

Literatur

ACSM Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in adults. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 30, No. 6, pp 975-991, 1998.

Brown, LE, Weir, JP: ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *JEPonline*, Volume 4 Number 3 August 2001.

Hortobágyi T, Barrier J, Beard D, Braspeninx J, Koens P, Devita P, Dempsey L, Lambert J: Greater initial adaptations to submaximal muscle lengthening than maximal shortening. *J Appl Physiol* 81: 1677-1682, 1996

Sorichter S, Mair J, Koller A, Secnik P, Parrak V, Haid C, Muller E, Puschendorf B.: Muscular adaptation and strength during the early phase of eccentric training: influence of the training frequency. *Med Sci Sports Exerc.* 1997 Dec;29(12):1646-52.

Die Betrachtung der isometrischen Tests zu den Zeitpunkten T1, T2 und T3 liefert folgende Steigerungen (wiederum Wilks-standardisiert):

Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Unterschied
Bauch: $b1 = 51,286$; $se(b1) = 9,483$	Bauch: $b1 = 38,749$; $se(b1) = 8,271$	$t = 0,996$ n.s. ($df = 66$), $p \leq 0,323$
Rücken: $b1 = 28,63$; $se(b1) = 8,613$	Rücken: $b1 = 12,01$; $se(b1) = 4,345$	$t = 1,723$ n.s. ($df = 66$), $p \leq 0,0896$

Spezielle Testergebnisse

Über den direkten Vergleich der Gruppen hinaus ergab sich die interessante Gelegenheit, zwei der Vpn der VG 6 Wochen nach der Beendigung des Versuches erneut zu testen. Beide hatten inzwischen ein Training mit traditionellen Mitteln (konzentrische Maschinen und Aerobic/Pilates) aufgenommen. Es zeigte sich ein deutlicher Abfall der Kraftwerte des Rückens, weniger des Bauches. Somit konnte das traditionelle Training trotz eines insgesamt weitaus höheren zeitlichen Aufwandes die Kraftwerte des Bauches nur halten, die des Rückens nicht.

Auch ein Vergleich mit einem Hanteltraining (Kniebeugen, Kreuzheben) an einer Trainingsanfängerin ergibt, daß hier die Steigerung der Rückenkraft in etwa gleiche Werte ergibt wie das Training mit den Extrafit-Geräten, allerdings wieder um den Preis eines vielfach erhöhten Aufwandes.

Bedingung:	Rücken isom. %/Woche	Bauch iso %/Woche
VG Extrafit	28,63	51,286
Hantel	29,63	15,167
KG trad.	12,01	38,75

KG trad. Kontrollgruppe (konzentrisches Training an Maschinen)

Aus der obigen Tabelle läßt sich auch die Spezifität der Trainingswirkungen ablesen.

Muskelkater

Zu den häufigsten Nebenwirkungen des exzentrischen Trainings gehört der sog. Muskelkater. Interessanterweise berichteten nur 2 Vpn der Versuchsgruppe das Auftreten eines solchen, und zwar nach einer Erhöhung der exzentrischen Last. Der Muskelkater hielt jeweils ein bis zwei Tage und trat danach nicht mehr auf. In einem weiteren Fall wurden nach der ersten Trainingssitzung Rückenschmerzen berichtet, die allerdings nur einen Tag anhielten und danach nicht mehr auftraten.

Zwei Vpn der VG berichteten bereits nach vier Sitzungen subjektiv verbessertes Befinden und „bessere Haltung“. In der KG wurden keine derartigen Wahrnehmungen berichtet.

Diskussion und Schlußfolgerungen

Die größere Steigerungsrate bei der Verwendung von exzentrischem Training wurde in der Literatur schon beschrieben (z. B. Hortobágyi et al. 1996), das Ausmaß der Steigerung ist allerdings bemerkenswert und kann nur zum Teil auf die geringen Ausgangswerte der Versuchspersonen zurückgeführt werden.

Die Studie zeigt, dass der Zeitaufwand für eine Stärkung der Rumpfmuskulatur durch Kombination von exzentrisch-konzentrischen Trainingsbeanspruchungen gegenüber konventionellen konzentrischen Trainingsformen minimiert werden kann, bzw. bei gleichem Zeitaufwand höhere Kraftzuwächse im konzentrischen und exzentrischen Bereich erreicht werden können.

Isometrische Testung und Trainingsituation

Eine wesentliche Frage ist, ob die Ergebnisse der isometrischen Testung sich auf die dynamische Trainingsituation übertragen lassen.

Zur Prüfung dieser Frage sind die Trainingswerte der Gruppen auf den Ausgangswert (= 100%) standardisiert worden. Die Regressionsrechnung liefert über die acht Wochen des Versuches die folgenden Koeffizienten (Tab. 2):

Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Unterschied
Bauch: $b_0 = 104,01$; $b_1 = 13,86$; $se(b_1) = 3,44$	Bauch: $b_0 = 97,24$; $b_1 = 4,96$; $se(b_1) = 1,06$	$t = 2,47$ ($p \leq 0,0147$), $df = 178$
Rücken: $b_0 = 99,6$; $b_1 = 11,41$; $se(b_1) = 1,982$	Rücken: $b_0 = 97,13$; $b_1 = 5,5$; $se(b_1) = 1,55$	$t = 2,35$ ($p \leq 0,02$), $df = 178$

Tab. 2: Anstiege der Regressionsgeraden. Die t-Tests zeigen einen stärkeren Anstieg der standardisierten konzentrischen Trainingsleistungen der Versuchsgruppe sowohl bei den Bauch- als auch bei den Rückenübungen. Zur Veranschaulichung siehe die folgenden Abbildungen.

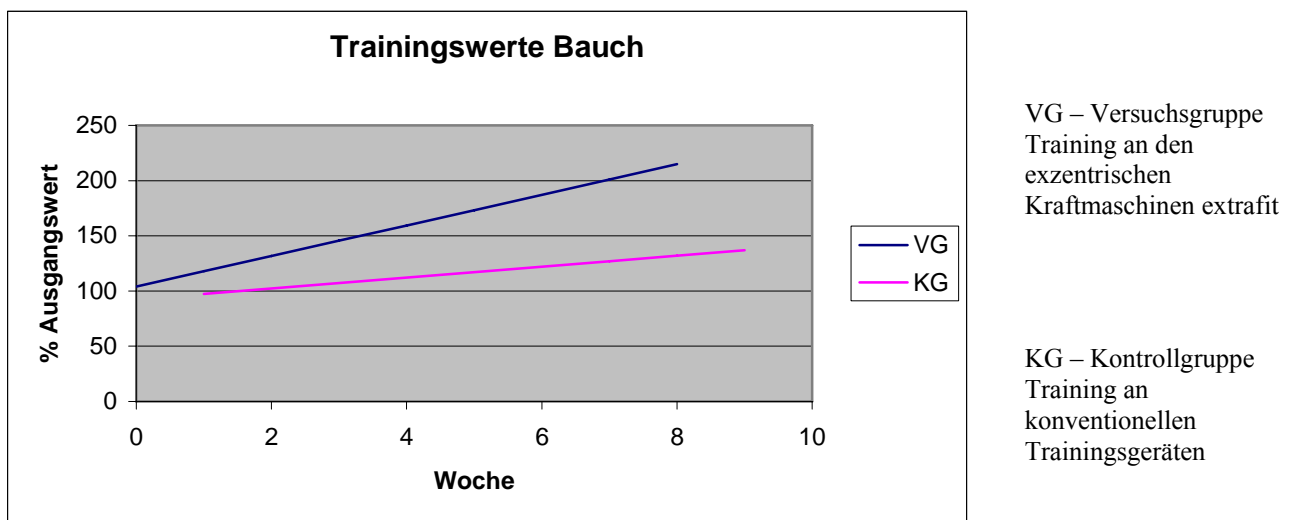


Abb.: Steigerung der Trainingswerte Bauch über den Trainingszeitraum

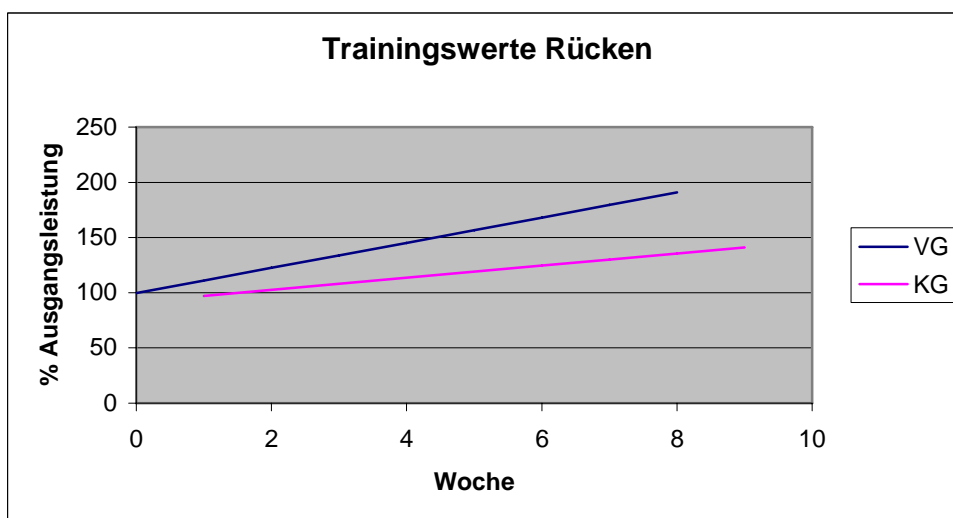


Abb.: Steigerung der Trainingswerte Rücken über den Trainingszeitraum.

Wiewohl man bei der Interpretation der Signifikanzen Vorsicht walten lassen sollte (keine Alpha-Adjustierung bei mehrfacher Testung), so läßt sich doch ableiten, daß in der Kraftentwicklung der Bauchmuskulatur möglicherweise ein anderer Zeitverlauf vorliegt als in der Kraftentwicklung der Rückenmuskulatur. Dies ist eventuell mit einem schlechteren Trainingszustand der Bauchmuskeln aus dem Alltag heraus zu erklären. Auf jeden Fall kann man von einer gleichen Ausgangslage der beiden Gruppen ausgehen.

Interessant für die Einordnung der Kraftwerte sind Vergleichsdaten. So ergab eine Stichprobe von n = 17 gesunden Fußballspielern der Landesliga Werte von 37.176 ± 11.365 kg für den Bauch und $47,1716 \pm 9,47287$ kg für den Rücken.

Die exzentrischen Lasten wurden individuell korrigiert. Kriterium war die kontrollierte und gleichmäßig gebremste Aktion. Die Werte sind – laut Maschinendisplay – in kg angegeben.

Bei den Rückentrainingslasten kamen im Wochenmittel (W) folgende Lasten (Werte sind auf die jeweiligen konzentrischen Lasten bezogen) zur Anwendung:

		Woche1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
A	Mittelwert	137,21	140,179	145,5678	151,5812	153,2164	156,509	155,6931	155,3717
s	Stdabw.	14,26	17,0308	10,5724	10,80277	11,00369	4,74358	5,233403	4,268097

Beim Bauchtraining waren folgende Werte (wiederum bezogen auf das jeweils in der selben Woche verwendete konzentrische Gewicht) zu finden:

		Woche1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
A	Mittelwert	159,027778	166,3657	164,30098	162,89683	169,14187	166,50343	168,48737	166,8056
s	Stdabw.	37,0602726	21,36328	14,25271	17,67173	9,577465	13,21211	11,715745	5,33377

A..... Mittelwert über alle Versuchspersonen

s Standardabweichung des Mittelwertes

Prozentuelle Steigerung der Ausgangstrainingswerte zu den Zeitpunkten T2 und T3 (Ausgangstrainingswert 100%):

Gruppe, Nr.	Bauch zu T2	Bauch zu T3	Rücken zu T2	Rücken zu T3	Anm.
KG Vp1	114.264%	164.264%	200	125	Rückenschmerzen
KG Vp2	131.558	184.192	106.275	112.521	
KG Vp3	177.86	233.369	141.223	141.223	
KG Vp4	116.655	145.212	109.829	108.191	
KG Vp5	105.859	105.859	108.345	111.127	
KG Vp6	118.739	128.109	114.273	111.412	
KG Vp7	121.047	142.093	119.088	128.607	
KG Vp8	154.601	236.372	138.932	138.932	
KG Vp9	199.906	287.358	131.197	143.732	
KG Vp10	122.229	148.152	113.907	119.446	
VG Vp1	277.019	253.899	180	204.978	
VG Vp2	226.711	253.362	104.542	95.4583	
VG Vp3	135.989	143.995	121.45	153.592	
VG Vp4	200	228.55	103.843	138.43	
VG Vp5	250	287.484	261.637	307.785	
VG Vp6	112.516	*	112.105	*	
VG Vp7	158.059	103.224	105.152	125.654	
VG Vp8	187.445	187.445	121.057	142.115	
VG Vp9	100	145.118	116.671	115.011	
VG Vp10	179.143	204.154	126.928	169.278	
VG Vp11	190.016	*	115.917	*	
VG Vp12	138.453	*	129.615	*	
VG Vp13	135.48	193.559	100	118.188	

* Drei Personen der VG fielen aus organisatorischen Gründen aus (1 Urlaub, 1 Krankheit/Grippe, 1 Unfall) und standen für die Abschlußtestung zum vorgesehenen Zeitpunkt nicht mehr zur Verfügung.

Ergebnisse

Die Ergebnisse wurden als statistisch signifikant betrachtet, wenn die Wahrscheinlichkeit eines rein zufällig unterschiedlichen Ergebnisses (Alpha-Risiko) unter 5 Prozent lag. Geprüft wurde stets zweiseitig. Allerdings muss man etwas relativierend hinzufügen, daß die inhaltliche Signifikanz eines Unterschiedes sehr wohl auch dann gegeben sein wird, wenn die statistische Signifikanz nicht erreicht wird, weil diese im wesentlichen von der Stichprobengröße abhängt. In der Trainingspraxis spielen mitunter Unterschiede im Prozentbereich eine durchaus große Rolle.

Die Charakteristika der Versuchs- wie auch der Kontrollgruppe sind in der Tabelle zusammengestellt.

Versuchsgruppe: n = 13 (11 weiblich)	Kontrollgruppe: n = 10 (6 weiblich)	Unterschied
Alter: 42,3 ± 9,9 Jahre	Alter: 45,1 ± 15,5 Jahre	t = 0,54 n.s., F = 3,52 n.s.
Körpergewicht: 70,42 ± 9,8 kg	Körpergewicht: 72,1 ± 12,3 kg	t = 0,37 n.s., F = 0,296 n.s.

Tab. 1: demographische Daten der Stichproben. Werte sind Mittelwert ± Standardabweichung. Die statistische Prüfung auf Unterschiede erfolgte mittels t-Test (Mittelwerte) bzw. Levene-Test (Varianzen). Die Tests zeigen, daß die Stichproben vergleichbar sind.

Die folgende Tabelle gibt die Ausgangswerte der Versuchs- und Kontrollgruppe an:

Test	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe	Ergebnis
Bauch (kg)	23.6923 ± 11.138	28.8000 ± 12.363	t = 1,04 df = 21, n.s.; F n.s.
Rücken (kg)	30.0000 ± 12.295	28.0000 ± 15.261	t = 0,35 df = 21, n.s.; F n.s.

Es ist bei Untersuchungen zu Kraftleistungen immer zu berücksichtigen, daß die Maximalkraft körpermassenabhängig ist, wobei die Beziehung nichtlinear ist. Zudem ist aus der Praxis ein Decken-Boden-Effekt des Trainings bekannt: je kleiner die Ausgangswerte, desto leichter sind große Steigerungen zu erzielen. Den ersten Einflußfaktor versuchten wir durch die Auswahl einer geeigneten Skalierung zu kontrollieren. Da das Phänomen des nichtlinearen Anstiegs der Kraftleistungen lange bekannt ist, gibt es in den einschlägigen Sportarten Tabellen zum Ausgleich. Wir entschieden uns für die Verwendung der sog. Wilks-Tabelle aus dem Kraftdreikampf, die zudem auch den Vergleich über die Geschlechter hinweg erlaubt.

Der Vergleich der Wilks-skalierten Eingangswerte aus den isometrischen Bauch- und Rückentests mittels t-Test führt zum gleichen Ergebnis wie die Verwendung der unstandardisierten Werte. Interessant ist die Entwicklung der Unterschiede:

Bauch:

T1: Mittel der VG = 21.7400 ± 7.311; Mittel der KG = 17.7360 ± 7.210; t = 1,31 (ns)

T2: 35.6254 ± 8.335 gegen 22.7260 ± 6.248, t = 4,08 (sig.)

T3: 38.5140 ± 10.372 gegen 28.5390 ± 6.270, t = 2,6 (sig.)

Rücken:

T1: 27.7569 ± 7.398 gegen 23.4650 ± 9.420, t = 1,23 (n.s.)

T2: 34.2238 ± 6.725 gegen 28.2290 ± 8.299, t = 1,92 (n.s.)

T3: 38.4630 ± 7.894 gegen 28.3710 ± 9.286, t = 2,62 (sig.)

Zeitpunkt T:

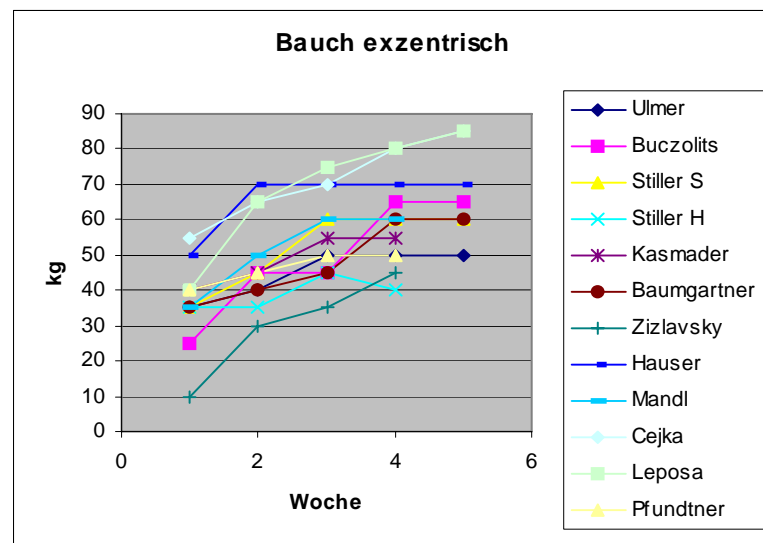
T1 Versuchsbeginn

T2 5 Wochen nach Versuchsbeginn

T3 Versuchsende

Bauch: Exzentrisch ->

nach 5 Wochen Training zeigt sich eine lineare Regressionsgerade mit umfangreichem



Steigerungspotenzial.

Der Zusammenhang zwischen der isometrischen Anfangs- und der späteren Zwischentestung (Bauch und Rücken) und den dynamischen Trainingswerten (Ex und Kon) ist eher mäßig (Korrelationen zwischen 0,5 und 0,8).

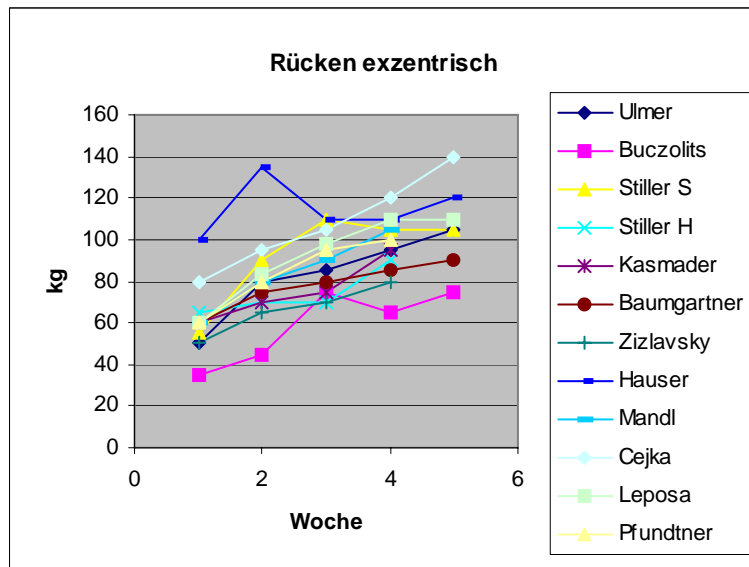
Kontrollgruppe:

Aufgrund der geringen Motivation (höhere Drop-outs) und der geminderten physischen Beanspruchung liegen die Trainingserfolge bei ca. 60% der Trainingserfolge der Versuchsgruppe.

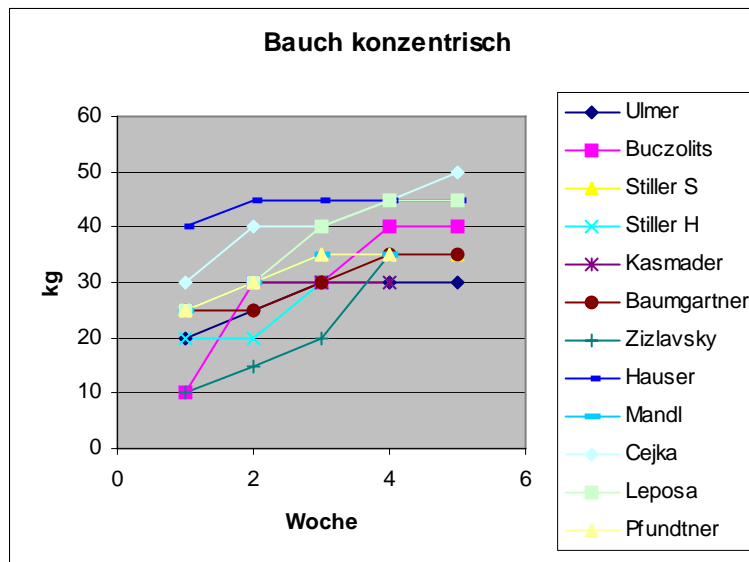
Die Geräte von Extrafit sind bei den trainierenden sehr beliebt und werden umgehend mit hoher Motivationskomponente angenommen.

Die Trainingserfolge mit den Extrafit Geräten sind in Folge der kombinierten Belastung (Konzentrisch– Exzentrisch → Zug- und Bremskraft) und der damit verbunden verstärkten Motivation signifikant erhöht gegenüber einem Training mit konventionellen Trainingsmaschinen. (Konzentrisch)

Rücken: Exzentrisch → nach 5 Wochen Training zeigt sich eine lineare Regressionsgerade mit umfangreichem Steigerungspotenzial.



Bauch: Konzentrisch → nach 5 Wochen Training zeigt sich eine Tendenz zur Plateaubildung bei der durchgeführten Regressionsanalyse.



Geräte Handhabung (Extrafit Geräte) beim Training:

Die organisatorische Handhabung der Chipkarte durch die Versuchspersonen ist unproblematisch. Sämtliche trainingsrelevante Daten werden auf der Karte gespeichert.

Trainingsdurchführung:

Die Einstellung der Trainingsgeräte erfolgt nach den vorgegebenen Werten im Display. Nach dem Training können die Trainingsergebnisse durch eine Software als Liste oder Grafik dargestellt werden. Die Belastungssteigerung erfolgt manuell durch den Probanden, oder automatisch durch das Trainingsgerät.

Belastungsdimensionierung:

Exzentrisch: Die Dimensionierung der exzentrischen Belastung wurde unter der Berücksichtigung der folgenden Kriterien durchgeführt:

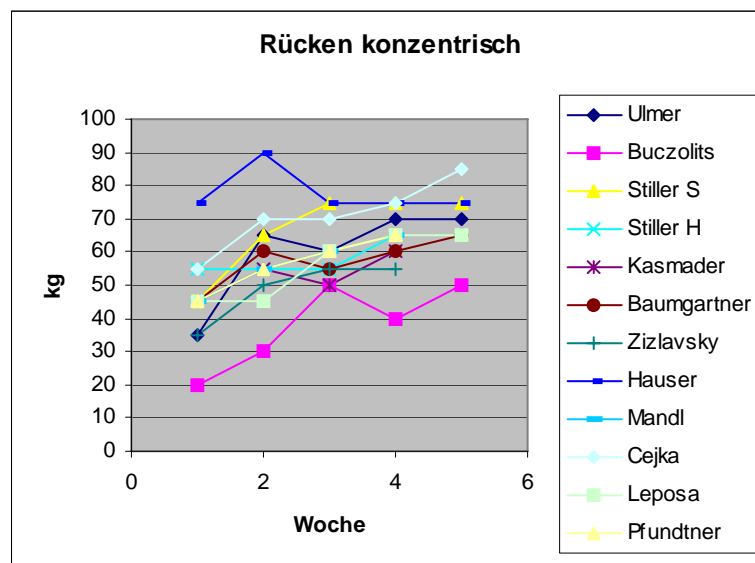
Geschwindigkeitskontrolle (visuell) der exzentrischen Bewegungsphase, wobei die Rückführung der Bremskraft (exzentrisch) kontrolliert erfolgen muss.

Die Steigerung der exzentrischen Kraftwerte erfolgt in Schritten von ca. 10% des vorher angezeigten exzentrischen Kraftwertes.

Übungsfortschritte:

Versuchsgruppe:

Rücken: Konzentrisch → nach 5 Wochen Training zeigt sich eine Tendenz zur Plateaubildung der Trainingslasten.



Prinzipiell gibt es eine Unzahl möglicher und sinnvoller Strategien zur Erhöhung der Kraft. Einzige logische Voraussetzung ist die Überschwelligkeit des Trainingsreizes. Traditionell ist für Damen Gruppentraining („Bauch, Bein, Po“), dazu kommen vermehrt Krafttraining an Maschinen oder manchmal freien Gewichten. Allerdings sind Steigerungsraten und Langzeitmotivation meist gering, sodass die Optimalität dieser Mittel durchaus fraglich ist.. In den ersten 8 bis 12 Wochen kann die Anwendung eines Trainings mit betontem exzentrischen Anteil besondere Vorteile bringen, da die Kraftzunahme größer ist und die Fortschritte damit deutlicher sichtbar werden.

Methoden

Per Einladung in einer Lokalzeitung wurden Versuchspersonen für eine Studie zur Rumpfkraft gesucht. Es meldeten sich $n = 14$ Damen und Herren (Versuchsgruppe), die durch 10 Personen, die zum selben Zeitpunkt mit einem regelmäßigen Fitnessstraining beginnen wollten, als Kontrollgruppe ergänzt wurden. Beide Gruppen enthielten keine Personen mit akuten Schmerzen, wiewohl einige Versuchspersonen länger als ein Jahr zurückliegende Episoden von Rückenschmerzen berichteten (in beiden Gruppen). Um ein Minimum an zeitlichem Aufwand zu erreichen, wurde die Belastung der VG auf zweimal wöchentlich jeweils drei Serien zu zehn bis 15 Wiederholungen konzentrisch-exzentrischer Belastung festgelegt. Dies ist vermutlich das Minimum an Aufwand, bei dem mit Ergebnissen zu rechnen ist (tatsächlich lag der Zeitbedarf pro Vp und Woche bei nur ca. 20 Minuten ohne Wegzeiten etc.). Ein einmaliges Training mit exzentrischen Belastungen wurde von Sorichter et al. Als unwirksam befunden, während zwei oder drei Sitzungen pro Woche zu signifikanten Steigerungen führten. Die Belastung wurde - die Zustimmung der Vp vorausgesetzt - immer dann gesteigert, wenn die vorgegebene Anzahl an Wiederholungen ohne übermäßige Ermüdung erreicht wurde. Die zusätzliche Last des exzentrischen Bewegungsanteils wurde anhand der Kontrolle der Vp über das Gerät bestimmt: die Vp mußte in der Lage sein, den exzentrischen Teil kontrolliert und deutlich und gleichmäßig gebremst zu absolvieren. Somit kam es zu individuell unterschiedlichen Erhöhungen der exzentrischen und konzentrischen Lasten.

Die KG trainierte an handelsüblichen Fitnessgeräten (lower back und abdominal crunch) im selben Ausmaß von zweimal wöchentlich 3 Sätzen zu 10 bis 15 Wiederholungen mit der Anweisung, das Gewicht zu erhöhen, wenn die vorgegebene Wiederholungsanzahl ohne übermäßige Ermüdung absolviert werden könne. Dazu kamen meist weitere Übungen für andere Muskelgruppen, die aus organisatorischen Gründen nicht kontrolliert wurden. Vor dem Beginn der Trainingsphase fand nach einer Informationsveranstaltung eine isometrische Testung der Bauch- und Rückenmuskulatur an der entsprechenden Extrafitmaschine mit einer Einführung in die Gerätehandhabung und einer Gewöhnungstrainingssitzung statt. Auch diese Testung fand aus organisatorischen Gründen getrennt statt. Nach vier bzw. in der achten Woche folgten weitere Tests. VG und KG waren aufgerufen, alle auftretenden Beobachtungen im Zusammenhang mit dem Training zu melden.

Erfahrungsbericht zu konzentrisch – exzentrisch arbeitenden Trainingsgeräten im Bezug auf ihre Trainingswirksamkeit.

EXTRAFIT – Studie

Zusammenfassung

Hintergrund der Untersuchung: Empirisch besitzt der Muskel in der exzentrischen Phase einer Bewegung wesentlich größere Kraftmöglichkeiten als in der konzentrischen. Im Sinne der Reizschwellentheorie kommt es daher bei einem traditionellen Training, bei dem in der exzentrischen Phase einer Trainingsbewegung die gleichen Widerstände verwendet werden wie in der konzentrischen, zu einer geringeren Belastung und in der Folge auch zu geringeren Anpassungsreaktionen. Es liegt daher nahe, in der exzentrischen Phase einer Bewegung höhere Widerstände zu verwenden, um höhere Kraftsteigerungen im Trainingsprozeß zu induzieren.

Ziel der Untersuchung war, die Wirkung von konzentrisch-exzentrischem Training im Vergleich mit dem traditionellen Training zu untersuchen.

Methoden: 13 gesunde Versuchspersonen (Vpn) trainierten an einer speziellen Bauch- und einer speziellen Rückentrainingsmaschine 8 Wochen lang zweimal wöchentlich 3 Sätze zu je 10 bis 15 Wiederholungen. Daneben trainierte eine Kontrollgruppe im selben Ausmaß an traditionellen Geräten. Verglichen wurden die Leistungen in isometrischen Tests in der Woche 0, 5 und 8 sowie die Steigerungen in der Trainingsleistung.

Ergebnisse: Die isometrischen Testwerte der Versuchsgruppe zeigten einen deutlichen Trend, die Zunahme der Trainingswerte war signifikant höher als die der Kontrollgruppe. Das Training mit konzentrisch-exzentrischen Maschinen zeigte sich dem an traditionellen Geräten bei kontrollierten Trainingsbedingungen überlegen.

Schlussfolgerungen: Zumindest in der ersten Phase des Trainingsprozesses ist die Verwendung höherer exzentrischer Lasten allen anderen traditionellen Trainingsformen überlegen.

Einleitung

Die Rolle der Muskelkraft rückt in jüngerer Zeit immer mehr in den Blickwinkel der Forschung. Zahlreiche positive Einflüsse im Zusammenhang mit Osteoporoseprävention, Selbständigkeit im Alterungsprozess, Gewichtsstabilisierung und Prävention/Rekreation (besonders in Punkto Rückenschmerzen) sind nachgewiesen (ACSM position stand, 1998). Somit kristallisieren sich Damen gehobenen Alters als diejenige Zielgruppe heraus, für die Krafttraining die meisten Benefits verspricht. Daß in jedem Alter die Aufnahme eines kraftorientierten Fitneßtrainings möglich und sinnvoll ist, steht mittlerweile wohl außer Diskussion. Dennoch betreiben längst nicht alle, die davon profitieren können, ein solches Training. Ein oft genannter Grund ist der (vermutete) Zeitaufwand.



Studie beweist: Mehr Effekt bei „extrafit“

Ing. Dr. Josef Kovarik aus Wien, der sich bereits Jahrzehnte mit dem exzentrischen Training im Hochleistungssport auseinandersetzt, hat in einer empirischen Untersuchung 8 Wochen lang das exzentrische Training von „extrafit“ mit dem herkömmlichen konzentrischen Training verglichen.

Das Ergebnis: Der Kraftzuwachs bei „extrafit“ war im Vergleichszeitraum um bis zu 60% höher. Die neuesten Ergebnisse bestätigen den Kurs der Firma „extrafit“, die als erster ein exzentrisches Training an Geräten mit Gewichtsplatten auf dem Markt etablierte.

Neben den hervorragenden Werten beim Muskelaufbau bestechen die „extrafit“-Geräte mit einer geringeren Drop Out Quote und einer unproblematischen Handhabung der Geräte – auch mit der Chipkarte, auf welcher die individuellen Trainingspläne gespeichert werden.

Das „extrafit“-System minimiert den Zeitaufwand und hinterlässt interessanterweise wenig Muskelkater. Bei den Trainierenden wächst mit dem raschen Erfolg die Motivation.

