

## **Anpassungserscheinungen neuromuskulärer Aktivierung durch Training**

Sven Bruhn (Projektleiter), Anett Mau-Möller & Sabine Felser

Universität Rostock, Institut für Sportwissenschaft

### **Problem**

„Eisschnelllauf-Fans werden gründlich umdenken müssen. Bei Short Track ist alles ganz anders.“ resümiert Karl Morgenstern im Olympischen Feuer bereits 1989 (S. 15-17). Gemeint ist damit, dass im Gegensatz zum traditionellen Eisschnelllauf nicht mit gleich bleibenden Geschwindigkeiten auf abgetrennten Bahnen und im Wesentlichen gegen die Uhr gelaufen wird, sondern im direkten Zweikampf gegeneinander mit Tempowechseln und explosiven Sprints. Dadurch werden Explosivkraft, Schnelligkeit und taktisches Verhalten zunehmend leistungsbestimmend.

Kwon et al. (1997) haben den Einfluss eines kurzzeitigen Krafttrainings der Sprunggelenkmuskulatur auf die „Startfähigkeit“ koreanischer Eliteathletinnen untersucht. Auf den kurzen Strecken hat der Start nach Ansicht der Autoren große Bedeutung für das Wettkampfergebnis im Short Track. Als Ergebnis dieser Untersuchungen wird unabhängig von der Starttechnik eine möglichst tiefe Körperposition bevorzugt, die allerdings sehr hohe Anforderungen an die Maximalkraft der Beinstreckmuskulatur stellt.

Die Kraft muss beim Short Track auf das Eis übertragen werden, damit sie sich leistungsfördernd auswirken kann. Durch die Fortbewegung auf den dünnen Kufen und dem glatten Eis bestehen beim Short Track spezifische Anforderungen an die Standstabilisation, die Stabilisation des Sprunggelenks und die Kraftentfaltung beim Abdruck. Das Krafttraining muss deshalb durch entsprechende koordinative Maßnahmen unterstützt werden, damit es seine positive Wirkung auf dem Eis entfalten kann. Dies gilt im besonderen Maße für den Start und für den Kurvenlauf. In eigenen Untersuchungen konnten inzwischen Synergieeffekte von hochintensivem Krafttraining (KT) und sensomotorischem Training analysiert werden (Bruhn et al., 2006). Aufgrund der eigenen Ergebnisse und der in der Literatur publizierten Befunde von anderen Gruppen bietet sich eine Kombination beider Trainingsmaßnahmen in dieser Fragestellung bei den Short Track Athleten an (Gruber et al., 2007).

Das Ziel der vorliegenden Studie bestand daher in der Evaluation einer kombinierten Anwendung von KT und SMT. Von besonderem Interesse waren dabei die Auswirkungen der kombinierten Trainingsmaßnahmen auf die neuromuskuläre Aktivierungscharakteristik, auf die Kraftfähigkeiten und auf die Leistungsfähigkeit beim Kurvenlauf im Short Track.

## Methode

Acht Kaderathleten wurden vergleichend mit zwei Gruppen studentischer Versuchspersonen vor und nach einer 12-wöchigen Trainingsphase sowie in einer follow-up Untersuchung nach weiteren 12 Wochen untersucht. Eine der beiden studentischen Gruppen (N = 8) führte das gleiche Training durch, wie die Athleten, während die zweite studentische Gruppe (N = 10) als nicht trainierende Kontrollgruppe diente. Die Kombination beider Trainingsmaßnahmen wurde innerhalb der einzelnen Trainingseinheiten durchgeführt. Dazu wurde zunächst mit dem SMT begonnen, danach wurden die Übungen des KT durchgeführt

Das Kraftverhalten vor und nach dem Training sowie in der follow-up Untersuchung wurde komplex analysiert. Dazu wurden am Sprunggelenk die Dorsal-Plantarflexionsbewegung und die Eversions-Inversionsbewegung isokinetisch getestet. Die Kraft der Beinstreckerschlinge wurde in isometrischen Maximalkontraktionen und in drei verschiedenen Sprungformen analysiert. Zusätzlich wurden die Kurvenlaufzeiten auf dem Eis nach dem Start und fliegend gemessen. Bei allen Untersuchungsbedingungen wurden die Oberflächen-EMG der relevanten Beinmuskulatur abgeleitet. Bei den beiden studentischen Gruppen konnten zusätzlich periphere elektrische Nervenstimulationen durchgeführt werden. Dadurch war es möglich, die H/M-Ratio zu bestimmen und Informationen über die Aktivierbarkeit des Motoneuronenpools durch periphere Einflüsse zu gewinnen.

## Ergebnisse

Die deutlichsten Veränderungen ließen sich bei der Gruppe der Athleten in der isometrischen Maximalkontraktion nachweisen. Hier konnten signifikante Zuwächse in der Maximalkraft (MVC) von durchschnittlich 20 % verzeichnet werden. Bei den trainierenden Studenten waren die Kraftzuwächse nur als Tendenz im Bereich von 10 % zu erkennen.

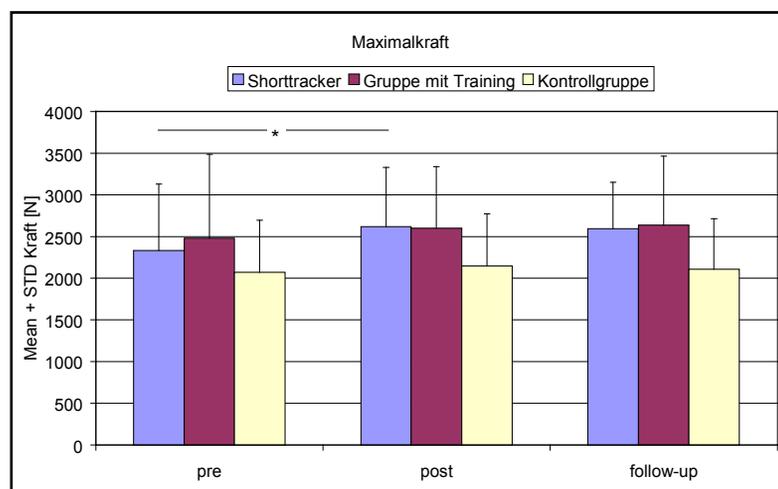


Abb. 1: Veränderung der isometrischen Maximalkraft

Die neuromuskuläre Aktivierung der Athleten war nach dem Training durch deutlich höhere Aktivierungsfrequenzen gekennzeichnet als vor dem Training. Die Aktivierung zeigte bei Studenten im Bezug auf die Aktivierungsfrequenz keine deutliche Reaktion, die Amplitudenstärke war dagegen tendenziell erhöht.

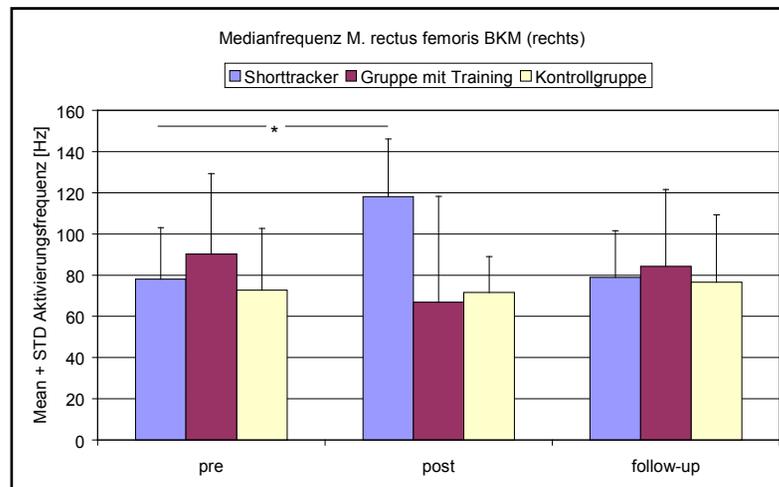


Abb. 2: Veränderung der neuromuskulären Aktivierungsfrequenz in der isometrischen Maximalkontraktion

Die Untersuchung der H/M-Ratio bei den Studierenden lässt einen tendenziellen Rückgang erkennen, was auf den Einfluss des SMT hindeutet. Einschränkend ist hier anzumerken, dass die periphere Nervenstimulation unter Ruhebedingung durchgeführt wurde.

## Diskussion

Das spezifische Training, das in dieser Untersuchung durchgeführt wurde, kann als sehr erfolgreich bewertet werden. An nahezu allen Messstationen konnten Leistungssteigerungen über die ermittelten mechanischen Parameter bei den Short Track Athleten dokumentiert werden. Dies betrifft insbesondere die isometrische Maximalkraft, das isokinetisch ermittelte Drehmoment am Sprunggelenk und die Sprungkraft im reaktiven Drop-Jump. Die Vielfalt der mechanischen Parameter, bei denen sich Verbesserungen durch das spezifische Training einstellen, lässt bereits vermuten, dass beide Trainingsformen gleichermaßen zu den Verbesserungen beitragen. Insgesamt war das Training bei den Athleten erfolgreicher als bei den Studierenden. Die Veränderungen in der neuromuskulären Aktivierung waren bei den Athleten in der Frequenzierung erkennbar, während bei den Studierenden hauptsächlich die Rekrutierung betroffen war. Der Vergleich der trainingsbedingten Leistungszuwächse mit den Ergebnissen vorangegangener Forschungsprojekte zum gleichen Thema, die ebenfalls vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft gefördert wurden, lassen den Schluss zu, dass eine Kombination von sensomotorischem Training und hochintensivem KT innerhalb der einzelnen Trainingseinheiten vergleichbare Trainingseffekte hervorruft wie die Kombination dieser Maßnahmen in aufeinander folgenden Blöcken (Bruhn et al., 2006).

## Literatur

- Behrens, M., Mau-Möller, A., Laabs, H. & Bruhn, S., (2008). Differential strength and neuromuscular adaptations following combined sensorimotor and strength training in young short track athletes and students. *ECSS'08, 13th Annual Congress of the European College of Sport Science*, Estoril, 9-13 July 2008.
- Bruhn, S., Kullmann, N. & Gollhofer, A. (2006). Combinatory effects of high-intensity-strength training and sensorimotor training on muscle strength. *International journal of sports medicine*, 27 (5): 401–406
- Bruhn, S. (2008). Sensomotorisches Training zur Leistungssteigerung. In M. Knoll & A. Woll (Hrsg.), *Sport und Gesundheit in der Lebensspanne* (S. 270-274). Hamburg: Czwalina,
- Gruber, M., Gruber, S.B., Taube, W., Schubert, M., Beck, S.C., & Gollhofer, A. (2007). Differential effects of ballistic versus sensorimotor training on rate of force development and neural activation in humans. *Journal of strength and conditioning research*, 21 (1), 274-282.
- Kwon, Y.-H., Cho, S.-G., Lee, D.-G. & Jun, M.-K. (1997). The effects of short-term power training on the starting technique of Korean elite female short-track speed skaters. *Korean journal of sport science* 9, 45-57.
- Morgenstern, K. (1989). Eisschnelllauf-Fans müssen umdenken. Bei Short Track ist alles anders. *Olympisches Feuer*, 1, S. 15-17.