartości ciśnienia tętniczego uległy normalizacji (140/90 mm Hg). Ponownie przeprowadzono rozmowę na temat konieczności redukcji masy ciała.

## OMÓWIENIE

Euwolemia jest niezmiernie ważnym elementem adekwatności dializy [10]. Ocena stanu nawodnienia to istotny problem kliniczny, ponieważ żaden z parametrów klinicznych nie jest idealny. Zwykle bierze się pod uwagę: wartości ciśnienia tętniczego, obecność obrzęków bądź incydentów zawrotów głowy podczas pionizacji, stan wypełnienia żył szyjnych zewnętrznych, wilgotność śluzówek i obecność potu pod pachami. Wśród badań laboratoryjnych standardowo ocenia się stężenie mózgowego peptydu natriuretycznego (BNP, *brain natriuretic peptide*) oraz N-końcowego propeptydu natriuretycznego typu B (NT-proBNP, *N-terminal of the prohormone brain natriuretic peptide*). Jednak stężenie tych parametrów nie odzwierciedla precyzyjnie stanu nawodnienia, ponieważ sama przewlekła choroba nerek czy współistnienie niewydolności serca powodują zwiększenie ich stężenia we krwi. Ocena USG wymiarów żyły głównej dolnej wraz z oceną współczynnika jej zapadalności jest mniej przydatna, ponieważ określa objętość wewnątrznaczyniową i zależy od funkcji rozkurczowej mięśnia sercowego. Wiadomo, że zdecydowana większość chorych dializowanych otrzewnowo jest przewodniona. Zgodnie z badaniem *EuroBCM Study* 53,4% chorych jest przewodnionych, 39,9% prawidłowo nawodnionych, a 6,7% to chorzy odwodnieni [6]. Zatem na 30 chorych dializowanych otrzewnowo statystycznie 15 jest przewodnionych, 12 prawidłowo nawodnionych oraz 2 — odwodnionych. Zgodnie z wynikami *EuroBCM Study* w grupie prawidłowo nawodnionych i odwodnionych 13% ma nadciśnienie tętnicze [6]. Wysokie wartości ciśnienia nie zawsze świadczą więc o przewodnieniu. Za nadciśnienie może być odpowiedzialna sztywność naczyń krwionośnych, co zdarza się często u chorych ze zwapnieniami pozastawowymi w przebiegu wtórnej nadczynności przytarczyc, oraz oczywiście otyłość. Ten mechanizm nadciśnienia występuje prawdopodobnie u przedstawionej chorej (przypadek 2), u której intensywne odwadnianie przynosiło

►►W grupie chorych dializowanych prawidłowo nawodnionych lub wręcz odwodnionych 13% ma nadciśnienie tętnicze◄◄

mierny efekt hipotensyjny. Zbyt agresywne odwadnianie chorych prawidłowo nawodnionych lub nieznacznie przewodnionych może być niebezpieczne na skutek zmniejszenia przepływu krwi w naczyniach wieńcowych i często jest przyczyną nagłej śmierci sercowej [7]. Wiadomo też, że wielu pacjentów mających prawidłowe wartości ciśnienia tętniczego jest przewodnionych. Są to najczęściej chorzy z zastoinową niewydolnością serca [7].

Hipotonia może się przyczynić do wystąpienia ostrego zespołu wieńcowego. Szczególnie narażeni są na to pacjenci obciążeni wywiadem kardiologicznym. U opisywanego chorego (przypadek 1) wywiad kardiologiczny był obciążony, a w badaniu EKG stwierdzono

obecność LBBB, co dodatkowo utrudniało diagnostykę. Stężenie troponiny pozostawało jednak prawidłowe. Jednocześnie masa ciała była wyższa niż stwierdzona 3 tygodnie wcześniej. W tej sytuacji badanie BCM pozwoliło na rozpoznanie odwodnienia. Dolegliwości ustąpiły po nawodnieniu i modyfikacji dawki dializy.

## PODSUMOWANIE

Monitor BCM stanowi cenne narzędzie w rękach nefrologa. Powinien być wykorzystywany szczególnie wtedy, gdy analiza kliniczna nie pozwala na jednoznaczną ocenę stanu nawodnienia chorego.

## STRESZCZENIE

Euwolemia jest bardzo ważnym parametrem adekwatności dializy otrzewnowej. W praktyce klinicznej ocena stanu nawodnienia może być trudna. Przydatność urządzenia BCM w ocenie składu ciała oraz stanu nawodnienia u chorych dializowanych

otrzewnowo została udowodniona. W niniejszym artykule przedstawiono dwa przypadki korzyści wynikających z praktycznego zastosowania tego urządzenia.

**Forum Nefrologiczne 2014, tom 7, nr 3, 183–186**

**Słowa kluczowe: dializa otrzewnowa, bioimpedancja, euwolemia**

## Piśmiennictwo

1. Kuhlmann M.K., Zhu F., Seibert E. i wsp. Bioimpedance, dry weight and blood pressure control: new methods and consequences. *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* 2005; 14 (6): 543–549.
2. Załuska W., Bednarek-Skublewska 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.
3. Załuska W. Woda jako toksyna mocznicowa? *Forum Nefrol.* 2010; 3: 12–17.
4. Załuska W., Syroka-Główska M., Smarz-Widelska I. Technika bioimpedancji w ocenie stanu nawodnienia pacjentów dializowanych otrzewnowo i hemodializowanych. *Forum Nefrol.* 2014; 7: 7–11.
5. <http://www.bcm-fresenius.com/>.
6. Van Biesen W., Williams J.D, Covic A.C. i wsp. Fluid status in peritoneal dialysis patients: The European Body Composition Monitoring (EuroBCM) Study Cohort. *PLoS ONE* 2011; 6 (2): e17148.
7. Sipahi S., Hur E., Demitras S. i wsp. Body composition monitor measurement technique for the detection of volume status in peritoneal dialysis patients: the effect of abdominal fullness. *Int. Urol. Nephrol.* 2011; 43: 1195–1199.
8. Van Biesen W., Claes K., Covic A. i wsp. A multicentric, international matched pair analysis of body composition in peritoneal dialysis versus haemodialysis patients. *Nephrol. Dial. Transplant.* 2013; 28: 2620–2628.
9. Parmentier S.P., Schirutschke H., Schmitt B. i wsp. Influence of peritoneal dialysis solution on measurements of fluid status by bioimpedance spectroscopy. *Int. Urol. Nephrol.* 2013; 45: 229–232.
10. Devolder I., Verleysen A., Vijt D. i wsp. Body composition, hydration, and related parameters in hemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Perit. Dial. Int.* 2010; 30: 208–214.