

Innervationsmuster und bipedale Kraftkinetik bei spezifischer Aufgabenstellung unter Biofeedback-Bedingungen

R. BERTSCHINGER & G. HERING

Universität Konstanz

Ausgehend von der theoretischen Vorstellung, über 360° möglichst alle pedalwirksamen Kräfte tangential und positiv zu gestalten, soll im Radsport die Koordination der Beinmuskulatur dem biomechanischen Optimum angepasst werden.

Ziel dieser Studie war es mit Hilfe eines visuellen Biofeedback-Systems sowohl den physikalischen Wirkungsgrad ($WG = F_{\text{tangential}} / F_{\text{resultierend}} \times 100$) als auch die Tangentialkräfte in den hinteren 180° des Tretzyklus zu verbessern und dabei vier Feedback (FB)-Bedingungen in ihrer Wirkung gegeneinander zu vergleichen.

10 lizenzierte Radrennfahrer absolvierten ermüdungsfrei jeweils eine 4-minütige Belastung bei 85% der individuellen anaeroben Schwelle ohne Feedback (NoFB), mit FB Tangentialkraft hinteres Bein (FBFThinten), mit FB M. Rectus femoris (FBrectus), mit FB Wirkungsgrad (FBWG) und mit FB des Tangentialkraftverlaufs rechts plus links (FBgesamt). Die tangentialen und radialen Pedalkräfte wurden bipedal mit 500 Hz (O-tec Bensheim) und die EMG-Daten bzw. die Daten des Drehwinkelgebers (Auflösung 0.45°) mit 2 KHz erfasst. Die Parameter wurden für jede Pedalumdrehung anhand eines Maximalkrafttests normalisiert und mit einer Verzögerung von 5 Sekunden in Diagrammform auf dem Bildschirm dargestellt. Zusätzlich wurden die Kraft- und EMG-Datensätze in der Endauswertung drehwinkelbezogen und amplitudennormalisiert geaveraged. Die EMG-Ableitungen erfolgten am M. rectus femoris, M. Vastus lateralis, M. semitendinosus und M. tibialis anterior des rechten Beins mit einem den Vorgaben von De Luca entsprechenden System.

Unter allen vier FB-Bedingungen war die vortriebswirksame Tangentialkraft zwischen 180-360° gegenüber der Kontrollbedingung (noFB) signifikant erhöht ($p < .001$). Ein vergleichsweise signifikant höherer Gesamtwirkungsgrad (rechts + links) errechnete sich für die Feedbackbedingungen FBFThinten ($p < .05$), FBWG ($p < .01$) und FBgesamt ($p < .01$). Signifikant höhere EMG-Aktivitäten zeigten der M. Rectus femoris, der M. Semitendinosus und der M. Tibialis anterior bei Feedback gegenüber Kontrollbedingungen. Das EMG des M. vastus lateralis war markant verringert.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass die physikalischen Verlustkräfte beim Radfahren durch Biofeedback von Kraft- und EMG-Parametern signifikant reduziert werden können. Diese Anpassung geht mit einer signifikanten Veränderung des Innervationsmusters einher, bei der die zweigelenkigen Muskeln RF und ST eine wesentliche Rolle spielen. Weitere Studien müssen zeigen, welche Feedbackparameter dabei besonders geeignet sind.