

5. Zusammenfassung

Im Schwimmtraining finden Hilfsmittel wie Pull-Buoy und Paddles häufig Verwendung, wobei ihr Einsatz und die Anpassung an die Schwimmgeschwindigkeit hauptsächlich auf Erfahrungswerten des Trainers, und somit auf ungenauen Angaben der Belastungsintensität beruhen. Deshalb war es das Ziel der vorliegenden Untersuchung zu überprüfen, ob trainingsspezifische und –relevante Unterschiede zwischen den Hilfsmitteln Paddles (pa) und Pull-Buoy (pu), sowie der ganzen Lage (ga) festzustellen sind, damit geeignete Trainingsvorgaben erstellt werden können. Zur Klärung dieser Fragestellung ermöglicht die Spiroergometrie in der Gegenstromanlage als Online-Verfahren Aussagen über metabolisch-kardiopulmonale und technisch-koordinative Unterschiede.

Zu diesem Zweck führten 22 Schwimmer (Alter: $19,7 \pm 6,0$ Jahre; 8 weiblich, 14 männlich; Trainingsumfang: $6,2 \pm 2,8$ Stunden/Woche) je drei standardisierte spirometrische Stufenteste im Strömungskanal (Beginn: 0,92 m/s, Steigerung um 0,09 m/s alle 3 Minuten) in randomisierter Reihenfolge mit pa, mit pu und in ga bis zur subjektiven Ausbelastung durch. Während die spirometrischen Parameter, sowie die Herzfrequenz, online mittels eines auf einer beweglichen Brücke stationiertem Oxycon–Spirometriesystems und eines tragbaren Polarmeßgerätes registriert wurde, wurde die Zugfrequenz am Ende jeder Belastungsstufe gemessen. Die einminütige Belastungspause wurde zur Laktatabnahme aus dem hyperämisierten Ohrläppchen genutzt.

Auf *submaximalen* Wassergeschwindigkeits–stufen (ga und pa: 0,92–1,28 m/s; pu: 0,92–1,10m/s) lag die Sauerstoffaufnahme (VO_2) bei pu ($1635,45 \pm 403,75$ – $2150,32 \pm 491,00$ ml/min) signifikant niedriger ($p < 0,05$) als bei pa und ga ($1764,09 \pm 389,33$ – $2819,29 \pm 378,77$ ml/min vs. $1802,64 \pm 351,15$ – $2926,35 \pm 522,53$ ml/min), während das Blutlaktat (La) bei pu ($2,79 \pm 1,54$ – $5,00 \pm 2,51$ mmol/l) gegenüber pa ($2,29 \pm 1,20$ – $4,67 \pm 1,65$ mmol/l) und ga ($2,00 \pm 1,07$ – $4,34 \pm 1,57$ mmol/l) signifikant ($p < 0,05$) erhöht war. Bei pa fanden sich für VO_2 um 2%–10% niedrigere und bei La um 8%–21% höhere Werte korrespondierend zu ga. Die Herzfrequenz (HF) unterschied sich bei keinem der Hilfsmittel signifikant ($p > 0,05$). Mit pu wurde eine hoch signifikant ($p < 0,001$) niedrigere

Geschwindigkeit (1,19 m/s) als mit ga (1,37 m/s) und pa (1,37 m/s) absolviert. Dabei erreichten die Probanden mit pa eine tendenziell höhere Geschwindigkeit als in ga. Die *maximale* Sauerstoffaufnahme (VO_{2peak}) ($3256,53 \pm 538,17$ ml/min vs. $3370,47 \pm 543,60$ ml/min), die maximale Kohlendioxidabgabe (VCO_{2peak}) ($3307,67 \pm 537,43$ ml/min vs. $3455,29 \pm 565,81$ ml/min), das maximale Atemminutenvolumen (VE_{peak}) ($80,61 \pm 18,89$ l/min vs. $83,82 \pm 18,15$ l/min) und HF_{peak} ($171,57 \pm 12,80$ vs. $177,69 \pm 13,43$ Schläge/min) zeigten keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) zwischen pa und ga, während die entsprechenden Werte bei pu für VO_{2peak} ($2359,06 \pm 442,01$ ml/min), VCO_{2peak} ($2447,44 \pm 615,81$ ml/min), HF_{peak} ($159,44 \pm 16,76$ Schläge/min) und VE_{peak} ($63,49 \pm 16,46$ l/min) hoch signifikant ($p < 0,001$) niedriger waren. Der maximale respiratorische Quotient (RQ_{peak}) und La_{peak} wiesen zum Zeitpunkt der maximalen Ausbelastung weder bei pu, noch bei pa und ga einen signifikanten Unterschied ($p > 0,05$) auf.

Die vorliegenden Ergebnisse lassen darauf schließen, daß die Realisierung einer höheren Geschwindigkeit bei pa als bei ga auf eine bessere Antriebseffizienz und nicht auf eine größere maximale Sauerstoffaufnahme zurückzuführen ist. Dagegen sind die für pu erhobenen Daten durch die kleinere Muskelmasse und einer aufgrund des relativ höheren Anteils an weißen Muskelfasern in den Armen bedingten lokalen Azidose zu erklären.