

Belastungsanalyse einer Wettkampfsimulation im nordischen Skilanglauf-Sprint.

Thomas Stöggl, Stefan Lindinger, Erich Müller

Interfakultärer Fachbereich Sport- & Bewegungswissenschaft, Universität Salzburg

Einleitung

Die Einführung von Sprint, Team Sprint, der Entwicklung im Material- und Techniksektor und den daraus resultierenden höheren Laufgeschwindigkeiten, führen zu neuen Anforderungen und verlangen nach Adaptationen im Trainingsprozess. Vor Allem im Sprintbereich gibt es in der Praxis unterschiedlichste Ansätze in der Trainingssteuerung, wobei Uneinigkeit im Kraftsektor und dem Einsatz und der Gewichtung von Trainingseinheiten im hochlaktaziden Bereich herrscht. Durch den Mangel an Erfahrung und der erst vor kurzen Spezialisierung von Athleten auf die Disziplin Sprint, begründet in der relativ langen Inakzeptanz des Sprints im Weltcup und der späten Einführung als Bewerb bei WM und Olympia, kommt es zu einer Polarisierung der Meinungen über die Trainingssteuerung. Einerseits wird versucht Erfahrungen aus anderen Sportarten mit ähnlichem Anforderungsprofil anzuwenden und zu adaptieren, (z.B. Sprint, Kurz und Mittelstreckenlauf in der Leichtathletik), andererseits versucht man Spezialisten über traditionelle Wettkampfdistanzen (10km und länger), durch Adaptationen des bestehenden Trainingskonzeptes auch im Sprint zu etablieren. Im Unterschied zur Leichtathletik zählt im Skilanglaufsprin, nicht nur die einmalige Sprintleistung, sondern eine hohe Leistungsstabilität in 3 bis 4 Läufen über 1 bis 1,5km innerhalb einer Zeit von ca. 3 Stunden. Bislang herrscht in der Literatur ein unzureichender Wissensstand über die Belastungen (biomechanisch, physiologisch) in den Sprint-Wettkämpfen und über die Zusammenhänge mit der Sprintleistung. Aussagen von Trainern sind zumeist hypothetisch und spekulativ und es herrscht Uneinigkeit über das Anforderungsprofil eines Sprinters. Bislang gibt es kaum Leistungsdiagnostik mit reliablen und validen Testparametern für den Bereich Sprint. Folglich wurden eine Vielzahl von skilanglaufspezifischen Testkonzepten entwickelt, wie komplexe Skilanglaufergometer (Wisloff, 1998), Zugwagen und Laufbändern mit ausreichender Dimension zum Skirollern, welches die höchste Techniknähe zum Skilanglauf zugesprochen wird. Hauptziel dieser Untersuchung liegt erstens in der Belastungsanalyse eines Sprint-Wettkampfes und zweitens in der Analyse auf Zusammenhängen gemessener biomechanischer und physiologischer Variablen mit der Sprintleistung.

Methode

12 Athleten aus Kadern des österreichischen Skiverbandes und Studenten-Nationalteam nahmen an der Untersuchung teil. Alle Athleten waren mit Skirollern am Laufband (Wiege-Data) im hohen Geschwindigkeitsbereich vertraut. Basierend auf Daten zu den Weltcup (WC) Sprints der vergangenen 2 Jahre und den Vorgaben der FIS (mittlere Laufdauer, Distanz, Pausendauer zwischen Heats) wurde ein WC Sprint Wettkampf in der klassischen Technik am Laufband entwickelt und simuliert. Das Streckenprofil orientierte sich an der WC Strecke von Stockholm. Jeder Athlet musste ein 3 ½ h Protokoll am Laufband durchlaufen. Nach einem intensiven Aufwärmprogramm folgten zwei Maximalgeschwindigkeitstests in den Techniken Doppelstock und Diagonal, wobei die Laufbandgeschwindigkeit alle 5sec bis zur Geschwindigkeitsgrenze des Athleten erhöht wurde. Anstatt der intensiven Belastung des Qualifikationslaufes wurde ein VO_{2max} Test im Diagonalschritt bis hin zur Ausbelastung durchgeführt. Anschließend folgte eine Pause von 1h bis zum ersten Heat. Die ersten zwei Heats waren bezüglich der Geschwindigkeit nach oben hin blockiert, jedoch konnte der Athlet mittels Selbststeuerung die Laufbandgeschwindigkeit nach unten hin reduzieren. Der Final Heat war nach oben hin offen, sprich der Athlet konnte die Strecke auch schneller als das Programm vorgab bewältigen. Die Heats hatten eine Distanz von 1100 Meter und eine Richtzeit von 3min 14sec. Pausendauer

zwischen Heat 1 und Heat 2 war 25 Minuten und 20 Minuten zwischen Heat 2 und Heat 3. Um die physiologische Beanspruchung erheben zu können wurden 40 Laktatproben (Biosen), über das gesamte Messprotokoll Herzfrequenz (Polar), Sauerstoffaufnahme (Cosmed K4b²) über die Zeit der 3 Heats, gemessen. Während der Heats und den Maximalgeschwindigkeitstests wurde die Stockfrequenz und Technikanwendung mittels Videoanalyse in der Transversalebene gemessen.

Ergebnisse

Korrelationen der gemessenen Parametern mit der schnellsten Heat-Zeit zeigten, dass die Doppelstock Maximalgeschwindigkeit den größten Zusammenhang zur Sprintleistung zeigte ($r = -0,93$ $p < 0,001$), gefolgt von der Diagonal Maximalgeschwindigkeit ($r = -0,88$ $p < 0,001$), der Gesamtanzahl der Stockeinsätze im Heat ($r = 0,74$, $p < 0,01$) und der Gesamtzahl an Doppelstockschüben mit Schrittsatz ($r = -0,60$, $p < 0,05$). Ein mäßiger nichtsignifikanter Zusammenhang bestand zur VO_{2max} ($r = -0,51$). Kein Zusammenhang bestand zwischen Lauffrequenz und Sprintleistung. In den drei Heats wurden Laktatwerte von $14,4 \pm 3,6$, $12,4 \pm 3,7$, $13 \pm 3,3$ mmol/l (Range 8,5 bis 23,7 mmol/l), Herzfrequenzen von 187 ± 6 , 189 ± 7 , 188 ± 7 Schlägen und VO_2 Werte von 97%, 93%, 90% VO_{2max} , wobei die Abnahme der VO_2 hochsignifikant war, gemessen.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Resultate zeigten, dass Laktatwerte in allen drei Heats deutlich über 10 mmol/l lagen, wobei Maximalwerte von bis zu 23,7 Laktat gemessen wurden. Die Herzfrequenz lag im Bereich der maximalen Herzfrequenz, gemessen im VO_{2max} Test. Die VO_2 während den Heats lag im Bereich von 90 bis 97% der VO_{2max} , wobei eine deutliche Abnahme der VO_2 , bei annähernd gleich bleibender Laufzeit von Heat zu Heat erkennbar war. Diese Abnahme könnte durch eine Verbesserung der Laufökonomie, Belastungs-induzierter Hypoxie bzw. Bronchospasmus und mechanische Beeinträchtigungen der Atmung hervorgerufen worden sein (Judelson, 2004). Den größten Zusammenhang zur Sprintleistung zeigte die Doppelstock Maximalgeschwindigkeit. Dies ist sicher auch darin zu begründen, dass ein Großteil der Distanz im Test, jedoch auch in den meisten Wettkämpfen, in dieser Technik gelaufen wird. Der ebenfalls sehr hohe Zusammenhang der Diagonal Maximalgeschwindigkeit, und der mäßige nichtsignifikante Zusammenhang der VO_{2max} mit der Sprintleistung, zeigen dass eine hohe aerobe Leistungsfähigkeit als Basis fungiert, jedoch wahre Sprintstärke von den Maximalgeschwindigkeiten in den einzelnen Techniken abhängt. Dieses Ergebnis wird auch durch Untersuchungen von Hoff (2002) über die positiven Effekte einer spezifischen Explosiv- und Maximalkrafterhöhung auf die Laufökonomie und Leistung im Skilanglauf gestützt. Ein hohes Potential liegt in der Anwendung der Technik Doppelstock mit Schrittsatz. Vor Allem leistungsschwächere Läufer wechseln in den Profilübergängen zu schnell von Doppelstock auf Diagonal, wobei stärkere Läufer möglichst lange mit Doppelstock Schrittsatz in den Anstieg hineinlaufen. Der negative Zusammenhang der Gesamtanzahl an Stockeinsätzen, jedoch der nichtvorhandene Zusammenhang der Stockfrequenz mit der Sprintleistung resultiert daraus, dass schnellere Läufer aufgrund der höheren Laufgeschwindigkeit zwar gleiche Frequenz wie langsamere Athleten haben, jedoch dadurch über die gesamte Distanz wesentlich weniger Stockeinsätze benötigen. Dieses Resultat zeigt dass schnellere Athleten mehr Vortrieb bei gleicher Frequenz produzieren können. Zusammenfassend stellt ein Sprintwettkampf eine Belastung im Bereich der physiologischen Maximalwerte dar. Entscheidend für die Sprintleistung ist die Fähigkeit möglichst hohe Maximalgeschwindigkeiten in den einzelnen Techniken zu laufen, jedoch nur bedingt sehr hohe VO_{2max} Werte aufzuweisen.

Literatur

- Hoff, J., Gran, A. & Helgerud, J. (2002). *Scand. J. Med. Sci. in Sports*, 12, 288-295.
Judelson, D. A., Rundell, K. W. & Beck, K. C. (2004). *Med Sci Sports Exerc.*, 36 (2), 292-6.
Wisloff, U. & Helgerud, J. (1998). *Med. Sci. Sports Exerc.*, 30 (8), 1314-1320.