

## **Wykorzystanie kąta fazowego do oceny stanu odżywienia pacjentów z jadłowstrętem psychicznym**

### **Application of phase angle for evaluation of the nutrition status of patients with anorexia nervosa**

Teresa Małecka-Massalska<sup>1</sup>, Joanna Popiołek<sup>1</sup>, Mariusz Teter<sup>1</sup>,  
Iwona Homa-Mlak<sup>1</sup>, Mariola Dec<sup>1</sup>, Agata Makarewicz<sup>2</sup>,  
Hanna Karakuła-Juchnowicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Zakład Fizjologii Człowieka, Uniwersytet Medyczny, Lublin

<sup>2</sup> I Klinika Psychiatrii, Psychoterapii i Wczesnej Interwencji, Uniwersytet Medyczny, Lublin

#### **Summary**

The evaluation of the nutrition status of patients has been the subject of interest of many scientific disciplines. Any deviation from normal values is a serious clinical problem. There are multiple nutrition status evaluation methods used including diet history, scales and questionnaires, physical examination, anthropometric measurements, biochemical measurements, function tests, as well as bioelectric impedance analysis or adipometry. Phase angle, obtained by means of bioelectric impedance analysis, is another parameter that is being more and more frequently applied in nutrition status monitoring. It is proportional to body cell mass. Its direct correlation with the cellular nutrition status has been documented. High phase angle values signify well-being, while low phase angle values indicate poor condition of cells. The purpose of this paper was to review the current state of knowledge about the application of phase angle in evaluation and monitoring of the nutrition status of patients with anorexia nervosa on the basis of available literature. It was proven that the phase angle values in patients with anorexia nervosa are much lower compared to healthy people. Detailed observations showed phase angle value increase in the course of treatment. The relevance of the commonly used body mass index (BMI) has been questioned due to significant degree of generalization in the nutrition status evaluation. Thus, there is a need for new, objective parameters for nutrition status evaluation, which will assist in the treatment and monitoring of patients in a more meaningful and reliable way. The existing independent studies equivocally confirm the usefulness of phase angle in the evaluation of nutrition status of patients with anorexia nervosa and its broader application in clinical practice is only a matter of time. However, these are merely attempts and they have not yet found wider application in clinical practice in the treatment of anorexia nervosa.

**Słowa kluczowe:** jadłowstręt psychiczny, stan odżywienia, kąt fazowy

**Key words:** anorexia nervosa, nutritional status, phase angle

## Wstęp

W ostatnich latach obserwujemy ogromne zainteresowanie oceną stanu odżywienia człowieka. Jest to temat interdyscyplinarny przyciągający uwagę specjalistów wielu dziedzin. Zaburzenia masy ciała – niedowaga/wygłodzenie lub nadwaga/otyłość – coraz częściej stają się poważnym problemem wielu specjalności medycznych i są jednym z zasadniczych czynników ryzyka wystąpienia wielu chorób cywilizacyjnych, tj. nadciśnienia tętniczego i cukrzycy. Według definicji European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) niedożywienie to „stan wynikający z braku wchłaniania lub braku spożywania substancji żywieniowych, prowadzący do zmiany składu ciała, upośledzenia fizycznej i mentalnej funkcji organizmu oraz wpływający niekorzystnie na wynik leczenia choroby podstawowej” [1, s. 335-336]. W porównaniu z nadwagą/otyłością, niedożywienie, jako istotny kliniczny czynnik wysokiej śmiertelności, jest nadal bardzo słabo rozpoznane. Według klasyfikacji DSM-5 jadłowstręt psychiczny (*Anorexia Nervosa* – AN) zdefiniowany jest jako zaburzenie w przyjmowaniu pokarmu, które charakteryzuje się celową utratą masy ciała, wywołaną świadomie i stale podtrzymywaną przez pacjenta [2].

Celem artykułu było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy na temat wykorzystania kąta fazowego do oceny odżywienia pacjentów z jadłowstrętem psychicznym. Dokonano przeglądu literatury dostępnej w bazach PubMed i Google Scholar, wpisując słowa kluczowe: kąt fazowy, *anorexia nervosa*, analiza impedancji bioelektrycznej i deskryptory czasowe: 1990–2015.

## Narzędzia służące do oceny stanu odżywienia

Do pełnej oceny stanu odżywienia organizmu powszechnie stosuje się: badanie podmiotowe (w tym wywiad żywieniowy), badanie przedmiotowe, pomiary antropometryczne oraz badania biochemiczne.

### Wywiad żywieniowy

Nadal podstawowym sposobem oceny stopnia niedożywienia jest zebranie dokładnego wywiadu od chorego. Dzięki temu można określić ryzyko wystąpienia zaburzeń w odżywianiu bądź ocenić stopień nasilenia tego procesu. Ocena dziennego spożycia pokarmów stanowi niezwykle istotną informację.

### Skale i kwestionariusze

Do oceny stanu odżywienia służą różnego rodzaju narzędzia w postaci skal i kwestionariuszy. Najczęściej używaną skalą jest subiektywna ocena stanu odżywienia SGA (*Subjective Global Assessment*) [1].

### Badanie przedmiotowe

Uzupełnieniem zebranego od chorego wywiadu jest badanie przedmiotowe. Jego najważniejsze elementy to ocena masy ciała pacjenta oraz pomiar ubytku masy ciała skorelowanego z czasem.

### Badanie antropometryczne

Do najważniejszych i najczęściej stosowanych do oceny stanu odżywienia badań antropometrycznych należą [3]:

- wskaźnik masy ciała – BMI (*Body Mass Index*),
- stosunek obwodu talii do obwodu bioder – WHR (*Waist to Hip Ratio*),
- pomiar fałdów skórno-tłuszczowych mierzonych w odpowiednich miejscach, tzn. najczęściej nad mięśniami dwugłowym, trójgłowym, pod łopatką i nad biodrem,
- obwód ramienia,
- procent tkanki tłuszczowej obliczony z wykorzystaniem wzorów antropometrycznych.

### Testy czynnościowe

Z testów czynnościowych największe znaczenie mają:

- bezpośrednia stymulacja mięśni (najczęściej stymulacja elektryczna mięśnia przywodziciela kciuka),
- pomiar oporu dróg oddechowych,
- siła uścisku.

### Badania biochemiczne

Do najczęściej używanych badań laboratoryjnych oceniających stan odżywienia należą pomiary poziomów: albumin, hemoglobiny, transferryny, białka wiążącego retinol, fibronektyny, CRP, IL-6 oraz liczba limfocytów we krwi obwodowej [3].

W diagnostyce klinicznej standardowo nadal wykorzystywane są parametry pośrednie opisujące skład ciała, tj.: aktualna masa ciała w stosunku do należytnej, wskaźnik BMI, wskaźnik WHR, grubość fałdu skórno-tłuszczowego w ogólnie przyjętych punktach ciała, skala SGA. Powszechnie stosowany wskaźnik BMI czy pomiar grubości fałdu skórno-tłuszczowego są coraz częściej podważane ze względu na znaczny stopień ogólności w ocenie stopnia odżywienia, a jednocześnie nie wskazują ważnych ilościowych zmian składu ciała pacjentów. Dodatkowo do właściwej analizy składu ciała potrzebna jest znajomość takich parametrów, jak stopień nawodnienia ustroju, co ma zasadnicze znaczenie dla prawidłowego metabolizmu komórek, a także wielkość składowych tkanki suchej, tj. tkanki mięśniowej, tkanki tłuszczowej. Uzyskanie takich

danych umożliwi analiza impedancji bioelektrycznej, która w bardziej szczegółowy sposób została przedstawiona poniżej.

### Analiza impedancji bioelektrycznej

Analiza impedancji bioelektrycznej (*Bioelectrical Impedance Analysis* – BIA) to nieinwazyjna, powtarzalna metoda swoistej, adekwatnej i szybkiej oceny składu ciała, która wykorzystuje odmienne właściwości elektryczne różnych tkanek ustroju. Prąd elektryczny (najczęściej o częstotliwości 50 kHz), przepuszczony przez organizm, jest przewodzony przez tkanki w różny sposób. Impedancja bioelektryczna jest to całkowity opór organizmu wobec prądu zmiennego. Składają się na nią rezystancja ( $R$ ), która jest oporem wody i rozpuszczonych w niej elektrolitów, oraz reaktancja ( $Xc$ ), która jest oporem pojemnościowym komórek ciała działających jak kondensatory [4]. Impedancję bioelektryczną można zastosować u osób zdrowych oraz u pacjentów cierpiących na różne przewlekłe schorzenia przebiegające z niedożywieniem, w tym na jadłowstręt psychiczny.

Jest to metoda pozwalająca określić zawartość tkanki tłuszczowej oraz beztłuszczowej w masie ciała, a także określa stosunki w przestrzeniach wodnych ustroju, czyli ilość wody wewnątrzkomórkowej i zewnątrzkomórkowej oraz ich proporcje. Metoda ta – na podstawie pomiaru impedancji bioelektrycznej ciała ( $Z$ ), na którą składają się, przypomnijmy: rezystancja ( $R$ ) oraz reaktancja ( $Xc$ ) – pozwala wyliczyć, za pomocą algorytmów, takie parametry, jak: kąt fazowy (*Phase Angle* – PA), masa tkanki tłuszczowej (FM), masa tkanki beztłuszczowej (FFM), sucha masa beztłuszczowa (masa tkanki mięśniowej, LBM), masa komórkowa ciała (BCM), całkowita ilość wody ustrojowej (TBW), zawartość wody wewnątrzkomórkowej (ICW) i zewnątrzkomórkowej (ECW), poziom hydratacji ustroju (ECW/ICW), co razem daje pełną, dokładną analizę składu ciała oraz stałe monitorowanie zmian strukturalnych organizmu w trakcie terapii.

### Kąt fazowy – definicja i znaczenie kliniczne

Kąt fazowy ustala się na podstawie wartości rezystancji i reaktancji uzyskanych za pomocą analizy impedancji bioelektrycznej zgodnie ze wzorem  $PA = \arctan(Xc/R)$  [4]. Biologiczne znaczenie kąta fazowego nie jest w pełni zrozumiałe, ale jest on uważany za wskaźnik zdrowia komórek. Wartość kąta fazowego ściśle koreluje z masą komórkową ciała (BCM) [5]. Wyższa wartość kąta fazowego koreluje z lepszym funkcjonowaniem komórek. Jest on wskaźnikiem integralności błon komórkowych. Na jego wartość wpływa wielkość różnicy potencjału po obu stronach błon komórkowych. W przypadku dobrze odżywionych komórek ich reaktancja jest wysoka, co implikuje jego wysoką wartość. Komórki w złym stanie zachowują się odwrotnie, tracąc integralność błon, czego wyrazem jest niska wartość kąta fazowego. Jest on więc zależny od stanu integralnych składowych komórki odpowiedzialnych za aktywność biochemiczną i energetyczną [6, 7]. W tym aspekcie wartość tego parametru odzwierciedla efektywność procesów energetycznych i proteolizy, wskazując na bezpośredni związek ze stanem zdrowia pacjenta [7].

Dotychczas prowadzono badania mające na celu ustalenie zakresu norm populacyjnych wartości kąta fazowego oraz próbę ich wdrożenia do praktyki klinicznej. Badania na dużej grupie ochotników różnych narodowości pozwoliły na wykazanie różnic w wartości kąta fazowego w zależności od płci, wieku i grupy etnicznej [8]. Pomimo różnic uważa się, że wartość kąta fazowego u zdrowych, dorosłych osób wynosi 5–7° [8, 9], a wartość poniżej 5° świadczy o niedożywieniu.

Badania dowiodły, że wielkość kąta fazowego stanowi nie tylko marker prognostyczny wielu ciężkich stanów chorobowych [10], lecz także cenne narzędzie oceny skuteczności leczenia żywieniowego [11, 12]. Niskie wartości tego parametru negatywnie korelują z rokowaniem w przypadku chorób takich jak marskość wątroby, HIV oraz nowotwory wielu narządów [6, 10, 13–18]. Obniżone wartości stwierdzono również u niedożywionych dzieci w porównaniu z grupą kontrolną [19].

### **Jadłowstręt psychiczny – charakterystyka ogólna**

Jadłowstręt psychiczny (*Anorexia Nervosa* – AN) jest zaburzeniem psychicznym wiążącym się z bardzo poważnymi konsekwencjami dla zdrowia fizycznego i psychicznego pacjentów [20]. W Polsce częstość AN wśród dziewcząt poniżej 18. roku życia wynosi od 0,8 do 1,8% [21]. AN w krajach zachodnich dotyka od 0,9 do 4,3% kobiet oraz od 0,2 do 0,3% mężczyzn i jest uznawana za jedno z najgroźniejszych schorzeń przewlekłych, ze wskaźnikiem śmiertelności szacowanym na poziomie ok. 10% [22, 23].

Jednym z obiektywnych kryteriów tej jednostki chorobowej według ICD-10 jest masa ciała poniżej 15% masy należnej, co jest tożsame z wartością wskaźnika BMI < 17,5 kg/m<sup>2</sup> [24]. Podobnie jedno z kryteriów DSM-5 wskazuje na masę ciała poniżej 85% normy dla wzrostu i wieku [2].

Można wyróżnić dwa typy tego zaburzenia. W przypadku typu restrykcyjnego pacjentki ograniczają ilość przyjmowanych pokarmów do minimum, a stosowanie środków przeczyszczających jest sporadyczne. Typ bulimiczny charakteryzuje się regularnym występowaniem napadów objadania się, którym towarzyszą zachowania kompensacyjne w postaci wymiotów, a także nadużywania środków przeczyszczających oraz moczopędnych.

Za główne przyczyny zgonów w jadłowstręcie psychicznym uważa się niedożywienie oraz związane z nim powikłania, przede wszystkim niewydolność serca i zaburzenia elektrolitowe oraz samobójstwa [20, 25].

AN cechuje szybko postępujące wyniszczenie organizmu, które prowadzi do nieodwracalnych zmian obejmujących złożone zaburzenia metaboliczne i endokrynologiczne, a także neurologiczne, włącznie ze zmniejszeniem całkowitej objętości mózgu [26, 27].

### Badania dotyczące wykorzystania kąta fazowego do diagnostyki i monitorowania leczenia w jadłowstręciu psychicznym

Dokonano przeglądu literatury dostępnej w bazach PubMed i Google Scholar, wpisując słowa kluczowe: kąt fazowy, *anorexia nervosa*, analiza impedancji bioelektrycznej i deskryptory czasowe: 1990–2015.

Przeanalizowano wyniki badań porównujących wartości kąta fazowego u pacjentów z AN zarówno na początku leczenia, jak i w czasie rekonwalescencji. Porównano je z wartościami obserwowanymi u osób zdrowych. Wyniki badań z zastosowaniem kąta fazowego u pacjentów z AN przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Badania z zastosowaniem kąta fazowego u pacjentów z jadłowstręciem psychicznym

Autor/rok publikacji	Grupa badanych i liczebność (n)	Parametr	Komentarz
Marra i wsp. (2009) [28]	AN (n = 30), Konstytucyjnie szczupłe kobiety (n = 10), Tancerki baletowe (n = 15), Zdrowe (n = 30)	Kąt fazowy	Niższe wartości kąta fazowego stwierdzono u pacjentek z AN w porównaniu z osobami konstytucyjnie szczupłymi (odpowiednio $5,09^\circ \pm 0,52$ i $5,94^\circ \pm 0,93$ ; $p < 0,001$ ). W drugiej grupie, pomimo niskiej masy ciała, zakres wartości kąta fazowego nie odbiegał od zakresu norm populacyjnych. Wartości kąta fazowego tancerek baletowych były wyższe w porównaniu z wartościami uzyskanymi u pacjentek z AN (odpowiednio $6,40^\circ \pm 0,51$ i $5,09^\circ \pm 0,52$ ; $p < 0,001$ i w grupie kontrolnej (odpowiednio $6,40^\circ \pm 0,51$ i $5,84^\circ \pm 0,55$ ; $p < 0,001$ ).
Moreno i wsp. (2008) [29]	AN (n = 13), Zdrowe (n = 17)	Kąt fazowy	Wartości kąta fazowego u pacjentek z AN ( $5,5^\circ \pm 1,0$ ) były niższe niż w grupie kontrolnej ( $6,4^\circ \pm 0,6$ ), wskazując na wyniszczenie w pierwszej grupie.
Piccoli i wsp. (2005) [30]	AN (n = 74)	BIVA	Analiza wektorowa (BIVA) reakcji ( $X_c$ ) oraz rezystancji (R) wskazuje na znaczne odchylenie od zakresu referencyjnego w przypadku pacjentów z AN. Powrót wektora do zakresu normy (elipsa 75%) stanowił wskaźnik skuteczności leczenia.
Marra i wsp. (2005) [31]	AN (n = 86)	Kąt fazowy, Podstawowa przemiana materii	Kąt fazowy ( $2,54$ – $6,49^\circ$ ) oraz reakcja wykazywały ścisłą korelację z podstawową przemianą materii (BMR $3782 \pm 661$ kJ) u pacjentek z AN ( $p < 0,001$ ).
Mika i wsp. (2004) [32]	AN (n = 21), Zdrowi (n = 19)	Kąt fazowy	Zaobserwowano stopniowy wzrost kąta fazowego u pacjentek z AN w trakcie leczenia (w ciągu 3. i 15. tygodnia leczenia) z $4,6^\circ \pm 0,4$ do $5,2^\circ \pm 0,6$ . Wartości kąta fazowego rekonwalescentów po długim okresie leczenia uzyskały wartości takie jak w grupie zdrowych ochotników ( $5,5^\circ \pm 0,6$ ), przy jednoczesnych różnicach BMI pomiędzy tymi grupami (rekonwalescenci: $17,4 \text{ kg/m}^2 \pm 0,7$ ; zdrowi: $21,3 \text{ kg/m}^2 \pm 2,0$ ).

dalszy ciąg tabeli na następnej stronie

Scalfi i wsp. (1999) [33]	AN (n = 13), Zdrowi (n = 25)	Kąt fazowy całego ciała i kończyn (segmentalny)	Wartości kąta fazowego u pacjentów z AN były niższe w porównaniu z grupą kontrolną. Zmiany wartości kąta fazowego mierzonego za pomocą analizy impedancji całego ciała korelowały ze wzrostem BMI ( $p < 0,025$ ). Wartości kąta fazowego mierzone za pomocą analizy impedancji kończyn nie korelowały ze zmianą BMI ( $r = 0,694$ ; $p < 0,10$ ). Zmiany wartości kąta fazowego w trakcie leczenia wskazywały na zmniejszenie objętości wody zewnątrzkomórkowej na korzyść wody wewnątrzkomórkowej, potwierdzając poprawę stanu odżywienia.
Polito i wsp. (1998) [34]	AN (BMI $< 17$ kg/m <sup>2</sup> ) (n = 20), Rekonwalescenci (BMI $> 18,5$ kg/m <sup>2</sup> ) (n = 9), Zdrowi (n = 10)	Kąt fazowy	W grupie pacjentów z AN wartości kąta fazowego były niższe ( $4,4^{\circ} \pm 0,8$ ) w porównaniu z grupą kontrolną ( $6,1^{\circ} \pm 0,4$ ; $p < 0,0000$ ), wskazując na zaburzoną dystrybucję pomiędzy objętością wody zewnątrz- i wewnątrzkomórkowej. W przypadku rekonwalescentów wartości kąta fazowego wynosiły $5,0^{\circ} \pm 0,7$ i wartości te były nadal niższe w porównaniu z grupą ludzi zdrowych, pomimo prawidłowego BMI, co dowodzi wciąż zaburzonych stosunków między objętością wody zewnątrz- i wewnątrzkomórkowej.
Marra i wsp. (1997) [35]	AN (BMI $< 16$ kg/m <sup>2</sup> ) (n = 39), Jadłowstręt psychiczny (BMI $16-18,5$ kg/m <sup>2</sup> ) (n = 22), Zdrowi (n = 55)	Kąt fazowy całego ciała i kończyn (segmentalny)	Najniższe wartości kąta fazowego zaobserwowano u pacjentek z BMI $< 16$ mierzonego za pomocą analizy impedancji całego ciała i segmentalnej ( $p < 0,01$ ). Pacjentki z BMI $16-18,5$ kg/m <sup>2</sup> wykazują wartości zbliżone do grupy kontrolnej w zakresie kąta fazowego mierzonego za pomocą analizy impedancji całego ciała oraz kończyn dolnych, podczas gdy wartości mierzone za pomocą analizy impedancji kończyn górnych pozostawały niskie ( $p < 0,01$ ).
Scalfi i wsp. (1993) [36]	AN (n = brak danych), Rekonwalescenci (n = brak danych), Zdrowi (n = brak danych)	Kąt fazowy, Podstawowa przemiana materii	Pacjenci z AN prezentowali najniższe wartości kąta fazowego ( $3,70^{\circ} \pm 0,83$ ; $p < 0,01$ ). W przypadku świeżych rekonwalescentów wartości kąta fazowego ( $4,36^{\circ} \pm 0,82$ ) nadal znacznie odbiegają od norm populacyjnych ( $5,17^{\circ} \pm 0,40$ ), plasując się pomiędzy wynikami pacjentów z jadłowstrętem oraz osób zdrowych. Świadczy to o poprawie stanu zdrowia osób leczonych z powodu AN, lecz z racji krótkotrwałej terapii powrót ten był niepełny, czego odzwierciedleniem była niska wartość kąta fazowego. Podstawowa przemiana materii była istotnie obniżona ( $p < 0,01$ ) jedynie w grupie pacjentów z AN.

Wartości kąta fazowego u osób z AN, jak wykazały badania, miały wartości zbliżone do wartości, jakie uzyskali pacjenci z niedożywieniem czy kachekcją ( $5,09^{\circ} \pm 0,52$  [28];  $5,5^{\circ} \pm 1,0$  [29];  $2,54-6,49^{\circ}$  [31];  $4,6^{\circ} \pm 0,4$  [32];  $4,4^{\circ} \pm 0,8$  [34];  $3,70^{\circ} \pm 0,83$  [36]). Jednocześnie, co warto odnotować, w trakcie leczenia wartości tego parametru stop-

niowo ulegały zwiększeniu. Tym samym kąt fazowy stał się wykładnikiem poprawy stanu odżywienia pacjentów z AN w trakcie leczenia.

Analiza impedancji bioelektrycznej pozwala na ustalenie przyczyny polepszenia tego stanu, odpowiadając na pytanie, czy zmiana wynikała ze wzrostu masy tkanki tłuszczowej, objętości wody zewnątrzkomórkowej czy wewnątrzkomórkowej. Jak wcześniej wspomniano, analiza impedancji bioelektrycznej na podstawie parametrów bezpośrednich, jak impedancja ( $Z$ ), rezystancja ( $R$ ), reaktancja ( $Xc$ ), za pomocą algorytmów wylicza inne parametry, tj.: kąt fazowy (PA), masę tkanki tłuszczowej (FM), masę tkanki beztłuszczowej (FFM), całkowitą ilość wody w ustroju (TBW), zawartość wody wewnątrzkomórkowej (ICW) i zewnątrzkomórkowej (ECW), co razem pozwala monitorować zmiany składu ciała w trakcie leczenia.

Pomiaru kąta fazowego można dokonywać za pomocą analizy impedancji bioelektrycznej całego ciała lub poszczególnych jego segmentów [35]. Jak wykazano w badaniu, w trakcie terapii rekonwalescencji pacjentów (a dokładniej uzyskanie dobrostanu komórek) nie odbywa się w sposób symetryczny dla całego ciała, ale różni się w poszczególnych częściach ciała.

Jednocześnie badania porównujące wartości kąta fazowego u osób zdrowych oraz u rekonwalescentów wykazały różnice w tych grupach. Osoby leczone z powodu AN, pomimo osiągnięcia zadowalającego BMI, nadal osiągały niższe wartości kąta fazowego ( $5,0^{\circ} \pm 0,7$  [34] oraz  $4,36^{\circ} \pm 0,82$  [36]) w porównaniu z grupą kontrolną (odpowiednio  $6,1^{\circ} \pm 0,4$  [34] oraz  $5,17^{\circ} \pm 0,40$  [36]). Wynika z tego, że wskaźnik BMI charakteryzuje się wysokim stopniem ogólności w ocenie stanu odżywienia.

Wartości kąta fazowego, jak wykazano w innym badaniu, w istotny sposób różniły się u pacjentów z niską masą ciała (AN  $5,09 \pm 0,52$ ; konstytucyjnie szczupli  $5,94 \pm 0,93$ ; tancerki baletowe  $6,40 \pm 0,51$ ;  $p < 0,001$ ). W przeciwieństwie do tradycyjnych pomiarów antropometrycznych parametr ten był jedynym mierzalnym wskaźnikiem osiągającym różne wartości w przypadku odmiennych form niedowagi, stając się równocześnie czynnikiem różnicującym badane grupy [28].

Badania ujawniły, że wartość kąta fazowego, poza bezpośrednią korelacją z masą komórkową, stanowiła czynnik predykcyjny podstawowej przemiany materii u osób niedożywionych [31]. Wskazuje to na szczególną możliwość wykorzystania parametru, jakim jest kąt fazowy, nie tylko podczas monitorowania efektów leczenia, lecz także przy tworzeniu planu żywieniowego dla tych pacjentów. Nadal jednak konieczne są dalsze badania w tym kierunku.

### Podsumowanie

Kąt fazowy mierzony w sposób nieinwazyjny za pomocą analizy impedancji bioelektrycznej stanowi potencjalnie nowy, obiektywny i użyteczny w praktyce klinicznej wskaźnik prawidłowego stanu odżywienia.

Liczne badania potwierdziły przydatność kliniczną tego parametru jako czynnika prognostycznego w ciężkich chorobach przebiegających z wyniszczeniem organizmu. Jadłowstręt psychiczny stanowi jedną z wielu jednostek chorobowych, w których pojedyncze jak dotąd badania wskazują na ścisły związek pomiędzy wartością kąta



fazowego a stanem odżywienia pacjentów. Sugeruje to potencjalną możliwość wykorzystania tego parametru do monitorowania efektów leczenia, szczególnie, że byłby on zarazem bardziej wiarygodnym parametrem poprawy stanu odżywienia pacjentów z jadłowstrętem psychicznym niż tylko wskaźnik masy ciała (BMI).

Potwierdza to tym samym użyteczność analizy impedancji bioelektrycznej jako szybkiego, dokładnego, taniego i nieinwazyjnego narzędzia diagnostycznego, które ma potencjał wejścia na stałe do codziennej praktyki klinicznej.

### Piśmiennictwo

1. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S i wsp. *Diagnostic criteria for malnutrition – An ESPEN Consensus Statement*. Clin. Nutr. 2015; 34(3): 335–340.
2. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*. Arlington, VA: American Psychiatric Association; 2013. s. 338–345.
3. Szczygieł B. red. *Niedożywienie związane z chorobą I*. Warszawa: PZWL; 2011. s. 40–42.
4. Małecka-Massalska T. *Ocena wybranych parametrów analizy impedancji bioelektrycznej u chorych na nowotwory złośliwe głowy i szyi*. Lublin: Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego w Lublinie; 2012. s. 22–60.
5. Gonzalez MC, Nin LA, Reijnen PLM, Skowrońska-Piekarska U, Małgorzewicz S. *Metoda bioelektrycznej impedancji*. W: Sobotka L red. *Podstawy żywienia klinicznego*, wyd. 4. Kraków: Scientifica; 2013. s. 15–22.
6. Selberg O, Selberg D. *Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subject, hospitalized patients, and patient with liver cirrhosis*. Eur. J. Appl. Physiol. 2002; 86: 509–516.
7. De Oliveira PG, Pereira dos Santos AS, De Mello ED. *Bioelectrical impedance phase angle: Utility in clinical practice*. Int. J. Neurol. 2012; 5: 123–127.
8. Bony-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. *Phase angle from bioelectrical impedance analysis: Population reference values by age, sex, and body mass index*. JPEN J. Parenter. Enteral Nutr. 2006; 30: 309–316.
9. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN. *Bioelectrical impedance analysis: Population reference values for phase angle by age and sex*. Am J. Clin. Nutr. 2005; 82: 49–52.
10. Kyle UG, Genton L, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. *Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20–94 years*. Nutrition 2001; 17: 248–253.
11. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Post CLA, Waitzberg DL, Heymsfield SB. *Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment*. Nutrition 2003; 19: 422–426.
12. Norman K, Smoliner C, Valentini I, Lochs H, Pirlich M. *Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality?* Nutrition 2007; 23: 564–569.
13. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, Lammersfeld CA. *Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer*. Br. J. Nutr. 2004; 92(6): 957–962.
14. Gupta D, Lammersfeld CA, Burrows JL, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF i wsp. *Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: Implications for prognosis in advanced colorectal cancer*. Am. J. Clin. Nutr. 2004; 80(6): 1634–1638.

15. Gupta D, Lammersfeld CA, Vashi PG, King J, Dahlk SL, Lis CG. *Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer*. BMC Cancer. 2008; 8: 249.
16. Toso S, Piccoli A, Gusella M, Menon D, Bononi A, Crepaldi G i wsp. *Altered tissue electric properties in lung cancer patients as detected by bioelectric impedance vector analysis*. Nutrition. 2000; 16(2): 120–124.
17. Hui D, Bansal S, Morgado M, Dev R, Chisholm G, Bruera E. *Phase angle for prognostication of survival in patients with advanced cancer: Preliminary findings*. Cancer. 2014; 120(14): 2207–2214.
18. Norman K, Smoliner C, Kilbert A, Valentini L, Lochs H, Pirlich M. *Disease-related malnutrition but not underweight by BMI is reflected by disturbed electric tissue properties in the bioelectrical impedance vector analysis*. Br. J. Nutr. 2008; 100(3): 590–595.
19. Nagano M, Suita S, Yamanouchi T. *The validity of bioelectrical impedance phase angle for nutritional assessment in children*. J. Pediatr. Surg. 2000; 35: 1035–1039.
20. Papadopoulos FC, Ekblom A, Brandt L, Ekselius L. *Excess mortality, causes of death and prognostic factors in anorexia nervosa*. Br. J. Psychiatry 2008; 194(1): 10–17.
21. Namysłowska I. *Zaburzenia odżywiania – jadłowstręt psychiczny i bulimia*. Przewodnik Lekarza 2000; 6: 88–91.
22. Smink FR, Hoeken van D, Hoek HW. *Epidemiology of eating disorders: Incidence, prevalence and mortality rates*. Curr. Psychiatry Rep. 2012; 14(4): 406–414.
23. Birmingham CL, Su J, Hlynsky JA, Goldner EM, Gao M. *The mortality rate from anorexia nervosa*. Int. J. Eat. Disord. 2005; 2(38): 143–146.
24. Pużyński S, Wciórka J. red. *Klasyfikacja zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania w ICD-10. Opisy kliniczne i wskazówki diagnostyczne*. Kraków: Vesalius; 2000. s. 149.
25. Józefik B. *Epidemiologia zaburzeń odżywiania się*. W: Józefik B red. *Anoreksja i bulimia psychiczna*, wyd. 2. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego; 1999. s. 22–29.
26. Śmiech A, Rabe-Jabłońska J. *Strukturalne odchylenia w badaniach neuroobrazowych u osób chorych na jadłowstręt psychiczny*. Postępy Psychiatrii i Neurologii 2006; 15: 17–21.
27. Titova OE, Hjorth OC, Schlöth HB, Brooks J. *Anorexia nervosa is linked to reduced brain structure in reward and somatosensory regions: A meta-analysis of VBM studies*. BMC Psychiatry 2013; 13: 110.
28. Marra M, Caldara A, Montagnese C, De Filippo E, Pasanisi F, Contaldo F i wsp. *Bioelectrical impedance phase angle in constitutionally lean females, ballet dancers and patients with anorexia nervosa*. Eur. J. Clin. Nutr. 2009; 63(7): 905–908.
29. Moreno MV, Djeddi DD, Jaffrin MY. *Assessment of body composition in adolescent subjects with anorexia nervosa by bioimpedance*. Med. Eng. Phys. 2008; 30(6): 783–791.
30. Piccoli A, Codognotto M, Di Pascoli L, Boffo G, Caregaro L. *Body mass index and agreement between bioimpedance and anthropometry estimates of body compartments in anorexia nervosa*. J. Parenter. Enteral Nutr. 2005; 29(3): 148–156.
31. Marra M, De Filippo E, Signorini A, Silvestri E, Pasanisi F, Contaldo F i wsp. *Phase angle is a predictor of basal metabolic rate in female patients with anorexia nervosa*. Physiol. Meas. 2005; 26(2): 145–152.
32. Mika C, Herpertz-Dahlmann B, Heer M, Holtkamp K. *Improvement of nutritional status as assessed by multifrequency BIA during 15 weeks of refeeding in adolescent girls with anorexia nervosa*. J. Nutr. 2004; 134(11): 3026–3030.
33. Scalfi L, Marra M, Caldara A, Silvestri E, Contaldo F. *Changes in bioimpedance analysis after stable refeeding of undernourished anorexic patients*. Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord. 1999; 23(2): 133–137.

34. Polito A, Cuzzolaro M, Raguzzini A, Censi L, Ferro-Luzz A. *Body composition changes in anorexia nervosa*. Eur. J. Clin. Nutr. 1998; 52(9): 655–662.
35. Marra M, Scalfi L, Caldara A, De Filippo E, Zurlo V, Contaldo F. *Evaluation of body composition in anorexia nervosa*. Minerva Gastroenterol. Dietol. 1997; 43(3): 143–148.
36. Scalfi L, Di Biase G, Coltorti A, Contaldo F. *Bioimpedance analysis and resting energy expenditure in undernourished and refed anorectic patients*. Eur. J. Clin. Nutr. 1993; 47(1): 61–67.

Adres: Teresa Małecka-Massalska  
Katedra i Zakład Fizjologii Człowieka  
Uniwersytet Medyczny w Lublinie  
20-080 Lublin, ul. Radziwiłłowska 11

Otrzymano: 18.03.2016

Zrecenzowano: 3.06.2016

Otrzymano po poprawie: 23.06.2016

Przyjęto do druku: 2.12.2016