

Nico Walter¹

(2. Preisträger Referate Studierende)

Erarbeitung und Evaluation einer laufspezifischen Rumpfttrainingsintervention bei Nachwuchsathleten der leichtathletischen Laufdisziplinen

Summary

The purpose of the study is the development and evaluation of a running specific core training in youth distance runners. The author supposes that a core training based on the specific requirements of the core muscles while running has a positive effect on determining factors of the running performance (e.g. leg stiffness, running economy). The results show a significant improvement of the core strength (lateral flexion) and the leg stiffness during the intervention. Compared to a reference group there are no significant differences in the development of the leg stiffness, contact time and running economy.

Zusammenfassung

Das Ziel der Studie ist die Erarbeitung und Evaluation eines laufspezifischen Rumpfttrainings bei Nachwuchsläufern. Es wird erwartet, dass sich durch eine auf die Anforderungen der Rumpfmuskulatur beim Laufen ausgerichtete Intervention ein positiver Einfluss auf die Leistungsfaktoren (u. a. Beinsteifigkeit, Laufökonomie) zeigt. Die Ergebnisse deuten auf eine signifikante Steigerung

¹ Betreuer der Arbeit sind Prof. Dr. Maren Witt, Institut für Allgemeine Bewegungs- und Trainingswissenschaft, Sportwissenschaftliche Fakultät, Universität Leipzig und Dr. Olaf Ernst, Institut für Angewandte Trainingswissenschaft, Leipzig

der Rumpfkraft der Lateralflexoren sowie eine tendenzielle Steigerung der Beinsteifigkeit innerhalb des Interventionszeitraums hin. Im Vergleich zu einer Referenzgruppe zeigen sich keine statistisch bedeutsamen Unterschiede in der Entwicklung der Beinsteifigkeit, der Stützzeit und der Laufökonomie.

Schlagworte: Rumpfttraining, Mittel- und Langstreckenlauf, Nachwuchsleistungssport, Laufökonomie, Beinsteifigkeit

1. Problem- und Zielstellung

Das Rumpfttraining ist ein fester Bestandteil der Trainingspraxis sowie Gegenstand der Diagnostik im Mittel-/ Langstreckenlauf. Die aktuelle Studienlage zeigt jedoch, dass dessen Einfluss auf die spezifische Leistungsfähigkeit sowie leistungsbestimmenden Faktoren unzureichend geklärt ist und insbesondere der Transfer verbesserter Rumpffähigkeiten in die Laufleistung eine Forschungslücke darstellt (Stanton et al., 2004; Hibbs et al., 2008). In der Literatur wird in diesem Kontext das Trainingsspezifik-Konzept diskutiert (Behm et al., 2009). Das Ziel der Arbeit war es deshalb, eine laufspezifische bzw. eine an die Anforderungen des Rumpfes beim Laufen ausgerichtete Trainingsintervention zu erarbeiten und zu evaluieren.

2. Forschungstheoretisches Konzept und Forschungshypothesen

In Studien von Saunders et al. (2005) und Behm et al. (2009) konnte gezeigt werden, dass die Rumpfmuskulatur beim Laufen eine dynamische Stabilisierungsfunktion erfüllt. Dabei müssen in allen Ebenen exzentrische Kraftspitzen aufgrund der Extremitätenbewegungen sowie der Bodenreaktionskräfte kompensiert werden. Die Bedeutung dieser laufspezifischen Rumpffähigkeit liegt zum einen in der Vermeidung ineffizienter Beckenbewegungen in der vorderen Stützphase, zum anderen in einer effektiven Impulsübertragung in der Abdruckphase, wodurch sowohl die vertikale Verlagerung des Körperschwerpunktes (KSP) als auch der Beschleunigungskraftstoß während der Stützphase beeinflusst werden könnten. In Anlehnung an das Leistungsstrukturmodell von Popović (2011, S.143) lässt sich die laufspezifische Rumpffähigkeit somit vor allem in den Bereich der neuromuskulären Determinanten der Laufleistung, insbesondere der Beinsteifigkeit², einordnen, wodurch ein positiver Einfluss auf die Laufökonomie und die Stützzeit zu erwarten ist (Abb.1).

² Nach Morin et al. (2005) wird die Beinsteifigkeit als das Verhältnis zwischen dem aktiven, vertikalen Kraftmaximum während der Stützphase und der Beinkompression (Komponenten: anatomische Beinlänge, Auftreffwinkel, vertikale KSP-Verlagerung) zu Beginn der Stützphase definiert.

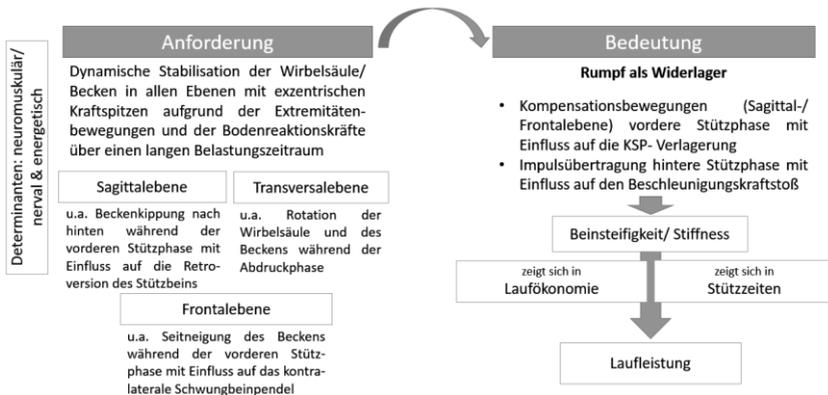


Abb. 1. Forschungstheoretisches Konzept zur Einordnung der laufspezifischen Rumpffähigkeit in die Leistungsstruktur des Mittel- und Langstreckenlaufs

Es wurde angenommen, dass sich während eines laufspezifischen Rumpfttrainings die isometrische Maximalkraft der Rumpfmuskulatur als eine Komponente der laufspezifischen Rumpffähigkeit sowie die Beinsteifigkeit verbessern. Weiterhin wurde erwartet, dass sich durch diese Trainingsintervention die Laufökonomie sowie die Stützzeiten in der Interventionsgruppe stärker verbessern als in einer Referenzgruppe.

3. Studiendesign und Forschungsmethodik

Das Studiendesign entspricht einem Prä- Posttest- Design ohne Kontrollgruppe. Die siebenwöchige Intervention wurde mit 14 Mittel- und Langstreckenläufern durchgeführt, wobei jedoch nur neun in die Analyse einbezogen werden konnten (5 w, 4 m, 15,2-18,5 Jahre). Die durchschnittliche 800m-Bestleistung der Interventionsgruppe betrug $Md = 2:17,79$ min für die weiblichen und $Md = 2:00,96$ min für die männlichen Athleten. Um die Wirkung der Intervention trotz fehlender Kontrollgruppe zu evaluieren, wurde eine Referenzgruppe gebildet. Hierbei wurden Athleten, die innerhalb eines ähnlichen Zeitraums im Vorjahr an der komplexen Leistungsdiagnostik am Institut für Angewandte Trainingswissenschaft teilnahmen, gewählt und anhand bestimmter Kriterien (z. B.: 800m-Bestleistung, Ausdauerleistungsfähigkeit, Ausdauerentwicklung) der Interventionsgruppe zugeordnet.

Die Effekte wurden im Rahmen leistungsdiagnostischer Untersuchungen geprüft. Dabei wurde die isometrische Maximalkraft der Rumpfmuskulatur mit dem Pegasus, Fa. Bfmc und die Laufökonomie über die Berechnung des aeroben und anaeroben Energieverbrauchs bei einer definierten Geschwindigkeitsstufe des 4*2000m-Dauerlaufstufentests (Laufband) mit Spiroergometrie

erfasst (Beneke & Hütler, 2005). Die Stützzeiten wurden mit einer eindimensionalen Dynamometrie ermittelt, die auch Grundlage für die Schätzung der Beinsteifigkeit nach Morin et al. (2005) war.

In das Interventionsprogramm wurden Übungen integriert, die möglichst nah an der Laufbewegung angelehnt sind, die sowohl der Entwicklung der Rumpfstabilisation, als auch der (exzentrischen) Rumpfkraft dienen und die alle Bewegungsebenen ansprechen. Die Intervention beinhaltete demnach wöchentlich je eine Einheit zur *Rumpfstabilität auf instabilem Untergrund* (Sling-Trainer), zu *exzentrischen Rumpfkraftreizen* (Maschinentraining mit Modifikation der Bewegungsausführung) sowie zur *laufspezifischen Koordination der Rumpfkraft* (Lauf-ABC mit Zugwiderstand).

4. Hauptergebnisse

Die Ergebnisse zeigen trotz eines sehr guten Ausgangsniveaus der Athleten eine Steigerung der Rumpfkraft in allen Dimensionen, wobei lediglich die Lateralflexion statistisch signifikant ist ($p = .004$; Abb. 2).

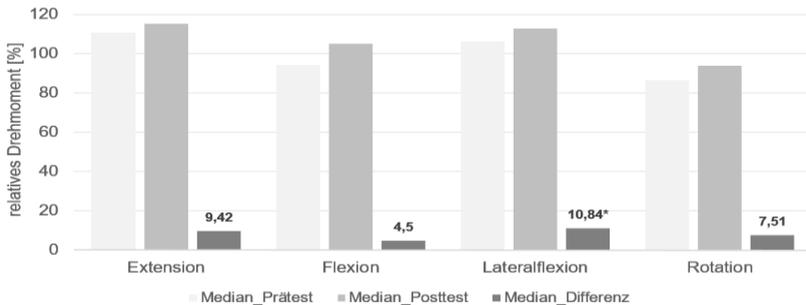


Abb. 2. Entwicklung der isometrischen Rumpfkraft in der Interventionsgruppe (Angaben in Relation zum individuellen Oberkörperdrehmoment nach Zatsiorsky; * $p < 0,05$)

Die Interventionsgruppe zeigt nach der Intervention eine tendenzielle Verbesserung der Beinsteifigkeit (k_{Leg} ; $p = .07$), die mit einer signifikanten Verringerung der Beinkompression (ΔL ; $p = .04$) einhergeht. Im Vergleich zur Referenzgruppe ist die Entwicklung der Beinsteifigkeit ($p = .39$) jedoch nicht signifikant unterschiedlich, auch wenn die Beinkompression ($p = .06$) eine tendenziell stärkere Verringerung in der Interventionsgruppe aufweist³. Bezüglich der Stützzeit und der Laufökonomie können keine statistisch bedeutsamen Unterschiede innerhalb und zwischen den Gruppen nachgewiesen werden (Tab.1).

³ In einer zusätzlichen Analyse wurde die Beinsteifigkeit der Referenzgruppe erfasst, wobei die anatomische Beinlänge nicht wie in der Interventionsgruppe gemessen, sondern lediglich über die Körperhöhe abgeleitet wurde.

Tab. 1. Entwicklung des vertikalen Kraftmaximums (F_{max}), der Beinkompression (ΔL), der Beinsteifigkeit (k_{Leg}), der Stützzeit ($t_{Stütz}$) und der Laufökonomie (E_{gesamt}) innerhalb der Gruppen (Wilcoxon) sowie im Vergleich zwischen den Gruppen (U-Test; Md_Diff = Median der Differenz aus Post- und Prätest)

Parameter		Interventionsgruppe	Referenzgruppe	Teststatistik (U- Test)
F_{max} [N]	Md_Diff	-0,62	1,43	$U(9/9) = 50,$ $z = 0,839, p = .44$
	Teststatistik (Wilcoxon)	$T(9) = 14,$ $z = -1,007, p = .35$	$T(9) = 26,$ $z = 0,415, p = .73$	
ΔL [m]	Md_Diff	-0,0064	-0,0006	$U(9/9) = 62,$ $z = 1,898, p = .06$
	Teststatistik (Wilcoxon)	$T(9) = 5,$ $z = -2,073, p = .04$	$T(9) = 25,$ $z = 0,296, p = .82$	
k_{Leg} [kN* m ⁻¹]	Md_Diff	0,29	0,07	$U(9/9) = 30,$ $z = -0,927, p = .39$
	Teststatistik (Wilcoxon)	$T(9) = 38,$ $z = 1,836, p = .07$	$T(9) = 26, z =$ $0,415, p = .73$	
$t_{Stütz}$ [ms]	Md_Diff	-3,0	1,6	$U(9/9) = 55,$ $z = 1,28, p = .22$
	Teststatistik (Wilcoxon)	$T(9) = 11,$ $z = -1,362, p = .20$	$T(9) = 27, z =$ $0,533, p = .65$	
E_{gesamt} [J*kg ⁻¹ *m ⁻¹]	Md_Diff	0,0176	-0,0488	$U(9/9) = 32,$ $z = -0,751, p = .49$
	Teststatistik (Wilcoxon)	$T(9) = 25,$ $z = 0,296, p = .82$	$T(9) = 14,$ $z = -1,007, p = .36$	

5. Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen eine Verbesserung der allgemeinen Rumpfkraftvoraussetzungen, der Übertrag in die Laufbewegung kann jedoch statistisch nicht abgesichert werden. Hierbei sind methodische Grenzen (z. B.: fehlende Kontrollgruppe; Stichprobengröße; einfache Erhebungsverfahren) zu beachten. Die deutlichste Veränderung zeigt sich in der Lateralflexion, was als Ausdruck einer verbesserten seitlichen Stabilisierung der Hüfte in der Stützphase und somit einer besseren laufspezifischen Rumpffähigkeit interpretiert werden könnte. Da diese als solche jedoch nicht erfasst wurde, sollten in weiteren Studien kinematische Analysen integriert werden (Saunders et al., 2005).

Auch wenn sich statistisch keine Unterschiede zwischen den Gruppen zeigen, könnten deskriptiv betrachtet die stärkere Verbesserung der Beinsteifigkeit sowie die stärkere Verringerung der Stützzeit in der Interventionsgruppe einen möglichen Effekt der Trainingsintervention andeuten. Es lässt sich durch die verbesserte Lateralflexion eine bessere Absicherung der Schwungphase der kontralateralen Beinbewegung im ersten Teil der Stützphase mit Einfluss auf

die Beinsteifigkeit (v.a. KSP-Verlagerung) und Stützzeit vermuten. Die Ergebnisse der Laufökonomie könnten darin begründet liegen, dass im Gegensatz zu anderen Studien nicht die Verbesserung passiver Strukturen (z. B.: Seheneigenschaften), sondern das Muskelsystem fokussiert wurde (Popović, 2011). Eine erhöhte Aktivierung der Muskulatur könnte hierbei einen positiven Effekt aufgehoben haben. In weiteren Studien könnten eine Modifikation des Interventionsprogramms (z. B.: Interventionsdauer; Fokussierung der spezifischen Einheit) sowie ganzheitlichere Trainingsprogramme (z. B.: Integration reaktiver Sprünge) genutzt werden, um die Transfereffekte zu steigern.

Zusammenfassend kann dem Rumpf aus theoretischer Sicht eine hohe Bedeutung für den Mittel-/ Langstreckenlauf zugeschrieben werden. Aus wissenschaftlicher Sicht ist diese Beziehung sowie die Wirkung von Trainingsprogrammen auf die Laufleistung im Leistungssport jedoch weiter zu überprüfen.

Literatur

Behm, D. G., Cappa, D., & Power, G. A. (2009). Trunk muscle activation during moderate- and high-intensity running. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 34, 1008-1016.

Beneke, R. & Hütler, M. (2005). The Effect of Training on Running Economy and Performance in Recreational Athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 37 (10), 1794- 1799.

Hibbs, A.E., Thompson, K.G., French, D., Wrigley, A. & Spears, I. (2008). Optimizing Performance by Improving Core Stability and Core Strength. *Sports Medicine*, 38 (12), 995-1008.

Morin, J.-B., Dalleau, G., Kyröläinen, H., Jeannin, T., Belli, A. (2005). A Simple Method for Measuring Stiffness During Running. *Journal of Applied Biomechanics*, 21, 167-180.

Saunders, S.W., Schache, A., Rath, D. & Hodges, P.W. (2005). Changes in three dimensional lumbo-pelvic kinematics and trunk muscle activity with speed and mode of locomotion. *Clinical Biomechanics*, 20, 784-793.

Stanton, R., Reaburn, P.R. & Humphries, B. (2004). The effect of short-term swiss ball training on core stability and running economy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18 (3), 522-528.

Popović, S. (2011). *Einfluss eines reaktiven Krafttrainings auf die Laufökonomie und Laufleistung hochtrainierter Mittel- und Langstreckenläufer*. Frankfurt am Main: Johann-Wolfgang-Goethe-Universität.

Verfasser

Walter, Nico, M.Sc. Sportwissenschaft, Institut für Angewandte Trainingswissenschaft Leipzig