
Auswirkungen einer schnellen Gewichtsreduktion zum Start in niedrigerer Gewichtsklasse (Gewichtmachen) auf Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Vitaminhaushalt bei Boxern (AZ 070118/09)

Dejan Reljic^{1,2}, Kirsten Dickau², Eike Hässler¹, Joachim Jost²
& Birgit Friedmann-Bette¹ (Projektleiterin)

¹Medizinische Universitätsklinik Heidelberg, Abteilung Innere Medizin VII:
Sportmedizin

²Olympiastützpunkt Rhein-Neckar, Heidelberg

Problem

Die Wettkämpfe im Boxen erfolgen, wie in Kampfsportarten (z. B. Judo und Ringen), in unterschiedlichen Gewichtsklassen. In der Annahme, die fettfreie Körpermasse, Körpergröße, Reichweite, etc. in einer niedrigeren Gewichtsklasse besser einsetzen zu können, starten Boxer häufig in einer Gewichtsklasse, die 5-10 % unter ihrem Normalgewicht liegt. Die Gewichtsreduktion ist international und national weit verbreitet, stellt somit eine Notwendigkeit zur Vermeidung von Nachteilen dar und kommt bereits im Nachwuchsbereich zum Einsatz. Um sich für die entsprechende Gewichtsklasse zu qualifizieren, reduzieren viele Boxer ihr Körpergewicht oft radikal innerhalb weniger (meist 5-7) Tage. Diese schnelle Gewichtsreduktion (Gewichtmachen) erfolgt üblicherweise über eine extreme Flüssigkeits- und Nahrungsrestriktion, kombiniert mit der Induktion großer Schweißverluste [z. B. Dauerläufe in Winter- und/oder Regenkleidung, wiederholte Saunagänge (Braumann & Urhausen, 2002; Oppliger et al., 1996)].

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen des Gewichtmachens auf den Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Vitaminhaushalt bei Boxern der deutschen Spitzenklasse unter authentischen Bedingungen zu untersuchen.

Methode

Siebzehn Boxer des Landes- und Nationalkaders nahmen an der Untersuchung teil. Zehn Boxer (19.7 ± 3.2 Jahre; 175.5 ± 7.0 cm; 67.4 ± 9.4 kg; $VO_2\text{max}$ 63.3 ± 3.1 ml·min⁻¹·kg⁻¹) reduzierten seit mindestens 1 Jahr regelmäßig ihr Gewicht um ≥ 5 % für Wettkämpfe (Gewichtsreduktionsgruppe, GRG). Sieben Boxer (18.4 ± 2.2 Jahre; 174.6 ± 7.4 cm; 64.8 ± 8.9 kg; $VO_2\text{max}$ 59.9 ± 4.4 ml·min⁻¹·kg⁻¹), die ebenfalls regelmäßig Wettkämpfe bestritten, ihr Gewicht aber nicht reduzierten, bildeten die Kontrollgruppe (KG).

Während einer normalen Trainingsphase in der Vorbereitungsperiode (t-1), nach 5-6 Tagen des Gewichtmachens (t-2) und 7 Tage nach Ende des Gewichtmachens (t-3) wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- a) Bestimmung des Gesamtkörperwassers (GKW), des Extra- (EZW) und Intrazellulärwassers (IZW) mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse (BIA) (Sun et al., 2003);
- b) Bestimmung des Plasmavolumens (PV) mit Hilfe der optimierten CO-Rückatmungsmethode nach Schmidt und Prommer (2005);
- d) Venöse Blutentnahmen zur Messung der Serum-/Plasmaspiegel verschiedener Elektrolyte und Vitamine;
- e) Protokollierung der Nährstoffzufuhr mittels standardisierter Ernährungsprotokolle über 7 Tage während t-1, während des Gewichtmachens bis zum Wettkampf (t-2) sowie unmittelbar nach dem Kampf (t-3) und Auswertung mit dem Nährwertberechnungsprogramm DGE PC (Version 4.0).

Die statistische Auswertung erfolgte mittels einfaktorieller Varianzanalyse und Student's t-Test

Ergebnisse

Flüssigkeitshaushalt: In der GRG nahm das Körpergewicht zwischen t-1 und t-2 signifikant ($p < 0.001$) um 5.6 ± 1.7 % ab. Gleichzeitig kam es zu einer signifikanten ($p < 0.001$) Reduktion des GKW um 6.0 ± 0.9 % von 41.9 ± 5.1 auf 39.4 ± 4.7 Liter (l), des EZW um 12.4 ± 7.6 % von 17.5 ± 2.4 auf 15.5 ± 2.6 l und des PV um 8.6 ± 3.9 % von 4.2 ± 0.7 auf 3.8 ± 0.7 l. Das IZW änderte sich nicht signifikant. An t-3 waren Körpergewicht sowie GKW, EZW und PV wieder signifikant angestiegen und erreichten nahezu den Ausgangswert. In der KG wurden keine signifikanten Änderungen dieser Parameter beobachtet.

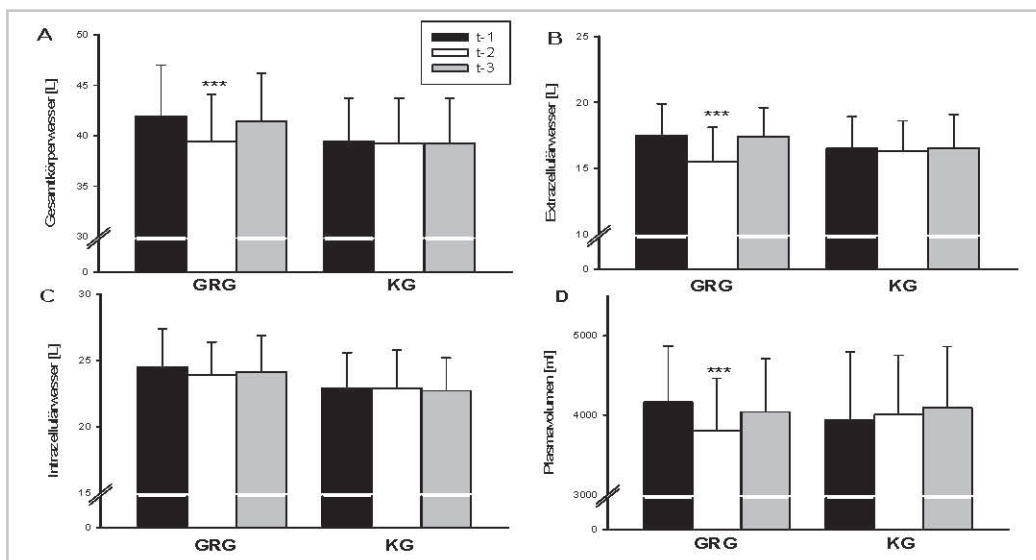


Abb. 1. Gesamtkörperwasser (A), Extra- (B) und Intrazellulärwasser (C) und Plasmavolumen (D) während einer normalen Trainingsphase (t-1), 2 Tage vor einem Wettkampf (nach 5 Tagen Gewichtmachen) (t-2) und 7 Tage nach dem Wettkampf (t-3) in der Gewichtsreduktionsgruppe (GRG) und der Kontrollgruppe (KG). ***: $p < 0.001$ t-2 vs. t-1 und t-3.

Energie-, Makronährstoff- und Wasserzufuhr: Während des Gewichtmachens (t-2) war die Kalorienzufuhr mit 18 ± 7 kcal/kg gegenüber t-1 (32 ± 8 kcal/kg) und t-3 (35 ± 10 kcal/kg) signifikant ($p < 0.001$) reduziert. Gleichzeitig wurden eine signifikante Reduktion der Zufuhr von Kohlenhydraten (KH) mit 2.2 ± 0.8 g/kg gegenüber 3.8 ± 1.1 g/kg (t-1) und 3.9 ± 1.0 g/kg (t-3), von Eiweiß mit 0.8 ± 0.4 g/kg gegenüber 1.5 ± 0.4 (t-1) und 1.6 ± 0.5 g/kg (t-3) sowie von Fett mit 0.6 ± 0.3 g/kg gegenüber 1.3 ± 0.3 (t-1) und 1.4 ± 0.5 g/kg (t-3) beobachtet. Die Wasserzufuhr war während des Gewichtmachens mit 23 ± 7 ml/kg gegenüber 34 ± 10 (t-1) und 36 ± 10 ml/kg (t-3) signifikant ($p < 0.001$) vermindert. In der Kontrollgruppe betrug die Energiezufuhr im Mittel 32 ± 7 kcal/kg und änderte sich, wie die Zufuhr der Makronährstoffe (3.5 ± 1.2 g/kg KH, 1.5 ± 0.4 g/kg Eiweiß, 1.1 ± 0.3 g/kg Fett) und Wasser (31 ± 12 ml/kg), nicht signifikant.

Elektrolyt- und Vitaminzufuhr: Während des Gewichtmachens (t-2) wurden im Vergleich zu t-1 und t-3 signifikant weniger Elektrolyte und Vitamine zugeführt. In der Kontrollgruppe (KG) änderte sich die Zufuhr in den 3 Untersuchungsphasen nicht signifikant.

Tab. 1. *Elektrolyt- und Vitaminzufuhr während einer normalen Trainingsphase (t-1), 2 Tage vor einem Wettkampf (nach 5 Tagen Gewichtmachen) (t-2) und 7 Tage nach dem Wettkampf (t-3) in der Gewichtsreduktionsgruppe (GRG) und der Kontrollgruppe (KG)*

	GRG			KG		
	t-1	t-2	t-3	t-1	t-2	t-3
Natrium [mg/kg]	36 ± 9	20 ± 8 ***	38 ± 14	36 ± 10	26 ± 9	33 ± 10
Kalium [mg/kg]	40 ± 13	24 ± 8 ***	45 ± 15	44 ± 9	35 ± 10	41 ± 13
Calcium [mg/kg]	15 ± 5	9 ± 4 ***	15 ± 7	14 ± 4	12 ± 5	13 ± 5
Magnesium [mg/kg]	6 ± 2	4 ± 1 **	6 ± 2	6 ± 1	5 ± 1	5 ± 2
Eisen [μ g/kg]	166 ± 43	102 ± 33 ***; +	194 ± 55	186 ± 39	145 ± 45	166 ± 56
Zink [μ g/kg]	173 ± 50	105 ± 45 ***	199 ± 62	179 ± 48	152 ± 48	172 ± 60
Vit A [μ g/kg]	5.3 ± 1.8	3.6 ± 2.8 **	6.1 ± 2.6	5.0 ± 2.4	4.8 ± 2.5	4.8 ± 1.6
Vit D [ng/kg]	29 ± 14	14 ± 8 **	30 ± 14	28 ± 17	24 ± 12	22 ± 11
Vit E [μ g/kg]	169 ± 41	93 ± 24 ***	157 ± 53	167 ± 61	140 ± 63	141 ± 72
Vit B1 [μ g/kg]	20 ± 7	11 ± 5 ***; +	28 ± 8	23 ± 6	20 ± 7	24 ± 8
Vit B6 [μ g/kg]	25 ± 8	16 ± 8 ##; †††	30 ± 9	30 ± 6	24 ± 6 *	30 ± 8
Vit B12 [ng/kg]	95 ± 35	56 ± 32 ##; †††	102 ± 46	95 ± 25	85 ± 25	88 ± 39
Vit C [mg/kg]	1.3 ± 0.5	0.9 ± 0.4 ††	1.8 ± 1.3	1.6 ± 0.6	1.1 ± 0.5	1.4 ± 0.5
Folsäure [μ g/kg]	2.7 ± 0.8	1.5 ± 0.5 ***	3.1 ± 1.2	2.7 ± 0.9	2.3 ± 1.0	2.5 ± 1.1

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$: t-2 vs. t-1 und t-3; ##: $p < 0.01$, ###: $p < 0.001$: t-2 vs. t-1; ††: $p < 0.01$, †††: $p < 0.001$: t-2 vs. t-3; +: $p < 0.05$: t-1 vs. t-3.

Elektrolyt- und Vitaminkonzentrationen im Serum/Plasma: Die übrigen Mineralstoff- und Vitaminkonzentrationen im Serum/Plasma blieben in beiden Gruppen während des Untersuchungszeitraums unverändert.

Diskussion

Eine innerhalb von 5 Tagen erzielte Reduktion um ~6 % des in einer normalen Trainingsphase bestehenden Gewichts zum Start in einer niedrigeren Gewichtsklasse ist im Wesentlichen die Folge einer Dehydratation mit signifikanter Reduktion des Extrazellulärwassers um im Mittel 12 % (2 Liter) und des Plasmavolumens um im Mittel 9 % (ca. 400 ml). Der Verlust des Gesamtkörperwassers wird zum Teil durch eine drastische Reduktion der Wasserzufuhr bedingt. Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit können bereits auftreten, wenn die Gewichtsabnahme durch Flüssigkeitsverluste mehr als 2 % des Körpergewichts betragen. Eine Objektivierung der Leistungsfähigkeit durch standardisierte Tests war in der vorliegenden, unter authentischen Bedingungen durchgeführten Untersuchung nicht möglich, da dies die Vorbereitung auf die Kämpfe zu sehr beeinträchtigt hätte.

Die Energie-, KH-, und Wasserzufuhr war generell in beiden Probandengruppen erstaunlich niedrig, mit im Mittel 32 kcal/kg, 3.5-3.9 g/kg (KH) und 31-36 ml/kg (Wasser) z. T. deutlich unter der in der Literatur empfohlenen Minimalzufuhr von 38 kcal/kg, 5 g/kg (KH) und 37 ml/kg (Wasser) (Macedonio & Dunford, 2009) und wurde während des Gewichtmachens signifikant reduziert. Die gleichzeitig verminderte Zufuhr von Mineralstoffen und Vitaminen führte zu keiner signifikanten Veränderung der Serum-/Plasmaspiegel.

Da das Gewichtmachen international praktiziert wird und deshalb kaum völlig vermieden werden kann, muss in jedem Fall eine ärztliche und ernährungswissenschaftliche Begleitung bzw. Kontrolle gefordert werden. Auch wenn sich keine unmittelbaren Veränderungen der Serum- und Plasmaspiegel ausgewählter Mineralstoffe und Vitamine zeigten, so kann der Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln zum Ausgleich mangelhaft zugeführter Mikronährstoffe in der Phase des Gewichtmachens sinnvoll sein, sollte aber individuell und unter sportmedizinischer und ernährungswissenschaftlicher Kontrolle erfolgen.

Literatur

- Braumann, M. & Urhausen, A. (2002). Gewichtmachen. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 53, 254-255.
- Macedonio, M. A. & Dunford M. (2009). *The Athlete`s Guide to making weight* (1. Aufl.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Oppliger, R. A., Case, H. S., Horswill, C. A., Landry, G. L. & Shelter, A. C. (1996). American College of Sports Medicine position stand. Weight loss in wrestlers. *Medicine and science in sports and exercise*, 28 (10), ix–xii.
- Schmidt, W. & Prommer, N. (2005). The optimised CO-rebreathing method: a new tool to determine total haemoglobin mass routinely. *European journal of applied physiology*, 95, 486-495.
- Sun, S. S., Chumlea W. C., Heymsfield S. B., Lukaski H. C., Schoeller D., Friedl K., Kuczmarski, R. J., Flegal K. M., Johnson C. L. & Hubbard V. S. (2003). Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *The American journal of clinical nutrition*, 77 (2), 331-340.