

## Adipositas:

Die Adipositas, die Fettleibigkeit ist ein wesentlicher Risikofaktor für die Entstehung vieler Krankheiten. So treten die koronare Herzkrankheit, der Diabetes Mellitus, die Hypertonie und viele Gelenkkrankheiten bei Adipösen erheblich häufiger auf.

Zusätzlich stellt die Adipositas für viele Betroffene eine erhebliche psychische Belastung dar, da das heutige Schönheitsideal durch schlanke, eher muskulöse Körperformen geprägt wird.

Im Deutschen wird die Adipositas inkorrekt mit Übergewicht übersetzt. Dies resultiert daraus, dass die üblichen Definitionen als Messparameter für die Adipositas lediglich das Körpergewicht und die Körpergröße verwenden.

## Brocca-Formel

Normalgewicht = Körpergröße [cm] – 100  
Übergewicht = Normalgewicht +10 oder 20%

**BMI** (Body Mass Index) = Gewicht / Körpergröße<sup>2</sup>

Der Vorteil der Definition der Adipositas in Form des BMI liegt darin, dass für Männer und Frauen die gleichen Einteilungskriterien gelten und eine von der Größe des Menschen

	BMI [kg/m <sup>2</sup> ]
Untergewicht	< 18,5
Normalgewicht	18,5 – 24,9
Übergewicht	25,0 - 29,9
Adipositas Grad 1	30,0 – 34,9
Adipositas Grad 2	35,0 – 39,9
Extreme Adipositas	> 40

unabhängige Beurteilung seines Körpergewichtes vorgenommen werden kann. In der Praxis erscheint es sinnvoll, den interessierenden Grenzwert für den jeweiligen BMI in kg Körpergewicht für die Körpergröße des Betreffenden umzurechnen.

Bsp: Bei einer Körpergröße von 175 cm, entspricht ein BMI von 25 [kg/m<sup>2</sup>]:  $25 \times 1,75 \times 1,75 = 76,6 \text{ kg}$

Das Hauptproblem der **Brocca-Formel** bzw. des heute allgemein üblichen **BMI** zur Definition und Einteilung der Adipositas besteht darin, dass die Körperzusammensetzung eines Menschen aus aktivem Gewebe und dem stoffwechselträgen Energiedepot Fettgewebe keine Berücksichtigung findet und so muskelschwache Adipöse und muskelstarke Sportler mit dem BMI gleich beurteilt werden. So muss der BMI zwangsläufig zu Fehlbeurteilungen in Bezug auf die Adipositas führen.

Eine sichere Definition der Adipositas setzt daher eine Differenzierung zwischen der fettfreien Körpermasse und dem Fettgewebe voraus.

Die hierfür häufig verwendete Bioelektrische Impedanz Analyse (BIA), die als Vierpunkt-Messung sowie als Fettwaage Verwendung findet, ist leider sehr fehlerbehaftet, da auch nur geringe Änderungen des Durchmessers an den Handgelenken und insbesondere an den Knöcheln zu erheblichen Verzerrungen führen. Auch die Durchfeuchtung der Haut hat Messfehler zur Folge. Einigermaßen reproduzierbare Werte setzen gleiche Bedingungen

(Tageszeit, Dauer der hydrostatischen Belastung, Zykluszeitpunkt bei der Frau) voraus. Die Richtigkeit der Ergebnisse ist zusätzlich erheblich von der verwendeten Software abhängig.

## Bodycomposition

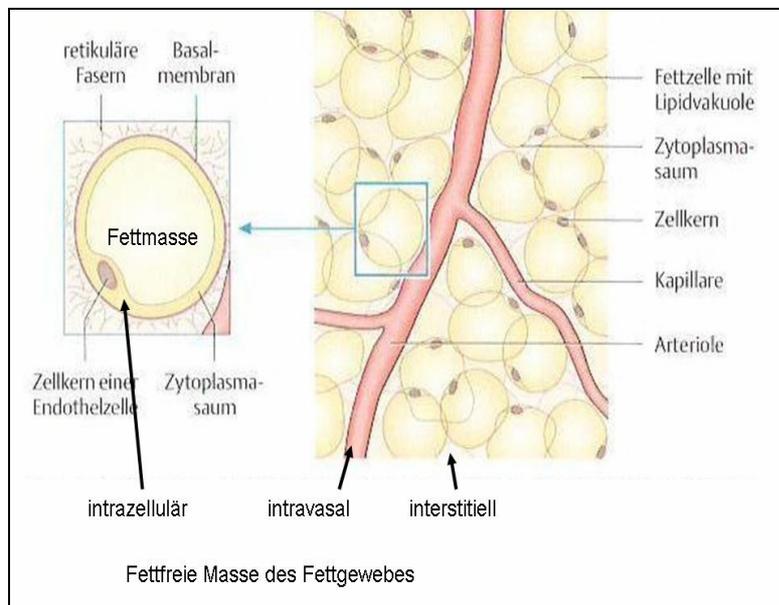
Wir haben uns dafür entschieden, die Bestimmung der Körperzusammensetzung mit der Dual-Photonen-Absorptiometrie (**DEXA**) durchzuführen (Norland 36). Die Methode ist –bei Detailkenntnissen - als sehr zuverlässig, genau und reproduzierbar zu bezeichnen. Sie wird oft als Goldstandard zur Messung der Körperzusammensetzung angesehen. Die damit verbundene Strahlenbelastung ist mit  $< 1 \mu\text{S}$  als vernachlässigbar einzustufen; sie liegt deutlich unter der üblichen natürlichen Strahlenbelastung von  $3 - 4 \mu\text{S}$ , der wir jeden Tag z. Bsp hier in Nürnberg ausgesetzt sind.

Mit der DEXA-Messung kann auf molekularer Ebene die Fettmasse des Körpers = **FM** von der fettfreien Masse des Körpers = **FFM** exakt differenziert werden. Zusätzlich kann die fettfreie Masse des Körpers in den Körpermineralgehalt [BMC] und die Lean-Body-Mass [LBM] getrennt werden.

$$\text{Körpergewicht} = \text{LBM} + \text{BMC} + \text{FM} = \text{FFM} + \text{FM}$$

Überträgt man die Ergebnisse von der chemisch – molekularen Ebene auf die Gewebesebene, so muss man bedenken, dass auch das Fettgewebe etwa 22 % fettfreie Masse enthält (fettfreie intrazelluläre Masse sowie von zwischen den Zellen und in den Gefäßen befindlicher Flüssigkeit (s. Abb)). Die Fettgewebsmasse (FGM) wird daher wie folgt berechnet:

$$\text{FGM} = \text{FM} * 1,282.$$



Die Differenz aus Körpergewicht und der Fettgewebsmasse stellt die fettgewebtsfreie Masse (FGFM) dar. Sie setzt sich aus den Inneren Organen, dem Hirn, den Knochen, dem Blut und der Haut ohne Unterhautfettgewebe sowie aus der Muskelmasse zusammen.

Die Zusammensetzung der fettgewebefreien Masse ohne Muskelmasse ist mit ca. 7,6 kg/m<sup>2</sup> weitgehend konstant. Der variable Anteil des fettgewebefreien Gewebes, die Muskelmasse lässt sich somit leicht berechnen. Ödeme und eine überdurchschnittliche Füllung des Magendarm-Traktes führen allerdings zu einer Überschätzung der Muskelmasse.

Analog dem BMI können auch die Fettgewebssmasse und die fettgewebefreie Masse mittels Division durch die Körpergröße in m<sup>2</sup> von der Körpergröße unabhängig gemacht und so für wissenschaftliche Zwecke und für Ermittlung von Normwerten genutzt werden.

$$\begin{aligned} \text{FGMI} &= \text{FGM} / (\text{Körpergröße in m})^2 \\ \text{FGFMI} &= \text{FGFM} / (\text{Körpergröße in m})^2 \end{aligned}$$

In der Praxis für Endokrinologie wurde an Hand der Messung der Körperzusammensetzung von 297 Männern und 709 Frauen über 18 Jahren die Normwerte für die verschiedenen Parameter sowie die Grenzwerte für die verschiedenen Adipositasgrade ermittelt.

Grad	FGMI-Klassen Frauen [kg/m <sup>2</sup> ]	FGMI-Klassen Männer [kg/m <sup>2</sup> ]
Mager	< 7,3	< 2,7
Normal	7,3-13,0	2,7-8,0
Fettleibig	13,0-17,4	8,0-12,0
Adipositas I	17,4-21,8	12,0-16,0
Adipositas II	21,8-26,2	16,0-20,0
Adipositas III	>26,2	>20,0

Der untere und obere Grenzwert für die verschiedenen Adipositasgrade lässt sich für das einzelne Individuum durch Multiplikation mit dem Quadrat der Körpergröße in m berechnen.

Die Ausprägung der Muskulatur lässt sich am FGFMI ablesen. Dabei wird zwischen muskelschwach, normal und muskelkräftig unterschieden.

Grad	FGFMI-Klassen Frauen [kg/m <sup>2</sup> ]	FGFMI-Klassen Männer [ kg/m <sup>2</sup> ]r
muskelschwach	< 10,5	< 16
normal	10,5 – 14,5	16 – 20,4
muskelkräftig	>14,5	20,4

Untersuchungen zur Adiposits haben gezeigt, dass die regionale Fettverteilung ein wichtiger Parameter ist, das mit der Adipositas assoziierte Risiko weiter zu differenzieren. Mit der DEXA-Methode kann auch die regionale Fettverteilung beurteilt werden.

Dazu wird der regionale Fettgewebsgehalt ermittelt und in % der jeweiligen regionalen Masse angegeben. Dabei ist insbesondere ein hoher Fettgewebsanteil im Bereich der Taille als ungünstig anzusehen.