

# Gangstörungen im Alter

S. von Stuckrad-Barre

*Fachbereich Neurologie, Deutsche Klinik für Diagnostik Wiesbaden  
(Fachbereichsleiter Prof. Dr. W. H. Jost)*

## Zusammenfassung

Gangstörungen des älteren Menschen sind häufig und gehen mit einer Einschränkung der Mobilität, Lebensqualität und der Gefahr von Stürzen und Verletzungen einher. Neben nosologisch klar definierten Erkrankungen typischer Altersprävalenz, z.B. Morbus Parkinson, dominieren im Alter die multifaktoriell bedingten Gangstörungen infolge höherer Ko- und Multimorbidität. Aufgrund der Komplexität der Gangphysiologie und -pathophysiologie ist die sorgfältige diagnostische Einordnung eine interdisziplinäre Herausforderung und Grundbedingung für eine spezifische Therapie. In der folgenden Übersicht werden Grundzüge der Untersuchung, Klassifikation und therapeutische Grundprinzipien der häufigsten Gangstörungen im Alter zusammengefasst.

**Schlüsselwörter:** Gangstörung im Alter, subkortikale arteriosklerotische Enzephalopathie, Parkinsonsyndrom, Normaldruckhydrozephalus

## Gait disorders in the elderly

S. von Stuckrad-Barre

### Abstract

Gait disorders in the elderly are common and associated with a limitation of mobility, quality of life and the risk of falls and associated injuries. Next to clearly defined diseases of the elderly, for example, Parkinson's disease, age-related multifactorial gait disturbances are the most common disorders due to higher co-and multi-morbidity. Due to the complexity of motion-physiology and pathophysiology the careful classification is an interdisciplinary challenge and a precondition for a specific therapy. This review summarizes the broad lines of investigation, classification and therapeutic principles of the most common gait disturbances in the elderly.

**Key words:** gait disorders in the elderly, subcortical arteriosclerotic encephalopathy, Parkinson's disease, normal pressure hydrocephalus

© Hippocampus Verlag 2009

## Einleitung

Gangstörungen im Alter stellen oft keine homogene Krankheitseinheit, sondern multifaktoriell bedingte Syndrome unterschiedlichster Ursachen dar. In der Bevölkerung haben 15% aller über 60-Jährigen eine Form von Gangstörung. Von den über 80-Jährigen benötigen bis zu 25% Gehhilfen und über 85-Jährige weisen in bis zu 50% eine neurologisch bedingte Gangstörung auf [17, 15]. Neben Folgeerkrankungen wie Stürzen und Verletzungen prädisponieren Gangstörungen zu erhöhter Mortalität und Morbidität, z.B. vaskulären Erkrankungen [13]. Prospektive Studien lassen vermuten, dass 20 bis 30% der über 65-Jährigen jährlich stürzen. Fast jeder fünfte ältere Mensch schränkt aus Angst vor Stürzen seine Aktivitäten freiwillig ein. Darüber hinaus ist die Gangstörung des Älteren eine

unabhängige Prädiktorvariable für die Entwicklung einer Nicht-Alzheimer-Demenz [20].

Die Komplexität des physiologischen Gangs mit allen beteiligten Strukturen des Nervensystems und anderen Organsystemen illustriert die Vielzahl an Möglichkeiten, die zu einer Beeinträchtigung des Gangbildes im Alter führen können (Abb. 1). Darüber hinaus werden typische Merkmale des gestörten Gangbildes durch Angst vor Stürzen zusätzlich maskiert (»fear of further falling gait«). So muss die klinisch beobachtete Gangstörung als Ergebnis einer neurologischen oder anderweitigen Läsion und einer funktionellen Anpassung gesehen werden [4].

Grundvoraussetzungen für eine möglichst spezifische multimodale Therapie sind eine präzise klinische Untersuchung und pathoätiologisch orientierte diagnostische Einordnung. Im Folgenden werden alltagspraktische Grundzüge der

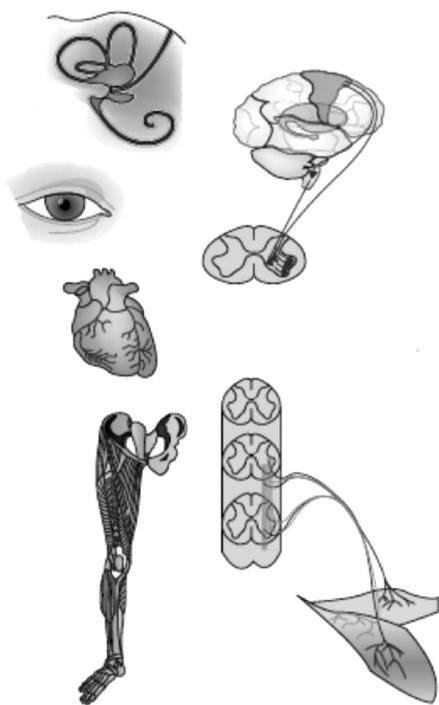


Abb. 1: Beteiligte anatomische Strukturen des Gehens (nach [13])

klinischen Ganguntersuchung, die derzeit gültige anatomisch-hierarchische Klassifikation von Gangstörungen und Grundzüge der Therapie von Gangstörungen erläutert.

### Klinische Ganguntersuchung

Gangstörungen werden in der Anamnese häufig unspezifisch als Schwindel, Benommenheitsgefühl, Schwäche oder auch Schmerzen geklagt. Verlässliche Hinweise auf eine Gangstörung sind Stürze. Bei der Anamneseerhebung sollte gezielt nach dem Beginn und dem Verlauf der Behinderung gefragt werden. Oft wird den Patienten ihr unsicherer Gang erst nach einem Sturz bewusst. Eine allmähliche Entwicklung mit plötzlicher Verschlechterung spricht für eine vaskuläre Genese. Begleitsymptome einer Gangstörung wie Harndrang und -inkontinenz können auf spinale Erkrankungen oder einen Hydrozephalus hinweisen. Schmerzen beim Gehen weisen auf eine spinale oder vaskuläre Ursache hin (Claudicatio spinalis vs. intermittens). Darüber hinaus müssen etablierte Risikofaktoren für Gangstörungen wie demenzielle Entwicklung, Polypharmakotherapie (z.B. Benzodiazepine, Neuroleptika, Antiepileptika und Antihypertensiva) und Alkoholabusus erfragt werden [15].

Die klinische Untersuchung umfasst neben einer üblichen klinisch-neurologischen Untersuchung eine quantitative Analyse der basalen Schrittparameter. Ein bloßes Erfragen oder Abschätzen der Gehstrecke ist nicht hilfreich, da gezeigt werden konnte, dass sich Patienten und Ärzte dabei bis um das 14-fache verschätzen [12]. Da klinische

Skalen im Alltag selten Verwendung finden, empfehlen wir die Verwendung des 10-m-Tests, der umgebungsunabhängig durchgeführt, reproduziert und auch im Längsschnitt effektiv und zeitökonomisch verwendet werden kann. Kadenz (Schritte/min), Geschwindigkeit und Schrittlänge können ermittelt werden, indem der Patient eine festgelegte Strecke pro Zeit zurücklegt. Einen guten Eindruck vom Funktionszustand des Gleichgewichtssinns bekommt man auch, wenn man dem Patienten beim Aufstehen aus einem Stuhl zuschaut. Das Routineprogramm bei Gangstörungen in unserer Klinik ist in Tabelle 1 abgebildet. Sehr hilfreich ist auch die Bestimmung der absoluten Reichweite, die wir basierend auf der Idee von Dr. Nikolaus König/Starnberg mit einem Messrad, wie es in der Streckenvermessung auf dem Bau verwendet wird (sog. Präzisionsmessrad), durchführen, das gelaufene Meter/Zeit zuverlässig und kostengünstig abbildet.

#### Lokomotion

1. Schrittmittlerung, Armbewegungen
2. 10-m-Test
  - A) Sekunden, B) Anzahl der Schritte
  - Ganggeschwindigkeit [m/s]
  - Kadenz = Schritte/Min.
  - Schrittlänge [m]
3. Funktionelle Reichweite (Messrad)

#### Balance

1. »Get-up-and-go-Test«
2. Chair-tising-Test
3. Romberg, Tandem-Romberg
4. Ein- und Zweibeinhüpfen
5. »Radfahren im Bett«
6. Pulltest: Ausfallschritte > 3

Tab. 1: Klinische Ganguntersuchung

An Zusatzdiagnostik kommen im Praxis- und Klinikalltag Elektroneurographie, multimodale evozierte Potenziale, Elektronystagmographie einschließlich Kalorik, Elektromyographie aber auch Schellongtest, Computertomographie und Kernspintomographie (MRT) zur Anwendung. Das MRT ist sensitiv für zerebrale Läsionen bei vaskulären, demyelinisierenden und einigen neurodegenerativen Erkrankungen und eine sinnvolle Ausschlussdiagnostik für einen unerkannten Hydrozephalus. Bei Patienten mit rezidivierenden Stürzen können Subduralhämatome entstehen. Viele ältere Patienten mit Gang- und Gleichgewichtsstörungen weisen periventriculär und im Centrum semiovale Veränderungen der weißen Substanz auf. Diese Läsionen können auch Zufallsbefunde sein, ein Großteil der Erkrankungen der weißen Substanz beeinträchtigt aber irgendwann die zerebrale Gangkontrolle [1].

Die computergestützte Ganganalyse ist aufwändig und nach unserer Erfahrung im Alltag der Patientenversorgung vom Aufwand/Nutzen eher ungünstig, aber von gewissem Stellenwert bei spezifischen Fragestellungen (z.B. Therapieintervention).

## Klassifikation von Gangstörungen

Seit Mitte der achtziger Jahre hat sich eine anatomisch-hierarchische Einordnung der Gangstörungen durchgesetzt, die im klinischen Alltag trotz vieldiskutierter Nachteile bis heute hilfreich ist [10]. Bei dieser Einteilung werden Gangstörungen in eine untere (peripheres Nervensystem, muskuloskelettales System), mittlere (spinal, Basalganglien, Zerebellum) und höchste (Motorkortex, etc.) Ebene eingeteilt (Tab. 2). Ein Problem dieses Ansatzes besteht sicherlich darin, dass gerade die komplexeren Gangstörungen klinisch im Grunde gleich aussehen. So entstehen die häufigsten differenzialdiagnostischen Probleme im klinischen Alltag besonders bei den Gangstörungen der mittleren und höchsten Ebene. Aus diesem Grund werden das normale Gangmuster im Alter sowie ausgewählte Gangbilder der mittleren und höchsten Ebene kurz erläutert. Für eine komplette Übersicht über Gangstörungen im Alter und zum lohnenden vertiefenden Lesen werden die Arbeiten von Stolze et al. sowie Snijders et al. empfohlen [13, 15].

### I. Lower level (einfache Gangstörungen)

- Arthritischer Gang
- Myopathischer Gang
- Sensorische Ataxie
- Vestibuläre Ataxie
- Visuelle Ataxie

### II. Middle level (einfach-fokale Gangstörungen)

- Para-, hemiparetische Gangstörung
- Zerebelläre Gangstörung
- Gangstörung bei Parkinson-Syndrom
- Propulsiv/retropulsiv
- Choreatische und dystone Gangstörung

### III. Higher level (Komplexe Gangstörungen)

- Ängstliche Gangstörung
- Frontale Gangstörung
- Isolierte Starthemmung
- Psychogene Gangstörung

Tab. 2. Klassifikation der Gangstörungen

## Normales Gehen und Gangstörungen

Auch beim gesunden älteren Menschen kommt es zu einer Abnahme der Gehgeschwindigkeit und Verkürzung der Schrittlänge. Durch Nachlassen der Kraft, Propriozeption und Kognition nehmen die Kontaktzeit des Fußes (Standphase) und Lateralschwankungen zu. Als »protektiver Gang« oder »idiopathische Gangstörung« wird dieser breitbasige Gang mit verminderter Doppelschrittlänge und Kadenz bezeichnet [21]. Hinzu kommen eine etwas vorgebeugte Rumpfhaltung, verminderte Rhythmisität der Arme und Beine sowie ein reduzierter Abstand zwischen Bodenfläche und Fuß [15]. Diese Form der Gangstörung im Alter

ist ebenso häufig wie unspezifisch. In unterschiedlichen Studien der letzten Jahre wird sie mit einer Häufigkeit von 10–20% beziffert [17, 3] und wurde klinisch und zusätzlich diagnostisch charakterisiert [21, 23]. Die Gangstörung ist mit einer erhöhten kardiovaskulären Mortalität assoziiert [13].

## Gangstörung bei Parkinson-Erkrankung

Das idiopathische Parkinson-Syndrom (IPS) ist häufig und betrifft 1% der über 55-Jährigen. Typische Charakteristika des Gangmusters sind die vorgeneigte Haltung und der »schlurfende« Gang. Gelegentlich beschleunigen (Trippeln) die Patienten beim Gehen (Festination) oder fallen nach vorne [6]. Es können Probleme beim Losgehen vorhanden sein (Freezing) sowie die Tendenz, sich im Ganzen herumzudrehen. Typisch ist zudem die Asymmetrie mit einseitiger Minderbewegung auch der Arme. Vor der Untersuchung sollte man den Patienten eine längere Strecke frei gehen lassen, um die Mitbewegung der Arme zu beurteilen. Insbesondere im mittleren Stadium des IPS reichen wenige Meter oft nicht aus, da der Patient bei den ersten Metern der Gehstrecke die Arme willkürlich, fast seitengleich mitbewegt. Dieser Effekt verliert sich auf längerer Strecke [6]. Im Gegensatz zu den frontalen Gangstörungen bessert sich das Gangbild beim IPS durch externe Stimuli, z. B. ein Metronom, oder durch Verwendung eines Stockes. Zur Bewertung der motorischen Symptome ist der L-Dopa-Test in Kombination mit dem III. Teil der Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) sinnvoll. Eine Verbesserung um 30% stützt die klinische Diagnose und die Verbesserung tritt nach 30–60 Minuten ein.

Auch andere progrediente neurodegenerative Erkrankungen können mit einer Gangstörung einhergehen, wie die Progressive supranukleäre Parese, Multisystematrophie, Kortikobasale Degeneration und Lewy-Körperchen-Demenz. Patienten mit atypischen Parkinsonsyndromen weisen oft einen axialen Rigor, Haltungsinstabilität und schlurfenden Gang auf. Stürze im ersten Jahr nach Erkrankungsbeginn lassen an eine Progressive supranukleäre Parese denken. Auch hyperkinetische Bewegungsstörungen führen zu typischen und deutlichen Gangstörungen. Bei der Chorea Huntington bekommt das Gangbild durch das zufällige Auftreten der choreatiformen Bewegungen einen »tanzenenden« Charakter.

## Frontale Gangstörung

Die frontale Gangstörung ist die häufigste Gangstörung im Alter und hat zahlreiche Ursachen. Die verschiedensten Synonyme wie frontale Gangataxie, -apraxie, Abasie-Astasie, »marche à petit pas« etc.) stiften oft Verwirrung [21]. Typische klinische Charakteristika sind ein breitbeiniger, kurzschrittiger, schlurfender Gang mit Ganginitiationsstörung und Problemen beim Wenden, wodurch der Terminus des »Parkinson der unteren Körperhälfte« (Lower-body-Parkinson) geprägt wurde. Die Kraft ist meistens erhalten

und die Patienten können Schrittbewegungen ausführen, solange sie nicht stehen und gleichzeitig das Gleichgewicht bewahren müssen [1].

Die häufigste Ursache der frontalen Gangstörung sind Gefäßerkrankungen, insbesondere die subkortikale arteriosklerotische Enzephalopathie (SAE). Die Läsionen befinden sich meistens tief in der frontalen weißen Substanz und im Centrum semiovale. Bei hypertensiven Patienten mit ischämischen Läsionen der weißen Substanz (Binswanger-Krankheit) kann die Gangstörung Leitsymptom sein. Das klinische Syndrom umfasst kognitive Leistungseinbußen unterschiedlichen Ausmaßes, Dysarthrie, pseudobulbären Affekt (Affektlabilität), Tonus- und Reflexauffälligkeiten. Anders als beim IPS oder den Polyneuropathien ist das Gangbild bei der SAE durch externe Gehilfen kaum modulierbar. In unserer Klinik wird eine von Bänzner et al. vorgeschlagene Beschreibung und Skala bei SAE-Patienten verwendet, die den Vorteil der Längsschnittbeurteilung bietet. Aktuell konnte eine europäische Interventionsstudie zeigen, dass physikalisches Training eine Besserung des Gangbildes bewirken kann [1, 2].

Das Gangbild bei Patienten mit Normaldruckhydrozephalus (NPH) gehört auch zu den frontalen Gangstörungen. Die anderen Merkmale der diagnostischen Trias (Demenz, Inkontinenz) können im Frühstadium fehlen (Abb. 2). Das typische kleinschrittige Gangbild etc. ist obligates Diagnosekriterium beim NPH. Zugleich ist eine Besserung der Schrittlänge nach Probe-Lumbalpunktion (sog. Tap-Test) in Verbindung mit typischen MRT-Veränderungen der sicherste Surrogatmarker für die Diagnose, aber auch erfolgreiche Behandlung mittels Shunt-Operation. Im MRT zeigen sich eine Vergrößerung der Ventrikel, eine vergrößerte Flussunterbrechung im Aquädukt sowie unterschiedlich starke periventriculäre Veränderungen der weißen Substanz. Die Pathophysiologie ist bis heute unverstanden. Bei gleichzeitigem Vorliegen deutlicher mikroangiopathisch

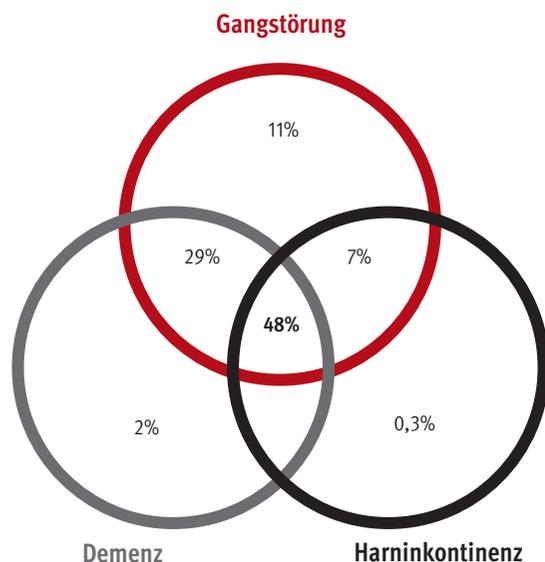


Abb. 2: Einzelsymptome bei Normaldruckhydrozephalus

Veränderungen aber auch einer Demenz ist eine Besserung nach Shunt-Operation unwahrscheinlich (Übersicht bei [8]).

### Psychogene Gangstörung

Ausschließlich psychogene Gangstörungen sind im Alter eher selten. Auffälligstes Merkmal ist häufig ein etwas bizarr anmutendes, energetisch unökonomisches Gangbild mit abduzierten Armen. Dieser unangemessen vorsichtige Gang unterscheidet sich deutlich vom Gangbild der unsicheren Patienten mit einer frontalen Gangstörung oder Afferenzstörung, die versuchen, ihr Gleichgewicht zu halten [21, 13]. Depressive Patienten gehen wegen psychomotorischer Verlangsamung vorwiegend langsam und schreiten nicht energisch aus. Nach Stürzen kommt es häufig zu einem überwiegend durch Angst vor Stürzen dominierten Gangbild im Sinne einer sekundären ängstlichen Reaktionsbildung bei vorbestehender organisch bedingter Gangstörung (»fear of falling gait«). Krankengymnastik bessert bei sekundär verängstigten Patienten das Gangbild oft so weit, dass die erneute Beobachtung eine spezifische zugrunde liegende Ursache aufdecken kann.

### Grundzüge der Therapie von Gangstörungen

Den vielfältigen Untersuchungen zu Ursachen, klinischer Charakterisierung [5], Folgeschäden und Mortalität von Gangstörungen im Alter [21, 22] stehen vergleichsweise spärliche Daten über therapeutische Therapieinterventionen gegenüber. In den letzten Jahren nimmt die Zahl der Studien jedoch stetig zu, in denen gezeigt werden konnte, dass kontrollierte, interventionelle Trainingsprogramme mit alten Menschen die Sturzhäufigkeit [18, 19] und die Gangqualität verbessern können [11, 2]. Bei älteren Patienten kann ein intensives Übungsprogramm einerseits zu einer Besserung der sensomotorischen Haltungskontrolle und des Gangbildes führen. Andererseits konnte auch gezeigt werden, dass rein isometrisches Muskeltraining nicht ausreichend ist, um die altersbedingte Verschlechterung des Gehens auszugleichen. Ziel des sensorischen Gleichgewichtstrainings ist eine Besserung der Gleichgewichtskontrolle. Ein im Alltag gut erlern- und anwendbares Basisschema, das im Rahmen der Kompensation nach Vestibularisschädigung von Prof. Strupp in München in Studien eingesetzt wird [16], erweist sich im tagesklinischen Alltag bei uns als sehr hilfreich (Tab. 3). Ferner kommen Üben auf instabilem Untergrund, Tandem-, Einbeinstand, Training an Stabilitätsgrenze, manuell induzierte Balancestörungen und Training bei geschlossenen Augen zum Einsatz. Schon nach wenigen Trainingswochen lassen sich messbare Änderungen erzielen. Der Nutzen kann über die Dauer des Übens hinausgehen.

Besonders effektiv scheint die Anwendung von Aufmerksamkeits-Ressourcen zur Verbesserung der Fortbewegung zu sein. Die Fähigkeit zu gehen und sich gleichzeitig einer kognitiven Aufgabe zu widmen (»dual task«) ist bei älteren

Menschen mit Sturzanamnese oft besonders eingeschränkt. Dies kann durch multimodale Trainingsprogramme gebessert werden (»walking and talking programme«) [14].

Auch ein Hausbesuch zur Abklärung häuslicher Stolperfallen ist ein wichtiger Therapieschritt, da die meisten Stürze in der häuslichen Umgebung stattfinden. Zur Verbesserung der Sicherheit sind oft zahlreiche Änderungen zu empfehlen, wie z. B. die bessere Ausleuchtung und das Anbringen von Griffen und rutschfesten Oberflächen.

An weiteren konservativen Therapiemaßnahmen sind die Prävention von Hüftfrakturen durch Behandlung nachgewiesener Osteoporose (insbesondere bei >65-jährigen Frauen) und das Tragen von Hüftprotektoren in bestimmten Risikokonstellationen zu erwähnen [9, 7].

Zur Therapie gehört auch die Überprüfung der im Alter oft übermäßig praktizierten Polypharmakotherapie. Die Autoren konnten zeigen, dass allein die Reduktion von Medikamenten zu einer signifikanten Abnahme der Sturzhäufigkeit führt [24].

#### Spezifisches Gleichgewichtstraining

1. vestibuläres System: z. B. Durchführung von Kopfdreh- und Kopfkippbewegungen
2. visuelles System: zum Beispiel Auslösen des optokinetischen Nystagmus, langsamer Blickfolgebewegungen oder Sakkaden
3. somatosensorisches System: z. B. Gang- und Standübungen, statische/dynamische Stabilisation auf festem Untergrund, Schaumstoff und Therapiereise, Auslösung des zerviko-okulären Reflexes

Diese Übungen sollten zunächst unter Anleitung von Krankengymnast(inn)en täglich für 15–30 Minuten durchgeführt werden.

Tab. 3: Spezifisches Gleichgewichtstraining [mod. nach 16]

#### Fazit für den Alltag

Die möglichst genaue diagnostische Einordnung der Gangstörung des älteren Menschen sollte dazu führen, die behandelbaren Erkrankungen zu identifizieren, um die Lebensqualität im Alter zu verbessern und Folgen wie Stürze zu vermeiden. Hierzu können eine sorgfältige semiquantitative Ganguntersuchung, die Identifikation der Hauptursachen und Risikofaktoren der Gangstörung und eine grundsätzlich therapiezugewandte Herangehensweise auch bei multifaktoriellen Gangstörungen im Alter einen Beitrag leisten.

#### Literatur

1. Baezner H, Hennerici M. From trepidant abasia to motor network failure-gait disorders as a consequence of subcortical vascular encephalopathy (SVE): review of historical and contemporary concepts. *J Neurol Sci* 2005;229-230:81-8.
2. Baezner H, Blahak C, Poggesi A et al. LADIS Study Group. Association of gait and balance disorders with age-related white matter changes: the LADIS study. *Neurology* 2008;70(12):935-42.
3. Bloem BR, Gussekloot J, Lagaay AM et al. Idiopathic senile gait disorders are signs of subclinical disease. *J Am Geriatr Soc* 2000;48(9):1098-101.
4. Ganz DA, Bao Y, Shekelle PG, Rubenstein LZ. Will my patient fall? *JAMA* 2007;297:77.

5. Giladi N, Herman T, Reider-Groswasser II et al. Clinical characteristics of elderly patients with a cautious gait of unknown origin. *J Neurol* 2005;252:300-6.
6. Jost WH. Diagnostik des Parkinsonsyndrom. Uni Med Verlag A, 2008.
7. Kannus P, Parkkari J, Niemi S et al. Prevention of hip fracture in elderly people with use of a hip protector. *N Engl J Med* 2000;343(21):1506-13.
8. Krauss JK, von Stuckrad-Barre SF. Clinical aspects and biology of normal pressure hydrocephalus. *Handb Clin Neurol* 2008;89:887-902.
9. McClung MR, Geusens P, Miller PD et al. Hip Intervention Program Study Group. Effect of risedronate on the risk of hip fracture in elderly women. Hip Intervention Program Study Group. *N Engl J Med* 2001;344(5):333-40.
10. Nutt JG, Marsden CD, Thompson PD. Human walking and higher level gait disorders, particularly in the elderly. *Neurology* 1993;43:268-279.
11. Sauvage LR, Jr, Myklebust BM, Crow-Pan J et al. A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents. *Am J Phys Med Rehabil* 1992;71:333-342.
12. Sharrack B, Hughes RA. Reliability of distance estimation by doctors and patients: cross sectional study. *BMJ* 1997;315(7123):1652-4.
13. Snijders AH, van de Warrenburg BP, Giladi N, Bloem BR. Neurological gait disorders in elderly people: Clinical approach and classification. *Lancet Neurol* 2007;6:63-74.
14. Springer S, Giladi N, Peretz C, Yogev G et al. Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. *Mov Disord* 2006;21:950-7.
15. Stolze H, Vieregge P, Deuschl G. Gangstörungen in der Neurologie. *Nervenarzt* 2008;79(4):485-99.
16. Strupp M, Arbusow V, Maag KP et al. Vestibular exercises improve central vestibulospinal compensation after vestibular neuritis. *Neurology* 1998;51(3):838-44.
17. Sudarsky L. Neurologic disorders of gait. *Curr Neurol Neurosci Rep* 2001;1(4):350-6.
18. Tinetti ME, Baker DI, McAvay G et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med* 1994;331:821-7.
19. Tinetti ME. Clinical Practice: Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med* 2003;348:42-9.
20. Verghese J, Lipton RB, Hall CB et al. Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer's dementia. *N Engl J Med* 2002;347(22):1761-8.
21. Vieregge P. Idiopathische Gangstörung im Alter. Klinische Phänomenologie und quantitative Erfassung. Verlag Hans Huber, 1996.
22. Von Renteln-Kruse W. Stürze Älterer Menschen. Diagnostik und Therapie. *Dtsch Med Wochenschr* 2004;129:880-3.
23. Whitman GT, DiPatre PL, Lopez IA et al. Neuropathology in older people with disequilibrium of unknown cause. *Neurology* 1999;53(2):375-82.
24. Zermansky AG, Alldred DP, Petty DR et al. Clinical medication review by a pharmacist of elderly people living in care homes-randomised controlled trial. *Age Ageing* 2006;35(6):586-91.

#### Interessenvermerk:

Es besteht kein Interessenkonflikt

#### Korrespondenzadresse:

Dr. med. S. v. Stuckrad-Barre  
Deutsche Klinik für Diagnostik  
Oberarzt Fachbereich Neurologie  
Aukammallee 33  
65191 Wiesbaden  
E-Mail: stuckrad.neuro@dkd-wiesbaden.de