

ÜBERSICHTSARBEIT

Intensität und Effekte von Krafttraining bei Älteren

Frank Mayer, Friederike Scharhag-Rosenberger, Anja Carlsohn, Michael Cassel, Steffen Müller, Jürgen Scharhag

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Für den Erhalt der Mobilität und damit auch der Fähigkeit, sich im Alltag selbst zu versorgen, wird Krafttraining mit steigendem Alter zunehmend bedeutsam. Als Ziel des Trainings soll einer Abnahme von Muskelmasse und motorischer Kompetenz entgegengewirkt werden. Allerdings ist derzeit nicht abschließend geklärt, welche Trainingseffekte abhängig von der Belastungsintensität erreicht werden.

Methoden: In der Datenbank PubMed wurde eine selektive Literaturrecherche durchgeführt. Dabei wurde nach relevanten Publikationen der letzten fünf Jahre zu Effekten, Effizienz und zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen von Krafttraining bei Älteren gesucht.

Ergebnis: Krafttraining führt bei Älteren (> 60 Jahren) zu einer Zunahme der Muskelkraft. Dabei spielen eine Erhöhung des Muskelvolumens sowie eine Optimierung der Rekrutierung und Frequenzierung motorischer Einheiten eine maßgebliche Rolle. Für eine Steigerung der Muskelmasse ist eine Intensität von rund 60 bis 85 % der willkürlich erreichbaren Maximalkraft (Einwiederholungsmaximum) sinnvoll. Steht die Steigerung der schnell verfügbaren Kraft (Kraftentwicklungsrate) im Vordergrund, sind höhere Intensitäten (> 85 %) auch mit zunehmendem Alter notwendig. Für gesunde Ältere werden als Optimum drei bis vier Trainingseinheiten pro Woche empfohlen. Bei niedrigem Ausgangsniveau kann bereits eine geringere Häufigkeit effektiv sein. Nebenwirkungen sind selten.

Schlussfolgerung: Ein progressives Krafttraining, auch mit höheren Intensitäten, ist für ältere Menschen zur Reduktion der Sarkopenie und zum Erhalt der motorischen Kompetenz sinnvoll und notwendig.

► Zitierweise

Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, et al.: The intensity and effects of strength training in the elderly. Dtsch Arztebl Int 2011; 108(21): 359–64.
DOI: 10.3238/arztebl.2011.0359

Bis zum Jahr 2050 wird der Anteil der über 60-Jährigen in der deutschen Bevölkerung auf knapp 40 % und der Anteil der über 80-Jährigen auf rund 10 bis 15 % gestiegen sein. Zudem erhöht sich das Renteneintrittsalter ab 2012 auf 67 Jahre. So wird im Jahr 2020, aus heutiger Sicht, mehr als jeder dritte Erwerbstätige über 50 Jahre alt sein. Dem Erhalt von Arbeits- und Erwerbsfähigkeit, Selbstständigkeit sowie Selbstversorgung in Alltag und Freizeit kommt daher in den nächsten Jahrzehnten eine steigende Bedeutung zu. Ein maßgeblicher Faktor hierfür ist die Aufrechterhaltung einer hohen individuellen Kraftleistungskapazität. Die Anforderungen an ältere Menschen (> 60 Jahre) unterscheiden sich dabei nicht von denen an Jüngere, wobei altersabhängige strukturelle und funktionelle Adaptationen und eine abnehmende physiologische Belastbarkeit im Einzelfall berücksichtigt werden müssen (1).

Je inaktiver der Lebensstil, desto frühzeitiger zeigen sich altersbedingte Veränderungen (2). Die Reduktion der motorischen Kompetenz und eine Minderung visueller und vestibulärer Fähigkeiten stehen dabei im Vordergrund. Neben einer reduzierten Anzahl an Muskelfasern (Typ-1- und betont Typ-2-Fasern, vor allem der unteren Extremität) sind hierfür neuronale Einflüsse (unter anderem eine Reduktion spinaler Motoneurone oder spinale Inhibitionen) sowie eine Einschränkung der mechanischen Muskelfunktion (wie etwa eine reduzierte maximale Frequenzierung oder eine reduzierte Elastizität) verantwortlich (3).

Die Maximalkraft nimmt bereits ab dem 30. bis ungefähr zum 50. Lebensjahr langsam ab. In der sechsten Lebensdekade ist eine beschleunigte, nicht lineare Abnahme um 15 % und in der achten Dekade von bis zu 30 % bekannt. Dies resultiert zusätzlich in einer erheblichen Beeinträchtigung im sensomotorischen Informationsaustausch mit einer Minderung der Qualität der inter- und intramuskulären Koordination. Funktionelle Einbußen im Kraft- und Gleichgewichtsvermögen und zunehmende Gangunsicherheiten sind die Folge. Das Risiko akuter Beschwerden durch Stürze und Verletzungen sowie chronisch rezidivierender und degenerativer Erkrankungen ist erhöht (4).

Verschiedene Arbeiten belegen, dass durch Krafttraining den altersbedingten Einschränkungen entgegengewirkt werden kann (3, 5, e1). Maßgeblich für

Hochschulambulanz der Universität Potsdam, Zentrum für Freizeit-, Gesundheits- und Leistungssport

Prof. Dr. med. Mayer, Dr. phil. Scharhag-Rosenberger, Dr. rer. nat. Carlsohn, Dr. med. Cassel, Dr. phil. Müller, PD Dr. med. Scharhag

den Erhalt der Kraftleistungsfähigkeit ist eine Zunahme der Muskelmasse. Darüber hinaus sind eine Steigerung der muskulären Aktivität und eine höhere Frequenzierung während isometrischer und dynamischer Muskelarbeit nachweisbar. Das Ausmaß der Anpassung ist bei älteren Menschen mit dem von Jüngeren vergleichbar. Die sarkopenische Muskelfaser verfügt somit nicht per se über eine reduzierte mechanische Muskelfunktion, sondern besitzt ein nachweisbares Adaptationspotenzial an ein Krafttraining. Einschränkend festzustellen ist jedoch, dass der Anteil an Älteren, die ein Krafttraining praktizieren, derzeit gering ist (rund 10–15 %).

Nicht abschließend geklärt ist, in welchem Ausmaß Effekte unter Berücksichtigung des physiologischen Alterungsprozesses erzielt werden können. Darüber hinaus ist zu klären, welche Intensitäten des Trainings bei Älteren sinnvoll und möglich sind.

Methoden

Die vorliegende Übersichtsarbeit basiert auf einer selektiven Literaturrecherche in der Datenbank PubMed zu Publikationen der vergangenen fünf Jahre (2005–2010). Ziel war es, aktuelle Daten zu Effekten und Dosierungsempfehlungen für ein Krafttraining zu erheben. Als Suchworte dienten die Begriffe:

- „strength training and elderly“ beziehungsweise „resistance training and elderly“ (Krafttraining und Ältere)
- „training and elderly“ (Training und Ältere)
- „Sarcopenia“ (Sarkopenie)
- „muscle force and elderly“ (Muskelkraft und Ältere)
- „fall prevention and elderly“ (Sturzprophylaxe)
- „strength training and prevention“ (Krafttraining und Prävention).

Aus den Suchergebnissen wurden von den Autoren relevante Artikel ausgewählt, in denen die Wirksamkeit eines Krafttrainings untersucht worden war. Fokussiert wurde hier insbesondere auf den Aspekt der Aktualität, so dass neuere Arbeiten bevorzugt wurden. Darüber hinaus wurden Publikationen, die Aussagen über die Dosierung von Krafttraining bei Älteren bearbeiteten, in die Auswertung eingeschlossen.

Ergebnisse

Die Literaturrecherche ergab pro Suchstrategie mehr als 1 500 publizierte Arbeiten aus den vergangenen fünf Jahren zum Thema. Nach Sichtung von Titel und Abstracts auf Informationen zu Effekten und der Dosis-Wirkungs-Beziehung von Krafttraining bei Älteren wurden insgesamt 33 aktuelle Artikel als Basis für den Literaturüberblick definiert.

Effekte eines Krafttrainings bei Älteren

Sowohl klinische als auch epidemiologische Studien konnten einen Effekt sportlicher Aktivität auf Morbiditäts- beziehungsweise Mortalitätsindikatoren bei Älteren belegen. Dabei ergaben laborbasierte Unter-

suchungen, dass ein 20- bis 30-minütiges Krafttraining, zwei- bis dreimal pro Woche ausgeführt, positive Effekte auf Risikofaktoren für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Diabetes und Osteoporose haben (6–9, e2). Darüber hinaus ist ein progressives Krafttraining (PRT, „progressive resistance training“) in der Behandlung der Sarkopenie und zur Verbesserung der posturalen Kontrolle akzeptiert (10).

Betrachtet man die Ergebnisse eines aktuellen Cochrane-Reviews mit Einschluss von 121 randomisierten, kontrollierten Untersuchungen (rund 6 700 Teilnehmer), zeigt sich, dass in den meisten Arbeiten Kraftbelastungen zwei- bis dreimal wöchentlich durchgeführt werden. In der Regel resultieren daraus eine deutliche Steigerung der Muskelkraft, eine moderate Zunahme der Gehstrecke, eine höhere Leistungsfähigkeit für das Aufstehen aus einer sitzenden Position und eine subjektiv höhere Mobilität. Ferner ließen sich eine höhere Ausdauerleistungsfähigkeit, eine gesteigerte mitochondriale Kapazität und eine Reduktion der Ruheherzfrequenz belegen (6).

Als Maß einer strukturellen Adaptation gilt auch bei Älteren eine Zunahme der Proteinsynthese mit einer Erhöhung kontraktile Elemente (5). Hierzu ist ein Hypertrophietraining über mehrere Wochen bis Monate sinnvoll (e3). Über die Ermittlung des Muskelquerschnitts, zum Beispiel mittels Computertomogramm, kann eine Erhöhung des Muskelvolumens bei älteren Männern und Frauen nach einer Trainingsphase von sechs bis neun Wochen nachgewiesen werden. Belegt ist eine Zunahme des Muskelquerschnitts von rund 10 % unter Beteiligung von sowohl Typ-1- als auch Typ-2-Fasern. Dieser Effekt scheint, im Bezug zum Ausgangsniveau, bei Älteren sogar höher zu sein als bei Jüngeren (3, 5). Besonders in den ersten Wochen ist – je nach Ausgangsniveau – ein schneller Kraftanstieg zu verzeichnen. Dieser beruht auf neuronalen Adaptationsmechanismen im Sinne einer verbesserten Rekrutierung und Frequenzierung motorischer Einheiten (3). Darüber hinaus führt eine erhöhte Effizienz der motorischen Einheiten dazu, dass Ältere auch submaximale Lasten über eine längere Belastungsdauer, zum Beispiel während eines Hypertrophietrainings, tolerieren.

Das alternde Muskelgewebe ist, trotz abnehmender Elastizität, in der Lage, der mechanischen Dehnung des Muskels insbesondere bei exzentrischer Arbeit einen erhöhten Widerstand entgegenzusetzen (3). Unter Berücksichtigung dieser Tatsache wird einem zielgerichteten, negativ-dynamischen Training (zum Beispiel Bremsbelastung, Gewichtstransfer) eine hohe Bedeutung beigemessen. Besonders intra- und intermuskuläre koordinative Fähigkeiten sind dadurch trainierbar. Zudem ist, verglichen mit konzentrischer und isometrischer Arbeit, eine reduzierte kardiozirkulatorische und metabolische Belastung nachgewiesen.

Zur Adaptationsfähigkeit von Sehngewebe im steigenden Lebensalter sind derzeit nur wenige randomisierte, kontrollierte Untersuchungen verfügbar.

TABELLE

Effekte sowie exemplarische, empfohlene Trainingsdosierungen und mögliche Organisationsformen unterschiedlicher Formen von Krafttraining bei Älteren

Ziele	Mögliche Trainingseffekte	Dosierung	Mögliche Organisationsformen
Zunahme der Muskelkraft	Erhöhung des Muskelquerschnitts	8–12 Wiederholungen pro Muskelgruppe bei 70–85 % des Einwiederholungsmaximums, 3 Sätze; 2–3 Trainingseinheiten pro Woche; mind. 8–12 Wochen	Fitnessstudio; Krafraum; Heimprogramm; anfangs unter Anleitung später selbstständig
	Training der intramuskulären Koordination	bis 8 Wiederholungen pro Muskelgruppe bei Intensitäten über 80 % des Einwiederholungsmaximums; 3–5 Sätze; 3 Trainingseinheiten pro Woche; mehrere Wochen	Fitnessstudio; Krafraum; Heimprogramm; unter Anleitung
	Training der intermuskulären Koordination	mehrere Wiederholungen; bis zu täglichen Trainingseinheiten; u. a. hohe Bewegungsgeschwindigkeit	Training auf unebenen Untergründen mit und ohne Zusatzlasten; unter Anleitung, danach selbstständig
Reduktion der Sarkopenie	Erhöhung des Muskelquerschnitts	8–12 Wiederholungen pro Muskelgruppe bei 60–80 % des Einwiederholungsmaximums, 3 Sätze; 3 Trainingseinheiten pro Woche; mind. 8–12 Wochen	Fitnessstudio; Krafraum; Heimprogramm; anfangs unter Anleitung später selbstständig
Adaptation von Sehnen und Knochen	Erhöhung der Kollagen-nettosynthese; Reduktion der Abnahme der Knochendichte	mittlere und hohe Intensitäten (> 60–80 % des Einwiederholungsmaximums, > Körpergewicht); mehrere Trainingseinheiten pro Woche; Wochen bis Monate	Fitnessstudio; Krafraum; unter Anleitung
Prävention von Stürzen und Verletzungen	Optimierung der posturalen Kontrolle; Training der intermuskulären Koordination	mehrere Wiederholungen; bis zu täglichen Trainingseinheiten; hohe Bewegungsgeschwindigkeit	Training auf unebenen Untergründen mit und ohne Zusatzlasten; unter Anleitung, danach selbstständig
	Training der intramuskulären Koordination	Bis 8 Wiederholungen pro Muskelgruppe bei Intensitäten über 80 % des Einwiederholungsmaximums; 3–5 Sätze; 3 Trainingseinheiten pro Woche; mehrere Wochen	Fitnessstudio; Krafraum; Heimprogramm; unter Anleitung

Neben einer abnehmenden Sehnenelastizität ist eine erhöhte Ablagerung von Stoffwechsellendprodukten in Sehnen dokumentiert (5). Zudem ist bekannt, dass eine Belastung tendinöser Strukturen die Sauerstoffaufnahme, den Blutfluss und die Kollagen-nettosyntheserate mit der Folge einer Zunahme des Sehnenquerschnitts steigert. Diese Anpassungen sind bei Älteren derzeit allerdings noch nicht durch randomisierte, kontrollierte Untersuchungen experimentell belegt.

Körperliche Aktivität kann zu einer Erhöhung beziehungsweise einem verminderten Rückgang der Knochendichte vorrangig bei älteren, postmenopausalen Frauen führen (7, e4). Bei geringer Knochendichte sind neben Effekten für die Wirbelsäule auch Effekte für die Hüfte nachweisbar (7). Eine adäquate Stimulation der Osteogenese und eine Erhöhung der Knochendichte lassen sich dabei insbesondere durch hohe Belastungsintensitäten erreichen. Allerdings differieren die Ergebnisse bezüglich einer effizienten Trainingsdosierung. So untersuchten Bembien et al. den Einfluss eines achtmonatigen Maximalkrafttrainings

(dreimal/Woche) und eines Krafttrainings mit zusätzlichem Ganzkörpervibrationstraining auf den Knochenmetabolismus (unter anderem auf die alkalische Phosphatase), die Knochendichte (DXA) und die Muskelkraft bei Frauen nach der Menopause (11). Als Ergebnis konnten eine höhere Muskelkraft in beiden Interventionsgruppen, allerdings keine Unterschiede bezüglich des Knochenstoffwechsels und der Knochendichte verzeichnet werden. Burke et al. fanden nach einem multimodalen, achtwöchigen Bewegungsprogramm (Balance- und Krafttraining von postmenopausalen Frauen mit nachgewiesener Osteoporose) bei hoher Compliance eine Verbesserung der isometrischen Muskelkraft der Sprunggelenks- und Kniegelenksmuskulatur sowie der Gleichgewichtsfähigkeit (12).

Derzeit wird diskutiert, ob eine Übertragbarkeit der Effekte von Krafttraining auch auf Ältere in unterschiedlichen, klinischen Patientengruppen gegeben ist (e5). Kingsley et al. beobachteten nach einem zwölfwöchigen Krafttraining bei Patientinnen mit Fibromyalgie einen Anstieg der Kraft und eine Re-

duktion der Symptomatik (13). Mangione und Mitarbeiter untersuchten den Einfluss eines zweimal wöchentlich ambulant durchgeführten hochintensiven Krafttrainings der Beinmuskulatur über zehn Wochen nach Schenkelhalsfraktur (14). Ein Jahr nach Fraktur war die Kraftleistungskapazität, die Gehgeschwindigkeit, die 6-Minuten-Gehstrecke sowie die funktionelle und medizinische Ergebnis gegenüber der Kontrollgruppe signifikant verbessert. Ähnliche Resultate lassen sich auch für Patienten mit einer Arthrose der großen Gelenke der unteren Extremität nachweisen (15, 16, e6). Ein hochintensives Krafttraining scheint somit auch in der Behandlung und Nachbehandlung ausgewählter Krankheitsbilder bei älteren Patienten sinnvoll und effizient.

Die Sturz- und Verletzungshäufigkeit steigt bereits ab der fünften Lebensdekade an. Ab 65 Jahren stürzen circa 30 % aller Personen mindestens einmal pro Jahr (10). Orr postuliert im Ergebnis einer systematischen Literaturanalyse einen negativen Einfluss der muskulären Insuffizienz auf die posturale Kontrolle bei Älteren, wobei eine Kausalität jedoch nicht ohne Weiteres angenommen werden darf (10, e7). Daniels zeigt in diesem Zusammenhang, dass isoliertes Krafttraining bezüglich der posturalen Kontrolle verglichen mit multimodalen Programmen, die verschiedene Leistungskomponenten wie Balance, Kraft, Flexibilität und Ausdauer mit meist höheren Intensitäten berücksichtigen, weniger wirksam ist. Neuere Arbeiten beschäftigen sich daher mit der Frage, ob zusätzlich zu einem reinen Krafttraining sensomotorische Belastungsformen sinnvoll einzusetzen sind (17–19). Alfieri et al. führten hierzu an Personen im Alter von rund 70 Jahren über zwölf Wochen ein multisensorisches Training durch, mit den Komponenten: Optimierung der Standstabilität, Krafttraining, sensomotorisches Training auf unebenen Untergründen und koordinative Aufgaben (17). Die Ergebnisse zeigen, dass das multisensorische Training einem reinen Krafttraining bezüglich der Variablen der posturalen Kontrolle überlegen ist. Eine Ausweitung beziehungsweise eine Ergänzung eines Krafttrainings auf sensomotorische Inhalte ist bei Älteren somit sinnvoll.

Insbesondere bei älteren Patienten ist die Diskussion um einen sinnvollen Einsatz von Krafttraining häufig mit der Debatte um mögliche negative Begleiterscheinungen und Kontraindikationen verbunden. Verschiedene bereits zitierte Arbeiten zeigen allerdings, dass die Nebenwirkungsrate sehr gering ist, sofern die Dosierung des Trainings auf den Patienten angepasst wird. Liu und Latham führten eine systematische Literaturrecherche zu Nebenwirkungen von Krafttraining durch (20). Lediglich rund 25 % der eingeschlossenen Studien berichteten über Nebenwirkungen. Am Häufigsten wurden muskulo-skelettale Beschwerden nach dem Training angegeben. In einigen Untersuchungen führten Nebeneffekte auch zum Ausschluss von Probanden aus der Studie, wobei keine exakten Ausschlussraten zu verifizieren sind.

Trainingsformen und Dosierung von Krafttraining mit Älteren

Trotz einer mittlerweile breiten fachlichen Akzeptanz der Notwendigkeit von Krafttraining auch in höherem Alter sind zahlreiche Aspekte der Dosis-Wirkungs-Beziehung nicht abschließend geklärt (3, 5, e8–e10). Aktivitäten des täglichen Lebens, bei Älteren meist mit einer zunehmenden körperlichen Inaktivität und unzureichenden Kraftbelastungen vergesellschaftet, reichen als Trainingsstimulus für die Muskulatur in aller Regel nicht aus. So nehmen bei älteren Männern und Frauen ohne additives Training die Rumpfkraft und die Kraft der oberen Extremität überproportional ab.

Angebotene Trainingsprogramme variieren in der Regel bezüglich der Intensität, der Anzahl an Wiederholungen und Sätzen der Belastung sowie der Dauer und Frequenz der Trainingseinheiten (*Tabelle*). Progressives Muskeltraining erfordert eine genaue Vorgabe der externen Last und ist vorrangig intensitätsgesteuert. Die externe Last wird dabei über klassische Trainingsgeräte (Sequenztrainingsgeräte), freie Gewichte, Bänder und Manschetten, das eigene Körpergewicht oder computergesteuerte Geräte, wie zum Beispiel isokinetische Trainingsgeräte, festgelegt. Je nach Belastungsintensität werden somit physiologische Adaptationsprozesse initiiert, beispielsweise die Zunahme des Muskelquerschnitts oder eine höhere Rekrutierung motorischer Einheiten. Die Ausführungsform trägt dazu bei, die Muskelkraft auf Alltagsaktivitäten, wie zum Beispiel Aufstehen aus der sitzenden Position, Halten des Gleichgewichts oder Tragen von Lasten beim Einkauf, zu übertragen.

Weit verbreitet ist die Ansicht, dass in höherem Lebensalter eine reduzierte Belastungsintensität eingehalten werden sollte, um Verletzungen und chronischen Überlastungen vorzubeugen. Dieser Effekt lässt sich jedoch durch aktuelle Daten nur unzureichend belegen, so dass verschiedene Arbeitsgruppen auf die Notwendigkeit von höheren Intensitäten auch bei Älteren hinweisen. Steib et al. zeigen in diesem Zusammenhang in einer Metaanalyse an 29 randomisierten, kontrollierten Untersuchungen mit insgesamt 1 313 Probanden in einem Lebensalter von über 65 Jahren eine deutliche Abhängigkeit der Verbesserung der Kraftleistungskapazität von der Belastungsintensität (21). Ein hochintensives Krafttraining (> 75 % der maximalen Kraftleistungskapazität) erzeugt demnach höhere Kraftzunahmen als ein Training mit mittlerer oder niedriger Intensität. Differenziertere Empfehlungen bezüglich der Dauer und Häufigkeit einzelner Trainingseinheiten ließen sich allerdings nicht ableiten.

Ciolac et al. führten an zwei Gruppen (Frauen im Alter um die 29 und um die 65 Jahre) ein kombiniertes 13-wöchiges, hochintensives Training durch. Sie verzeichneten eine Zunahme der Kraft in beiden Gruppen ohne Gruppendifferenzen; Nebenwirkungen traten nicht auf (22). In einer Folgestudie unterzogen sich Männer (Altersgruppen um die 25, um die 65 und um die 72 Jahre) ebenfalls einem 13-wöchigen Krafttraining. Auch hier konnten relevante

Kraftanstiege als Adaptation an das Training mit hohen Lasten nachgewiesen werden (23). Bei Älteren ist somit ein hochintensives progressives Krafttraining effektiv, ohne dass mit wesentlichen Nebenwirkungen zu rechnen ist.

Typischerweise erfolgt ein Krafttraining mit dem Ziel der Hypertrophie mindestens dreimal wöchentlich über acht bis zwölf Wochen, wobei ein längerfristiges Training die Nachhaltigkeit erhöht (5). Eine klassische Trainingsbelastung besteht aus drei bis vier Sätzen mit circa zehn Wiederholungen pro Muskelgruppe bei einer Intensität von rund 80 % des Einwiederholungsmaximums. Diese Empfehlung unterscheidet sich nicht von der für Jüngere, wobei jedoch von einem geringeren Einwiederholungsmaximum auszugehen ist.

Für einen progressiven Anstieg der Muskelkraft muss zusätzlich die Belastungsintensität nach rund sechs bis acht Wochen an das erhöhte Kraftniveau angepasst werden, um weiterhin einen adäquaten Trainingsreiz zu gewährleisten. Neben dem Ziel der Hypertrophie wird während eines Krafttrainings die Erhöhung der Muskelkraft über eine verbesserte Rekrutierung, Frequenzierung und Synchronisation der motorischen Einheiten angestrebt (3). Dieses Training der intramuskulären Koordination erfolgt auch bei Älteren mit höheren (bis maximalen) Lasten bei in der Regel weniger Wiederholungen pro Satz.

Aktuelle Daten weisen darauf hin, dass Trainingsformen mit hohen Bewegungsgeschwindigkeiten unter Last effektiv und für Belastungen im täglichen Leben sinnvoll sind (21). Je nach Bewegungsaufgabe ist bezüglich der Kraftentfaltung von einem aufgaben- und situationsspezifischen Beitrag unterschiedlicher Muskelgruppen auszugehen.

KERNAUSSAGEN

- Krafttraining ist auch bei älteren Personen effektiv und ohne wesentliche Nebenwirkungen anwendbar.
- Krafttraining bei Älteren unterliegt einer Dosis-Wirkungs-Beziehung. Höhere Belastungsintensitäten führen zu größeren Effekten als mittlere und niedere Intensitäten.
- Als Zielgrößen eines Krafttrainings bei Älteren dienen einerseits die Zunahme der Muskelmasse (Hypertrophie) und andererseits die neuronale Adaptation (inter- und intramuskuläre Koordination).
- Eine Ergänzung des Krafttrainings um sensomotorische Inhalte – zur Optimierung der posturalen Kontrolle – im Sinne eines multimodalen Trainingsprogramms ist bei Älteren sinnvoll.
- Die Anwendung von Krafttraining ist auch in der Prävention und Rehabilitation von unterschiedlichen Krankheitsbildern belegt, unter anderem bei Osteoporose und degenerativen Gelenkerkrankungen.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Manuskriptdaten

eingereicht: 12. 10. 2010, revidierte Fassung angenommen: 14. 3. 2011

LITERATUR

1. Katsiaris A, Newman AB, Kriska A, et al.: Skeletal muscle fatigue, strength, and quality in elderly: the Health ABC Study. *J Appl Physiol* 2005; 99: 210–6.
2. Koopman R, van Loon LJ: Aging, exercise, and muscle protein metabolism. *J Appl Physiol* 2009; 106: 2040–8.
3. Aagaard P, Suetta C, Caserotti P, Magnusson SP, Kjaer M: Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20: 49–64.
4. Faulkner JA, Larkin LM, Claffin DR, Brooks SV: Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007; 34: 1091–6.
5. Petrella RJ, Chudyk A: Exercise prescription in the older athlete as it applies to muscle, tendon, and arthroplasty. *Clin J Sport Med* 2008; 18: 522–30.
6. Liu CJ, Latham NK: Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2009, Issue 3. Art. No.: CD002759. DOI: 10.1002/14651858.CD002759.pub2.
7. Martyn-St James M, Carroll S: High-intensity resistance training and postmenopausal bone loss: a meta-analysis. *Osteoporosis Int* 2006; 17: 1225–40.
8. Daniels R, van Rossum E, de Witte L, Kempen G, van den Heuvel W: Interventions to prevent disability in frail community-dwelling elderly: a systematic review. *BMC Health Services Research* 2008; 8: 278. DOI: 10.1186/1472-6963-8-278.
9. Mc Dermott AY, Mernitz H: Exercise and older patients: prescribing guidelines. *Am Fam Physician* 2006; 74: 437–44.
10. Orr R, Raymond J, Fiatarone Singh M: Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. A systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med* 2008; 38: 317–43.
11. Bemben DA, Palmer IJ, Bemben MG, Knehans AW: Effects of combined whole-body vibration and resistance training on muscular strength and bone metabolism in postmenopausal women. *Bone* 2010; 47: 650–6.
12. Burke TN, França FJ, Ferreira de Meneses SR, Cardoso VI, Marques AP: Postural control in elderly persons with osteoporosis: Efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2010; 89: 549–56.
13. Kingsley JD, McMillan V, Figueroa A: The effects of 12 weeks of resistance exercise training on disease severity and autonomic modulation at rest and after acute leg resistance exercise in women with fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 1551–7.
14. Mangione KK, Craik RL, Palombaro KM, Tomlinson SS, Hofmann MT: Home-based leg-strengthening exercise improves function 1 year after hip fracture: a randomized controlled study. *J Am Geriatr Soc* 2010; 58: 1911–7.
15. Latham N, Liu CJ: Strength training in older adults: the benefits for osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* 2010; 26: 445–59.
16. Fernandes L, Storheim K, Nordsletten L, Risberg MA: Development of a therapeutic exercise program for patients with osteoarthritis of the hip. *Phys Ther* 2010; 90: 592–601.
17. Alfieri FM, Riberto M, Gatz LS, Ribeiro CP, Lopes JA, Battistella LR: Functional mobility and balance in community-dwelling elderly submitted to multisensory versus strength exercises. *Clin Interv Aging* 2010; 5: 181–5.

18. Liu-Ambrose T, Nagamatsu LS, Graf P, Beattie BL, Ashe MC, Handy TC: Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial. Arch Intern Med 2010; 170: 170–8.
19. Baker MK, Atlantis E, Fiatarone Singh MA: Multi-modal exercise programs for older adults. Age and Ageing 2007; 36: 375–81.
20. Liu CJ, Latham N: Adverse events reported in progressive resistance strength training trials in older adults: 2 sides of a coin. Arch Phys Med Rehabil 2010; 91: 1471–3.
21. Steib S, Schoene D, Pfeifer K: Dose-response relationship of resistance training in older adults: a meta-analysis. Med Sci Sports Exerc 2010; 42: 902–14.
22. Ciolac EG, Brech GC, Greve JM: Age does not affect exercise intensity progression among women. J Strength Cond Res 2010; 24: 3023–31.
23. Ciolac EG, Garcez-Leme LE, Greve JM: Resistance exercise intensity progression in older men. Int J Sports Med 2010; 31: 433–8.

Anschrift für die Verfasser

Prof. Dr. med. Frank Mayer
 Hochschulambulanz der Universität Potsdam
 Am Neuen Palais 10, Haus 12
 14469 Potsdam
 fmayer@uni-potsdam.de

SUMMARY

The Intensity and Effects of Strength Training in the Elderly

Background: The elderly need strength training more and more as they grow older to stay mobile for their everyday activities. The goal of training is to reduce the loss of muscle mass and the resulting loss of motor function. The dose-response relationship of training intensity to training effect has not yet been fully elucidated.

Methods: PubMed was selectively searched for articles that appeared in the past 5 years about the effects and dose-response relationship of strength training in the elderly.

Results: Strength training in the elderly (> 60 years) increases muscle strength by increasing muscle mass, and by improving the recruitment of motor units, and increasing their firing rate. Muscle mass can be increased through training at an intensity corresponding to 60% to 85% of the individual maximum voluntary strength. Improving the rate of force development requires training at a higher intensity (above 85%), in the elderly just as in younger persons. It is now recommended that healthy old people should train 3 or 4 times weekly for the best results; persons with poor performance at the outset can achieve improvement even with less frequent training. Side effects are rare.

Conclusion: Progressive strength training in the elderly is efficient, even with higher intensities, to reduce sarcopenia, and to retain motor function.

Zitierweise

Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, et al.: The intensity and effects of strength training in the elderly. Dtsch Arztebl Int 2011; 108(21): 359–64. DOI: 10.3238/arztebl.2011.0359

 Mit „e“ gekennzeichnete Literatur: www.aerzteblatt.de/lit2111

The English version of this article is available online: www.aerzteblatt-international.de

Hinweise für Autoren von Diskussionsbeiträgen im Deutschen Ärzteblatt

- Reichen Sie uns bitte Ihren Diskussionsbeitrag bis spätestens vier Wochen nach Erscheinen des Primärartikels ein.
- Argumentieren Sie wissenschaftlich, sachlich und konstruktiv. Briefe mit persönlichen Angriffen können wir nicht abdrucken.
- Schreiben Sie klar und deutlich, fokussieren Sie sich inhaltlich. Vermeiden Sie es, Nebenaspekte zu berühren.
- Sichern Sie die wichtigsten Behauptungen durch Referenzen ab. Bitte geben Sie aber – abgesehen von dem Artikel, auf den Sie sich beziehen – insgesamt nicht mehr als drei Referenzen an.
- Beschränken Sie Ihren Diskussionsbeitrag auf eine Textlänge von 250 Wörtern (ohne Referenzen und Autorenadresse).
- Verzichten Sie auf Tabellen, Grafiken und Abbildungen. Aus Platzgründen können wir solche grafischen Elemente in Diskussionsbeiträgen nicht abdrucken.
- Füllen Sie eine Erklärung zu einem möglichen Interessenkonflikt aus.
- Bearbeiten Sie die deutschen und englischen Satzzeichen nach Erhalt ohne Verzögerung.
- Geben Sie eine Adresse an. Anonyme Diskussionsbeiträge können wir nicht publizieren.
- Senden Sie Ihren Diskussionsbeitrag zu Artikeln der Medizinisch-Wissenschaftlichen Redaktion an: medwiss@aerzteblatt.de oder Deutsches Ärzteblatt, Ottostraße 12, 50859 Köln.

ÜBERSICHTSARBEIT

Intensität und Effekte von Krafttraining bei Älteren

Frank Mayer, Friederike Scharhag-Rosenberger, Anja Carlsohn, Michael Cassel, Steffen Müller, Jürgen Scharhag

ELITERATUR

- e1. Liu CK, Fielding RA: Exercise as an intervention for frailty. *Clin Geriatr Med* 2011; 27: 101–10.
- e2. Williams MA, Haskell W, Ades PA, et al.: Resistance Exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on clinical cardiology and council on nutrition, physical activity, and metabolism. *Circulation* 2007; 116: 572–84.
- e3. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM: Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2010; 9: 226–37
- e4. Leite RD, Prestes J, Pereira GB, Shiguemoto GE, Perez SE: Menopause: highlighting the effects of resistance training. *Int J Sports Med* 2010; 31: 761–7
- e5. Suetta C, Magnusson SP, Beyer N, Kjaer M: Effect of strength training on muscle function in elderly hospitalized patients. *Scand J Med Sci Sports* 2007; 17: 464–72.
- e6. Williams SB, Brand CA, Hill KD, Hunt SB, Moran H: Feasibility and outcomes of a home-based exercise program on improving balance and gait stability in women with lower-limb osteoarthritis or rheumatoid arthritis: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 106–14.
- e7. Orr R: Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly. A systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46: 183–220.
- e8. Ratamess NA, Alvar BA, Evetoch TK, Housh TJ, Kibler WB, Kraemer WJ, Triplett NT: ACSM Position Stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 687–708.
- e9. Giné-Garriga M, Guerra M, Pagès E, Manini TM, Jiménez R, Unnithan VB: The effect of functional circuit training on physical frailty in frail older adults: a randomized controlled trial. *J Aging Phys Act* 2010; 18: 401–24.
- e10. Graef FI, Pinto RS, Alberton CL, de Lima WC, Kruegel LF: The effects of resistance training performed in water on muscle strength in the elderly. *J Strength Cond Res* 2010; 24: 3150–6.