

Meine Körperzelle und ich

Die Bio-Impedanzanalyse (BIA) bei der Behandlung von Essstörungen

Monika Gebel

Seminar auf der Eröffnungstagung 06.-07.09.2013 in Bad Mergentheim

Psychotherapeutisches Zentrum

Erlenbachweg 24

97980 Bad Mergentheim

Tel.: 07931 – 5316 – 0

E-Mail: m.gebel@ptz.de

In unserer Körperwahrnehmung sind normalerweise die subjektive Wahrnehmung und die körperliche Dimension miteinander verflochten. Sie widersprechen sich nicht. Bei der Anorexia nervosa erkennen wir am Körper auf den ersten Blick die typischen Mangelerscheinungen: fehlendes Körperfett, Lanugobehaarung, dünne Haare, hervorstehende Knochen, kalte und bläulich verfärbte Extremitäten. Die erkrankte Person jedoch spricht davon, dass es ihr gut gehe, so als ob die extreme Abmagerung nichts mit ihrer Person zu tun hätte. Die Selbstwahrnehmung stimmt nicht mit der Körperwahrnehmung überein. Wir erleben bei essgestörten Patientinnen oft eine völlige Abspaltung der Körperwahrnehmung – wie eine sprechende Hülle, die vor uns sitzt. Die Ablehnung von Essen symbolisiert die Ablehnung von Materie als höchstes Ideal: Subjekt zu sein ohne materielle Substanz heißt, leben ohne etwas zu essen. Die Beziehung zum Körper als etwas Physikalisch-Materiellem und zu dem, was den Körper ernährt ist unterbrochen. Gleichzeitig erleben wir immer wieder, wie die anorektische Patientin uns mit ihrem Körper herausfordert, wie sie uns mit ihm zur Kommunikation zwingt. Sie kommuniziert gleichsam mit ihrem Körper einen Hilferuf, weil sie den Hunger nach Nähe nicht anders kommunizieren kann (Legrand, 2009). Die Behandlung der Anorexie ist in diesem Sinne mehrdimensional. Unsere Aufgabe ist es, auf die Beziehungsstörungen auf den verschiedenen Ebenen einzugehen. Wie kann es gelingen, die Verbindung von subjektivem Empfinden und Körperwahrnehmung zu ermöglichen? Wie kann die Annäherung an Materie (Körper) und die Integration (Incarnation) als zum Subjekt gehörig möglich werden? Wie kann der Hilferuf nach Kommunikation verstanden, umgesetzt und fruchtbar gemacht werden?

Im Folgenden soll dargelegt werden, wie die Bio-Impedanz-Analyse (BIA) dabei behilflich sein kann. Zum näheren Verständnis erhalten Sie zunächst einige Informationen dazu, was die BIA überhaupt ist, was gemessen wird und welche Schlussfolgerungen wir daraus ziehen können.

Die Methode der Bio-Impedanzanalyse

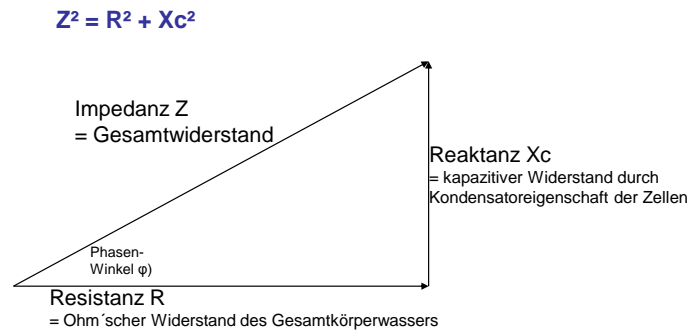
Die Messung basiert auf der Tatsache, dass die verschiedenen Gewebe- und Zellarten des Körpers Strom unterschiedlich gut leiten. Das elektrolythaltige Körperwasser leitet den Wechselstrom gut. Der Wechselstrom durchdringt den extra- und intrazellulären Raum. Den Extrazellulärraum kann der Strom ungehindert passieren. Der hier gemessene Widerstand wird als Resistanz (R) bezeichnet.

Skelett und Körperfett leiten den Strom nur wenig und bieten einen großen Widerstand (=Impedanz). Die Impedanz (Z) ist definiert als Gesamtwiderstand eines biologischen Leiters gegen Wechselstrom.

Zellmembranen verhalten sich durch ihre Lipoproteinschicht wie elektrische Kondensatoren und erzeugen einen kapazitiven Widerstand, der als Reaktanz (Xc) bezeichnet wird.

Impedanz, Resistanz und Reaktanz stehen in einer festen Beziehung (Abb.1). Die Unterscheidung und Bestimmung von Resistanz und Reaktanz erfolgt durch die Messung des Phasenwinkels (φ). Dieser ergibt sich aus der Phasenverschiebung des Wechselstroms und der Spannung.

Abb.1



Phasenwinkel, Resistanz und Reaktanz sind Rohdaten, also direkte Messparameter. Der Phasenwinkel ist bei einer Frequenz von 50 kHz am höchsten. Er ist direkt proportional zur Reaktanz bzw. zum elektrischen Potential der Membranen aus den stoffwechselaktiven Zellen. D.h. er ist ein Maß für die Zelldichte und für die Membranintegrität der Zellen und gibt daher Auskunft über den Zustand der Zellen und damit den Gesundheitszustand des Organismus (Dörhöfer, Pirlich, 2007).

Alle weiteren Parameter der BIA-Messung werden aus diesen Rohdaten errechnet. Als direkter, aus diesen Rohdaten abgeleiteter Messwert resultiert der Ernährungsindex. Er kennzeichnet das Verhältnis von Reaktanz (R) zu Resistanz (Xc):

$$\text{Ernährungsindex} = 100: \frac{R}{10} \times Xc$$

Mit der Resistanz wird das Gesamtkörperwasser (TBW) sehr genau erfasst. Etwa 57% des TBW befinden sich im intrazellulären Raum (ICW) und 43% extrazellulär (ECW), also interstitiell und im Plasma (Jung, 2008)

Die weiteren Parameter aus der BIA basieren auf dem Kompartimentmodell und sind BCM (Körperzellmasse), ECM (Extrazellulärmasse), Fett, ICW (Intrazellulärwasser) und ECW (Extrazellulärwasser).

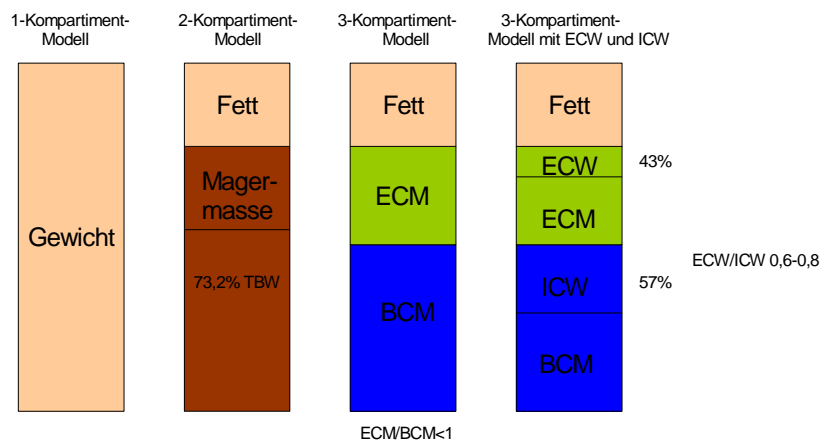


Abb.2

Die Fettzellen bieten bei der Messung kaum kapazitiven Widerstand. Die Fettmasse wird aus der Differenz von Magermasse und Körpergewicht errechnet.

Die Magermasse (LBM) hat einen Wassergehalt von 73%. Daher wird die Magermasse aus dem berechneten Gesamtkörperwasser abgeleitet nach der Formel:

$$LBM = \frac{TBW}{0,73}$$

Der Wassergehalt geht von einem gesunden Körper aus, d.h. er kann bei Ödemen oder Exsikkose variieren. Weil Wasser primär in der Muskelmasse gebunden ist, entstehen 95% der gemessenen Resistanz (R) in den Extremitäten und nur 5% im Torso.

Bei normalem Ernährungszustand haben Erwachsene mehr als 50% BCM in der Magermasse. Durch körperliche Inaktivität oder Mangelernährung kann die BCM abnehmen. Die BCM umfasst die Zellen der Skelettmuskulatur, des Herzmuskels, der inneren Organe, des Gastrointestinaltraktes, des Blutes, der Drüsen und des Nervensystems. Der BCM-Anteil ist abhängig vom Geschlecht (Männer 53-59%, Frauen 50-56%), von der sportlichen Aktivität und vom Lebensalter (Muskelatrophie im Alter, noch nicht vollständig ausgereifte Zellmasse bei Kindern und Jugendlichen).

Die Extrazellulärmasse beinhaltet die Fasern des Binde- und Stützgewebes und die Knochen.

Der ECM/BCM-Index als wichtiger Wert zur Beurteilung des Ernährungszustandes ist bei Gesunden <1.

Die Messung

Bei der Messung (ab 5 Jahren) werden die Messelektroden an der dominanten – also meistens der rechten Körperseite angelegt. Die distale aktive oder Signalelektrode wird proximal der Metatarsal- bzw. Metacarpalgelenke aufgeklebt. Die Mess- oder Sensorelektrode wird am Hand- und Fußgelenk jeweils in Höhe des Gelenkspaltes angebracht (Abb.3). Über diese Elektroden wird ein Wechselstrom mit 800µA und einer Frequenz von 50 KHz durch die Körperhälfte geleitet (Jung, 2008).

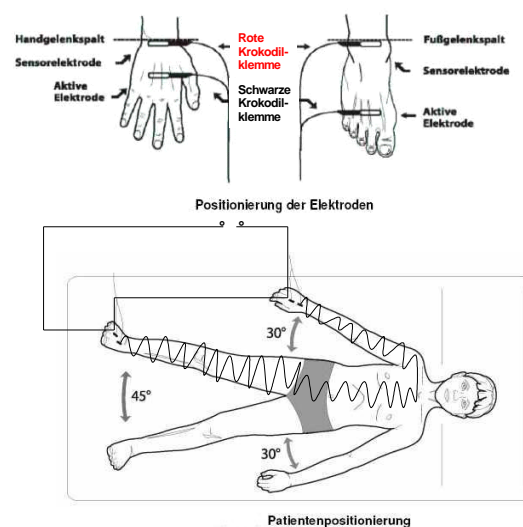


Abb.3

Die Beurteilung der Messergebnisse

Die wichtigsten Parameter zur Beurteilung der Messergebnisse sind der Phasenwinkel und der ECM/BCM-Index.

1. Der Phasenwinkel

Der Phasenwinkel beim Gesunden liegt zwischen 5,0 und 7,5°. Die physiologische Schwankungsbreite beträgt +/-0,2°. Der Phasenwinkel sinkt grundsätzlich:

- bei einer Verschlechterung des Ernährungszustandes (Mangelernährung oder Katabolie)
- mangelndem Trainingszustand (Inaktivität)
- Schädigung der Muskulatur (z. B. Übertraining)
- Wasserretention
- Membranschädigung durch Infektion, Intoxikation, Malignom usw. (Dörhöfer, Pirlich, 2007)

Frauen	Männer	Beurteilung
> 7,5	> 7,9	Nur im Leistungssport und Bodybuilding
6,5-6,9	7,0-7,9	„ sehr gut “. Ausgezeichneter Ernährungs- und Trainingszustand.
6,0-6,4	6,5-6,9	„ gut “. Hinweis auf regelmäßige sportliche Aktivität. Ausreichende Versorgung mit Makronährstoffen.
5,5-5,9	6,0-6,4	„ befriedigend “. Häufigste Werte (Großteil d. Bevölkerung). Hinweis auf mäßige sportliche Aktivität. Grundversorgung mit Makronährstoffen.
5,0-5,4	5,5-5,9	„ ausreichend “. Mäßiger Ernährungs- und Trainingszustand. Z.B. einseitige Ernährung, wenig körperliche Betätigung.
4,0-4,9	4,5-5,4	„ mangelhaft “. Schlechter Ernährungszustand, eingeschränkte Nahrungszufuhr und Beweglichkeit.
<4,0	<4,5	„ ungenügend “. Sehr schlechter Ernährungszustand. Deutliches Zeichen der Malnutrition.
<2,0	<2,5	Nur bei Inaktivitätsatrophie und Muskelschwund (apallisches Syndrom)

Kurzfristig kann der Phasenwinkel bei Exsikkose steigen durch einen Konzentrationsseffekt der Zellmasse.

2. Der ECM/BCM-Index

Im Frühstadium der Mangelernährung ist eine BCM-Abnahme bei gleichzeitiger Vergrößerung des Extrazellulärraumes kennzeichnend.

Der steigende ECM/BCM-Index weist somit auf eine Verschlechterung des Ernährungszustandes hin.

Bei katabolen Veränderungen mit Reduktion der BCM wird kompensatorisch Wasser im Extrazellulärraum eingelagert. Eine Vergrößerung der ECM kann nur durch Wasserverschiebung bedingt sein, da die ECM sonst nur die unveränderbaren Bestandteile Binde- und Stützgewebe sowie Knochen enthält.

Frauen und Männer	Beurteilung
0,6	Nur im Leistungssport und Bodybuilding
0,8 und 0,7	„ sehr gut “. Ausgezeichneter Ernährungs- und Trainingszustand.
0,9	„ gut “. Hinweis auf regelmäßige sportliche Aktivität. Ausreichende Versorgung mit Makronährstoffen.
1,0	„ befriedigend “. Häufigste Werte (Großteil d. Bevölkerung). Hinweis auf mäßige sportliche Aktivität. Grundversorgung mit Makronährstoffen.
1,1	„ ausreichend “. Mäßiger Ernährungs- und Trainingszustand. Z.B. einseitige Ernährung, wenig körperliche Betätigung.
1,2	„ mangelhaft “. Schlechter Ernährungszustand, eingeschränkte Nahrungszufuhr und Beweglichkeit.
1,3	„ ungenügend “. Sehr schlechter Ernährungszustand. Deutliches Zeichen der Malnutrition.
>1,3	Nur bei massiver Wassereinlagerung und/oder Katabolie oder bei schweren Störungen des Wasserhaushaltes.

Meine Körperzelle und ich: Versuch einer Beziehungsaufnahme

Bei magersüchtigen Patienten/innen ist die emotionale Verbindung zum eigenen Körper abgerissen. Der Intellekt scheint zu dominieren mit zwanghaft anmutenden Strategien. Es liegt eine sensorisch-perzeptorische Störung des Körperbildes vor (Joraschky, Pöhlmann, 2010). Alles „Weiche“ am Körper scheint wie ein falsches Selbst (Plassmann, 2010). Die Körperschemastörung ist umso stärker, je ausgeprägter die Gewichtsabnahme ist (Leitlinien DGKJP). Die Aufmerksamkeitsfokussierung auf die eigene Gestalt ist angstbesetzt. Dieses Verhalten ist eingeübt und automatisiert. Hier liegt ein entscheidender Ansatzpunkt, denn die positive Veränderung der verzerrten Körperwahrnehmung ist der wichtigste Prediktor eines dauerhaften Heilungserfolges (Brownell, 1995).

Das Erblicken der eigenen Gestalt im Spiegel stellt für die Patientin eine Überforderung dar. Die Körperwahrnehmung ist abgespalten. Sie kann ihre Körperkonturen nicht integrieren oder als etwas Zu sich gehöriges „einverleiben“. Durch die BIA findet eine Verkleinerung und Vereinfachung auf die Ebene der Körperzelle statt: „Wir schauen uns gemeinsam an, wie es Ihrer Körperzelle geht, wie der Ernährungszustand der Körperzelle ist.“

Die Messergebnisse werden sachlich nüchtern besprochen, was der Neigung zur Intellektualisierung von Anorexiopatienten/innen entgegenkommt. Es wird nichts beschönigt aber auch nichts dramatisiert. Während es zunächst den Anschein hat, als ob die Werte auf dem Papier nichts mit der Patientin zu tun haben, entsteht gerade über die Versachlichung die notwendige Distanz, die ein vorsichtiges Annähern an das Geschehen in und mit dem eigenen Körper ermöglicht. Es findet beim Betrachten der Zahlen gleichsam eine Beziehungsaufnahme zur Körperzelle als kleinster Einheit des Körpers statt.

Die Messungen werden je nach Schweregrad des Untergewichtes einmal wöchentlich bis einmal monatlich durchgeführt. Sie bieten der Patientin die Möglichkeit, Veränderungen in ihrem Körper zu beobachten, vielleicht auch zu kontrollieren.

Ein Belastungsthema ist immer die Zunahme von Körperfett: Körperfett als Merkmal für weibliche Rundungen, Weichheit und Fruchtbarkeit. Viele Patientinnen sind weit davon entfernt, dies als Bestandteil der eigenen Weiblichkeit akzeptieren zu können. Durch die BIA gelingt ein quasi prozesshaftes Annähern an Veränderungen in der Körperzusammensetzung. Oft geschieht dies durch das Bewusstwerden vom Wie der Gewichtszunahme: Knochen, Binde- und Stützgewebe sind ein fester und unveränderbarer Bestandteil des Körpers. Muskelmasse kann man nur in geringem Umfang zunehmen. Auch die Schwankungen in Bezug auf Körperflüssigkeiten sind begrenzt. Die Gewichtszunahme erfolgt größtenteils durch die Zunahme an Körperfett. Für viele Patientinnen ist dies ein schmerzhafter und langwieriger Prozess, der von Rückschlägen (auch manipulativen Maßnahmen) begleitet ist. Aber auch hier kann die Patientin mit Hilfe der Messergebnisse erkennen, wie sich Manipulationen auswirken, was sie mit ihrem Körper macht. Auffällige Messwerte werden benannt ohne der Patientin Manipulationen zu unterstellen.

Überprüfung der Compliance: Nutzen für den Therapeut/in

Für den Bezugstherapeuten/in stellen die Messergebnisse der BIA wertvolle Informationen dar, denn sie zeigen, ob der/die Patientin gut im Therapiebündnis ist. Die Gewichtszunahme alleine ist nicht aussagekräftig genug, denn sie gibt keine Auskunft darüber, ob der Zugewinn an Körpergewicht eine „Scheinzunahme“ darstellt. In der BIA lässt sich die Gewichtszunahme differenzieren in Muskel- bzw. Fettmasse. Manipulationen werden mit Hilfe der BIA viel früher erkennbar. Wassertrinken oder übermäßiger Konsum von wasserbindenden Kohlehydraten (Obst und Gemüse) zeigen sich in einer Zunahme von ECM und/oder ECW. Ebenso sind Flüssigkeitsverluste durch Erbrechen oder selbstinduzierten Durchfall (Missbrauch von Laxantien, Süßstoff oder Magnesium) sehr schnell sichtbar. Therapiewiderstände werden in den Messergebnissen quasi verbildlicht und können zur Sprache gebracht werden. Verbildlichung und Versprachlichung sind sozusagen kohärent.

Die Patientin hat die Chance, Auffälligkeiten selbst zu klären im Sinne einer aktiven Verantwortungsübernahme.

Überprüfung der Psychotherapiefähigkeit: Nutzen für den Arzt

Bei der Entwicklung der Anorexie hängt der körperliche (Ernährungs-)Zustand wesentlich davon ab, ob

- die Gewichtsabnahme schnell oder langsam erfolgte (Adaptation des Körpers)
- bereits eine Katabolie eingetreten ist
- noch körperliche Aktivität besteht
- zusätzliche selbstschädigende Verhaltensweisen praktiziert werden (z. B. Erbrechen, Laxantienabusus, Wassertrinken)

Die BIA erleichtert wesentlich die medizinische Einschätzung des körperlichen Zustandes.

Mittels der obigen Tabellen (Phasenwinkel, ECM/BCM-Index) wird der Ernährungszustand als sehr gut/gut/befriedigend/ ausreichend/mangelhaft/ungenügend bzw. katabol bewertet.

Dabei ist auch zu berücksichtigen inwieweit die Körperfettreserven aufgebraucht sind.

Bei Volumenmangel ($ECW/ICW < 0,70$) ist an Erbrechen, Laxantienabusus oder Flüssigkeitsrestriktion zu denken (Moreno et al., 2008)). Der Ernährungsindex bzw. der Phasenwinkel und der BCM sind in diesem Fall bedingt durch einen Konzentrationseffekt *falsch positiv* (Kyle et al., 2004).

Bei Überwässerung ($ECW/ICW > 0,80$) ist an vermehrte Flüssigkeitszufuhr oder ausschließliche KH-Ernährung zu denken. Der Ernährungsindex bzw. der Phasenwinkel und BCM sind in diesem Fall durch Verdünnung erniedrigt (Verdünnungseffekt) (Jaffrin, Morel, 2009).

Die Entscheidung zum Sportverbot orientiert sich in unserer Klinik nicht am BMI, sondern am in der BIA festgestellten Ernährungszustand. Viele essgestörte Patient/innen haben durch ein zwanghaftes Bewegungsverhalten ihre Muskelmasse erhalten können. Ein vollständiges Bewegungsverbot würde zwangsläufig zur Abnahme von BCM und damit zur Verschlechterung des Ernährungszustandes führen. Hier gibt die BIA gerade in Grenzbereichen Hilfestellung, inwieweit Bewegung noch sinnvoll oder schon kontraindiziert ist. Orientierungspunkte sind Phasenwinkel, Ernährungsindex und BCM bzw. ECM.

Ab einem gewissen Stadium der chronischen Mangelernährung besteht eine kognitive Einschränkung. Die Verbindung von Verstand und Körper ist abgerissen. Sie sind völlig beziehungslos. Die Diskrepanz zwischen den anorektischen Denkmustern und dem tatsächlichen körperlichen Zustand ist so rigide (Pawelzik et al., 2008), dass eine therapeutische Intervention nach unserem Konzept der aktiven Selbststabilisierung nicht greifen kann. Dieses Stadium entspricht nach unserer Einschätzung dem „ungenügenden Ernährungszustand“ mit einem Phasenwinkel $< 4^\circ$ bzw. einem ECM/BCM-Index $> 1,3$ (nach Pirlich et al.). Dabei spielt es kaum eine Rolle, ob der Zustand durch katabole Stoffwechselforgänge oder manipulatives Wassertrinken hervorgerufen wurde. Wir unterbrechen die psychotherapeutische Behandlung und veranlassen zunächst die Weiterbehandlung in einer internistischen oder pädiatrischen Klinik.

Zusammenfassung:

Mit der Bioimpedanzanalyse gibt es eine sichere, nicht-invasive, gefahrlose, kostengünstige und einfach durchführbare Messmethode, die einen entscheidenden Beitrag zur Veränderung der gestörten Körperwahrnehmung leistet und somit zum Therapieerfolg beiträgt. Sie überprüft und begleitet den Therapieverlauf und macht auf diese Weise das Gelingen des psychotherapeutischen Prozesses nachvollziehbar. Ohne viel Aufwand liefert sie zahlreiche wichtige qualitative Informationen über den Ernäh-

rungszustand. Deshalb sollte sie standardmäßig und obligatorisch bei der Behandlung von essgestörten Patienten/innen eingesetzt werden.

Fallbeispiel:

Bei der 26-jährigen Patientin beginnt die Essstörung mit 16 Jahren. Ausgangsgewicht 68-70 kg, verschiedene Diätversuche. Ausgelöst durch einen Partnerkonflikt Gewichtsabnahme aufgrund von Appetitlosigkeit bis auf 40 kg. Bei der stationären Aufnahme intensive Beschäftigung mit Kalorienzählen, Verzicht auf Essen oder Trinken, regelmäßiger Laxantienabusus von ca. 12 Tbl. Bisacodyl/Tag. Sie berichtet von Schlafstörungen, Kreislaufzusammenbrüchen, Bauchkrämpfen, Magenschmerzen, Kopfschmerzen, Übelkeit, Müdigkeit, Schwindel, leichter Reizbarkeit. Sie habe das Gefühl, dass ihre Hände geschwollen seien, gelegentlich habe sie Schmerzen in den Blutgefäßen (ein Gefühl, „als ob die Adern platzen“).

Nr.	Messdatum	R	XC	Gewicht [kg]	BMI [kg/m ²]	Phase [°]	BCM [kg]	ECM [kg]	ECM/BCM Index	Zell-anteil% [kg]	BF [kg]	Ern.-index	ECW/ICW Index
12	20.09.2010	683	62	57,1	18,3	5,18	19,4	21,2	1,09	47,6	16,4	90,7	0,77
11	16.08.2010	704	63	53,9	17,3	5,11	18,6	20,7	1,11	47,3	14,5	89,4	0,76
10	28.07.2010	730	68	51,2	16,4	5,12	18,2	20,3	1,11	47,3	12,6	93,1	0,73
9	14.07.2010	673	61	49,9	16,0	5,17	18,6	20,5	1,09	47,6	10,6	90,6	0,77
8	23.06.2010	695	59	48,7	15,6	4,85	17,3	20,5	1,18	45,7	10,7	84,8	0,77
7	16.06.2010	692	49	49,9	16,0	4,05	15,0	22,0	1,46	40,5	12,8	70,8	0,83
6	10.06.2010	622	43	50,2	16,1	3,95	15,5	23,4	1,51	39,8	11,2	69,1	0,86
5	28.05.2010	708	54	48,0	15,4	4,36	15,6	21,0	1,34	42,7	11,2	76,2	0,80
4	12.05.2010	746	61	46,1	14,8	4,67	16,1	19,9	1,23	44,6	10,0	81,7	0,76
3	05.05.2010	751	57	45,5	14,6	4,34	14,9	20,2	1,34	42,5	10,2	75,8	0,77
2	09.04.2010	889	81	43,6	14,0	5,20	16,5	18,0	1,09	47,8	9,01	91,1	0,64
1	29.03.2010	909	86	43,3	13,9	5,40	17,0	17,7	1,04	48,9	8,52	94,6	0,62

1. Erbrechen
2. Wassertrinken
3. Normalisierung

In der rechten äußeren Spalte, die für das Verhältnis von Extra- zu Intrazellulärwasser steht (Normalwert 0,70-0,80) sind deutliche Schwankungen zu erkennen.

Am Anfang (1. und 2. Messung) wird die Exsikkose durch den vorausgegangenen Laxantienabusus deutlich. Die folgenden zwei Messungen demonstrieren das Bemühen der Patientin, den Volumenmangel auszugleichen. Durch den Verdünnungseffekt verschlechtert sich der Ernährungszustand und der Phasenwinkel. Ab Messung 5 kommt es zu einer plötzlichen Gewichtszunahme, die aber unschwer als Manipulation durch Wassertrinken zu identifizieren ist (ECM-Zunahme, hoher ECW/ICW-Index). Auch dies führt durch den Verdünnungseffekt zu einer Verschlechterung des Ernährungszustandes trotz der „scheinbaren“ Gewichtszunahme. Ab Messung 8 normalisieren sich die Messungen im Flüssigkeitsbereich, der Phasenwinkel und der Ernährungszustand verbessern sich.

Gerade bei dieser Patientin war die regelmäßige Veranschaulichung der Messwerte sehr hilfreich. Sie konnte unmittelbar sehen, wie sich die Körpermanipulationen auf

ihren Körper auswirken. Therapiewiderstände und Ambivalenz bildeten sich in den Messungen ab. Die BIA erleichterte es der Patientin ihr Verhalten zu verändern und einen gewaltfreien Umgang mit sich im Prozess der Normalisierung bestätigt zu sehen.

Literaturverzeichnis:

Brownell KD: Assessment and treatment of body image disturbance. In: Brownell KD, Fairburn CG Eating disorders and obesity. New York, London: The Guilford Press 1995; 369-373

Bühren K, Herpertz-Dahlmann B: Anorexia und Bulimia nervosa im Kindes- und Jugendalter. DNP 2009; 12: 36-41

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie: Leitlinien zur Diagnostik und Therapie von psychischen Störungen im Säuglings- Kindes- und Jugendalter. www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/028-011.htm

Dörhöfer R-P, Pirlich M: Das BIA-Kompodium. Data Input, 2007, 3. Ausg., S. 7-18

Fairburn CG, Physiology of anorexia nervosa. In: Eating disorders and obesity. New York, London: The Guilford Press 1995; 251-254

Holtkamp K, Herpertz-Dahlmann B: Anorexia und Bulimia nervosa im Kindes- und Jugendalter. Dtsch Arztebl Int 2005; 102(1-2): A54

Jaffrin MY, Morel H: Extracellular volume measurements using bioimpedance spectroscopy-Hanai method and wrist-ankle resistance at 50 kHz. Med Biol Eng Comput 2009; 47: 77-84

Joraschky P, Pöhlmann K: Das Körperbild als Grundlage des Selbstbildes. Persönlichkeitsstörungen 2010;14: 259-266

Jung U: Die bioelektrische Impedanzanalyse – Grundlagen und Umsetzung in der Praxis. 2008, S. 4-14

Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD et al.: Bioelectrical impedance analysis – part I: review of principles and methods. Espen guidelines. In: E Spen EUR EJ Clin Nutr Metab 2004; 23: 1226-43

Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD et al.: Bioelectrical impedance analysis – part II: utilization in clinical practice. Espen guidelines. In: E Spen EUR EJ Clin Nutr Metab 2004; 23: 1430-53

Legrand, D. Subjective and physical dimensions of bodily self-consciousness, and their dis-integration in anorexia nervosa. Neuropsychologia 2009; 10.1016/j.neuropsychologia. 2009. 08.026

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): 3026-30

Moreno M-V, Djeddi D, Jaffrin MY: Assessment of body composition in adolescent subjects with anorexia nervosa by bioimpedance. Med Eng Phys 2008; 30: 783-791

Pawelzik MR, Pawelzik D, Lange D: Die Behandlung der Anorexia nervosa. Dtsch Z Nervenheilkd 2008; 27(10): 912-26

Plassmann R: Psychotraumatologie der Essstörungen. Vortrag IfP Tübingen am 3.2.2010

Reimers C, Mersch S, MüllerNothmann S-D: Die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) in Schweiz. Zeitschr. GanzheitsMedizin 2005; 17(6): 356-357

Schulze UME, Scheuerpflug P, Buschek N: Körperschemastörungen bei jugendlichen Patientinnen mit Anorexia nervosa. Dtsch Z Nervenheilkd 2008; 27(1): 77-82

Teufel M, Friederich H-C, Groß G, Schauenburg H, Herzog W, Zipfel S: Anorexia nervosa – Diagnostik und Therapie. Psychother.Psych.Med. 2009; 59(12): 454-66