

Jonas Feist

Dr. med.

## **Ursachenabklärung für die Reduktion der Gesamthämoglobinmasse nach schneller Gewichtsreduktion zum Start in einer niedrigeren Gewichtsklasse: Suppression der Erythropoese und/oder Hämolyse?**

Fach/Einrichtung: Sportmedizin

Doktormutter: Prof. Dr. med. B. Friedmann-Bette

Nach wie vor wird in Kampfsportarten, sei es im Leistungs- oder Amateursportbereich, das sogenannte Gewichtmachen (eine rasche Gewichtsabnahme zum Start in einer niedrigeren Gewichtsklasse) vielfach praktiziert. Mit Hilfe dieser Arbeit sollte überprüft werden, ob die in einer Voruntersuchung beobachtete signifikante Reduktion der Gesamthämoglobinmasse reproduzierbar ist und ob diese durch eine eingeschränkte Erythropoese und/oder eine Hämolyse bedingt ist. Ferner wurde untersucht, ob mit dem Abfall der Gesamthämoglobinmasse eine Abnahme der Leistungsfähigkeit einhergeht.

Zur Beantwortung dieser Frage wurden 28 Kampfsportler des Bundes- oder Landeskaders sowie deren assoziierten Trainingsgruppen aus unterschiedlichen Kampfsportarten wettkampfbegleitend untersucht. 14 Probanden ( $22,6 \pm 4,0$  Jahre;  $176 \pm 8$  cm;  $77,0 \pm 12,9$  kg) reduzierten ihr Körpergewicht in der Vorwettkampfphase innerhalb von fünf Tagen durch individuell eigenständige Methoden um mindestens 5 % ihres Körpergewichtes (Gewichtsreduktionsgruppe). Die übrigen 14 Probanden ( $23,8 \pm 4,8$  Jahre;  $178 \pm 8$  cm;  $78,3 \pm 11,6$  kg) bildeten eine Kontrollgruppe und reduzierten ihr Körpergewicht nicht. Insgesamt umfasste die Studie drei Untersuchungstermine, davon einen während einer normalen Trainingsphase (t-1), einen weiteren 1-3 Tage vor dem Wettkampf (t-2, in der Gewichtsreduktionsgruppe nach fünftägiger schneller Gewichtsreduktion) sowie einen dritten nach einer Erholungsphase (t-3). In diesen Untersuchungen wurden anthropometrische Daten erhoben, der Flüssigkeitshaushalt mittels Bioimpedanzanalyse und die Gesamthämoglobinmasse mit Hilfe der Kohlenstoffmonoxid-Rückatmungsmethode bestimmt. Weiterhin erfolgten Blutentnahmen, in denen Erythropoese- und Hämolyseparameter, Werte des Eiweißstoffwechsels und regulierende Hormone bestimmt wurden. Um mögliche Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit objektivieren zu können erfolgte eine Laufbandspiroergometrie.

In der Gewichtsreduktionsgruppe kam es zu einer signifikanten ( $p < 0,001$ ) Gewichtsreduktion zwischen t-1 und t-2 um  $5,5 \pm 0,9$  %, die mit einer signifikanten ( $p < 0,001$ ) Reduktion der Gesamthämoglobinmasse ( $4,1 \pm 2,6$  %) einherging. Auch nach erneuter Zunahme des

Körpergewichtes war die Gesamthämoglobinmasse im Verhältnis zum Ausgangswert weiter signifikant erniedrigt ( $2,6 \pm 2,0 \%$ ,  $p < 0,001$ ). Es wurden keine signifikanten Änderungen der relativen Gesamthämoglobinmasse beobachtet. Die Reduktion der Gesamthämoglobinmasse korrelierte signifikant mit der Abnahme des Körpergewichtes ( $r_s = 0,668$ ,  $p < 0,001$ ). Die Plasmakonzentration von Erythropoetin und die Retikulozytenzahl, die zur Beurteilung der Aktivität der Erythropoese herangezogen wurden, zeigten bei t-2 tendenziell niedrigere Werte als zum Zeitpunkt t-1 und signifikant niedrigere Werte als zum Zeitpunkt t-3 im Falle des Erythropoetins ( $p < 0,05$ ).

Die katabole Stoffwechsellage mit signifikantem Anstieg der Harnstoffkonzentration ( $p < 0,05$ ) blieb ohne signifikante Auswirkungen auf das Gesamteiweiß.

Signifikante Änderungen traten dagegen im Falle der Schilddrüsen- und Sexualhormone auf. Das Gewichtmachen führte unmittelbar zu einer signifikanten Abnahme des freien Trijodthyronins ( $p < 0,05$ ,  $\sim 15 \%$ ) und des freien Androgenindexes ( $p < 0,01$ ,  $\sim 26 \%$ ) sowie zu einer signifikanten Reduktion des freien Tetrajodthyronins ( $p < 0,01$ ,  $\sim 9 \%$ ) im weiteren Verlauf (bei t-3 im Vergleich zum Ausgangswert). Die betrachteten Hämolyseparameter Bilirubin und Ferritin waren nach dem Gewichtmachen signifikant ( $p < 0,05$ ) angestiegen beziehungsweise tendenziell abgefallen (Haptoglobin,  $p > 0,05$ ). Bei t-3 waren ebenfalls signifikante Änderungen dieser drei Parameter zu dem Niveau bei t-2 feststellbar. Die maximal erreichte Laufbandgeschwindigkeit war wie die maximale Sauerstoffaufnahme durch das Gewichtmachen nicht signifikant beeinträchtigt. In keinem der genannten Werte traten innerhalb der Kontrollgruppe signifikante Änderungen auf.

Ein Gewichtmachen in Höhe von 5 % des Ausgangsgewichtes führt neben den bisher bekannten nachteiligen Auswirkungen, insbesondere einer isotonen Dehydratation, auch zu einer Abnahme der Gesamthämoglobinmasse. Der Abfall von Erythropoetin und der Retikulozytenzahl deuten in diesem Zusammenhang auf eine eingeschränkte Erythropoese hin. Hinweise auf einen bestehenden Eiweißmangel ergaben sich nicht. Die Reduktion der Gesamthämoglobinmasse könnte mit einer Abnahme der die Erythropoese regulierenden Hormone Trijodthyronin und Testosteron (ausgedrückt im freien Androgenindex) in Zusammenhang stehen. Daneben deuten die Veränderungen der Werte Ferritin, Haptoglobin und Bilirubin auf eine intravasale Hämolyse hin, die den Abfall der Gesamthämoglobinmasse mitbedingen könnte. Die Abnahme der Gesamthämoglobinmasse beeinträchtigt jedoch die aerobe Leistungsfähigkeit nicht signifikant.

Auf Grund einiger Limitationen, vor allem der geringen Probandenzahl, müssen die meisten Ergebnisse mit Vorsicht interpretiert werden. Die vorliegende Arbeit liefert aber Hinweise auf bisher nicht bekannte negative Effekte des Gewichtmachens im Leistungssport. Darüber hinaus muss für den im Anti-Doping Kampf genutzten *Biologischen Pass* bedacht werden, dass drastische Gewichtsänderungen offenbar starke Schwankungen für zumindest zwei

zentrale Parameter dieses Passes, die Konzentration an Erythropoetin und die Retikulozytenzahl, bedingen können.