

Explorative Validierung einer mountainbike-spezifischen Testbatterie zur Leistungsdiagnostik



Einleitung und Problemstellung

Der Rennverlauf im Mountainbike-Sport (MTB) hat durch zahlreiche Anstiege und Abfahrten einen intervallartigen Charakter (1). Neben der isometrischen Kraftbeanspruchung bei steilen Abfahrtspassagen, um Bodenebenheiten auszugleichen und das Gleichgewicht zu halten (2), sind wiederkehrende Belastungsspitzen charakteristisch (3). Somit scheinen sowohl aerobe als auch anaerobe Leistungsfähigkeiten von Relevanz zu sein (4, 5). Die Leistungen werden hierbei in Relation zum Körpergewicht beurteilt (5, 6, 7).

Die herkömmliche Leistungsdiagnostik im MTB deckt in erster Linie die aerobe Leistungsfähigkeit mittels Stufentest ab. Eine Diagnostik, die auch die anaerobe, intervallartige Belastung im MTB erfasst, ist derzeit nur unzureichend erprobt und weitere Studien sollten dazu durchgeführt werden (1, 5). Des Weiteren ist durch den Einzug von Wattmessgeräten nun eine exakte Trainingssteuerung bei Maximalbelastungen möglich (8). Somit sollten auch diese Belastungsbereiche in einer Leistungsdiagnostik abgebildet werden.

Die Studie verfolgte das Ziel, leistungsrelevante Messgrößen sowohl in aeroben als auch in den anaeroben Belastungsbereichen in einer speziell für die Sportart zusammengestellten Testbatterie zu erfassen und diese auf Relevanz für die Wettkampfleistung zu überprüfen.

Methoden

Studienübersicht

Messtag	Test	Diagnostik	Variable	Einheit
1	intern. Untersuchung			
	Stufentest (80/40/3)	Laktatdiagnostik	IAS	[W/kg]
		Spiroergometrie	VO ₂ max	[ml/min/kg]
2	Max.-Kraftdiagnostik	isometrisch	Kraft	[N/kg]
	All-Out-Time-Trial	4 x 10s-AO	ø10s	[W/kg]
		2 x 1min-AO	ø1min	[W/kg]
		1 x 5min-AO	ø5min	[W/kg]
3	Feldtest	CycleOps-Nabe	øFeld	[W/kg]

Probanden

n	Geschlecht m w	Alter [Jahre]	Größe [cm]	Gewicht [kg]	BMI [kg/m ²]	VO ₂ max [ml/min/kg]	MTB-Erfahrung [Jahre]
10	9 1	34 ± 8,7	180 ± 4,5	73 ± 4,6	22 ± 1,4	66 ± 11,3	10 ± 6,1

Labormessungen

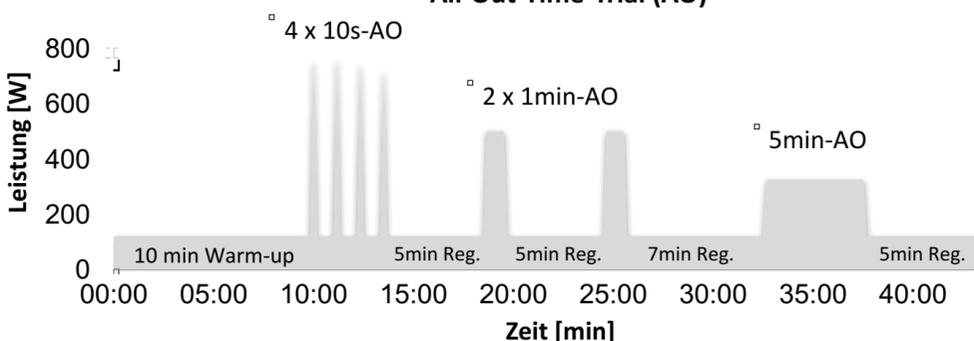


Nach einer Eingangsuntersuchung absolvierten die Probanden einen Stufentest (80 W Einstiegsleistung, 40 W Steigerung/Stufe, 3 min Stufendauer) mit Laktatdiagnostik und Spiroergometrie zur Erfassung der aeroben Leistungsfähigkeit.

Im Abstand von 2 bis 7 Tagen fand der zweite Messtag statt. Es wurde eine isometrische Maximalkraftdiagnostik der Knieflexoren und -extensoren, sowie der Rumpfmuskulatur an Davidgeräten durchgeführt. Die Werte sind in der Variablen „Kraft“ zusammengefasst.

Es folgte der sog. All-Out-Time-Trial (AO). Dieser besteht aus MTB-typischen Intervallbelastungen (4 x 10s-AO, 2 x 1min-AO, 1 x 5min-AO). Zwischen den Intervallen fand eine aktive Erholung bei 1,5 Watt/kg Körpergewicht statt. Die Fahrer waren dazu angehalten, ihre höchstmögliche Wattleistung bei festgeschriebener Trittfrequenz über das entsprechende Intervall zu erzielen. Die relativ zum Körpergewicht durchschnittlichen Leistungen der jeweiligen Intervalldauer wurden als Variablen verwendet und stehen für unterschiedliche Ausdauerbereiche.

All-Out-Time-Trial (AO)



Validierung: Feldtest

Zur Validierung der Laborvariablen führen die Probanden im Abstand von 1-3 Wochen zur Laboruntersuchung unter wettkampfnahen Bedingungen (Rennsituation mit 2-3 konkurrierenden Fahrern) einen Feldtest (26,8 km). Dabei wurde die getretene Leistung am Hinterrad durch CycleOps-Wattnaben gemessen, um die durchschnittliche Leistung pro kg Körpergewicht (øFeld) zu bestimmen.



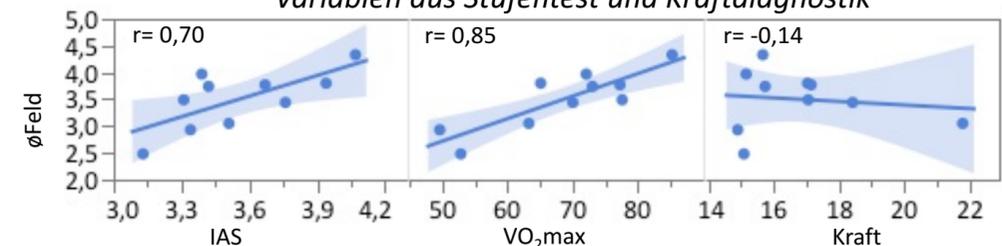
Datenanalyse

Die Laborvariablen wurden mit der Zielgröße øFeld auf Korrelationen geprüft, um die Relevanz der Messgrößen für den MTB-Sport festzustellen.

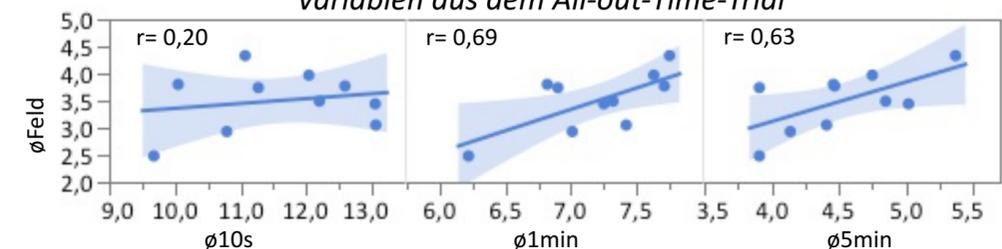
Ergebnisse

Die linearen Regressionen zeigen die Zusammenhänge zwischen den Laborvariablen und der durchschnittlichen zum Körpergewicht relativierten Wettkampfleistung (øFeld). Die stellvertretend für die aerobe Leistungsfähigkeit erhobenen Messgrößen IAS ($r=0,70$) und VO₂max ($r=0,85$) korrelieren stark mit øFeld. Die maximale Bein- und Rumpfkraft hängt nicht mit der Wettkampfleistung ($r=-0,14$) zusammen. Die anaerobe Wattleistung über 10 Sekunden ($r=0,20$) korreliert nur leicht. Die Leistungen über 1 Minute ($r=0,69$) und 5 Minuten ($r=0,60$) zeigen einen mittleren Zusammenhang mit øFeld.

Variablen aus Stufentest und Kraftdiagnostik



Variablen aus dem All-out-Time-Trial



Diskussion/Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass neben aeroben Leistungsparametern (VO₂max u. IAS) auch längere Intervallabschnitte über 1 Minute und 5 Minuten mit der Wettkampfleistung zusammenhängen. Die 10-Sekunden-Intervalle korrelieren, ebenso wie die Maximalkraft, nur geringfügig mit der Zielgröße.

Bisherige Studien zu aeroben Leistungseigenschaften der MTB-Fahrer zeigen ähnliche Korrelationen zwischen IAS und den Rennzeiten (1). VO₂max korreliert hingegen weniger ($r=0,30$ bis $0,62$) (6, 7, 9). Die einzige Studie, die die anaerobe Leistung ähnlich wie die vorliegende Studie durch intervallartige Belastungen testete, zeigt bei mehrmaligen 30s-Wingate-Tests vergleichbare Ergebnisse ($r=0,63$). Die Leistung in einem alleinigen Wingate-Test korreliert hingegen mit der Rennzeit deutlich geringer ($r=0,3$) (5, 7).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bestätigen, dass neben einer guten aeroben Leistungsfähigkeit auch anaerobe Leistungsparameter mit der Wettkampfleistung der Fahrer zusammenhängen. Eine Leistungsdiagnostik muss daher beide Belastungsbereiche abdecken, um das Anforderungsprofil des MTB-Sports vollständig zu erfassen. Vor allem die wiederkehrenden Belastungsintervalle erfassen die anaerobe Belastung im MTB-Sport besser als herkömmliche Studien. Eine Maximalkraftdiagnostik kann zur Wettkampfforegnose vernachlässigt werden. Die Ergebnisse der vorliegenden Pilotstudie werden derzeit in einer Folgestudie an einem größeren Probandenkollektiv überprüft.

Literatur

- Prins L, Terblanche E, Myburgh KH. Field and laboratory correlates of performance in competitive cross-country mountain bikers. *Journal of sports sciences*. 2007;25(8):927-35.
- Impellizzeri F, Sassi A, Rodriguez-Alonso M, Moggi P, Marcora S. Exercise intensity during off-road cycling competitions. *Medicine and science in sports and exercise*. 2002;34(11):1808-13.
- Stapelfeldt B, Schwirtz A, Schumacher Y, Hillebrecht M. Workload demands in mountain bike racing. *International journal of sports medicine*. 2004;25(04):294-300.
- Impellizzeri FM, Marcora SM. The physiology of mountain biking. *Sports Medicine*. 2007;37(1):59-71.
- Inoue A, Sá Filho AS, Mello F, Santos TM. Relationship Between Anaerobic Cycling Tests and Mountain Bike Cross-Country Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(6):1589.
- Impellizzeri F, Marcora S, Rampinini E, Moggi P, Sassi A. Correlations between physiological variables and performance in high level cross country off road cyclists. *British journal of sports medicine*. 2005; 39(10):747-51.
- Costa V, De-Oliveira F. Physiological variables to predict performance in cross-country mountain bike races. *J Exerc Physiol Online*. 2008;11:14-24.
- Allen H, Coggan A. *Wattmessung im Radsport und Triathlon*. Hamburg: Spomedis; 2012.
- Impellizzeri FM, Rampinini E, Sassi A, Moggi P, Marcora S. Physiological correlates to off-road cycling performance. *Journal of Sports Sciences*. 2005 2005/01/01;23(1):41-7.