

6. Zusammenfassung

Der Einfluss einer kurzen Hyperventilation (t=15 Minuten) auf die Leistung (Peak Power, Average Power, Minimum Power sowie Power Drop) wurde anhand des supramaximalen 30s Fahrradergometertests (Wingatetest) bei 11 Probanden (Alter $26,3 \pm 4,8$ Jahre) untersucht. Als ersten Test der Versuchsreihe absolvierte jeder Proband einen Vortest, um mit Art und Ablauf vertraut zu werden. Der eigentliche Vergleich erfolgte dann zwischen Test (Test 1) und dem Hyperventilationstest (Test 2), die in randomisierter Reihenfolge stattfanden. In der Phase der Hyperventilation konnten die Mittelwerte \pm Standardabweichung von pH ($7,43 \pm 0,03$), $p\text{CO}_2$ ($41,3 \pm 2,5 \text{ mmHg}$), Bikarbonat ($26,6 \pm 1,4 \text{ mmol/l}$), BE ($2,5 \pm 1,4 \text{ mmol/l}$) und Ventilation ($13,7 \pm 2,9 \text{ l/min}$) signifikant in Richtung einer respiratorischen Alkalose verändert werden (pH $7,60 \pm 0,05$, $p\text{CO}_2$ $23,5 \pm 3,7 \text{ mmHg}$, Bikarbonat $22,9 \pm 1,6 \text{ mmol/l}$, Ventilation $40,8 \pm 4,9 \text{ l/min}$). Direkt im Anschluss an die Hyperventilationsphase erfolgte der Wingatetest. Hierbei zeigten sich im Vergleich zum Kontrolltest ohne Hyperventilation Unterschiede. Die durchschnittliche Leistung (Average Power) konnte signifikant ($p=0,006$) von $8,53 \pm 0,57 \text{ W/kg}$ auf $8,94 \pm 0,77 \text{ W/kg}$ gesteigert werden. Auch für die geringste Leistung (Minimum Power) wurde eine signifikante Steigerung ($p=0,045$) ermittelt. Die höchste Leistung (Peak Power) stieg tendenziell ($p=0,099$) von $12,28 \pm 0,99 \text{ W/kg}$ auf $12,58 \pm 0,92 \text{ W/kg}$, der Leistungsabfall (Power Drop) hingegen veränderte sich nicht zwischen den Tests. Die Messung der Laktatwerte zeigte nach dem Hyperventilationstest signifikant um 1 mmol/l höhere Werte als im Vergleichstest.

Die dargestellten Ergebnisse sowohl einer Leistungssteigerung als auch einer Steigerung der Laktatproduktion spiegeln sich ebenso in den Säure-Basen-Parametern wieder. So liegen nach Testende im Hyperventilationstest die pH-Werte gering unter den Vergleichswerten (z.B. nach 12 Minuten $7,186 \pm 0,041$ gegenüber $7,200 \pm 0,031$), ebenso ergaben die Messungen für $p\text{CO}_2$ (z.B. nach 12 Minuten $29,46 \pm 2,13 \text{ mmHg}$ gegenüber $27,13 \pm 2,20 \text{ mmHg}$), Bikarbonat ($11,1 \pm 1,1 \text{ mmol/l}$ gegenüber $9,9 \pm 1,5 \text{ mmol/l}$)

und Base Excess ($-15,9 \pm 1,7$ mmol/l gegenüber $-17,5 \pm 2,4$ mmol/l) signifikant niedrigere Werte. Dieses gilt für arterielles und venöses Blut.

Das eindrucksvolle Ergebnis dieser Studie zeigt, dass durch eine relativ kurze Hyperventilation eine Beeinflussung der Leistung möglich ist. Im Bereich kurzer, anaerob dominierter Belastungen (z.B. einem 200m- oder einem 400m-Lauf, Radsportsprints etc.) kann eine Steigerung um 5 % entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis von Wettkämpfen haben. Die respiratorische Alkalose ermöglicht eine signifikante Steigerung von Average und Minimum Power, die in einer gesteigerten Glykolyse begründet ist und anhand erhöhter Laktatkonzentrationen bestätigt werden kann. Die damit verbundene Steigerung der Protonenbildung findet in den entsprechenden Veränderungen der Säure-Basen Parameter ihren Ausdruck.