

Methodenvergleich zur Bestimmung der Körperzusammensetzung

Die elektrische Impedanz-Analyse im Vergleich zur Densitometrie („Goldstandard“) und zur Infrarot-Reflektionsmessung

Messung der Körperkompartimente	Densitometrie (hydrostatisches Wiegen) („Goldstandard“)	Infrarot-Reflektionsmessung	Elektrische-Impedanzanalyse
Körperfettgewicht	Ja	Ja	Ja
Fettfreies Körpergewicht	Ja	Ja	Ja
Gesamt-Körperwasser	Ja	Ja	Ja
Muskel- und Organmasse (BCM)	Nein	Nein	Ja
Blut- und Gewebeflüssigkeit (Extrazelluläre Masse – ECM)	Nein	Nein	Ja

Densitometrie („Goldstandard“)

Die Densitometrie – auch hydrostatisches Wiegen genannt – ist ein Zweikompartiment-Modell. Ein **Zweikompartiment-Modell** unterteilt den Körper in Körperfett und fettfreie Masse. **Die Densitometrie beruht auf den Dichteunterschieden zwischen Fett und fettfreier Masse und erlaubt nach einer Dichtebestimmung des Körpers** (Volumenbestimmung durch Wasserverdrängung; Lungenresidualvolumens muss berücksichtigt werden; die Luft im Gastrointestinaltrakt geht als Schätzgröße in die Berechnung ein) **eine Berechnung von Fett und fettfreier Masse.**

Die Densitometrie ist ein sehr aufwendiges Messverfahren, da die Person zur Bestimmung der Wasserverdrängung mehrfach in einem großen wassergefüllten Behälter versenkt wird. Folglich ist diese Methode für ältere oder schwerkranke Personen wenn überhaupt nur eingeschränkt anwendbar.

Ein weiteres Problem in der Arztpraxis besteht darin, dass für eine solche Einrichtung extra ein Raum umgebaut und hergerichtet werden muss sowie für die Instandhaltung gesorgt werden muss, was größere Kosten nach sich zieht. Ferner ist eine solche Messung sehr zeit- und arbeitsintensiv, so dass diese in einer modernen Arztpraxis aus Kostengründen nicht durchgeführt werden kann.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass im Rahmen der Densitometrie die Dichte der fettfreien Masse zur Berechnung der Körperzusammensetzung als konstant angenommen wird, obwohl diese nicht unbeträchtlich schwankt.

Unterschiede im Hydrierungsgrad der fettfreien Masse – extrazelluläres Körperwasser (ECM) und intrazelluläres Körperwasser als Bestandteil der Muskel- und Organmasse (BCM) – bleiben bei der Densitometrie unberücksichtigt [1].

Infrarot-Reflektionsmessung

Die Infrarot-Reflektionsmessung beruht auf dem Prinzip, dass Substanzen die Infrarot-Strahlung unterschiedlich absorbieren. Das Infrarot-Reflektions-Gerät besteht aus einem Stab, in dessen Mitte sich ein Sensor befindet. Dieser ist umgeben von der Lichtquelle, welche aus vier Dioden, die die Infrarot-Strahlung aussenden, besteht. Der Sensor misst die Intensität der reflektierten Strahlung. Mit dem Lichtstab ist eine Computereinheit verbunden, die aus der reflektierten Strahlung den sogenannten OD-Wert (Optische Dichte-Wert), aus welchem die Körperzusammensetzung ermittelt wird.

Die Messung findet am Bizeps der dominanten Körperseite in der Mitte zwischen Schultergelenk und Ellenbogen statt. Der Lichtstab wird mit leichtem Druck auf den Messpunkt aufgesetzt.

Ein Nachteil dieses Messverfahrens ist, dass der Druck, mit dem der Lichtstab auf den Bizeps aufgesetzt wird, Einfluss auf den ermittelten Fettgehalt hat – je höher der Messdruck, desto geringer der ermittelte Fettanteil [2]. Die Messergebnisse sind daher von der Person abhängig, die diese Messung durchführt. **So können Ergebnisse erzielt werden die stark variieren, selbst wenn die Messungen an ein und demselben Tag durchgeführt werden.**

Elektrische Impedanz-Analyse

Die elektrische Impedanz-Analyse beruht auf der Messung des elektrischen Widerstandes (Impedanz), den ein Körper einem elektrischen Strom entgegensetzt [2]. Sie stellt ein **Dreikompartiment-Modell** dar, welches im Vergleich zu einem Zweikompartiment-Modell eine wesentliche Erweiterung darstellt, denn hier wird die **fettfreie Masse unterteilt in die Muskel- und Organmasse (BCM) und in die Blut- und Gewebeflüssigkeit (extrazelluläre Körpermasse – ECM)** [1, 3].

Die Messung kann innerhalb weniger Minuten von einer Person durchgeführt werden. Die Messergebnisse sind sehr genau, das heißt **die intra- und interindividuelle Varianz ist unter 4 %**. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das **Messgerät klein, leicht und sehr handlich** ist und somit überall hin mitgenommen und eingesetzt werden kann. Eine Bereitstellung eines extra Raumes nur für den Zweck einer Messung ist somit nicht notwendig.

Die Messgeräte der neusten Generation machen den Arzt sogar auf Fehlmessungen aufmerksam, so dass diese nahezu ausgeschlossen sind.

Fazit

Der wesentliche Vorteil der elektrischen Impedanz-Analyse gegenüber der Densitometrie und der Infrarot-Reflektionsmessung ergibt sich aus den oben aufgeführten Vorteilen sowie insbesondere aus der Möglichkeit der Messung der extrazellulären Körpermasse, das heißt der Blut- und Gewebeflüssigkeit (ECM), der Muskel- und Organmasse (BCM) sowie der hohen Validität der Methode.

In der ECM und in der BCM verteilt sich zum überwiegenden Teil das Gesamtkörperwasser – in der ECM extrazellulär und in der BCM intrazellulär. **Die ermittelte extrazelluläre Körpermasse lässt Aussagen über die Natriumzufuhr des Patienten zu.** Hat der Patient eine **über der Norm liegende ECM** bedeutet das im Regelfall, dass er sich zu **natriumreich beziehungsweise zu kaliumarm** ernährt.

Auf Grund eines zu hohen ECM-Anteils an der Gesamtkörperzusammensetzung kann sich ein **Volumenhypertonus** entwickeln. Des Weiteren lässt sich durch die Messung der extrazellulären Körpermasse die „Compliance“ eines Patienten ermitteln, der sich, zum Beispiel aufgrund eines Hypertonus oder wegen Herzinsuffizienz, natriumarm ernähren sollte.

Häufig ist ein **pathologisch erhöhter ECM-Wert** auch mit einem **relativen Hyperinsulinismus** verbunden. Der relative Hyperinsulinismus führt zu einer Natriumrückresorption der Nieren, so dass sich konsekutiv der ECM-Anteil erhöht.

Die Körperzellmasse (BCM) wird definiert als Summe der **sauerstoffverbrauchenden, kaliumreichen, glucoseoxidierenden und arbeitleistenden Zellen**. Ernährungsphysiologisch stellt die BCM eine zentrale Größe dar: **Die Berechnung des Grundumsatzes ist beispielsweise an die BCM gebunden**, was eine wesentlich genauere Berechnung zulässt als die Einbeziehung der Gesamt-Körperoberfläche. Des Weiteren ist der **oxidative Stoffwechsel** an die BCM gebunden, so dass Rückschlüsse auf die Stoffwechselaktivität gezogen werden können.

Die Struktur- und Funktionsproteine sind vollständig Teil der BCM, so dass die BCM als Maß der totalen Protein-Synthesekapazität des Organismus angesehen wird [1].

Testosteron- und STH-Substitutions-Therapien – durchgeführt im Rahmen der **Anti-Ageing-Medizin** -zeigen sich beispielsweise in der **Zunahme des Gesamtkörperwassers und der Körperzellmasse (BCM)** sowie in der **Abnahme des Körperfettgewichtes**.

Im Falle der Therapie mit Wachstumshormonen steigt zudem signifikant die extrazelluläre Körpermasse an. Die elektrisch Impedanz-Analyse gilt als geeignete und valide Methode für Therapieverlaufs-Kontrollen bei Patienten mit Wachstumshormonmangel beziehungsweise Testosteron-Substitutions-Therapien. Änderungen des Gesamt-Körperwassers sowie der extrazellulären Masse können in diesem Zusammenhang präzise erfasst werden [4].

Die Bestimmung aller vier Kompartimente – Gesamtkörperwasser, ECM, BCM und Körperfettgewicht – ist damit eine unabdingbare Voraussetzung für die Betreuung von Patienten im Rahmen der Ernährungs-, Sport- und Anti-Ageing-Medizin.

Literatur

1. Fischer, H.; Lembcke, B. Die Anwendung der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) zur Beurteilung der Körperzusammensetzung und des Ernährungszustandes. Inn. Med. 18 (1/91), 13-17.
2. Stroh, S. Methoden zur Erfassung der Körperzusammensetzung. Ernährungs-Umschau 42 (1995) Heft 3, 88-94.
3. Kußmaul, B.; Döring, A.; Filipiak, B. Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) in einer epidemiologischen Studie. Ernährungs-Umschau 43 (1996) Heft 2, 46-48.
4. Pirlich, M.; Krüger, A.; Lochs, H. BIA-Verlaufsuntersuchungen: Grenzen und Fehlermöglichkeiten. Aktuel Ernaehr Med 2000; 25, 64-69.

Physiologische physikalische Grundlagen der elektrischen Impedanzanalyse

Impedanzanalyse – Methode – Anwendungsgebiete

EUSANA Impedanzanalyse-Messgerät (BIA)

Literatur zur elektrischen Impedanzanalyse