

Geschlechtsspezifische Unterschiede im intensitätsorientierten Krafttraining

Gender differences in intensity-based strength training

Haab T^{1,2}, Eifler C¹, Fikenzer S¹

1 Deutsche Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement

2 Sportwissenschaftliches Institut der Universität des Saarlandes

Zusammenfassung

Haab T, Eifler C, Fikenzer S. Geschlechtsspezifische Unterschiede im intensitätsorientierten Krafttraining. Klinische Sportmedizin/Clinical Sports Medicine-Germany (KCS) 2014, 15 (2), 1-6 .

Einleitung: Im Hypertrophietraining bestehen in der Mehrzahl von Untersuchungen geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich der Kraftsteigerungen nach kurzfristigen Krafttrainingsprogrammen zugunsten der Frauen. Ein Nachteil dieser Untersuchungen ergibt sich aus dem wenig praxisrelevanten Versuchsaufbau. In dieser Untersuchung sollen kurzfristige Effekte und geschlechtsspezifische Unterschiede bei periodisiertem Hypertrophietraining herausgestellt und mit bisherigen Ergebnissen verglichen werden.

Material und Methode: Es wurden insgesamt 200 gesunde Männer und Frauen für ein standardisiertes Krafttraining mit verschiedenen Periodisierungsmethoden herangezogen. Die Kraftsteigerung wurde in Relation zum Körpergewicht gemessen, indem das 1-RM sowie 10-RM vor und nach einem 6-wöchigen Krafttraining getestet wurde. Die Veränderungen der relativen

Kraftleistung wurde sodann in Bezug zum Geschlecht, den verschiedenen Periodisierungsmethoden und den durchgeführten Krafttrainingsübungen gesetzt. Weiterhin wurden die Effektstärken für die einzelnen Periodisierungsmethoden bestimmt.

Ergebnisse:

1. Die Veränderungen der relativen Kraftleistung nach einem kurzfristigen Krafttrainingsprogramm zeigten moderate bis große Effektstärken in beiden Geschlechtern.
2. Frauen erzielten höhere Veränderungen der relativen Kraftleistung, von Pre- zu Post-Test, als Männer.
3. Frauen erzielten höhere Veränderungen der relativen Kraftleistung in den einzelnen Krafttrainingsübungen als Männer.

Fazit: Die Ergebnisse zeigen, dass auch trainingserfahrene Frauen von einem Hypertrophietraining mehr profitieren als Männer.

Schlüsselwörter: Krafttraining, Periodisierung, Geschlecht

Abstract

Haab T, Eifler C, Fikenzer S. Gender differences in intensity-based strength training. Klinische Sportmedizin/Clinical Sports Medicine-Germany (KCS) 2014, 15 (2), 1-6.

Introduction: In majority studies of hypertrophy-based strength training there are gender differences in strength performance after short-term strength training programs with more benefit in women. A disadvantage of these studies arises from the little practice-relevant experimental setup. This study should be find out short-terms effects and gender differences in periodized total body hypertrophy-based strength training and compared with previous results.

Material and method: Total of 200 healthy men and women participated for standardized strength training with different periodization models. The strength increase was measured in relation to the bodyweight by the 1-RM and 10-RM before and after 6-week strength training.

The changes in relative strength considered in relation to gender, to the periodization models and to the strength training exercises. Furthermore, the effect sizes for each periodization model were determined.

Results:

1. The changes in relative strength after a short-term strength training program revealed moderate to large effect sizes in both gender.
2. Women generated higher values in the relative strength changes from pre- to post-test than men.
3. Women generated higher values in the relative strength changes in individual strength exercises than men.

Conclusion: The results show that also training experienced women have more benefit from periodized hypertrophy-based training than men.

Keywords: strength training, periodization, gender

Einleitung

Krafttraining nimmt im Rahmen von Präventions- und Rehabilitationsmaßnahmen eine immer größer werdende Rolle ein. Dabei zielt ein Krafttraining sowohl auf internistische Erkrankungen [19, 20, 11, 10, 2], als auch auf die orthopädische Prävention und Rehabilitation [7, 1, 18] ab. Die Vorteile eines Krafttrainings insbesondere bei Frauen beziehen sich unter anderem auf die Verletzungsprophylaxe durch eine gesteigerte Kraftfähigkeit für Sport- und Alltagsaktivitäten und eine Reduzierung des Osteoporoserisikos [6]. Bei verschiedenen Trainingsinterventionen konnte gezeigt werden, dass Frauen in Bezug auf die Leistungsfähigkeit mehr von spezifischen Trainingsprogrammen profitieren als Männer [4, 8].

Eine Schwachstelle vieler Studien bezüglich der externen Validität weist insbesondere die Überprüfung von wenigen, zum Teil nur eingelenkigen anstatt mehrgelenkigen, Übungen auf. Hier fehlt dann der Bezug zu anderen Trainingsübungen mit möglichen geschlechtsspezifischen Besonderheiten. Des Weiteren handelt es sich

meist um Probanden mit keiner oder wenig Vorerfahrung im gerätegestützten Krafttraining. Hier besteht die Gefahr, dass aufgrund des geringeren Ausgangsniveaus der Frauen die Ergebnisse durch eine stärkere Adaptation bzw. ein besseres Ausschöpfen des Leistungspotentials der Männer verzerrt werden könnte.

Die Trainingswissenschaft beschreibt im Krafttraining verschiedene Periodisierungsmodelle zur Herausbildung differenzierter Kraftleistungen (Maximalkraft, Kraftausdauer und Schnellkraft). Dabei ist die Trainingsplanung im Krafttraining geprägt durch variierende Belastungen.

In der hier vorliegenden Untersuchung soll, unter Berücksichtigung einer praktischen Relevanz für den Gesundheits- und Präventionssport, eine geschlechtsspezifische Analyse von Trainingseffekten in Bezug zu verschiedenen Periodisierungsmethoden sowie Krafttrainingsübungen durchgeführt und mit bisherigen Ergebnissen verglichen werden.

Methodik

Die Ethikkommission der Ärztekammer des Saarlandes in Saarbrücken genehmigte die Studie mit dem hier verwendeten Versuchsplan und den entsprechenden Methoden. Die durchgeführte Studie erfolgte nach der Deklaration von Helsinki (1964).

Insgesamt wurden 200 gesunde Erwachsene (weiblich $n = 98$: Alter $33,4 \pm 11,7$; BMI: $22,5 \pm 2,8$ und männlich $n = 102$: Alter $30,9 \pm 12,1$; BMI: $25,0 \pm 3,5$) mit mindes-

tens zwölf Monaten Krafttrainingserfahrung untersucht (Tab. 1). Als Ausschlusskriterien galten Leistungssportler und Personen in der Rehabilitation, Personen mit Erkrankungen des Herz-Kreislauf-, Atmungs- oder muskuloskeletalen Systems sowie Personen mit leistungsorientiert betriebenen Krafttraining mit vier und mehr Trainingseinheiten pro Woche.

Tab. 1: Anthropometrische Daten der Probanden unter Berücksichtigung der Trainingserfahrung und der Aufteilung auf die Periodisierungsmethode

Periodisierung*	Alter (Jahre)	Körpergröße (cm)	Körpergewicht (kg)	Trainingserfahrung (Jahre)
CT (n = 50)	$32,7 \pm 12,7$	$175,4 \pm 9,9$	$72,0 \pm 13,6$	$3,4 \pm 2,3$
PT (n = 50)	$31,4 \pm 10,6$	$175,4 \pm 8,4$	$74,4 \pm 12,8$	$3,9 \pm 4,4$
RT (n = 50)	$29,8 \pm 11,4$	$174,8 \pm 8,5$	$73,0 \pm 14,6$	$3,0 \pm 3,8$
UT (n = 50)	$34,6 \pm 13,4$	$173,4 \pm 9,4$	$72,7 \pm 15,4$	$2,8 \pm 2,7$

* die Periodisierungsmethoden unterscheiden sich nicht in den angegebenen Parametern

Tab. 2: Belastungsparameter unter Berücksichtigung der verschiedenen Periodisierungsmethoden

Periodisierung	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	Woche 5	Woche 6
	Wiederholungszahlen (TUT 2/0/2)*					
CT (n = 50)	10	10	10	10	10	10
PT (n = 50)	15	15	10	10	5	5
RT (n = 50)	5	5	10	10	15	15
UT (n = 50)	15/10/5	5/10/15	15/10/5	5/10/15	15/10/5	5/10/15
	Intensität (%) von 1-RM-Test					
CT (n = 50)	80	80	80	80	80	80
PT (n = 50)	70	70	80	80	90	90
RT (n = 50)	90	90	80	80	70	70
UT (n = 50)	70/80/90	90/80/70	70/80/90	90/80/70	70/80/90	90/80/70

* Bewegungstempo: 2 sec. exzentrisch, 2 sec. konzentrisch

Durchgeführt wurde ein 6-wöchiges Krafttraining mit unterschiedlichen Periodisierungsmethoden (Tab. 2). Die Gruppe CT (constant training load) trainierte mit konstanter Trainingslast und konstanter Wiederholungszahl, die Gruppe PT (progression training load) trainierte mit linear ansteigender Trainingslast bei gleichzeitiger Reduktion

der Wiederholungszahl, die Gruppe RT (regression training load) trainierte mit linear ansteigender Wiederholungszahl bei gleichzeitiger Reduktion der Trainingslast und die Gruppe UT (daily undulating training load) trainierte mit einer wellenförmigen Steuerung der Trainings-

last und Wiederholungszahl. Die prozentuale Trainingsintensität wurde ausgehend von einem 1-RM-Test ermittelt. Die Krafttrainingsübungen orientierten sich an einem Ganzkörpertraining (Tab. 3), und sollten unter Berücksichtigung der individuellen Beweglichkeit mit einer größtmöglichen physiologischen Bewegungsamplitude ausgeführt werden. Zur Überprüfung der geschlechtsspezifischen Leistungsanpassungen hinsichtlich der

unterschiedlichen Übungen sowie den Periodisierungsmethoden, wurde die Leistungsdifferenz sowohl des 1-RM- als auch des 10-RM-Tests vor (t0) und nach (t1) der 6-wöchigen Trainingsintervention bestimmt. Um die Kraftleistungen individuell vergleichbar zu machen, bezieht sich dieser Outcomeparameter als relative Kraftleistung auf das Körpergewicht.

Tab. 3: Muskelgruppen und Übungen (rechts: die englische Übungsbezeichnung mit Abkürzung)

Muskelgruppen	Übungen	
Beinmuskulatur	Beinpresse horizontal	LP = leg press
Brustmuskulatur	Brustpresse horizontal	CP = chest press
	Butterflymaschine	BF = butterfly
Rückenmuskulatur	Latzug vertikal zum Nacken	LPD = lat pull down
	Rückenzugmaschine horizontal	BHP = bilateral horizontal pull
Schultermuskulatur	Kurzhandel-Schulterdrücken	SP = shoulder press
Armstreckmuskulatur	Armstrecken am Seilzug	TE = triceps extension
Armbeugemuskulatur	Kurzhandel-Armbeugen	BC = biceps curl

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Analysesoftware SPSS Statistics (Version 15.0). Die Normalverteilung wurde statistisch-mathematisch mit einem Shapiro-Wilk-Test und die Varianzhomogenität mit einem Levene-Test überprüft. Bei gegebenen Voraussetzungen für parametrische Verfahren wurden univariate und multivariate Varianzanalysen sowie t-Tests gerechnet. Als Post-hoc-Tests diente der Scheffé-Test. Das Signifikanzniveau

wurde mit einem α -Niveau von $p \leq 0,05$ festgelegt. Die dargestellten Werte werden angegeben mit Mittelwert \pm Standardabweichung oder Konfidenzintervall (95% CI). Die Effektstärken beziehen sich auf die Einteilung für durchschnittlich trainierte Personen im Krafttraining (kleiner Effekt: $d = 0,35-0,80$; moderater Effekt: $d = 0,80-1,50$; großer Effekt: $d = > 1,50$) [15].

Ergebnisse

Die Unterschiede in der relativen Kraftleistung vor und nach der 6-wöchigen Trainingsintervention sind sowohl im 1-RM-Test ($p < 0,01$) als auch im 10-RM-Test signifikant ($p < 0,01$) (Tab. 4). Allerdings ließ sich kein ge-

schlechtsspezifischer Unterschied feststellen (1-RM: $p = 0,44$; 10-RM: $p = 0,73$). Bezogen auf die Effektstärke zeigten die Periodisierungsmethoden insgesamt moderate ($d = 0,80-1,50$) bis große ($d = > 1,5$) Effekte.

Tab. 4: Differenz der relativen Kraftleistung von t0 zu t1 getrennt nach Geschlecht, Krafttest und Periodisierungsmethode

		1-RM-Test in kg pro Körpergewicht					10-RM-Test in kg pro Körpergewicht				
		t0	t1	Diff.	Sig.	d	t0	t1	Diff.	Sig.	d
männlich	CT	0,78	0,86	0,08	0,00	1,45	0,57	0,64	0,07	0,00	1,06
	PT	0,85	0,95	0,10	0,00	1,78	0,64	0,73	0,10	0,00	1,57
	RT	0,91	1,04	0,12	0,00	1,87	0,65	0,77	0,12	0,00	2,08
	UT	0,89	1,02	0,13	0,00	2,12	0,66	0,81	0,15	0,00	2,17
weiblich	CT	0,55	0,62	0,07	0,00	1,08	0,41	0,49	0,08	0,00	1,22
	PT	0,66	0,74	0,08	0,00	1,60	0,48	0,58	0,10	0,00	1,42
	RT	0,65	0,75	0,10	0,00	1,70	0,47	0,56	0,10	0,00	1,22
	UT	0,57	0,68	0,12	0,00	1,51	0,42	0,55	0,13	0,00	2,08

Werden die Veränderungen der relativen Kraftleistung bezüglich der verschiedenen Periodisierungsmethoden betrachtet, so ergibt sich bis auf die CT-Periodisierung ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern, wobei die Frauen durchweg eine höhere Leistungssteigerung realisierten (Abb. 1). Die Auswertung der

relativen Kraftleistung in den einzelnen Trainingsübungen ergab bis auf die Übung BHP (Rückenzugmaschine horizontal) signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern (Abb. 2).

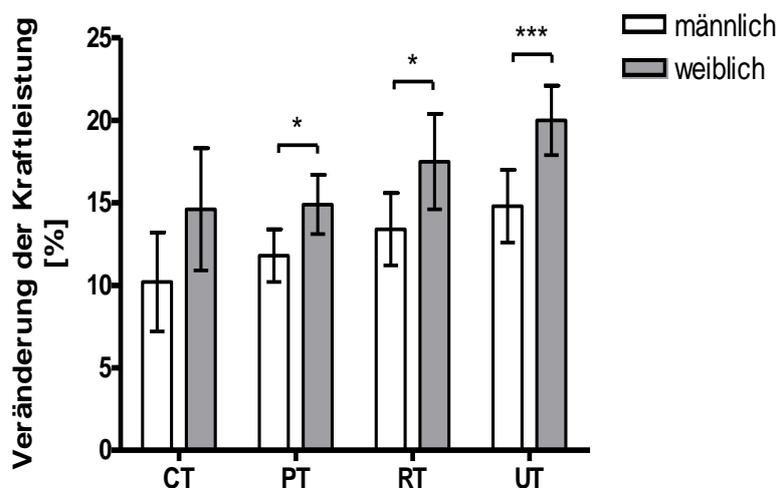


Abb. 1: Veränderung der relativen Kraftleistung (gerechnet über alle Übungen) getrennt nach Periodisierungsmethode und Geschlecht (CT = constant training load; PT = progression training load; RT = regression training load; UT = daily undulating training load) (* = $p < 0,05$; *** = $p < 0,001$)

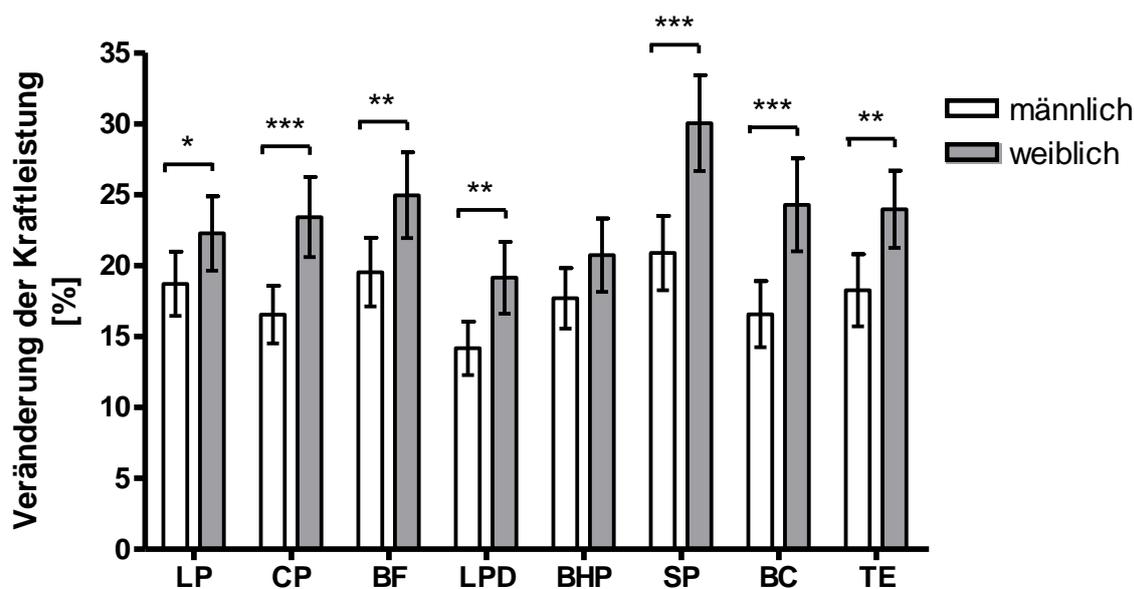


Abb. 2 Veränderung der relativen Kraftleistung getrennt nach Übungen und Geschlecht (LP = leg press; CP = chest press; BF = butterfly; LPD = lat pull down; BHP = bilateral horizontal pull; SP = shoulder press; BC = biceps curls; TE = triceps extension) (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$)

Diskussion

Die relative Bezugsgröße zur Veränderung der Kraftleistung durch Trainingsinterventionen stellt in der Literatur zumeist die Muskelquerschnittfläche dar [5, 14]. In dieser Untersuchung wurde die relative Kraftleistung bezogen auf das Körpergewicht bestimmt, da kein adäquater Bezug zur fettfreien Masse hergestellt werden konnte. Bei den Probanden handelte es sich um Personen mit mehr als 30 Monaten Krafttrainingserfahrung (Tab. 1), so dass keine Verzerrung durch stark veränderliches Körpergewicht in Relation zur Kraftleistung zu befürchten ist. Bei allen Periodisierungsmethoden stiegen die relativen

Kraftleistungen im 1-RM- und 10-RM-Test sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen nach der sechswöchigen Trainingsintervention signifikant an. Insgesamt ließen sich geschlechtsspezifisch keine Unterschiede der Effektstärke ermitteln (männlich $d = 1,8$; 95% CI: 1,4 - 2,1; weiblich $d = 1,5$; 95% CI: 1,2 - 1,7; $p = 0,13$). Diese Ergebnisse entsprechen anderen Untersuchungen [13]. Die einzelnen Periodisierungsmethoden ergaben moderate bis große Effekte. Den mehrheitlich größten Effekt erzielte dabei die wellenförmige Periodisierung mit täglichem Wechsel der Intensitätsvorgabe

(daily undulating periodization, UT). Bis auf die Periodisierungsmethode CT (constant training load) unterscheiden sich die Geschlechter in der relativen Kraftleistung signifikant. Frauen profitierten insgesamt deutlicher von den Periodisierungsmethoden als Männer. Hier wurden die Ergebnisse ebenfalls aus anderen Untersuchungen bestätigt [8, 9, 3, 17]. Hervorzuheben ist die Periodisierungsmethode UT, die sich auch in verschiedenen anderen Untersuchungen als eine überlegene Periodisierungsmethode herausstellte [16].

Die Veränderung der relativen Kraftleistung war bei den Frauen insgesamt ausgeprägter als bei den Männern. Diese Ergebnisse entsprechen auf der einen Seite anderen Untersuchungen [14, 3], stehen aber auch anderen Ergebnissen entgegen, die keine Unterschiede im Geschlecht feststellten [12]. Da sich die Übungsauswahl in Krafttrainingsstudien sehr heterogen darstellt, ist ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse nicht ohne Weiteres möglich. Beispielsweise werden teilweise nur isolierte eingelenkige Krafttrainingsübungen herangezogen, die nicht mit komplexen mehrgelenkigen Trainingsübungen auf der Ebene von funktionell-morphologischen Anpassungserscheinungen vergleichbar sind.

Bei den Stichproben in den oben genannten Vergleichsstudien handelte es sich um keine krafttrainingserfahrenen Personen oder um Probanden, die bis zum Untersuchungsbeginn keine durchgehende Krafttrainingshistorie aufwiesen. Bei der hier durchgeführten Studie bestand

die Stichprobenpopulation durchweg aus krafttrainingserfahrenen Personen. Es lässt sich also insgesamt feststellen, dass sowohl Frauen mit wenig bis keiner Krafttrainingserfahrung, als auch krafttrainingserfahrene Frauen, höhere relative Kraftsteigerungen erreichen können als Männer.

Eine bessere Anpassung der Krafttrainingsleistung bei Frauen könnte auf die neuronale Adaptation zurückzuführen sein. Frauen passen sich im Rahmen einer intramuskulären Koordination schneller an Belastungsreize an [14]. Dies würde aber nur in den Vordergrund rücken, wenn beide Geschlechter im Rahmen dieser Studie mit vollkommen anderen Kraftübungen trainiert hätten als vorher. Dies konnte aufgrund der Übungsauswahl sowie der sportlichen Anamnese weitgehend ausgeschlossen werden. Grundsätzlich sollte das Ausgangsniveau der Trainierenden mitberücksichtigt werden, da Frauen zu meist weniger Erfahrung im Hypertrophietraining haben als Männer [5]. Dies könnte so zu unfreiwilligen Verzerrungen der Ergebnisse führen, wenn beide Geschlechter in Krafttrainingsstudien miteinander verglichen werden. Frauen könnten bei niedrigerem Ausgangsniveau entsprechend vergleichbar größere Leistungsanstiege realisieren. Um diesen Effekt zu minimieren, wurden in dieser Untersuchung nur krafttrainingserfahrene Personen eingebunden. Trotzdem ist nicht auszuschließen, dass die Frauen im Rahmen dieser Studie dennoch intensiver trainierten als vorher.

Schlussfolgerungen

Schlussfolgernd lässt sich festhalten, dass bei krafttrainingserfahrenen Personen, sowohl unter Berücksichtigung verschiedener Periodisierungsmethoden, als auch verschiedener Krafttrainingsübungen, geschlechtsspezi-

fische Unterschiede bestehen. Insgesamt profitieren Frauen auf der Basis der vorliegenden Befunde mehr von einem periodisierten Krafttraining gegenüber einem nicht-periodisiertem Krafttraining als Männer.

Literatur

1. **Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, Cugat R (2009)**. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 2: a review of prevention programs aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 17(8): 859–879
2. **Braith RW, Stewart KJ (2006)** Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation* 113(22): 2642–2650
3. **Buford TW, Rossi SJ, Smith DB, Warren AJ (2007)** A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength. *J Strength Cond Res* 21(4): 1245–1250
4. **Courtright SH, McCormick BW, Postlethwaite BE, Reeves CJ, Mount MK (2013)** A meta-analysis of sex differences in physical ability: Revised estimates and strategies for reducing differences in selection contexts. *J Appl Psychol* 98(4): 623–641
5. **Cureton KJ, Collins MA, Hill DW, McElhannon FM (1988)** Muscle hypertrophy in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 20(4): 338–344
6. **Ebben WP, Jensen RL (1998)** Strength training for women: debunking myths that block opportunity. *Phys Sportsmed* 26(5): 86–97
7. **Fithian DC, Powers CM, Khan N (2010)** Rehabilitation of the knee after medial patellofemoral ligament reconstruction. *Clin Sports Med* 29(2): 283–290
8. **Fröhlich M, Müller T, Schmidtbleicher D, Emrich E (2009)** Outcome-Effekte verschiedener Periodisierungsmodelle im Krafttraining. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 60(10): 307–314
9. **Hubal MJ, Gordish-Dressman H, Thompson PD, Price TB, Hoffman EP, Angelopoulos TJ, Gordon PM, Moyna NM, Pescatello LS, Visich PS, Zoeller RF, Seip RL, Clarkson PM (2005)** Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 37(6): 964–972
10. **Hurley BF, Hanson ED, Sheaff AK (2011)** Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease. *Sports Med* 41(4): 289–306
11. **König D, Deibert P, Dickhuth HH, Berg A (2011)** Krafttraining bei Diabetes mellitus Typ 2. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 62(1): 5–11
12. **Lemmer JT, Martel GF, Hurlbut DE, Martel GF, Tracy BL, Ivey FM, Metter EJ, Fozard JL, Fleg JL, Hurley BF (2007)** Age and sex differentially affect regional changes in one repetition maximum strength. *J Strength Cond Res* 21(3): 731–737
13. **Maughan RJ, Watson JS, Weir J (1983)** Strength and cross-sectional area of human skeletal muscle. *J. Physiol. (Lond.)* 338: 37–49
14. **O'Hagan FT, Sale DG, MacDougall JD, Garner SH (1995)** Response to resistance training in young women and men. *Int J Sports Med* 16(5): 314–321

15. **Rhea MR (2004)** Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res* 18(4): 918–920
16. **Rhea MR, Alderman BL (2004)** A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Res Q Exerc Sport* 75(4): 413–422
17. **Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, Falke JE, Hagermann FC, Hikida RS (1994)** Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *J Appl. Physiol.* 76(3): 1247–1255
18. **van Grinsven S, van Cingel REH, Holla CJM, van Loon CJM (2010)** Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18(8): 1128–1144
19. **Wonisch M, Hofmann P, Pokan R (2009)** Krafttraining bei Patienten mit kardiologischen Erkrankungen. *Journal für Kardiologie* 16(9-10): 337–340
20. **Wonisch M, Marko C, Niebauer J, Pokan R, Schmid P, Wiesinger E (2012)** Bedeutung des Krafttrainings zur Prävention und Rehabilitation internistischer Erkrankungen. *Wien Klin Wochenschr* 124(9-10): 326–333

Korrespondenzadresse:

Thomas Haab, M.Sc.
Sportwissenschaftliches Institut der Universität des Saarlandes
Campus B8.1, 66123 Saarbrücken
E-Mail: thomas.haab@uni-saarland.de Fax: +49681-302 4309; Tel.: +49681-302 4091