

Leistungsentwicklung und muskuläre Veränderungen durch Kraft- und Ausdauertraining mit unterschiedlicher zeitlicher Reihenfolge

Olga Prokopchuk, A. Kahnert, T. Hamma, Y. Liu, A. Heinrich, R. Fritschle, L. Wang & Jürgen Steinacker (Projektleiter)

Universitätsklinikum Ulm

In einer vom BISP geförderten Studie (T.I.G.E.R.-Studie) haben wir die Auswirkungen von Kraft- und Ausdauertraining mit unterschiedlicher Reihenfolge auf die Leistungsentwicklung und muskulären Veränderungen im Hinblick auf die Ausprägung der Muskelhypertrophie untersucht. Da nur das erste Studienjahr finanziert wurde, konnte die geplante Studienfolge bei Rennrudern nicht durchgeführt werden, sodass nur über die Pilotstudie berichtet werden kann.

Problemstellung

Kraft und Ausdauer sind verschiedene motorische Fertigkeiten, die nicht gleichzeitig entwickelt werden können. Es ist nicht sicher, in welcher Reihenfolge das Kraft- und Ausdauertraining erfolgen sollte, um eine maximale Zuwachsrate an Muskelkraft sowie -volumen zu erzielen. Aus diesem Grund werden diese Fähigkeiten in der Regel in unterschiedlichen Phasen separat trainiert. Im Breitensport allerdings und auch in besonderen Situationen im Leistungssport (z. B. Trainingslager) finden beide Trainingsformen auch zeitnah Anwendung. Unsere Hypothese ist, dass ein Ausdauertraining die Krafttrainingswirkung auf dem Weg der Signaltransduktion oder der Proteintranslation hemmen kann. Ziel dieser Studie ist es, die Bedeutung der zeitlichen Reihenfolge eines kombinierten Trainings im Hinblick auf die Ausprägung der Maximalkraft und der Ausdauerleistungsfähigkeit, wie auch der Muskelhypertrophie, zu untersuchen.

Methodik

27 männliche untrainierte Probanden ($26,7 \pm 6,5$ Jahre, $82,4 \pm 13,9$ kg, $178,9 \pm 6,4$ cm) wurden in 2 Gruppen randomisiert. Beide Gruppen führten ein 6-wöchiges kombiniertes Kraft- und Ausdauertraining dreimal pro Woche durch. Gruppe „Kraft-Ausdauer“ (KA) absolvierte zunächst ein Maximalkrafttraining an der Leg Press und der Leg Extension (4 Sätze, max. 12 Wiederholungen im 1. Satz bis Muskelversagen). Nach 5-minütiger Pause folgte ein 45-minütiges Ausdauertraining auf dem Fahrradergometer im Intensitätsbereich von ca. 90 % der IAS (+1,5 mmol Methode). Gruppe „Ausdauer-Kraft“ (AK) führte das gleiche Training umgekehrt beginnend mit dem Ausdauertraining und anschließendem Krafttraining durch.

Untersucht wurde die Muskelhypertrophie mittels MRT und IGF mRNA Bestimmung, MHC-Transformation, sowie Ausdauerleistungsfähigkeit, und die Maximalkraft.

Meßzeitpunkte für MRT waren vor Beginn der Intervention und zwischen 2 und 9 Tage nach letztem Training. Mit Hilfe eines MRT-Gerätes, haben wir die Hypertro-

phieeffekte ermittelt. MRTs mit 1.5 T Ganzkörper-Scanner (Intera CV, Philips Medizin Systeme GmbH, Best, Niederlande) durchgeführt werden, mit je drei Sequenzen: ein T0- ein T2- und ein T4-MRT. Mit Hilfe des MRTs sind die Volumina folgender Muskeln bestimmt: M. quadriceps femoris, M. vastus lateralis. Bei der Volumensmessung auf jedem Kernspinbild die Fläche A des betreffenden Muskels bestimmt werden und dann mit der Schichtdicke (hier: 2 mm) multipliziert.

Die Muskelproben wurden aus dem M. vastus lateralis durch Feinnadelbiopsie vor und nach dem Training entnommen. Die IGF mRNA wurde mittels real-time PCR und MHC Protein mittels Silberfärbung bestimmt.

	Gruppe KA			Gruppe AK		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Isometrische Maxkraft (NM)	272,4±58,0	307,7±59,8	313,7±55,4	240,1±48,2	276,4±41,3	299,3±34,9
konz. Maxkraft 60°/s (NM)	206,9±39,9	238,1±36,1	245,6±36,7	180,2±35,2	211,1±36,8	217,8±25,0
konz. Maxkraft 180°/s (NM)	135,1±29,0	162,9±27,7	162,6±51,1	126,8±21,7	146,3±22,5	149,8±20,3
rel VO _{2max} (ml/min/kg)	42,0±5,8	47,6±6,4	46,4±6,9	42,7±6,1	50,2±7,0	48,6±5,4
rel. Pmax (W)	240,9±34,7	276,3±40,2	273,7±41,8	237,2±30,8	278,3±28,4	280,1±25,8

Ergebnisse

Maximalkraft und Ausdauerleistungsfähigkeit

Beide Gruppen verbesserten sich bei allen gemessenen Parametern hochsignifikant ($p < 0.01$). Es gab jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Beide Gruppen konnten ähnlich hohe Zuwächse an Kraft und Ausdauer erzielen.

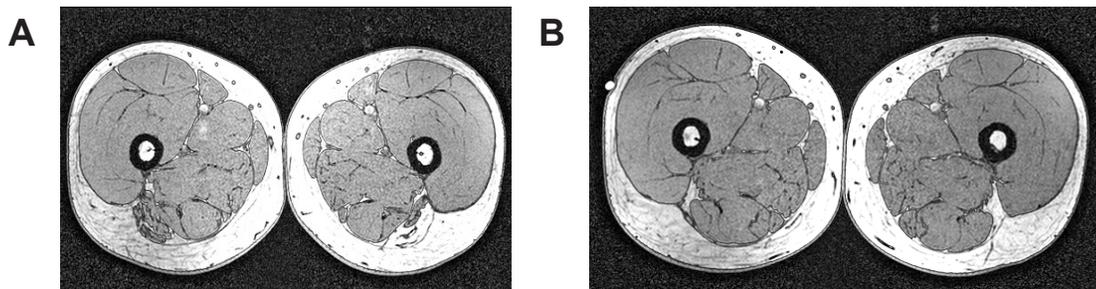


Abb.: Muskelhypertrophie Effekte im Skelettmuskel-MRT: A – vor dem Training, B – nach dem Training

Muskelhypertrophieeffekte:

Beide Gruppen verbesserten sich bei allen gemessenen Parametern (Ausdauer und Maximalkraft) signifikant ($p < 0.01$). Es gab jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. In beiden Gruppen kam es zu signifikanter Muskelhypertrophie: M. vastus lateralis von $366 \pm 39 \text{ cm}^3$ auf $418 \pm 37 \text{ cm}^3$ in der Gruppe KA ($p < 0,01$), von $384 \pm 48 \text{ cm}^3$ auf $453 \pm 74 \text{ cm}^3$ in der Gruppe AK ($p < 0,01$); M. quadriceps femoris von $994 \pm 165 \text{ cm}^3$ auf $1111 \pm 166 \text{ cm}^3$ in der Gruppe KA ($p < 0,01$), von $1013 \pm 158 \text{ cm}^3$ auf $1112 \pm 154 \text{ cm}^3$ in der Gruppe AK ($p < 0,01$).

Schlussfolgerung:

Die Reihenfolge von Kraft- und Ausdauertraining scheint nach der vorliegenden Studie bei wenig Trainierten keinen relevanten Einfluss auf die Trainingseffekte und Muskelhypertrophie zu haben. Für die Trainingspraxis bietet dieses Ergebnis erweiterte Möglichkeiten in der organisatorischen Gestaltung von Trainingseinheiten.

Literatur

- Kahnert, A., Prokopchuk, O., Heinrich, A., Fritschle, R., Weichenberger, M., Liu, Y. & Steinacker, J.M. (2007). Auswirkung der zeitlichen Reihenfolge beim kombinierten Kraft- und Ausdauertraining auf die Maximalkraft und Ausdauerleistungsfähigkeit. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 58, 244.
- Prokopchuk, O., Kahnert, A., Heinrich, A., Fritschle, R. & Steinacker, J.M. (2007). Hemmt Ausdauertraining die Effekte von Krafttraining auf die Muskelhypertrophie? *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 58, 260.
- Prokopchuk, O., Liu, Y., Wang, L., Wirth, K., Schmidtbleicher, D. & Steinacker, J.M. (2007). Skeletal muscle IL-4, IL-4Ralpha, IL-13 and IL-13Ralpha1 expression and response to strength training. *Exercise immunology review*, 13, 67-75.
- Steinacker, J.M., Brkic, M., Simsch, C., Nething, K., Kresz, A., Prokopchuk, O. & Liu, Y. (2005). Thyroid hormones, cytokines, physical training and metabolic control. *Hormone and metabolic research*, 37 (9), 538-44.
- Wilkinson, S.B., Phillips, S.M., Atherton, P.J., Patel, R., Yarasheski, K.E., Tarnopolskiy, M.A. & Rennie, M.J.J. (2008). Differential effects of resistance and endurance exercise in the fed state on signalling molecule phosphorylation and protein synthesis in human muscle. *The journal of physiology*, 1, 586 (Pt 15), 3701-3717.

