

Pandey MP, Schöggel K, Viszeli J, Widhalm K

**Body Composition: Bioelektrische Impedanzanalyse**

*Journal für Ernährungsmedizin 2010; 12 (4), 22-23*

**Homepage:**

**[www.aerzteverlagshaus.at](http://www.aerzteverlagshaus.at)**

**Online-Datenbank mit  
Autoren- und Stichwortsuche**

MIT NACHRICHTEN DER



**For personal use only.**

**Not to be reproduced without permission of Verlagshaus der Ärzte GmbH.**

**Erschaffen Sie sich Ihre  
ertragreiche grüne Oase in  
Ihrem Zuhause oder in Ihrer  
Praxis**

**Mehr als nur eine Dekoration:**

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate,  
Kräuter und auch Ihr Gemüse  
ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller  
Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz  
ohne grünen Daumen?

**Dann sind Sie hier richtig**







# BODY COMPOSITION

## BIOELEKTRISCHE IMPEDANZANALYSE

**Die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) oder Bioimpedanzanalyse ist eine etablierte Methode zur Bestimmung der Körperzusammensetzung und kann in Klinik, Praxis und Feldstudien vielfältig eingesetzt werden.**

Maitrayee P Pandey, Katrin Schöggel, Julia Viszeli, Kurt Widhalm\*

Die bioelektrische Impedanzanalyse oder Bioimpedanzanalyse (BIA) wurde in den 1960er Jahren entwickelt (1) und stellt heute eine schnelle, sichere, einfache und reproduzierbare Methode zur indirekten Bestimmung der Körperzusammensetzung dar (2). Weiters ist sie deutlich billiger als kompliziertere Methoden wie DEXA (Dual-Energy-X-Ray-Absorptiometry) oder TOBEC (Total Body Electrical Conductivity) (3) und ihre Anwendung erfordert weder ein Untertauchen in Wasser noch wird der Proband einer hohen Strahlenbelastung ausgesetzt (4). Insbesondere für Kinder und Jugendliche ist sie ein attraktives Messinstrument (5), da sie schnell durchführbar, nicht invasiv und schmerzlos ist und nur eine geringe Kooperationsbereitschaft vom Probanden erfordert (6).

Es stehen unterschiedliche BIA-Geräte für den Einsatz im klinischen Alltag und in Freizeiteinrichtungen zur Verfügung. Diese Geräte unterscheiden sich in den Elektroden (Anzahl, Art, Platzierung), in der verwendeten Frequenz (Single- oder Multifrequenz) und der Körperposition (liegend oder stehend)

des Patienten zum Zeitpunkt der Messung (7).

BIA-Geräte messen den elektrischen Widerstand oder die Impedanz, indem ein kleiner elektrischer Impuls (Wechselstrom) durch den gesamten Körper geleitet wird.

Aufgrund des höheren Wasser- und Elektrolytgehalts in fettfreier Masse bietet diese weniger elektrischen Widerstand als Fettgewebe (8, 3). Die fettfreie Masse besteht zu 73 % aus Wasser. Sie errechnet sich aus dem Gesamtwassergehalt durch  $0,73 \text{ (Fettfreie Masse = Gesamtkörperwasser / 0,73)}$ . Auf diese Annahme gestützt geben BIA-Geräte die fettfreie Masse an. Die BIA-Messung ist daher eine doppelt indirekte Methode, da sie zuerst den Gesamtkörperwassergehalt über den elektrischen Widerstand/ Impedanz bestimmt und daraus anschließend die fettfreie Masse berechnet (7).

### METHODEN DER BIA- MESSUNG

Zurzeit werden verschiedene Methoden der BIA-Messung angewandt (9):

- **Singlefrequenz-BIA (SF-BIA)**  
Die SF-BIA dient zur Abschätzung des Gesamtkörperwassers und der fettfreien Körpermasse. Unterschiede in intrazellulärer Flüssigkeit können hiermit jedoch nicht bestimmt werden.
- **Multifrequenz-BIA (MF-BIA)**  
Die MF-BIA ist imstande, neben der Berechnung von Körperfettmasse und fettfreier Körpermasse auch eine Messung von intra- und extrazellulärer Flüssigkeit durchzuführen.

- **Bioelektrische Spektroskopie (BIS)**  
Diese Methode stellt die genaueste Form der BIA-Messung dar. Sie geht direkt von den Messwerten der Körperkomponenten aus (elektrischer Widerstand etc.) und verlässt sich dabei nicht auf Referenzwerte für Alter und Geschlecht der untersuchten Person. Verschiedene mathematische Formeln dienen zur Berechnung des Endergebnisses.

- **Segmental-BIA**  
Den Vorteil dieser Methode bilden 2 zusätzliche Elektroden, die dazu dienen, gesundheitsrelevante Aussagen hinsichtlich Störungen des Flüssigkeitshaushaltes wie z.B. nach Operationen, bei Niereninsuffizienz, Ödemen oder Aszites (Bauchwassersucht) treffen zu können. Die zusätzlichen Elektroden können frei am Körper angebracht werden, üblicherweise an Knöchel, Handgelenk und Rücken. Allerdings ist diese Methode bislang noch nicht standardisiert.

- **Lokalisierte BIA**  
Durch die Anbringung der Elektroden an eine spezifische Körperstelle (z. B. Arm, Bein, Abdomen etc.) wird eine genaue Messung dieser Region möglich. Die lokalisierte BIA-Messung erleichtert deshalb eine Abschätzung weiterer Therapieschritte bei verschiedenen Krankheitsbildern.

- **Bioelektrische Impedanz-Vektor-Analyse (BIVA)**  
Im Gegensatz zu anderen Bioelektrischen Impedanzmethoden werden die Messwerte resistiver und kapazi-

tiver Widerstand (Resistance R, Reactance Xc) hier nicht in Formeln eingesetzt, sondern gegeneinander graphisch aufgetragen. Der so erhaltene Graph wird mit zuvor erstellten Referenzgraphen (gesunde Bevölkerung) verglichen, wodurch eine Abschätzung des Schweregrads der Erkrankung möglich wird. Auch diese Methode wird vorwiegend bei Störungen des Flüssigkeitshaushaltes angewendet.

### BESONDERHEITEN BEI HOCHGRADIGER ADIPOSITAS

Entsprechend der Empfehlungen des National Institutes of Health (10) ist die BIA-Messung sowohl bei gesunden als auch bei kranken Personen eine äußerst verlässliche Methode zur Bestimmung des Gesamtkörperwassergehalts. Darüber hinaus erlaubt sie auch Aussagen hinsichtlich der Körperzusammensetzung. Hierbei können jedoch Einschränkungen bei hochgradig Übergewichtigen (BMI > 40) auftreten (11). Wie bereits zuvor beschrieben, gibt es einen relativ großen Unterschied im Wassergehalt der fettfreien Masse von normalgewichtigen und adipösen Personen. Wird daher bei der Berechnung des Gesamtkörperwassergehalts von Adipösen eine Standardformel verwendet, die von einem konstanten Wassergehalt der fettfreien Masse ausgeht, kommt es zu einer Überschätzung von fettfreier Masse und Unterschätzung von Körperfett.

Darüber hinaus ist die Impedanz proportional zur Körperlänge und invers proportional zum Körperdurchmesser. Adipöse Personen mit einem höheren abdominalen Körperwassergehalt weisen dementsprechend und aufgrund der relativ kurzen Länge und dem großen Durchmesser des Abdomens eine geringe Impedanz auf. Weiters konnte bei Adipösen eine unterschiedliche Verteilung von Körperwasser gezeigt werden, da bei ihnen das Verhältnis von extrazellulärem Wasser zu Gesamtkörperwasser größer ist als bei Normalgewichtigen (12). Aufgrund dieser Evidenz sollte bei adipösen

Personen bevorzugt die Multifrequenz-BIA angewendet werden.

### WEITERE EINSATZBEREICHE

Des Weiteren wird die BIA-Messung zur Überwachung des Flüssigkeitsstatus bei Verbrennungs- und Dialysepatienten, zur Feststellung von Veränderungen der Körperzellmasse bei Patienten mit Fehlernährung und zur besseren Abschätzung der richtigen Dosierung und Pharmakokinetik von Antibiotika verwendet (13).

Der Phasenwinkel (Bioimpedanzvariable) dient heutzutage als allgemeiner Indikator für den Gesundheitszustand eines Menschen und lässt Aussagen hinsichtlich des Zustands von Körperzellen zu (13, 14,15). Während ein niedriger Phasenwinkel oft mit Zelltod oder veringertem Zellintegrität einhergeht, steht ein hoher Phasenwinkel für einen hohen Anteil an intakten Zellmembranen. Derzeit gibt es nur wenige wissenschaftliche Studien, die sich mit der Beschreibung des Phasenwinkels beschäftigen. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass mit Hilfe des Phasenwinkels die Überlebenschancen und das klinische Voranschreiten einer HIV-Erkrankung, unabhängig vom Schweregrad der Immunschwäche und Virämie, gut vorausgesagt werden kann (16).

Einige Faktoren können die Validität, die Reproduzierbarkeit und die Genauigkeit der BIA-Messung beeinflussen. Hierzu zählen die Körperposition, der Hydrationsstatus, der Verzehr von Nahrungsmitteln und Getränken, die Umgebungstemperatur und die physische Aktivität der zu untersuchenden Person (17). Nach Kushner et al. (18) weist die BIA-Messung des Gesamtkörperwassers und der fettfreien Masse bei gesunden Probanden eine Ungenauigkeit von 2 bis 4 Prozent auf.

\* Abteilung für Ernährungsmedizin, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Wien, Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien

	A	B
BMI	31	31
FETTANTEIL LT. BIA	21 %	31 %

Beim selben BMI von z.B. 31 kann sich der Körperfettanteil lt. BIA stark unterscheiden und z.B. 21 % (Person A) oder 31 % (Person B) ausmachen.

### Literatur:

1. Demura S, Sato S, Kitabayashi T. Percentage of Total Body Fat as Estimated by Three Automatic Bioelectrical Impedance Analyzers. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2004; 23 (3):93-99.
2. Powell LA, Nieman DC, Melby C, Cureton K, Schmidt D, Howley ET, Hill JO, Mault JR, Alexander H, Stewart DJ. Assessment of body composition change in a community-based weight management program. *J Am Coll Nutr.* 2001 Feb; 20(1):26-31.
3. Bunc V. Prospects of body composition analysis by bio impedance method in children *Cas Lek Cesk.* 2007; 146(5):492-496.
4. Pietrobello A, Rubiano F, St-Onge MP, Heymsfield SB. New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2004; 58:1479-1484.
5. Schaffer F, Georgi M, Zieger A, Schärer. Usefulness of Bioelectrical Impedance and Skin fold measurements in Predicting Fat-Free Mass Derived from Total body Potassium in Children. *Pediatr Res* 1994 35:617-624.
6. Newton RL, Alfonso A, White MA, York-Crowe E, Walden H, Ryan D, Bray GA, Williamson. Percent body fat measured by BIA and DEXA in obese, African-American adolescent girls. *International Journal of obesity* 2005; 29:594-602.
7. Eisenkölbl J, Kartasurya M, Widhalm K. Underestimation of percentage fat mass measured by bioelectrical impedance analysis compared to dual energy X-ray absorptiometry method in obese children. *Eur J Clin Nutr.* 2001; 55:423-429.
8. BC-418 Segmental body composition analyser. Product Manual Available at <http://www.tanita.com>. Accessed on 22nd April.
9. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, et al. Bioelectrical impedance analysis part I. Review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23:1226-43.
10. Bioelectrical Impedance Analysis in Body Composition Measurement. National Institute of Health. Technology Assessment Conference Statement. December 12-14, 1994.
11. Houtkooper Linda B, Lohman Timothy G, Going Scott B, Howell Wanda H. Why bioelectrical impedance analyses should be used for estimating adiposity. *Am J Clin Nutr.* 1996; 64 (suppl):436S-48S.
12. Deurenberg P. Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *Am J Clin Nutr.* 1996 Sep; 64(3 Suppl):449S-452S.
13. Zarowitz BJ and Pilla AM. Bioelectrical impedance in clinical practice. *The Annals of Pharmacotherapy* 1989; 23 (7): 548-555.
14. Marra M, Caldara A, Montagnese C, De Filippo E, Pasanisi F, Contaldo F, Scalfi L. Bioelectrical impedance phase angle in constitutionally lean females, ballet dancers and patients with anorexia nervosa. *Eur J Clin Nutr.* 2009 Jul; 63(7):905-8. Epub 2008 Nov 12.
15. Gunn SM, Halbert JA, Giles LC, Stepien JM, Miller MD, Crotty M. Bioelectrical phase angle values in a clinical sample of ambulatory rehabilitation patients. *Dyn Med.* 2008 Sep 10; 7:14.
16. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, King J, Vashi PG, Grutsch JF, Lammersfeld CA. The relationship between bioelectrical impedance phase angle and subjective global assessment in advanced colorectal cancer. *Nutr J.* 2008 Jun 30; 7:19.
17. Schwenk A, Beisenherz A, Römer K, Kremer G, Salzberger B, Elia M. Phase angle from bioelectrical impedance analysis remains an independent predictive marker in HIV-infected patients in the era of highly active antiretroviral treatment. *Am J Clin Nutr.* 2000 Aug; 72(2):496-501.
18. Kushner Robert F, Gudivaka R, Schoeller Dale A. Clinical characteristics influencing bioelectrical impedance analysis measurements. *Am J Clin Nutr.* 1996; 64 (suppl):423S-75S.