

Journal für  
**Mineralstoffwechsel**

Zeitschrift für Knochen- und Gelenkerkrankungen

Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Trainings- und Übungstherapie zur  
Sturzprävention**

Kerschán-Schindl K, Ebenbichler GR

*Journal für Mineralstoffwechsel &  
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2010; 17 (2), 56-59

**Homepage:**

**[www.kup.at/  
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit  
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica  
[www.kup.at/mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)



Offizielles Organ der  
Österreichischen Gesellschaft  
zur Erforschung des Knochens  
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft  
für Orthopädie und  
Orthopädische Chirurgie



Österreichische  
Gesellschaft  
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P. b. b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

# Trainings- und Übungstherapie zur Sturzprävention

K. Kersch-Schindl, G. R. Ebenbichler

**Kurzfassung:** Sturzbedingte Verletzungen stellen für viele ältere Menschen ein großes Gesundheitsproblem dar. Neben altersbedingten Knochenveränderungen stellen Störungen des sensorimotorischen Systems wichtige Frakturrisikofaktoren im Alter dar. Umfassende Assessments identifizieren Personen mit erhöhtem Sturzrisiko und sind für die Planung eines passenden physikalisch-medizinischen Managements wesentlich. Verschiedene Trainings- und Übungsstrategien sind zur Verbesserung der Sensorik verfügbar und reduzieren das Sturzrisiko. Vor allem die individuelle Planung

eines kombinierten Kraft- und Balancetrainings scheint sich besonders günstig auszuwirken. Wahrscheinlich lassen sich mit diesen Interventionen auch die sturzbedingten Verletzungen im Alter senken.

**Abstract: Prevention of Falls: Training and Exercise Therapy.** Fall-associated bone fractures are a major health problem in elderly people. In addition to age related structural changes of the bone, altered sensorimotor functions have been recognized as major risk factors for fragility

fractures. A comprehensive assessment is not only intended to identify a person's risk of falls but also necessary for the appropriate physical medical management of these persons. Different exercise strategies are available to improve sensorimotor functioning in the elderly and thus to reduce the risk of falls. Especially an individually prescribed therapeutic exercise program aiming at an improvement of muscle strength and balance reduces the risk of falls significantly. It is likely that such intervention may also reduce the risk of fall-related injuries in the elderly. **J Miner Stoffwech 2010; 17 (2): 56–9.**

## ■ Fallbericht

Eine 77-jährige Frau, die keine augenscheinlichen Gangabnormalitäten hat, klagt über gelegentliche Gleichgewichtsstörungen und gibt an, mehrere Male innerhalb eines Jahres zu stolpern. Rezente Knochendichtemessungen ergaben eine Osteopenie im Schenkelhals- und Wirbelsäulenbereich. An Medikamenten nimmt sie ein Diuretikum, einen Betablocker und einen Thrombozytenaggregationshemmer sowie ein Benzodiazepin als Einschlafhilfe. Untersuchungen inklusive einer physikalischen Untersuchung ergeben außer einer eingeschränkten Hüftextension keine wesentlichen Auffälligkeiten. Die Patientin startet ein Übungs- und Trainingsprogramm. Ein Jahr später fühlt sich die Patientin sicher in ihrer Bewegung; Stolpern oder Stürze werden nicht mehr angegeben. Eine Kontroll-Densitometrie ergibt einen unveränderten Befund.

## ■ Stürze und deren Folgen

Sturzassoziierte Frakturen stellen ein zunehmendes Problem dar. Etwa 30 % der > 65-Jährigen stürzen mindestens 1× jährlich [1, 2]. Mit zunehmendem Alter steigt diese Rate weiter an, wobei Heimbewohner besonders gefährdet sind [1, 3, 4]. In Österreich erleiden derzeit etwa 16.000 ältere Menschen pro Jahr eine Schenkelhalsfraktur (Statistik Austria 2007). Die Folgen dieser Frakturen sind nicht nur für die Gesundheitsökonomie, sondern vor allem für die Betroffenen beträchtlich. Es ist die Mortalität infolge einer Schenkelhalsfraktur [5], wie auch die Wahrscheinlichkeit einer dadurch bedingten, schweren, andauernden Behinderung mit Pflegebedürftigkeit deutlich erhöht. So erlangt ein sehr hoher Prozentsatz der Patienten nicht mehr den gleichen Grad an Selbstständigkeit, und etwa ein Fünftel der Patienten bedarf eines Pflegeplatzes [5–7].

Aus der Universitätsklinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Medizinische Universität Wien

**Korrespondenzadresse:** Univ.-Prof. Dr. Katharina Kersch-Schindl, Universitätsklinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Medizinische Universität Wien, A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18–20; E-Mail: Katharina.Kersch-Schindl@meduniwien.ac.at

Jede mögliche Maßnahme, die dazu dient, das Frakturrisiko im Alter zu reduzieren – sowohl beim Individuum als auch in der Kommune – scheint damit mehr als gerechtfertigt. Allerdings müssen diese auch kritisch beurteilt werden. Ziel dieses Artikels ist die Bewertung der Rolle bewegungstherapeutischer Interventionen zur Vermeidung von Stürzen und deren Folgen.

## ■ Einfluss des Sturzes und der geänderten strukturellen Kapazität des Knochens auf das Frakturrisiko

Die meisten Frakturen älterer Personen – speziell die Schenkelhalsfraktur – treten infolge von Stürzen auf; dabei halten die Knochen der äußeren Krafteinwirkung beim Aufprall nicht stand. Folglich ergeben sich zur Frakturprävention des älteren Menschen 2 unterschiedliche Strategien: Zum einen die Vermeidung des Sturzes und zum anderen die Verbesserung der strukturellen Kapazität des Knochens, wobei beide Faktoren interagieren.

Zahlreiche Untersuchungen zeigten die Abnahme der strukturellen Knochenqualität im Alter. Im klinischen Alltag ist dieser Nachweis jedoch auf bestimmte Indikationen beschränkt; das Massenscreening erfolgt mittels Knochendichtemessung. Die reduzierte Knochendichte alleine scheint für die Vorhersage des Frakturrisikos des Einzelnen nicht auszureichen [8–11]. So wundert es nicht, dass die Mehrheit der Frakturen beim älteren Menschen („fragility fractures“) bei Personen auftritt, die keine Osteoporose nach WHO-Definition haben [9]. Immerhin waren bei einem Viertel der Personen ohne Osteoporose, die eine Fraktur erlitten hatten, ein oder mehrere sturzbezogene Risikofaktoren nachweisbar (z. B. rezidivierende Stürze in der Anamnese, Einnahme von Psychopharmaka, geringe körperliche Aktivität, Gelenksprobleme, eingeschränkter Visus, Harninkontinenz, neurologische Erkrankungen), jedoch konnten bei diesen Personen keine knochenbezogenen Risikofaktoren, wie eine vorangegangene Fraktur, eine Schenkelhalsfraktur bei der Mutter, ein geringes Körpergewicht oder regelmäßige Glukokortikoideinnahme, erhoben werden [10]. Diese Erkenntnisse drängen die Notwendigkeit eines Paradig-

menwechsels auf, bei dem die Sturzrisikofaktoren von Frakturen in einem viel größeren Ausmaß als bisher berücksichtigt werden sollten.

## ■ Sturzursachen-Assessment

Auslöser für Stürze sind meist multifaktoriell (etwa 70 %), wobei endogene und exogene Faktoren eine Rolle spielen [12]. Im Vergleich verschiedener endogener Sturzrisikofaktoren weisen Gangstörungen und Störungen der posturalen Kontrolle den größten prognostischen Faktor auf [13].

Im Alter sind die Regulations- und Kontrollsysteme des aufrechten Standes, Ganges und der Bewegung mehr oder weniger beeinträchtigt. Die mit dem Begriff „Sensomotorik“ umschriebenen Systeme verlieren sowohl in ihrem afferenten Anteil (i. e. Rezeptoren in der Muskulatur, den Gelenken, Sehnen und der Haut, sowie das visuelle, akustische und vestibuläre System), als auch in ihrer zentralen Verarbeitung und im efferenten Anteil qualitativ und quantitativ. Mit zunehmendem Alter nehmen die neuromuskulären Funktionen inklusive der posturalen Balancefunktionen ab; die automatischen posturalen Reaktionsmuster infolge einer Störung des Haltungsgleichgewichtes werden komplexer. Die Bewegungsmuster werden schwerfälliger [14, 15] und das Gangbild verliert an Dynamik. Emotionale Färbungen, Ängste und depressive Verstimmtheit wie auch Beeinträchtigungen des Wohlbefindens durch Schmerzen jeglicher Art und Genese können zu einer weiteren Veränderung der Bewegungs- und Balancefunktion führen. Personen, die einen Sturz erlitten haben, haben häufig Ängste vor neuerlichen Stürzen und schränken deshalb ihre Alltagsaktivitäten ein [1]. In der Folge leidet ihre körperliche Fitness und soziale Interaktion [16]. Mangelnde Muskelkraft und -ausdauer sind wiederum Risikofaktoren für einen neuerlichen Sturz mit all den negativen Folgen.

Zur groben Abschätzung der Sturzgefährdung sollte ein älterer Mensch nicht nur nach vorangegangenen Stürzen befragt werden [17], sondern auch seine potenziellen Defizite der Sensomotorik beurteilt werden. Dies trägt wesentlich zur Identifikation von Personen mit erhöhtem Sturzrisiko bei. Neben der



Abbildung 1: Beispiel für Krafttraining: „leg press“

ausführlichen klinischen Untersuchung, welche Muskelkraftbestimmungen und den Gelenksstatus mit umfasst, gehören folgende Tests, welche einen groben Eindruck über die sensomotorischen Fähigkeiten älterer Menschen erlauben, zu den am häufigsten verwendeten: der „Chair-rising“-Test von Guralnik [18] und der „Timed up and go“-Test [19]. Weiterführende klinische Untersuchungen erfassen Teilkomponenten der Sensomotorik und sind in einer komplexen Testbatterie, dem „Balance Evaluation Systems“-Test (BESTest) [22] enthalten. Diese erheben Störungen, welche 6 unterschiedlichen Funktionssystemen zugeordnet werden können: Defizite in

1. Biomechanik,
2. posturaler Stabilität, Körperwahrnehmung der aufrechten Position (Vertikalität),
3. posturaler Anpassung,
4. posturalen Reaktionen infolge von Perturbationen,
5. der sensorischen Integration des aufrechten Standes und
6. der dynamischen Balance beim Gehen.

Die Erfassung von Störungen dieser Teilaspekte der Sensomotorik ist für die Erstellung eines passenden bewegungstherapeutischen Trainings- und Übungsprogramms zur Sturzprävention essenziell.

## ■ Verbesserung von Kraft und Ausdauer durch körperliche Aktivität/Übungstherapie und medizinische Trainingstherapie

### Verbesserung von Kraft und Kraftausdauer

Bis zum 8. Lebensjahrzehnt nimmt die Muskelkraft im Vergleich zu jungen Menschen um etwa 40 % ab [21, 22]. Die Muskelschwäche im Alter, speziell die der unteren Extremitäten, ist mit reduzierter Gehgeschwindigkeit [23, 24], Verlusten der Selbstständigkeit in den Alltagsaktivitäten [25] und einem erhöhten Sturzrisiko [26, 27] verbunden.

Die Ziele des Krafttrainings im Alter sind nicht nur die Optimierung der Selbstständigkeit im täglichen Leben, sondern auch die Optimierung verschiedener metabolischer Prozesse, wie die Glukoseutilisation. Für das Training eignen sich verschiedene Trainingsmittel wie Theraband, Kurzhanteln, Langhanteln und Kraftmaschinen (Abb. 1). Die Effektivität der Kräftigung wird wesentlich durch die Auswahl der zu trainierenden Muskelgruppen, die Intensität und den Trainingsumfang (Prozent des Einwiederholungsmaximums, Anzahl der Sätze, Pausendauer) beeinflusst. Es existieren diesbezüglich klare evidenzbasierte Richtlinien [28].

Die Evidenz zeigt [29], dass mit einem progressiven Krafttraining die Verbesserung von Kraft und einigen funktionellen Limitationen möglich ist. Ob Krafttraining alleine das Sturz- und Frakturrisiko reduziert, ist derzeit ungeklärt. Solch ein Trainingserfolg scheint auch bei Personen mit chronischen Erkrankungen und funktionellen Limitationen möglich zu sein. Ältere Personen können Zuwächse an Muskelkraft erzielen, die jenen jüngerer Personen entsprechen oder diese sogar noch übertreffen [30]. Selbstverständlich muss das Krafttraining aber an ältere Personen adaptiert werden, da diese für Komplikationen anfälliger sind [31–33]. Am Anfang der Trainingsperiode sollte bei Personen mit degenerativen

Gelenksveränderungen die Belastung eher niedrig gewählt werden, um Aktivierungen entzündlicher Prozesse zu vermeiden. In der Folge kann die Intensität so gesteigert werden, dass die empfohlenen Vorgaben mit 60–80 % des 1-WHmax bald erreicht sind. Eine entsprechende Aufklärung sowie die laufende ärztliche Begleitung des Trainingsprozesses tragen zur Verbesserung der Compliance bei [34].

### ■ Verbesserung der muskulären Ausdauer und kardiopulmonalen Funktion

Die reduzierte kardiorespiratorische Fitness stellt einen Risikofaktor für den Verlust der Selbständigkeit im Alter dar [22]. Die Wirksamkeit des Ausdauertrainings auf die Sturzrisikoreduktion beim älteren Menschen ist derzeit noch unklar. Da das Sturzrisiko eng mit der Muskel- und Kreislauffunktion verbunden ist, könnten vor allem endogene Sturzrisikofaktoren durch ein Ausdauertraining positiv beeinflusst werden. Die wiederholte Aktivierung großer Muskelgruppen gegen einen eher geringen Widerstand kann die körperliche Ausdauer eines älteren Menschen verbessern. Auch die Knochendichte scheint mit regelmäßigem Ausdauertraining günstig beeinflusst zu werden [35].

### ■ Verbesserung der posturalen Balance und der Gangsicherheit

#### Gleichgewichtsübungen

Ziel von Gleichgewichtsübungen ist es, die posturalen Kontrollmechanismen und damit die Stand- und Bewegungssicherheit zu verbessern. Wie bei jeder Trainingsform müssen auch Balanceübungen progressiv aufgebaut sein; d. h., der Schwierigkeitsgrad der Gleichgewichts- und Geschicklichkeitsübung wird durch Veränderung der Größe der Standfläche, der Höhe des Körperschwerpunktes, Veränderungen des sensomotorischen Inputs und Anzahl der gleichzeitig durchgeführten Übungen (Mono-, Dual-, Multitasking) zunehmend gesteigert. Das Verletzungsrisiko dieser Übungsform ist besonders hoch, wenn instabile Geräte eingesetzt werden und der Schwierigkeitsgrad der Übung zu hoch gewählt ist.

#### Tai Chi

Tai Chi beschreibt eine alte meditative Bewegungsübung, die alle Muskeln, Sehnen, Bänder, Gelenke und Knochen gleichmäßig beansprucht, ohne dass bestimmte Strukturen durch extreme Bewegungen überfordert werden. Es scheint, dass Tai-Chi-Übungen sich sowohl auf die posturale Kontrolle als auch den Gang günstig auswirken und dadurch das Sturzrisiko vermindern [36], insbesondere, wenn die Übungsprogramme ausreichend lange (über ein Jahr) regelmäßig durchgeführt werden [37, 38]. Neben der Verbesserung der Muskelkraft und der koordinativen Fähigkeiten scheint unter anderem auch die Angst vor Stürzen deutlich vermindert [39].

#### Ganzkörpervibration

Die Ganzkörpervibration ist eine Sonderform der Übungstherapie, welche sowohl die Kraft als auch das Haltungsgleichgewicht verbessert. Verschiedene Gerätetypen, die eine Vibration mit bis zu 60 Hz in 2 oder 3 Dimensionen oszillierend erzeugen, werden am Markt angeboten. Bei älteren Personen verbessern sich mit einem entsprechenden Training Muskel-

kraft und posturale Kontrolle [40]. Uneinheitlichen Studienergebnissen von älteren gebrechlichen Personen zufolge, die in Pflegeheimen wohnen, bleibt derzeit offen, ob diese Therapieform zusätzlich zur physiotherapeutischen Bewegungstherapie einen günstigen Effekt auf Kraft und Bewegungssicherheit hat [41, 42].

### ■ Dehnungsübungen

Eine verminderte Gangdynamik beim älteren Menschen kann durch eine eingeschränkte Gelenkbeweglichkeit vornehmlich im Becken- und Hüftbereich bedingt sein. Ein regelmäßig durchgeführtes Dehnungsübungsprogramm von verkürzten Muskeln und veränderten bindegewebigen Strukturen trägt zu einer Verbesserung der Gehfunktion bei [43].

### ■ Nachweis der Wirksamkeit für verschiedene Trainings- und Übungsmöglichkeiten zur Vorbeugung sturzbedingter Frakturen

Ergebnisse einiger epidemiologischer Untersuchungen implizieren, dass Übungs- und Trainingstherapieprogramme nicht nur das Sturzrisiko, sondern auch das Verletzungs- und Frakturrisiko günstig beeinflussen [44, 45]. Bislang untersuchten aber nur wenige Studien die Auswirkungen individueller Übungs- und Trainingsprogramme auf die Frakturinzidenz. Eine Metaanalyse fand, dass ein individuelles kräftigendes Heimübungsprogramm sowohl die Anzahl der Stürze als auch die Anzahl der sturzbedingten Verletzungen um mehr als ein Drittel reduziert hatte [46]. Besonders günstig war dieser prophylaktische Effekt in der Gruppe der > 80-Jährigen [46]. Komplexe Interventionen, welche gemeinde- bzw. stadtweit implementiert wurden und körperliche Aktivitäten sowie ein Gehtraining inkludierten, bewirkten eine deutliche Verminderung des Risikos sturzbedingter Verletzungen [47].

### ■ Fazit

Die Problematik des Sturzrisikos im Alter ist komplex. Neben altersassoziierten Veränderungen von Knochen, Muskel, zentralem und peripherem Nervensystem, kognitiven und psychischen Faktoren spielen extrinsische und weitere intrinsische Faktoren wie ein eingeschränkter Visus eine Rolle. Ein regelmäßiges Sturzrisikoassessment durch den FA für PMR sowie die Zusammenstellung passender trainings- und übungstherapeutischer Interventionen im Rahmen der Prävention, Rehabilitation und Remobilisation sind wesentlich für eine merkliche Senkung des Sturz- und Verletzungsrisikos im Alter.

Die derzeitigen Übungs- und Trainingsangebote sowie die diesbezüglichen Einrichtungen sind eher auf jüngere Menschen abgestimmt und überfordern die finanziellen Möglichkeiten vieler älterer Menschen. Diese können wesentliche Barrieren für die regelmäßige Ausübung eines Trainings darstellen. Nur die regelmäßige langfristige Durchführung bringt aber den entsprechenden Erfolg.

## Literatur:

1. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New Engl J Med* 1988; 319: 1701–7.
2. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF, Jackson SL, Brown JS, Fitzgerald JL. Circumstances and consequences of falls experienced by a community population 70 years and over during a prospective study. *Age Ageing* 1990; 19: 136–41.
3. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA* 1989; 261: 2663–8.
4. Kannus P, Sievänen H, Palvanen M, Järvinen T, Parkkari J. Prevention of falls and consequent injuries in elderly people. *Lancet* 2005; 366: 1885–93.
5. Schürch MA, Rizzoli R, Mermillod B, Vasey H, Michel JP, Nonjour JP. A prospective study on socioeconomic aspects of fracture of the proximal femur. *JBMR* 1996; 11: 1935–42.
6. Chrischilles EA, Butler CD, Davis CS, Wallace RB. A model of lifetime osteoporosis impact. *Arch Int Med* 1991; 151: 2026–32.
7. Leibson CL, Tosteson ANA, Gabriel SE, Ransom JE, Melton LJ 3<sup>rd</sup>. Mortality, disability, and nursing home use for persons with and without hip fracture: a population-based study. *JAGS* 2002; 50: 1644–50.
8. Greenspan SL, Myers ER, Maitland LA, Resnick NM, Hayes WC. Fall severity and bone mineral density as risk factors for hip fracture in ambulatory elderly. *JAMA* 1994; 271: 128–33.
9. Stone KL, Seeley DG, Lui LY, Cauley JA, Ensrud K, Browner ES, et al. BMD at multiple sites and risk of fracture of multiple types: long-term results from the study of osteoporotic fractures. *JBMR* 2003; 18: 1947–54.
10. Van Helden S, Van Geel AC, Geusens PP, Kessels A, Nieuwenhuijzen Kruseman AC, Brink PR. Bone and fall-related fracture risks in women and men with a recent clinical fracture. *J Bone Joint Surg* 2008; 90: 241–8.
11. Robinovitch SN, Inkster L, Maurer J, Warnick B. Strategies for avoiding hip impact during sideways falls. *JBMR* 2003; 18: 1267–73.
12. Campbell AJ, Robertson MC. Implementation of multifactorial interventions for fall and fracture prevention. *Age Ageing* 2006; 35 (Suppl): ii60–4.
13. Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, Rubenstein LZ. Will my patient fall? *JAMA* 2007; 297: 77–86.
14. Ebenbichler G, Kerschman-Schindl K. Sicher Bewegen im Alter: Veränderungen der sensorischen Fähigkeiten. *Phys Rehab Kur Med* 2009; 19: 44–58.
15. Kerschman-Schindl K, Ebenbichler G. Sicher Bewegen im Alter: Optimierung der sensorischen Fähigkeiten zur Sturzprävention. *Phys Med Rehab Kur* 2009; 19: 107–18.
16. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry PJ. Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing* 1997; 26: 189–93.
17. Tinetti ME. Preventing falls in elderly persons. *NEJM* 2003; 348: 42–9.
18. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, Studenski S, Berkman LF, Wallace RB. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol* 2000; 55A: M221–M231.
19. Whitney JC, Lord SR, Close JC. Streamlining assessment and intervention in a falls clinic using the timed up and go test and physiological profile assessments. *Age Ageing* 2005; 34: 567–71.
20. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical Therapy* 2009; 89: 484–98.
21. Doherty TJ, Vandervoort AA, Brown WF. Effects of ageing on the motor unit: a brief review. *Can J Appl Physiol* 1993; 18: 331–58.
22. Paterson DH, Govindasamy D, Vidmar M, Cunningham DA, Koval JJ. Longitudinal study of determinants of dependence in an elderly population. *JAGS* 2004; 52: 1632–8.
23. Buchner D, Larson E, Wagner E, Koepsell T, De Lateur B. Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing* 1996; 25: 386–91.
24. Siu PM, Pistilli EE, Alway SE. Apoptotic responses to hindlimb suspension in gastrocnemius muscles from young adult and aged rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2005; 289: R1015–R1026.
25. Guralnik J, Ferrucci L, Simonsick E, Salive M, Wallace R. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *NEJM* 1995; 332: 556–61.
26. Tinetti M, Williams T, Mayewski R. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med* 1986; 80: 429–34.
27. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *JAGS* 1986; 34: 119–26.
28. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, Triplett-McBride T. Progression models in resistance training for healthy adults. *MSSE* 2002; 34: 364–80.
29. Latham N, Anderson C, Bennett D, Stretton C. Progressive resistance strength training for physical disability in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; 2: CD002759.
30. Mazzeo RS, Cavanagh P, Evans WJ, Fiarone M, Hagberg J, McAule E, Startzell J, ACSM Position stand on exercise and physical activity for older adults. *MSSE* 1998; 30: 992–1008.
31. Pollock ML, Carroll JF, Graves JE et al. Physical fitness and performance: injuries and adherence to walk/jog and resistance training programs in the elderly. *MSSE* 1991; 23: 1194–200.
32. Pollock ML, Graves JE, Swart DL, Lowenthal DT. Exercise training and prescription for the elderly. *South Med J* 1994; 87: S88–S95.
33. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1995; 91: 580–615.
34. American College of Sports Medicine. Physical activity programs and behaviour counselling in older adult populations. *MSSE* 2004; 36: 1997–2003.
35. Bonaiuto D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, Wells G, Tugwell P, Cranney A. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; 3: CD000333.
36. Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; 4: CD000340.
37. Wong AM, Lin YC, Chou SW, Tang FT, Wong PY. Coordination exercise and postural stability in elderly people: effect of Tai Chi Chuan. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 608–12.
38. Fong SM, Ng GY. The effects on sensorimotor performance and balance with Tai Chi Training. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 82–7.
39. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu T and the Atlanta FICSIT Group. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. *JAGS* 1996; 44: 489–97.
40. Verschueren SMP, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *JBMR* 2004; 19: 352–9.
41. Bautmans I, Van Hees E, Lemper JC, Mets T. The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics* 2005; 5: 17–25.
42. Bruyere O, Wuidart MA, Palma ED, Gourlay M, Ethgen O, Richey F, Reginster JY. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 303–7.
43. Kerrigan DC, Xenopoulos-Oddsson A, Sullivan MJ, Lelas JJ, Riley PO. Effect of a hip flexor-stretching program on gait in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1–6.
44. Gregg EW, Cauley JA, Seeley DG, Ensrud KE, Bauer DC. Physical activity and osteoporotic fracture risk in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *An Intern Med* 1998; 129: 81–8.
45. Karlsson M. Has exercise an antifracture efficacy in women? *Scand J Med Sci Sports* 2004; 14: 2–15.
46. Robertson MC, Campbell AJ, Gardner MM, Devlin N. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *JAGS* 2002; 50: 905–11.
47. McClure R, Turner C, Peel N, Spinks A, Eakin E, Hughes K. Population-based interventions for the prevention of fall-related injuries in older people. *Cochrane Database Syst Rev* 2005; 1: CD004441.

# Mitteilungen aus der Redaktion

## Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

## e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

## Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)