

# Training und das adipöse Organ

## *Exercise and the Adipose Organ*

ACCEPTED: January 2016

PUBLISHED ONLINE: April 2016

DOI: 10.5960/dzsm.2016.218

Cinti S. Exercise and the Adipose Organ. Dtsch Z Sportmed. 2016; 67: 84.

1. UNIVERSITY OF ANCONA, Dpt  
Experimental and Clinical Medicine  
Center of Obesity, Ancona, Italy

### Einleitung

Im Laufe der Evolution haben sich in Säugetieren zwei verschiedenartige Adipozyten entwickelt, die jeweils aufgrund ihrer spezifischen Funktion seit Jahrmillionen zum Überleben der Spezies unter wechselnden Umweltbedingungen beigetragen haben. Weißes Fettgewebe (WAT) hat die Aufgabe zur Energiespeicherung und trägt dazu bei, Perioden mit Nahrungsmittelknappheit zu überdauern, während braunes Fettgewebe (BAT) durch die Erzeugung von Wärme in kalter Umgebung die Homöothermie und damit Aufrechterhaltung physiologischer Funktionen überhaupt erst ermöglicht.

### Design

Dieser Übersichtsartikel erlaubt Einblick in die Unterschiede von WAT und BAT hinsichtlich Anatomie, Physiologie, phänotypischer Beeinflussung durch Umweltfaktoren, ihre pathologischen Implikationen sowie Möglichkeiten zur Intervention.

### Ergebnisse und Inhalt

WAT besteht aus großen sphärischen Zellen mit einer einzigen TAG-gefüllten Vakuole bei nur spärlich ausgebildeten Zellorganellen. Kleinere braune Fettzellen sind hingegen mit gut ausgebildeten Mitochondrien bestückt und von sechsfach dichtem kapillarem Netzwerk unter noradrenergischer Innervation umgeben als WAT, um die Wärme für ihre Umgebung bereitzustellen.

WAT vermag sich in entsprechender Umwelt über eine genetische Reprogrammierung in BAT umzuwandeln, ein Vorgang, den man als Browning bezeichnet. Dabei bewirkt z.B. ein Kältestimulus, dass Kälterezeptoren der Haut über Hypothalamus-Neurone des Sympathikus BAT aktivieren. Als Folge produzieren die Mitochondrien mittels UCPI Wärme statt ATP. In Zeiten von Western Pattern Diet ist aus medizinischer Sicht der entgegengesetzte Prozess, die Umwandlung von BAT in WAT zur Aufnahme überschüssiger Kalorien relevant. Der Zuwachs an Zellgröße zur Aufnahme der Speicherfette führt vermehrt zum Absterben und Einwandern von Makrophagen mit chronischer Inflammation. Dabei besteht eine Korrelation zwischen der Infiltrationsrate und Größe der Adipozyten, sowie der Inzidenz für Insulin Resistenz. Da gerade viszerales Fettgewebe besonders fragile Zellen beherbergt, ist dort das Auftreten von WAT hinsichtlich des Zelltod-Triggers, besonders kritisch zu bewerten.

### Was ist relevant?

Körperliches Training vermag in mehrfacher Hinsicht ein Browning einzuleiten:

- Die hypothalamische BDNF-vermittelte Aktivierung des sympathischen Nervensystems induziert Browning, in Mäusen besonders bei abwechslungsreicher und fordernder Umgebung.
- PGC1- $\alpha$  induzierte FNDC5-Expression führt zur transienten Ausschüttung des Myokins Irisin.
- Sezerniertes Meteorin-like Myokin stimuliert über eine Interaktion von adipösem Gewebe mit Immunzellen die Thermogenese von BAT.
- Das Herz sezerniert natriuretische Peptide, deren Hauptstimulus die Ausdehnung des Herzmuskels ist. Über verschiedene Transkriptionsfaktoren unter Einschluss der p38MAP-Kinase wird UCPI aktiviert.

### Fazit

Die Vielfältigkeit der trainingsinduzierten Stoffwechselwege und ihrer Effekte auf das Browning rücken diese Zielproteine auch in den Fokus pharmakologischen Interesses mit bislang noch mehr Fragen als Antworten.



Figure 4

Gross anatomy of the adipose organ of adult female Sv129 mice maintained at 28°C and 6°C for ten days, this last condition is a visually evident example of cold-induced browning of the adipose organ; from (47) with permission.

A anterior subcutaneous depot including: interscapular, subscapular and axillary areas, mainly composed by brown adipose tissue even at 28°C; B mediastinal-periaortic visceral depot, mainly composed by brown adipose tissue even at 28°C; C mesenteric visceral depot, mainly composed by white adipose tissue at 28°C; D retroperitoneal visceral depot, mainly composed by white adipose tissue at 28°C; E abdomino-pelvic visceral depot including perirenal, periovaric, parametrial and perivescical areas, mainly composed by white adipose tissue at 28°C; F posterior subcutaneous depot including: dorso-lumbar, inguinal and gluteal parts, mainly composed by white adipose tissue at 28°C.



QR-Code scannen  
und Artikel online  
lesen.

### KORRESPONDENZADRESSE:

Prof. Saverio Cinti, MD  
Director Center Obesity  
School of Medicine, University of Ancona  
(Università Politecnica delle Marche)  
Via Tronto 10a, 60020 Ancona, Italy  
✉: cinti@univpm.it