



Ruprecht-Karls-Universität-Heidelberg

Institut für Sport und Sportwissenschaft

**Entwicklung und Evaluation eines Trainingsprogramms zur
Verbesserung von motorischen Leistungen und Dual-Task-
Leistungen bei geriatrischen Patienten mit leichter bis
mittelschwerer demenzieller Erkrankung –
eine randomisierte kontrollierte Studie**

Inauguraldissertation

(publikationsbasiert)

im Fach Sportwissenschaft

zur Erlangung des akademischen Doktorgrades

DR. PHIL.

an der Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften

der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

vorgelegt von

Michael Schwenk

1. Gutachter: PD Dr. Klaus Hauer

2. Gutachter: Prof. Dr. Gerhard Huber

Tag der Disputation: 12. Mai 2011

Heidelberg, im Februar 2011

Inhaltsverzeichnis

I	Kurzdarstellung und Abstract	5
II	Vorbemerkung	9
1.	Einleitung	11
2.	Theoretischer Hintergrund.....	13
2.1	Epidemiologie der Demenz	13
2.2	Diagnostische Kriterien der Demenz.....	14
2.3	Demenz und Motorik.....	17
2.3.1	Zusammenhang von motorischen und kognitiven Leistungen	18
2.3.2	Motorische Defizite bei Demenz.....	18
2.3.3.	Verminderte Dual-Task-Leistungen bei Demenz.....	22
2.4	Körperliches Training bei Demenz.....	25
3.	Fragestellungen.....	27
4.	Entwicklung und Evaluation eines demenzspezifischen körperlichen Trainingsprogramms / Publikationsübersicht	28
4.1	Systematische Analyse bestehender randomisierter, kontrollierter Studien und Entwicklung eines neuen Trainingsansatzes (Manuskript 1)	28
4.2	Entwicklung demenzspezifischer Trainingsrichtlinien (Manuskript 2)	31
4.3	Studienkonzeption zur Evaluation des neuen Trainingsansatzes (Manuskript 3) ...	32
4.4.	Trainingseffekte auf motorische Leistungen (Manuskript 4)	34
4.5	Trainingseffekte auf Dual-Task-Leistungen (Manuskript 5).....	36
4.6	Entwicklung einer interaktiven Webseite zum körperlichen Training bei Demenz	38
5.	Einordnung der Studienergebnisse in den Forschungszusammenhang	40
6.	Schlussfolgerung und Ausblick	43
7.	Literatur	44
8.	Curriculum Vitae	52
9.	Weitere Publikationen und Kongressbeiträge	55

10. Forschungspreise	60
11. Danksagung	61
12. Manuskripte zur publikationsbasierten Dissertation	62
Manuskript 1:	
Schwenk, M. , Lauenroth, A., Oster, P. & Hauer, K. (2010). Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung motorischer Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. In Braumann, K.M. & Stiller, N. (Hrsg.). <i>Bewegungstherapie bei internistischen Erkrankungen</i> . (S. 167-184). Berlin, Heidelberg: Springer.....	62
Manuskript 2:	
Schwenk, M. , Oster, P. & Hauer, K. (2008). Kraft- und Funktionstraining bei älteren Menschen mit dementieller Erkrankung. <i>Praxis Physiotherapie</i> , 2, 59-65.....	81
Manuskript 3:	
Hüger, D., Zieschang, T., Schwenk, M. , Oster, P., Becker, C. & Hauer, K. (2009). Designing studies on the effectiveness of physical training in patients with cognitive impairment. <i>Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie</i> , 42, 11-19.	89
Manuskript 4:	
Hauer, K., Schwenk, M. , Zieschang, T., Essig, M., Becker, C. & Oster, P. Physical training improves motor performance in patients with dementia: A randomized-controlled trial (submitted).	99
Manuskript 5:	
Schwenk, M. , Zieschang, T., Oster, P. & Hauer, K. (2010). Dual-task performances can be improved in patients with dementia: a randomized controlled trial. <i>Neurology</i> , 74, 1961-1968.....	125

Abkürzungsverzeichnis

AD	Alzheimer-Demenz
ADLs	Activities of Daily Living
ADRDA	Alzheimer's Disease and Related Disorders Association
AIREN	Association Internationale pour la Recherche et l'Enseignement en Neurosciences
BADLs	Basic Activities of Daily Living
CERAD	Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
ICD	International Classification of Diseases
IADLs	Instrumental Activities of Daily Living
MMSE	Mini-Mental State Examination
NINCDS	National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke
OR	Odds Ratio
PAQE	Physical Activity Questionnaire for the Elderly
POMA	Performance Oriented Mobility Assessment
RCT	Randomisierte kontrollierte Studie
SPPB	Short Physical Performance Battery
TUG	Timed Up and Go Test

I Kurzdarstellung

Thema der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung und Evaluation eines körperlichen Trainingsprogramms zur Verbesserung klinisch relevanter motorischer Leistungen (Kraft, funktionelle Leistungen) und aufmerksamkeitsabhängiger motorischer Leistungen (Dual-Tasks) bei Patienten mit beginnender bis mittelschwerer demenzieller Erkrankung.

In Manuskript 1 ist eine systematische Analyse der bislang veröffentlichten randomisierten, kontrollierten Studien zum körperlichen Training bei kognitiver Schädigung dokumentiert. Es zeigen sich kontroverse Ergebnisse bei zum Teil erheblichen untersuchungsmethodischen Mängeln. Bislang fehlen etablierte Bewegungsprogramme, welche sowohl die spezifischen Defizite als auch die verbliebenen Ressourcen demenziell Erkrankter berücksichtigen.

Die Konzeption eines demenzspezifischen körperlichen Trainingsprogramms ist in Manuskript 1 und 2 dargestellt. In Manuskript 1 sind die drei Komponenten des neuen Ansatzes (progressives Kraft- und Funktionstraining, Dual-Task-Training, krankheitsspezifische Trainingsrichtlinien) dokumentiert. In Manuskript 2 werden methodische Aspekte des Gruppentrainings (Organisation, Kommunikation) im Kontext demenzassoziierter kognitiver, behavioraler und psychosozialer Beeinträchtigungen aufgeführt.

Manuskript 3 umfasst die forschungsmethodische Konzeption zur Evaluation des neuen Trainingsansatzes. Dokumentiert sind u.a. Studiendesign (randomisierte kontrollierte Studie), Einschlusskriterien (gesicherte Demenzdiagnose nach internationalen Kriterien), Intervention (Kraft-, Funktions-, Dual-Task-Training, 3 Monate, 2x/Woche, 2 Stunden, Kleingruppen à 4-5 Teilnehmer), Kontrollaktivität (unspezifische Hockergymnastik, 3 Monate, 2x/Woche, 1 Stunde), Studienendpunkte (verschiedene Kraft- und Funktionsparameter, Dual-Task Leistungen, körperliche Aktivität) und Messmethoden (etablierte, validierte Tests).

Manuskript 4 belegt trainingsinduzierte Effekte auf motorische Leistungen der Studienteilnehmer ($n=122$). Nach dem Ende der Interventionsphase zeigten sich statistisch signifikante Verbesserungen in allen gemessenen Kraft- und Funktionsparametern in der Trainingsgruppe im Vergleich mit der Kontrollgruppe ($p \leq 0.001-0.029$, Varianzanalyse mit Messwiederholung, Interaktionseffekt: Gruppe x Zeit). Die Trainingseffekte waren in Abhängigkeit der gemessenen Parameter gering bis hoch (η_p^2 : 0.045-0.424). Für Parameter mit hohen Effektstärken blieben die Trainingszugewinne auch zum Nachbeobachtungszeitpunkt nach drei Monaten erhalten. Patienten mit initial geringen motorischen Leistungen profitierten am meisten von dem Training. Der Schweregrad der kognitiven Einschränkung war nicht negativ mit dem Trainingsbenefit assoziiert. Das körperliche Aktivitätsniveau stieg im Interventionszeitraum signifikant an und blieb auch nach Ende der Intervention erhöht.

Manuskript 5 umfasst die Evaluation des spezifischen Dual-Task-Trainings. Unter Single- und Dual-Task-Bedingungen wurde die Gangleistung über ein computergestütztes Ganganalysesystem sowie die kognitive Leistung (Rechenaufgabe: +2er-Schritte; -3er-Schritte) über digitale Sprachaufzeichnungen erfasst. Im Vergleich zur Kontrollgruppe zeigte sich in der

Trainingsgruppe eine Verbesserung der Gangleistung (Geschwindigkeit, Kadenz, Schreitlänge, Single-Support-Phase, $p \leq 0.001-0.007$; Zykluszeit: $p = 0.056$, Gruppe x Zeit) und der Dual-Task-Gesamtleistung (motorisch + kognitiv: $p = 0.026$, Gruppe x Zeit) während des Gehens mit komplexer Rechenaufgabe (-3er-Schritte). Beim Gehen mit einfacher Rechenaufgabe (+2er-Schritte) zeigten sich dagegen keine signifikanten Trainingseffekte.

Insgesamt belegen die Studienergebnisse die Effektivität des neu entwickelten Trainingsansatzes und weisen – im Gegensatz zu der bislang wenig evidenzbasierten Diskussion – auf das hohe Rehabilitationspotenzial von Patienten mit beginnender bis mittelschwerer demenzieller Erkrankung hin. Die gewonnen wissenschaftlichen Ergebnisse wurden auf einer neuen Webseite (www.bewegung-bei-demenz.de) in Form von evidenzbasierten Informationen und Handlungsanleitungen (interaktives Heimtrainingsprogramm) für Betroffene, Angehörige und Fachpersonal veröffentlicht (zielgruppenspezifische Translation).

Abstract

The aim of this paper-based doctoral thesis is to determine whether motor performances and specific attention related dual-task performance can be improved in patients with dementia by a specific, standardised training regimen.

First a systematic review including RCTs in patients with cognitive impairment only was conducted. Up to date there is limited evidence for successful training of motor function and existing studies show severe methodological limitations (Manuscript 1).

A dementia-specific approach had been developed based on progressive strength and functional training and dual-task training. To supervise the training and specifically address the target sample of cognitively impaired patients, high attention was given to cognitive, emotional and behavioural aspects including techniques developed for communication in patients with dementia (Manuscript 1 and 2).

Evaluation of the specific approach was conducted within a large randomized controlled trial (RCT). The methodology of the RCT was documented in a study protocol. Only patients (n=122) with a confirmed diagnosis of dementia according to international established criteria had been included. Patients in the intervention group trained for 3 month, 2 hours twice a week. Patients assigned to the control group met two times a week for 1 hour of supervised motor placebo group training (low intensity training while seated). Study endpoints were strength and functional performance, dual-task performance, and physical activity. Only tests established in geriatric assessment and validated in older persons were applied (Manuscript 3).

After the training period all strength and functional parameters were significantly improved in the intervention compared to the control group ($p \leq 0.001$ - 0.029 , repeated measures analysis of variance, group x time interaction). Effect sizes varied between low to large effects (η_p^2 : 0.045-0.424). Training gains could be conserved for those motor performances which showed the largest effect sizes. Low motor baseline performance but not cognitive impairment predicted positive training response. Physical activity increased significantly during intervention (Manuscript 4).

Effects of the dual-task training were assessed by a specific dual-task protocol whereas gait performance (gait speed, cadence, stride length, stride time, single support) and cognitive performance (serial 2 forward calculation [S2], serial 3 backward calculation [S3]) were examined as single- and dual-tasks. Specific training significantly improved gait performance ($p \leq 0.001$ - 0.007 ; except stride time: $p = 0.056$, group x time) and combined motor/cognitive performance ($p = 0.026$, group x time) under complex S3 conditions. No significant effects were found under less challenging dual-task S2 conditions (Manuscript 5).

In summary, the intensive, dementia-adjusted training was effective and substantially increased motor and dual-task performances in frail, older patients with mild- to moderate-stage dementia. The training program may represent a model for structured rehabilitation or

outpatient training in this group of patients. Based on the present study results a new website for patients, family members, and professions had been developed including an interactive home exercise program (www.bewegung-bei-demenz.de).

II Vorbemerkung

Diese publikationsbasierte Dissertationsschrift ist in den Schnittstellenbereich der Sportwissenschaften und der Geriatrie (Altersmedizin) einzuordnen. Die Arbeit wurde im Rahmen einer großen randomisierten, kontrollierten Interventionsstudie zum körperlichen Training bei Demenz verfasst (Laufzeit 2006-2009). Es handelt sich um ein gefördertes Projekt der Baden-Württemberg Stiftung (ehemals Landesstiftung Baden-Württemberg) und der Robert-Bosch-Stiftung, welches am AGAPLESION Bethanien-Krankenhaus / Geriatisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg unter Leitung von PD Dr. Klaus Hauer und Prof. Dr. Peter Oster durchgeführt wurde. Der Verfasser dieser Arbeit war Empfänger eines Promotionsstipendiums der Landesgraduiertenförderung Baden-Württemberg (2007-2010). Er war maßgeblich an der Konzeption, Durchführung und Evaluation des körperlichen Trainingsprogramms und federführend an der Durchführung und Evaluation des spezifischen Dual-Task-Trainings beteiligt.

Für die Studie zum Dual-Task-Training wurde der Verfasser im Rahmen der 19. Konferenz der „International Society for Posture & Gait Research“ (ISPGR) (21.-25.06.2009, Bologna, Italien) mit dem „AFTAB PATLA Award for Innovation in Clinical Science“ (1. Platz) ausgezeichnet. Auf dem gemeinsamen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie (DGG), der Österreichischen Gesellschaft für Geriatrie und Gerontologie (ÖGGG), der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie (DGGG) und der Schweizerischen Gesellschaft für Gerontologie (SGG) (03.-06.2008, Potsdam) wurde die Arbeit zum Dual-Task-Training mit dem Preis für die beste Posterpräsentation (2. Platz) ausgezeichnet (vgl. Kap. 10).

Hinweis für die Leserin/den Leser:

Zu Gunsten eines besseren Leseflusses werden in der vorliegenden Arbeit im Regelfall Ausdrucksformen männlichen Geschlechts, wie Studienteilnehmer oder Patient, verwendet. Es sei jedoch explizit darauf hingewiesen, dass dabei immer auch, exemplarisch auf oben genannte Beispiele bezogen, Studienteilnehmerinnen und Patientinnen gemeint sind.

1. Einleitung

Demenzen gehören zu den häufigsten und folgenreichsten Erkrankungen bei älteren Menschen. Neben dem kognitiven Leistungsverlust und dem Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten ist die demenzielle Erkrankung durch einen Verlust motorischer und funktioneller Leistungen gekennzeichnet. Die Betroffenen erleiden dadurch deutliche Einschränkungen ihrer mobilitätsabhängigen Lebensqualität und zeigen ein hohes Sturzrisiko. Der krankheitsbedingte motorische Abbauprozess wird durch das geringe körperliche Aktivitätsniveau, Multimorbidität und den natürlichen Alterungsprozess zusätzlich gefördert.

Während die Wirksamkeit körperlichen Trainings als effektive Maßnahme zur Verbesserung funktionell-motorischer Leistungen bei älteren, kognitiv intakten Personen über eine Vielzahl von Studien belegt ist, existiert bei demenziell Erkrankten bislang keine ausreichende Evidenz. Kognitiv geschädigte Patienten wurden häufig aus wissenschaftlichen Untersuchungen ausgeschlossen, meistens begründet durch unzureichende Compliance oder mangelnde Validität von Messverfahren. In den wenigen bestehenden Untersuchungen zeigen sich kontroverse Ergebnisse zur körperlichen Trainierbarkeit.

Aufgrund der demographischen Entwicklung stellt sich für die Gesellschaft zunehmend die Frage nach der Verteilung von Ressourcen. Da Demenzerkrankungen im höheren Lebensalter auftreten und bisher wirksame Behandlungsverfahren nur sehr begrenzt zur Verfügung stehen, sind die Betroffenen in besonderem Maße von Ressourcenverknappungen bedroht. Die hohe Relevanz dieses Themas zeigt sich an der zum Teil bereits vollzogenen Zugangs-limitierung demenziell Erkrankter zur geriatrischen Rehabilitation. Tatsächlich kann das motorische Rehabilitationspotential kognitiv geschädigter Patienten jedoch mangels ausreichender Evidenz bislang nicht ausreichend beurteilt werden. Die Durchführung hochwertiger, randomisierter kontrollierter Studien (Randomized Controlled Trials = RCTs) kann die schmale Datenbasis, auf die sich die Bewertung der körperlichen Trainierbarkeit demenziell Erkrankter bislang stützt, qualitativ deutlich erweitern.

Vor diesem Hintergrund geht die vorliegende Arbeit der Frage nach, ob ein speziell auf demenziell erkrankte Patienten abgestimmtes Training eine wirksame Maßnahme zur Verbesserung klinisch relevanter motorischer Leistungen und demenzassoziierter aufmerksamskeitsabhängiger motorischer Leistungen (Dual-Tasks) darstellt.

Die Arbeit ist wie folgt gegliedert: Im nächsten Kapitel werden neben epidemiologischen und diagnostische Aspekten der Demenz insbesondere Zusammenhänge von motorischen und kognitiven Leistungen beschrieben. Es wird veranschaulicht, dass der demenzbedingte kognitive Leistungsverlust in hohem Maße mit einem Verlust motorischer Leistungen assoziiert ist. Anschließend werden die Fragestellungen der Arbeit formuliert. Im weiteren Verlauf sind Zusammenfassungen der einzelnen Manuskripte (1-5), welche die Entwicklung und Evaluation eines neuen Trainingsansatzes beschreiben, dargestellt. Zudem wird die zielgruppenspezifische Translation (praktische Nutzbarmachung) der gewonnen wissenschaftlichen

Ergebnisse in Form der Entwicklung einer neuen, interaktiven Webseite (www.bewegung-bei-demenz.de) für Betroffene, Angehörige und Fachpersonal dargestellt. Abschließend werden die gewonnen Studienergebnisse in den internationalen Forschungszusammenhang eingeordnet.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Epidemiologie der Demenz

Aufgrund der demographischen Entwicklung (Anstieg der Altenbevölkerung) nehmen Demenzerkrankungen weltweit zu und gelangen in den Fokus von Gesellschaft, Politik und Medizin. Zahlen von „Alzheimer’s Disease International“, der Dachorganisation der nationalen Alzheimer-Gesellschaften, verdeutlichen die Brisanz des Themas. Für das Jahr 2001 wurde die Anzahl demenziell erkrankter Menschen auf weltweit 24,3 Millionen geschätzt. Jedes Jahr treten ca. 4,6 Millionen Neuerkrankungen auf. Bei gleichbleibender Mortalität und ohne wesentliche Fortschritte in der Therapie wird sich die Anzahl der Betroffenen alle 20 Jahre verdoppeln. Für das Jahr 2020 wird die Anzahl Demenzkranker auf 42,3 Millionen und für das Jahr 2040 auf 81,1 Millionen geschätzt (Ferri et al., 2005).

In den Industriestaaten leiden ca. 10% der über 65-jährigen unter einer mittelschweren oder schweren Demenz. Zudem befinden sich nach Schätzungen weitere 6-8% der Altenbevölkerung in fraglichen oder leichten Demenzstadien (Hampel et al., 2008). Altersspezifische Prävalenzraten – vorwiegend auf Meta-Analysen europäischer Studien basierend – zeigen, dass die Prävalenz der Demenz mit zunehmendem Alter exponentiell ansteigt: sie liegt bei den 60- bis 64-Jährigen bei weniger als 1,2%, verdoppelt sich im Abstand von jeweils etwa fünf Altersjahren und steigt bei den 90-Jährigen und Älteren auf über 30% an (vgl. Abb. 1). Daten zur Inzidenz zeigen, dass die Raten von 2,9 Fällen pro 100 gelebten Personenjahren im Alter 65-69 auf 10,7 im Alter 95+ ansteigen (vgl. Abb. 2).

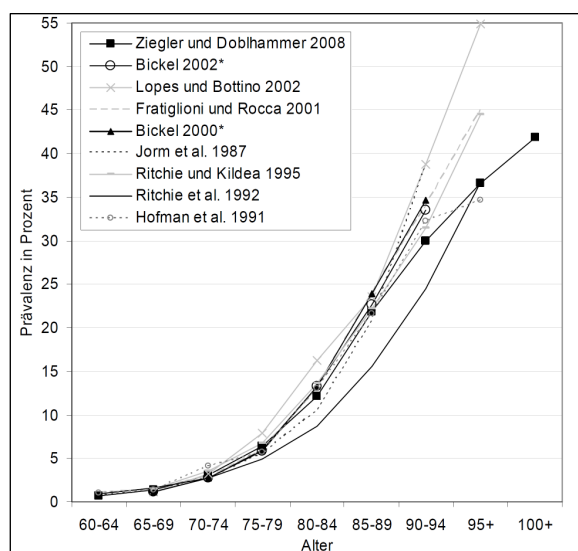


Abb. 1 Prävalenz demenzieller Erkrankungen in verschiedenen Altersgruppen (Ziegler & Doblhammer, 2009)

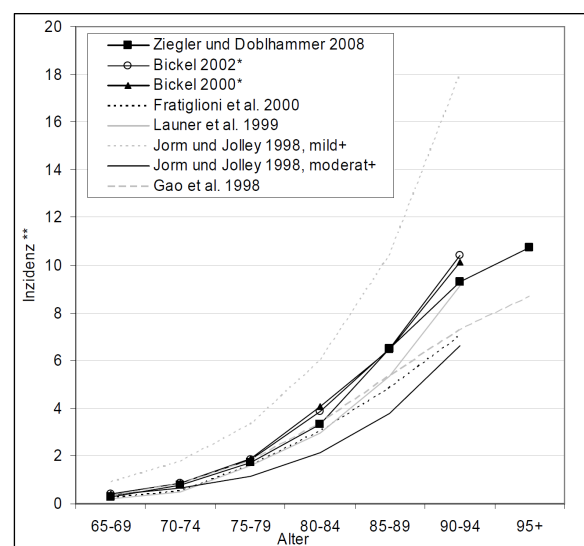


Abb. 2 Inzidenz demenzieller Erkrankungen in verschiedenen Altersgruppen (Ziegler & Doblhammer, 2009)

In Deutschland leiden derzeit etwa 1,2 Millionen Menschen an einer Demenz; zwei Drittel von ihnen sind von Morbus Alzheimer betroffen. Im Laufe eines Jahres treten fast 300.000 Neuerkrankungen auf (Bickel, 2010). In den nächsten Jahrzehnten ist in Deutschland aufgrund der Zunahme älterer, vor allem hochbetagter (Alter > 80 Jahre), Menschen mit einem beträchtlichen Anstieg Demenzkranker zu rechnen. Setzt man eine gleich bleibende Prävalenzrate voraus, wird sich die Krankenzahl bis zum Jahr 2050 auf etwa 2,6 Millionen erhöhen. Dies entspricht einem mittleren Anstieg der Patientenzahlen um fast 35.000 pro Jahr (Bickel, 2010).

Die häufigste Ursache einer Demenz ist mit etwa 60% die Alzheimer-Krankheit, gefolgt von den vaskulären Demenzen (15-20%) und der Lewy-Körperchen-Demenz (10-15%) (Zaudig & Berberich, 2001). Das Alter gilt nach Weyerer (2005) als Hauptrisikofaktor für die Prävalenz und Inzidenz des Demenzsyndroms, insbesondere einer Demenz vom Alzheimer-Typ. Die Risikofaktoren für vaskuläre Demenzen sind äquivalent mit denen kardiovaskulärer Erkrankungen (z.B. Hypertonie, Weyerer, 2005).

Die Überlebenszeit bei den 65- bis 80-jährigen Demenzkranken wird zum Manifestationsbeginn mit ersten Anzeichen kognitiver Beeinträchtigung auf sieben bis acht Jahre geschätzt und zum Zeitpunkt der klinischen Diagnose im bereits mittleren Demenzstadium auf vier Jahre (Häfner, 1990).

2.2 Diagnostische Kriterien der Demenz

Demenz (lat. *dementia*: „ohne Geist“) ist nach der „Internationalen statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme“ (International Classification of Diseases, ICD-10, Version 2006) definiert als ein Syndrom als Folge einer meist chronischen oder fortschreitenden Krankheit des Gehirns. Betroffen sind vor allem Gedächtnis, Denken, Orientierung, Auffassung, Rechnen, Lernfähigkeit, Sprache und Urteilsvermögen. Die kognitiven Beeinträchtigungen werden von Veränderungen der emotionalen Kontrolle, des Sozialverhaltens oder der Motivation begleitet. Des Weiteren liegen demenzassoziierte motorische Defizite vor (vgl. Kap. 2.3).

Das klinische Bild ist geprägt durch einen Rückgang der kognitiven Leistungsfähigkeit und Beeinträchtigungen in den Aktivitäten des täglichen Lebens (Activities of Daily Living = ADLs) wie Waschen, Ankleiden, Essen, Mobilität, persönliche Hygiene etc. Hinzu kommen, wenn auch nicht obligat, Persönlichkeitsveränderungen, Depressivität, Angst, psychotische Symptome und Verhaltensstörungen (Ivemeyer & Zerfaß, 2006).

Im Gegensatz zur Minderbegabung handelt es sich beim Demenzsyndrom um eine sekundäre Verschlechterung einer vorher größeren geistigen Leistungsfähigkeit. Zur Diagnose einer

Demenz muss nach ICD-10 neben dem Gedächtnis mindestens eine weitere kognitive Funktion beeinträchtigt sein (z.B. Urteilsfähigkeit, Denkvermögen, Orientierung). Zur Abgrenzung gegen vorübergehende Leistungsstörungen (z.B. Delir) wird eine Mindestdauer von einem halben Jahr gefordert. Zudem darf im Gegensatz zum Delir keine Bewusstseinstörung vorliegen. Die Symptome müssen so schwerwiegend sein, dass sie zu einer deutlichen Beeinträchtigung der Alltagsbewältigung führen.

Zur Diagnose und zur ätiologischen Zuordnung von Demenzen stellen die Kriterien des „National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke (NINCDS)“, der „Alzheimer’s Disease and Related Disorders Association (ADRDA)“ und der „Association Internationale pour la Recherche et l’Enseignement en Neurosciences (AIREN)“ international etablierte Standards dar (McKhann et al., 1984; Roman et al., 1983). Diese Kriterien kommen insbesondere in wissenschaftlichen Untersuchungen zur Anwendung und wurden auch in der vorliegenden Arbeit eingesetzt (vgl. Kap. 4.3). Anhand der NINCDS-ADRDA-Kriterien kann eine „wahrscheinliche“ oder „mögliche“ Alzheimer-Demenz diagnostiziert werden (vgl. Tab. 1). In Analogie zu den NINCDS-ADRDA-Kriterien kann das Vorliegen einer „möglichen“ oder „wahrscheinlichen“ Demenz vom vaskulären Typ über die NINCDS-AIREN-Kriterien diagnostiziert werden. Ferner existieren spezifische Diagnosekriterien für seltenere Demenzformen wie z.B. Fronto-temporale Demenz (Neary et al., 1998), Parkinson-Disease-Demenz (Goetz et al., 2008) oder Lewy-Body-Demenz (McKeith et al., 2005). Eine ausführliche Darstellung von Diagnoserichtlinien für verschiedene Demenzformen findet sich in den S3-Leitlinien „Demenzen“ der Deutschen Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde und der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (2009).

Die kognitiven Hauptsymptome der Demenz lassen sich mit standardisierten Tests erfassen, wobei je nach Zweck der Untersuchung (Screening, Schweregradbestimmung, Diagnostik) mit kurzen Screening-Tests, standardisierten Testbatterien oder auch individuell zusammengestellten Einzeltests gemessen wird (Hampel et al., 2008). Der im Rahmen dieser Arbeit eingesetzte Mini-Mental State Examination (MMSE) (Folstein et al., 1975) ist der weltweit am weitesten verbreitete Kurztest zur Beurteilung des Schweregrades einer kognitiven Schädigung (Screening). Geprüft werden zeitliche und örtliche Orientierung, Merk- und Erinnerungsfähigkeit, Aufmerksamkeit, Sprache, Befolgen von Anweisungen, Lesen, Schreiben und konstruktive Praxis. Bei einem MMSE-Gesamtwert zwischen 0 und 30 Punkten entsprechen weniger als 10 Punkte einer schweren, 10-19 einer mittelschweren und 20–26 einer leichten kognitiven Schädigung (Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde und Deutsche Gesellschaft für Neurologie, 2009).

Tab. 1 Klinische Diagnosekriterien für die „wahrscheinliche“ und „mögliche“ Alzheimer-Demenz (AD) nach NINCDS-ADRDA (McKhann et al., 1984)

I. WAHRSCHEINLICHE AD ▪ Nachweis einer Demenz in einer klinischen Untersuchung unter Einbeziehung neuropsychologischer Testverfahren ▪ Defizite in mindestens zwei kognitiven Bereichen ▪ Progrediente Störungen des Gedächtnisses und anderer kognitiver Funktionen ▪ Keine Bewusstseinsstörungen ▪ Beginn zwischen dem 40. und 90. Lebensjahr, meistens nach dem 65. Lebensjahr ▪ Kein Hinweis auf andere ursächliche System- oder Hirnerkrankungen
II. Unterstützende Befunde für die Diagnose einer WAHRSCHEINLICHEN AD ▪ Zunehmende Verschlechterung spezifischer kognitiver Funktionen, wie z.B. der Sprache (Aphasie), der Motorik (Apraxie) oder der Wahrnehmung (Agnosie) ▪ Beeinträchtigung von Alltagsaktivitäten und Auftreten von Verhaltensänderungen ▪ Familienanamnese ähnlicher Erkrankungen (insbesondere, wenn neuropathologisch gesichert) <i>Ergebnisse von Zusatzuntersuchungen:</i> ▪ Hinweise auf eine – in Verlaufskontrollen zunehmende – zerebrale Atrophie in bildgebenden Verfahren ▪ Normalbefund bzw. unspezifische Veränderungen im EEG ▪ Unauffälliger Liquorbefund (bei Standardprozeduren)
III. Klinische Befunde, die nach Ausschluss anderer Ursachen für die demenzielle Entwicklung mit einer WAHRSCHEINLICHEN AD vereinbar sind ▪ Vorübergehender Stillstand im Verlauf der Erkrankung ▪ Begleitbeschwerden wie Depression, Schlaflosigkeit, Inkontinenz, Illusionen, Halluzinationen, Wahnvorstellungen, plötzliche aggressive Ausbrüche, sexuelle Dysfunktionen und Gewichtsverlust ▪ Neurologische Auffälligkeiten (v.a. bei fortgeschrittener Erkrankung) wie erhöhter Muskeltonus, Myoklonien oder Gangstörungen ▪ Epileptische Anfälle bei fortgeschrittener Erkrankung ▪ Altersentsprechendes CT
IV. Ausschlusskriterien ▪ Plötzlicher, apoplektischer Beginn ▪ Fokale neurologische Zeichen wie Hemiparese, sensorische Ausfälle, Gesichtsfelddefekte oder Koordinationsstörungen in frühen Krankheitsstadien ▪ Epileptische Anfälle oder Gangstörungen zu Beginn oder in frühen Stadien der Erkrankung
V. MÖGLICHE AD ▪ Diagnose ist möglich bei Vorhandensein eines demenziellen Syndroms mit untypischer Symptomatik hinsichtlich Beginn, Verlauf und Defizitprofil, in Abwesenheit anderer neurologischer, psychiatrischer oder internistischer Erkrankungen, die ein demenzielles Syndrom verursachen könnten ▪ Diagnose ist möglich bei Vorhandensein einer zweiten System- oder Hirnerkrankung, die eine Demenz verursachen könnte, aber nicht als die wesentliche Ursache der Demenz angesehen wird ▪ Diagnose sollte in Forschungsstudien gestellt werden bei Vorhandensein eines einzelnen progredienten schwerwiegenden kognitiven Defizits ohne erkennbare andere Ursache

Der MMSE ist nicht zur Diagnose einer Demenz geeignet. Für die klinische Diagnostik und Differenzialdiagnostik demenzieller Erkrankungen existieren neuropsychologische Testverfahren. Zu diesen Verfahren zählt die neuropsychologische Testbatterie des amerikanischen “Consortium to Establish a Registry for Alzheimer’s Disease (CERAD)” (Morris et al., 1988), welche als international kompatibler Standard in klinischen Studien eingesetzt wird und auch im Rahmen dieser Arbeit eingesetzt wurde. Alle Anforderungen, die an ein Verfahren zur Demenzdiagnostik gestellt werden, sind bei der CERAD Testbatterie erfüllt. Dies betrifft sowohl die Erfassung der kognitiven Symptomtriade verbales Gedächtnis, Sprache und konstruktive Praxis als auch die dreiteilige Gedächtniserfassung mit sofortiger und verzögerter Wiedergabe und dem Wiedererkennen. Bei der CERAD plus erfolgt eine zusätzliche Testung der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit und der exekutiven Funktionen (Trail Making Test A und B) und der phonetischen Wortflüssigkeit zur besseren Diagnostik bei subkortikalen Störungen (Ivimey & Zerfaß, 2006). Auf Basis von Normwerten kognitiv intakter Personen werden aus den CERAD-Rohwerten Standardwerte (z-Werte) errechnet, welche bezüglich Alter, Ausbildung und Geschlecht adjustiert sind.

Neben der neuropsychologischen Untersuchung sind eine ausführliche Anamnese (Erfassung von Funktionsbeeinträchtigungen, Entstehungsgeschichte, Zusammenhang mit vorbestehenden somatischen und psychischen Krankheiten, Medikamente, etc.), labortechnische Analysen (Blutparameter) und bildgebende Verfahren (Computertomographie, Magnetresonanztomographie) für die Diagnose / Differentialdiagnostik und zur ätiologischen Zuordnung der Demenz erforderlich (vgl. NINCDS-ADRDA- bzw. NINCDS-AIREN-Kriterien, Tab. 1).

2.3 Demenz und Motorik

Neben den kognitiven, behavioralen und psychosozialen Beeinträchtigungen ist die demenzielle Erkrankung auch durch einen Verlust motorischer Leistungen gekennzeichnet (Njegovan et al., 2001). Die Betroffenen erleiden dadurch deutliche Einschränkungen ihrer mobilitätsabhängigen Lebensqualität und zeigen ein dreifach erhöhtes Risiko für motorische Fehlleistungen in Form von Stürzen (Melton et al., 1994). Das Risiko, sich bei Stürzen schwer zu verletzen oder zu sterben, ist sogar viermal so hoch wie bei vergleichbaren nicht kognitiv eingeschränkten Personen (Alexander, 1996; Shaw, 2002; Lord et al., 2001).

Verglichen mit kognitiven Leistungen wurden motorische Leistungen als stärkere Prädiktoren für Einschränkungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens identifiziert (Perrig-Chiello et al., 2006). Der Rückgang funktionell-motorischer Leistungen im Rahmen einer Demenz ist die häufigste Ursache für Pflegebedürftigkeit im Alter. In Deutschland werden mehr als zwei Drittel der Patienten mit Demenz im Verlauf der Erkrankung zu stationären Pflegefällen. Etwa 50 bis 80% der Plätze stationärer Pflegeeinrichtungen und bis zu 30% aller Altenheimplätze entfallen derzeit auf demenziell Erkrankte (Hampel et al., 2008). Der hohe Pflegeauf-

wand macht Demenzen zur teuersten Krankheitsgruppe des höheren Lebensalters (Bickel und Förstl, 2008).

Aufgrund ihrer klinischen Bedeutung sind motorische Leistungen demenziell erkrankter Patienten sowohl im Rahmen eines spezifischen motorischen Assessments als auch für ein körperliches Training hochrelevant. In den folgenden Kapiteln wird dieser Sachverhalt ausführlich erläutert.

2.3.1 Zusammenhang von motorischen und kognitiven Leistungen

In epidemiologischen Studien zeigt sich ein Zusammenhang von motorischen und kognitiven Leistungen sowohl bei Gesunden als auch bei Personen mit neurodegenerativen Erkrankungen (Black & Rush, 2002; Buchman et al., 2008; Tabbarah et al., 2002; Williamson et al., 2009).

Motorische Schädigungen wurden als signifikante Prädiktoren für den Abbau kognitiver Leistungen identifiziert (Marquis et al., 2002; Rosano et al., 2008; Verghese et al., 2002). In einer prospektiven Längsschnittstudie über sechs Jahre mit kognitiv intakten älteren Probanden, erwiesen sich Gangstörungen als dominante Prädiktoren für das Auftreten einer späteren kognitiven Schädigung (Marquis et al., 2002). Vergleichbare Befunde zeigten sich in einer Untersuchung von Verghese et al. (2002), wobei Gangstörungen signifikant mit der Entstehung einer Demenz, insbesondere vom vaskulären Typ, assoziiert waren. Motorikstörungen stellen also ein Prodrom der demenziellen Erkrankung dar und treten unter anderem aufgrund zerebraler Mikroläsionen auf. Diagnoserelevante kognitive Schädigungen manifestieren sich dagegen erst im späteren Verlauf der Erkrankung (Verghese et al., 2002).

Umgekehrt hängen spezifische kognitive Funktionen wie Gedächtnisleistungen, Aufmerksamkeit und Exekutivfunktionen mit motorischen Leistungen zusammen (Perry & Hodges, 1999; Redfern et al., 2001; Teri et al., 1989). Der Zusammenhang von Motorik und Kognition wird insbesondere bei aufmerksamkeitsabhängigen motorisch-kognitiven Anforderungen, sogenannten Dual-Task-Aufgaben, offensichtlich. Die motorischen Defizite, welche im Rahmen einer Demenz auftreten, werden in den folgenden Kapiteln thematisiert.

2.3.2 Motorische Defizite bei Demenz

Motorische Defizite bei Demenz liegen in Form von demenzassoziierten Motorikstörungen vor und sind zudem auf das mit der Erkrankung einhergehende verminderte körperliche Aktivitätsniveau zurückzuführen. Da es sich bei demenziell Erkrankten mehrheitlich um ältere oder hochbetagte Menschen handelt, treten zudem altersassoziierte Leistungseinbußen in nahezu allen motorischen Fähigkeitsbereichen auf.

Demenzassoziierte motorische Defizite

Motorische Leistungen werden von komplexen, multi-faktoriellen kognitiv-motorischen Prozessen gesteuert. Nicht alle weisen den gleichen Grad an Komplexität auf. Im Frühstadium einer Demenz treten insbesondere bei komplexen Alltagsleistungen (Instrumental Activities of Daily Living = IADLs), wie etwa Einkaufen oder Zubereitung von Mahlzeiten, Defizite auf und führen zunehmend zu einem Verlust der Selbstständigkeit (Barberger-Gateau & Fabrigoule, 1997; Njegovan et al., 2001). Neuropsychologische Untersuchungen zeigen, dass verminderte IADL-Leistungen bei demenziell Erkrankten insbesondere auf deren Defizite im Bereich der Exekutivfunktionen zurückzuführen sind, also jenen kognitiven Fähigkeiten, die für Planung, Kontrolle, Ausführung und Abfolge komplexer und zielgerichteter Handlungen erforderlich sind (Boyle et al., 2004; Cahn-Weiner et al., 2002).

In Anhängigkeit der Demenzform kommt es in unterschiedlichen Stadien der Erkrankung auch zu Störungen einfacher Alltagsleistungen (Basic Activities of Daily Living = BADLs). Dabei sind Mobilitätsstörungen in Form von Gangveränderungen ein wesentliches Kennzeichen der Erkrankung. Bei Patienten mit vaskulärer Demenz ist bereits im Prodromalstadium eine Gangverlangsamung und eine verkürzte Schrittlänge im Vergleich zu kognitiv intakten Personen feststellbar (Verghese et al., 2002). Bei Alzheimer-Patienten zeigen sich Gangveränderungen in Form einer verminderten Geschwindigkeit, erhöhter Bodenkontaktzeiten (Double-Support-Phase) und erhöhter Schrittlängenvariabilität meistens erst im späteren Krankheitsverlauf (van Iersel et al., 2004; Nakamura et al., 1996).

Demenzassoziierte Gangstörungen werden den „Higher-level gait disorders“ zugeordnet (Nutt et al., 1993). Die Ursachen für Higher-Level-Störungen liegen in einer fehlerhaften zentralen Informationsverarbeitung, wobei insbesondere das Zusammenspiel von Kortex, Basalganglien und Thalamus gestört ist (cortical-basal ganglia-thalamocortical loop) (Elble, 2007). Es zeigen sich keine typischen neurologischen Auffälligkeiten wie bei Lower/Middle-Level-Störungen, beispielsweise in Form von Paresen oder Spastiken. Die einzelnen Bewegungskomponenten, z.B. die Schwung- oder Standphase beim Gehen, können vollzogen werden. Die zerebrale Integration und Verarbeitung multipler sensorischer Informationen (visuell, vestibulär, propriozeptiv), die notwendig ist, um ein optimales Bewegungsmuster zu erreichen, ist jedoch gestört (van Iersel et al., 2004; Karnath et al., 2005; Fife & Baloh, 1993). Aufgrund der fehlerhaften räumlich-zeitlichen Bewegungsstruktur geht der physiologische Bewegungsablauf verloren und es treten motorische Fehlleistungen, z.B. in Form unangemessener Fußpositionierungen beim Gehen, auf (Elble, 2007). Dabei stellt insbesondere die demenzassoziierte erhöhte Schrittlängenvariabilität einen spezifischen Marker für Higher-level gait disorders dar und verdeutlicht, dass „Gehen“ keine automatisierte Bewegung ist, sondern permanenter kognitiver Ressourcen bedarf (Yogev-Seligmann et al., 2008; vgl. auch Kap. 2.3.3).

Neben Gangstörungen zeigen demenziell Erkrankte auch bei alltäglichen Transferbewegungen (aufstehen von einem Stuhl) räumlich-zeitliche Störungen der Bewegungskontrolle, die

mit Higher-Level-Schädigungen assoziiert sind. So weisen Alzheimer-Patienten im Vergleich zu kognitiv Intakten beim Sitzen-Stehen-Transfer eine veränderte Bewegungsstrategie auf. Die Rumpfvorneigung ist vermindert und es kommt zu einem verfrühten Einleiten der vertikalen Bewegungskomponente (dominant vertikal rise strategy), wodurch die Bewegungsökonomie herabgesetzt ist (Manckoundia et al., 2006).

Kognitionsbedingte Motorikstörungen sind klinisch hochrelevant, da sie mit einem erhöhten Sturzrisiko einhergehen (Nakamura et al., 1996; Beauchet et al., 2008). Bereits kleine Schrittlängenschwankungen von weniger als zwei Zentimetern sind mit einer Verdoppelung des Sturzrisikos verbunden (Kressig, 2006). Sind die Patienten erst einmal gestürzt, kann Sturzangst zu einer weiteren Verminderung der Gangleistung führen (Cautious gait), das Sturzrisiko weiter erhöhen und in einen Circulus vitiosus führen (vgl. Abb. 3).

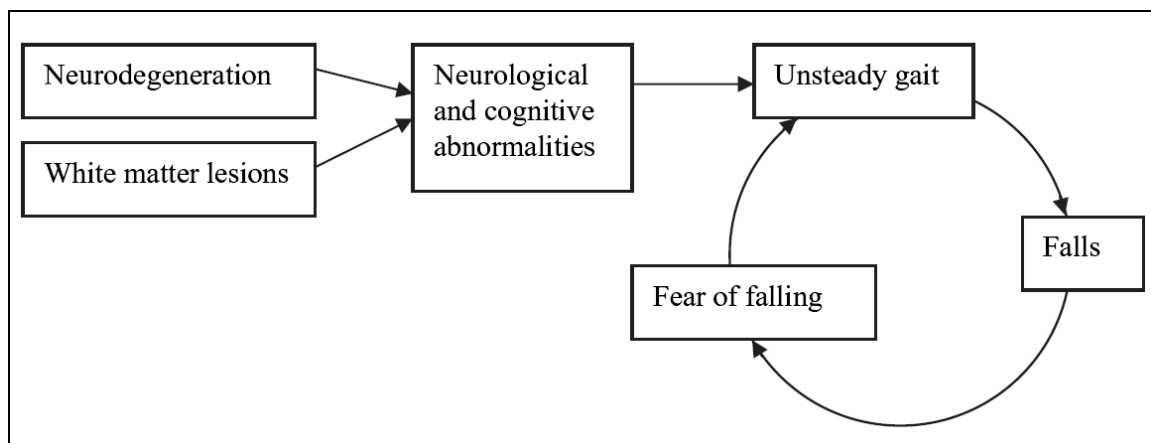


Abb. 3 Zusammenhang von zerebraler Schädigung, Gangstörungen, Stürzen und Sturzangst (Woodford & George, 2010)

Gangstörungen sind assoziiert mit Pflegeheimeinweisungen und erhöhter Mortalität, zum Teil aufgrund sturzbedingter Frakturen (Verghese et al., 2006). Aktuelle Untersuchungen in Pflegeheimen zeigen, dass die Mehrzahl der Stürze bei Transferbewegungen und während des Gehens passiert (Rapp et al., 2009). Nach einem Sturz erreicht nur ein kleiner Teil der Patienten wieder die ursprüngliche Mobilität (Specht-Leible et al., 2003).

Aufgrund ihrer klinischen Bedeutung kommt der möglichst frühen Diagnose von demenzassoziierten Motorikveränderungen eine hohe Bedeutung zu (Beauchet, 2008). Klinische Routineuntersuchungen sind zur Dokumentation derartiger Motorikstörungen jedoch nur bedingt geeignet (van Iersel et al., 2004). So fokussieren herkömmliche visuelle Ganguntersuchungen eher „traditionelle“ Gangelemente wie Ganginitiierung, Schritthöhe und -länge, Spurbreite, Armschwung und Spurabweichungen (Snijders et al., 2007). Die in den Frühstadien einer Demenz sehr geringen Gangveränderungen (z.B. erhöhte Double-Support-Phase, er-

höhe Schrittlängenvariabilität) sind jedoch mit bloßem Auge kaum sichtbar. Vielmehr bedarf es des Einsatzes objektiver biomechanische Messverfahren um kognitionsassoziierte Motorikstörungen valide zu erfassen (van Iersel et al., 2004; Kressig, 2006; Beauchet et al., 2008). In diesem Zusammenhang stellt die computergestützte Ganganalyse mit dem GAITRite®-System einen internationalen Standard zur Identifikation und Verlaufsbeobachtung von Gangstörungen sowohl im klinischen Kontext als auch in wissenschaftlichen Untersuchungen dar (Kressig & Beauchet, 2006). Das GAITRite®-System weist eine hohe Reliabilität und Validität bei der Erfassung von räumlich-zeitlichen Gangparametern wie Schrittlänge und -zeit, Schreitlänge, Zykluszeit, Spurbreite, Single- und Double-Support-Phase und den entsprechenden Variabilitätswerten auf (Menz et al., 2004; Webster et al., 2005). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde das GAITRite®-System zur Verlaufsdocumentation der Gangleistung im Rahmen der Dual-Task-Untersuchung eingesetzt (vgl. Kap. 4.5).

Motorische Defizite sind nicht ausschließlich auf den Krankheitsprozess, sondern auch auf die mit der Demenz einhergehende verminderte körperliche Aktivität bzw. reduzierte körperliche Aktivierung zurückzuführen (additional disability burden). Das Aktivitätsniveau kognitiv Geschädigter zeigt in beiden Richtungen bedeutende Abweichungen im Vergleich zu kognitiv nicht geschädigten Personen: Überaktivität im Sinne einer Verhaltensauffälligkeit und starke Einschränkung der Aktivität aufgrund multipler Ursachen. Insgesamt ist das Aktivitätsniveau demenziell Erkrankter noch geringer als bei kognitiv intakten Älteren (Buchner & Larsson, 1987). In verschiedenen Untersuchungen wurde ein niedriger Grundumsatz und Energieverbrauch durch körperliche Aktivität festgestellt (Poehlman & Dvorak, 2000; Poehlman et al., 1997; Niskanen et al., 1993).

Die mangelnde körperliche Aktivität führt zu einem Rückgang motorischer Leistungen und des funktionellen Status und stellt eine mögliche Ursache des hohen Sturzrisikos dieses Patientenkollektivs dar (Buchner & Larson, 1987).

Altersassoziierte motorische Defizite

Die Prävalenz der Demenz steigt mit zunehmendem Alter an. Insbesondere hochbetagte Menschen sind von der Erkrankung betroffen (vgl. Kap. 2.1). Entsprechend liegen bei demenziell Erkrankten, wie bei anderen älteren, gebrechlichen Menschen auch, altersassoziierte Defizite bei Kraft- und Funktionsleistungen vor.

Altern ist mit einem Verlust körperlicher Leistungsfähigkeit verbunden. So verliert etwa ein Mensch während seines Lebens im Vergleich zu seinem biologischen Maximum im jungen Erwachsenenalter ca. 20 bis 40% seiner Muskelmasse und Muskelkraft (Frontera et al., 1991). Alltägliche motorische Beanspruchungen wie Treppensteigen oder Transferleistungen (von einem Stuhl aufstehen) stellen deshalb schon für gesunde Senioren (70 Jahre) submaximale Belastungen (70-90% der Maximalkraft) dar (Hortobagyi et al., 2003).

Kraftleistungen korrelieren signifikant mit alltagsrelevanten funktionellen Leistungen wie z.B. Gehen oder Transferleistungen (Bean et al., 2003). Die besondere Bedeutung funktioneller Leistungen wie Gehen oder Treppensteigen ergibt sich daraus, dass solche motorischen Basisleistungen den Schlüssel für die Selbstständigkeit älterer Menschen darstellen. Fällt das Gehen schwer, ist die Selbstständigkeit unmittelbar gefährdet.

Defizitäre Kraftleistungen sind zusammen mit Gang- und Balancedefiziten die dominierenden Risikofaktoren für Stürze im Alter (vgl. Tab. 2). In einer Reihe von Untersuchungen wurden eingeschränkte Kraft- und Funktionsleistungen als dominante Prädiktoren für das Risiko späterer Behinderung, Hospitalisierung, Verlust der Selbstständigkeit und erhöhte Mortalität identifiziert (Guralnik et al., 1994; Guralnik et al., 1995; Tinetti et al., 1998; Laukkanen et al., 1995). In Längsschnittuntersuchungen zeigen ursprünglich nicht behinderte, unabhängig lebende Senioren ein besonders hohes Risiko für den Verlust der Selbstständigkeit, wenn sie unterdurchschnittliche motorische Leistungen in Gang-, Balance- und Transferleistung aufweisen (Guralnik et al., 1994; Guralnik et al., 1995; Penninx et al., 2000).

Tab. 2 Die häufigsten Risikofaktoren für Stürze älterer Menschen. (American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention, 2001)

▪ Muskelschwäche	OR: 4.4 (1.5-10.3)
▪ Früherer Sturz	OR: 3.0 (1.7-7.0)
▪ Gangstörungen	OR: 2.9 (1.3-5.6)
▪ Balancestörungen	OR: 2.9 (1.6-5.4)
▪ Gehhilfe	OR: 2.6 (1.2-4.6)
▪ Visusdefizit	OR: 2.5 (1.6-3.5)
▪ Arthritis	OR: 2.4 (1.9-2.9)
▪ Einschränkungen ADLs	OR: 2.3 (1.5-3.1)
▪ Depressionen	OR: 2.2 (1.7-2.5)
▪ Kognitive Einschränkung	OR: 1.8 (1.0-2.3)
▪ Alter >80 Jahre	OR: 1.7 (1.1-2.5)

OR= Odds Ratio (Chancenverhältnis). Personen mit Muskelschwäche haben ein 4,4-fach erhöhtes Risiko zu stürzen (im Vergleich zu Personen ohne Muskelschwäche). Motorische Defizite (Muskelschwäche, Gangstörungen, Balancestörungen) stellen dominierende Risikofaktoren für Stürze im Alter dar.

2.3.3. Verminderte Dual-Task-Leistungen bei Demenz

Im Alltagsleben gibt es eine Vielzahl von Situationen, in denen multiple sensorische Stimuli für motorisches Verhalten und simultane geistige Anforderungen koordiniert werden müssen. Beispiele sind das Überqueren einer Straße während des Memorierens einer Einkaufsliste oder das Halten des Gleichgewichts in einer Straßenbahn bei gleichzeitigem Lesen eines Buches. Bei diesen motorisch-kognitiven Anforderungen, sogenannten Dual-Task-Aufgaben

(Doppelaufgaben), wird der Einfluss kognitiver Funktionen auf die Motorik besonders offensichtlich.

In der experimentellen Psychologie existiert eine lange Forschungstradition, die Effekte bei der simultanen Ausführung von zwei Aufgaben untersucht (Krampe, 2003). Im Fokus stehen dabei die Dual-Task-Kosten, welche den Leistungsverlust in einer Aufgabe, der durch die simultane Ausführung der jeweils anderen Aufgabe bewirkt wird, beschreiben. Dual-Task-Kosten werden häufig als relative Kosten ausgedrückt, d.h. als prozentuale Leistungseinbußen im Vergleich zur alleinigen Ausführung derselben Aufgabe (Abernethy, 1988).

Beobachtungsstudien – ebenso wie experimentelle Befunde – verweisen auf Grenzen bei der Bewältigung von simultanen kognitiven und motorischen Anforderungen (Pashler & Johnston, 1998; Krampe, 2003). Altersvergleichende Untersuchungen zeigen, dass sich diese Grenzen im späteren Erwachsenenalter deutlicher bemerkbar machen (Anderson et al., 1998; Pashler & Johnston, 1998). Noch höhere Defizite bei Dual-Task-Aufgaben zeigen sich bei demenziell Erkrankten. In dieser Patientengruppe kommt es im Vergleich zu kognitiv intakten älteren Probanden zu einem überdurchschnittlichen Leistungsrückgang (Perry & Hodges, 1999; Baddeley et al., 2001).

Der demenzbedingte Leistungsverlust bei Dual-Task-Aufgaben zeigt sich nicht nur in experimentellen Studien, sondern auch bei klinisch relevanten Untersuchungen, in denen Individuen simultane motorische und kognitive Anforderungen koordinieren müssen (Camicioli et al., 1997). So sind bei Patienten mit kognitiver Schädigung motorische Leistungen wie die Maximalkraft oder die posturale Kontrolle (vgl. Abb. 4) unter Dual-Task-Bedingungen überdurchschnittlich stark vermindert (Hauer et al., 2002; Hauer et al., 2003). Demenziell Erkrankte zeigen hohe Leistungseinbußen beim Gehen unter Dual-Task-Bedingungen in Form einer reduzierten Ganggeschwindigkeit und einer erhöhten Gangvariabilität (Sheridan et al., 2003).

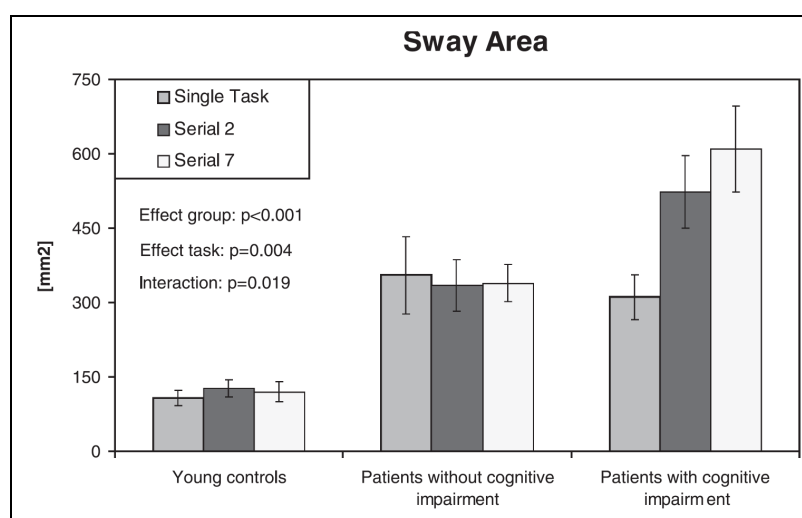


Abb. 4 Posturale Kontrolle unter Single-Task-Bedingungen und einfachen (serial 2= +2er-Schritte rechnen) und komplexen (serial 7= -7er-Schritte rechnen) Dual-Task-Bedingungen. Im Vergleich zu jungen Versuchsteilnehmern und geriatrischen Patienten ohne kognitive Schädigung, erhöht sich bei kognitiv eingeschränkten Patienten die posturale Instabilität (Sway Area= Schwankungsfläche) unter Dual-Task-Bedingungen (Hauer et al., 2003)

Dual-Task-assoziierte Gangstörungen sind klinisch von hoher Bedeutung, da sie mit einem erhöhten Sturzrisiko einhergehen (Nakamura et al., 1996). In Beobachtungsstudien wurden verminderte Dual-Task-Leistungen als signifikante Prädiktoren für Stürze bei Altenheimbewohnern und Patienten von Hausarztpraxen identifiziert (Lundin-Olsson et al., 1997; Gulich & Zeitler, 2000). Dabei wiesen Patienten, die nicht in der Lage waren, gleichzeitig zu gehen und zu sprechen („Stops walking when talking“, vgl. Abb. 5), ein massiv erhöhtes Sturzrisiko auf. Möglicherweise stellen verminderte Dual-Task-Leistungen damit ein kausales Modell für das erhöhte Sturzrisiko demenziell Erkrankter dar (Lundin-Olsson et al., 1998).

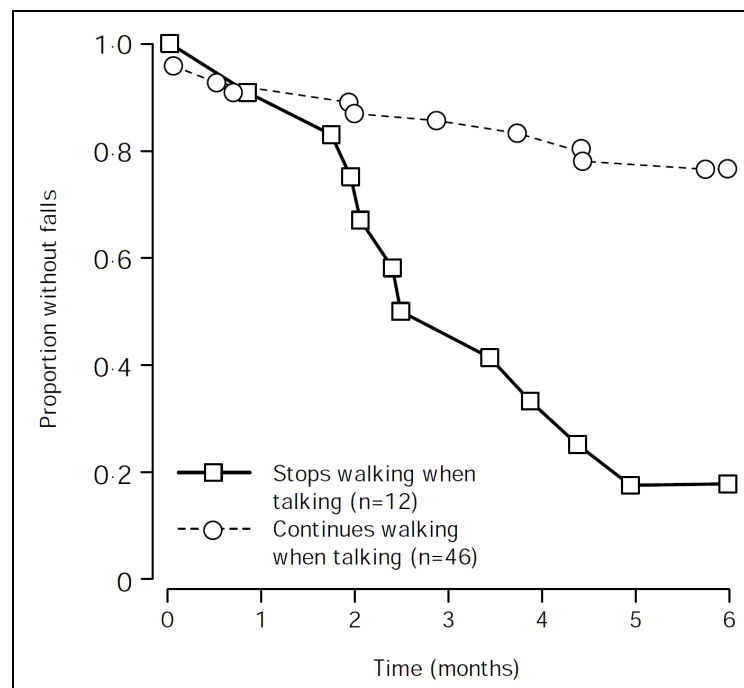


Abb. 5 Zusammenhang von Dual-Task-Leistungen (Gehen und Sprechen) und Sturzrisiko: Das Sturzaufkommen über 6 Monate (Kaplan-Meier-Kurven) ist bei Patienten, die während einer Konversation stehen bleiben („Stops walking when talking“), signifikant erhöht im Vergleich zu Patienten, die während einer Konversation weitergehen (Lundin-Olsson et al., 1997)

Die Ursachen für demenzassoziierte Dual-Task-Defizite liegen in einer verminderten aufmerksamkeitsabhängigen Kontrolle exekutiver Funktionen, die neben dem Verlust von Gedächtnisfunktionen zu den frühesten Symptomen der Erkrankung zählt (Perry & Hodges, 1999). Verschiedene experimentalpsychologische Untersuchungen zeigen, dass bereits im Frühstadium der Erkrankung die schnelle und strategisch sinnvolle Allokation von Aufmerksamkeitsressourcen (central executive) bei der Verrichtung von Mehrfachaufgaben gestört ist (Baddeley et al., 1991; Grober & Sliwinski, 1991; Morris, 1994). Dual-Task-Defizite sind nicht auf eine globale kognitive Verschlechterung zurückzuführen (general cognitive hypo-

thesis), sondern stellen ein spezifisches kognitives Defizit von demenziell erkrankten Patienten dar (Logie et al., 2004). Nicht alle Domänen der Aufmerksamkeit sind bei demenzieller Erkrankung in gleichem Maße vom Verlust kognitiver Fähigkeiten betroffen. Besonders auffallend ist eine Schädigung der geteilten Aufmerksamkeitsleistung (Dual-Task-Leistung), während andere Teilleistungen wie z.B. die fokale Aufmerksamkeit deutlich weniger eingeschränkt sind (Perry & Hodges, 1999).

Langzeituntersuchungen zeigen, dass der Leistungsverlust im Dual-Tasking mit dem Fortschreiten der kognitiven Schädigung zunimmt. Der progressive Abfall bei der Bewältigung von Dual-Task-Aufgaben ist deutlich größer als bei Einzelaufgaben (Baddeley et al., 1991). Dies weist darauf hin, dass Dual-Task-Leistungen spezifische und sensitive Indikatoren eines kognitiven Schädigungsprozesses sind, die ein mögliches Potenzial sowohl für die Diagnose kognitiver Schädigungen als auch für ein spezifisches Training bei demenzieller Erkrankung aufweisen (Baddeley et al., 1991; Yogiv-Seligmann et al., 2008).

2.4 Körperliches Training bei Demenz

Anhand des “International Classification of Functioning, Disability and Health Models“ (Abb. 6) der World Health Organisation (WHO, 2001) können die Konsequenzen des motorischen Leistungsverlusts bei Demenz und die sich daraus ergebende Relevanz eines körperlichen Trainings beschrieben werden.

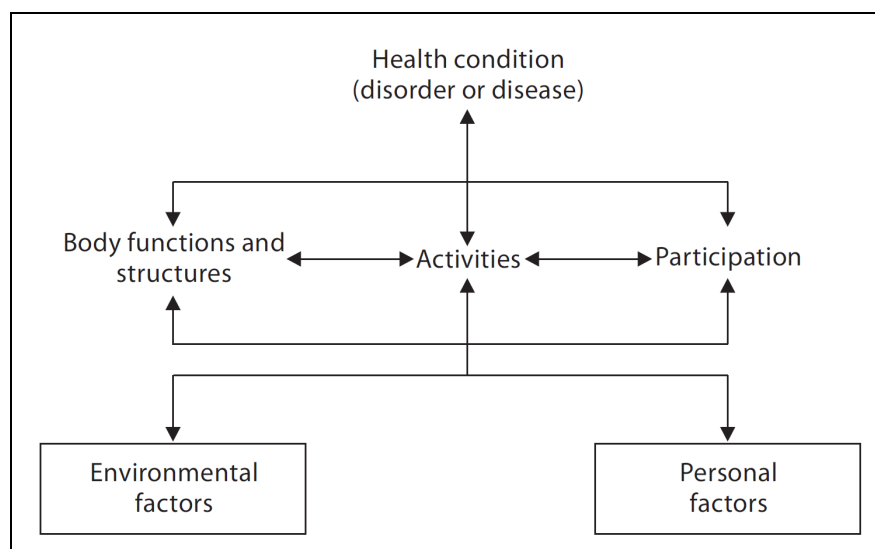


Abb. 6 International Classification of Functioning, Disability and Health Model (WHO, 2001)

Im Kontext der vorliegenden Arbeit hat die demenzielle Erkrankung (health condition) einen negativen Einfluss auf motorische und spezifische aufmerksamskeitsabhängige motorische

Leistungen (body functions and body structures). Diese Leistungen sind eine wesentliche Grundlage für die Verrichtung von IADLs und BADLs (activity). In Abhängigkeit ihrer IADL/BADL-Leistung sind die Patienten mehr oder weniger in ihrer Teilhabe am täglichen Leben eingeschränkt (participation).

Auch wenn Demenz bislang nicht heilbar ist, können möglicherweise Konsequenzen der Erkrankung in Form von motorischen bzw. aufmerksamkeitsabhängig motorischen Einschränkungen positiv beeinflusst werden. Bei kognitiv intakten älteren Personen ist selbst bei schwerer körperlicher Behinderung, fortgeschrittener Gebrechlichkeit und Komorbidität eine Trainierbarkeit motorischer Leistungen (body functions and structures) nachgewiesen (Singh, 2002). Bei ausreichender Intensität (progressive resistance training) ist bei Hochbetagten eine Steigerung der Kraft um bis zu 150% und eine Steigerung der fettfreien Körpermasse (lean body mass) um ein bis drei Kilogramm innerhalb von drei bis sechs Monaten möglich (Fiatarone et al., 1994; Singh, 2002). Zudem beweisen aktuelle Studien die Trainierbarkeit klinisch relevanter Dual-Task-Leistungen (Gehen bzw. Balance mit kognitiver Zusatzaufgabe) bei kognitiv intakten älteren Personen (Silsupadol et al., 2009; Silsupadol et al., 2009a).

Bei demenziell Erkrankten existiert hingegen bislang keine ausreichende Evidenz für die Trainierbarkeit motorischer Leistungen (vgl. Kap. 4.1). Zudem gibt es bisher keine Untersuchungen zum Training von demenzassoziierten aufmerksamkeitsabhängigen Motorikstörungen. Nationale (Dickhuth et al., 2007; Halle et al., 2008) und internationale (Chodzko-Zajko et al., 2009) Leitlinienkataloge zur Sporttherapie bzw. zum körperlichen Training liefern keine substantiellen Informationen zu spezifischen Inhalten bzw. zur Gestaltung eines körperlichen Trainings bei Demenz. Aufgrund der wenigen und methodisch zum Teil unzulänglichen Untersuchungen existiert ein erheblicher Bedarf an qualitativ hochwertigen Trainingsstudien. Eine ausführliche theoretische Auseinandersetzung zur körperlichen Trainierbarkeit demenziell Erkrankter und eine systematische Analyse der bis dato veröffentlichten RCTs findet sich bei Schwenk et al. (2010) (vgl. Manuskript 1, Kap. 4.1).

3. Fragestellungen

Zunächst wurde über eine systematische Literaturanalyse der Frage nachgegangen, inwieweit die bislang veröffentlichten RCTs Nachweise für die Trainierbarkeit von motorischen Leistungen bei demenzieller Erkrankung liefern (Manuskript 1). Aufbauend auf der Literaturanalyse erfolgte die Konzeption eines demenzspezifischen körperlichen Trainingsansatzes unter Berücksichtigung trainingswissenschaftlicher, organisatorischer und methodischer Gesichtspunkte (Manuskript 1 und 2). Die Studienkonzeption (RCT) zur Evaluation des neuen Ansatzes wurde in einem Studienprotokoll dokumentiert (Manuskript 3).

Im Rahmen der Evaluation wurden folgende Fragestellungen bearbeitet:

Hauptfragestellungen:

- Ist ein spezifisches, progressives Kraft- und Funktionstraining effektiv zur Verbesserung motorischer und funktioneller Leistungen bei Patienten mit beginnender bis mittelschwerer demenzieller Erkrankung? (Manuskript 4)
- Ist ein spezifisches Dual-Task-Training effektiv zur Verbesserung von Dual-Task-Leistungen bei Patienten mit beginnender bis mittelschwerer demenzieller Erkrankung? (Manuskript 5)

Nachgeordnete Fragestellungen:

- Bleiben Trainingseffekte auf motorische und funktionelle Leistungen drei Monate nach Ende der Interventionsphase erhalten (Follow-up)? (Manuskript 4)
- Welche Faktoren beeinflussen das Trainingsergebnis? (Manuskript 4)
- Kann durch die Intervention das körperliche Aktivitätsniveau der Patienten gesteigert werden? (Manuskript 4)

Im Folgenden sind Zusammenfassungen der einzelnen Manuskripte dargestellt, welche die Entwicklung und Evaluation des Trainingsprogramms dokumentieren. Die Originalmanuskripte befinden sich im Anhang dieser Dissertationsschrift (Kap. 12). Zudem wird die Entwicklung der interaktiven Webseite „www.bewegung-bei-demenz.de“ (Translationsprojekt) beschrieben.

4. Entwicklung und Evaluation eines demenzspezifischen körperlichen Trainingsprogramms / Publikationsübersicht

4.1 Systematische Analyse bestehender randomisierter, kontrollierter Studien und Entwicklung eines neuen Trainingsansatzes (Manuskript 1)

Schwenk, M., Lauenroth, A., Oster, P. & Hauer, K. (2010). Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung motorischer Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. In Braumann, K.M. & Stiller, N. (Hrsg.). *Bewegungstherapie bei internistischen Erkrankungen*. (S. 167-184). Berlin, Heidelberg: Springer.

Hintergrund und Zielsetzung:

Die bestehenden Beobachtungsstudien zeigen kontroverse Ergebnisse zur motorischen Rehabilitation kognitiv eingeschränkter Patienten. In einigen Untersuchungen sind die Rehabilitationserfolge kognitiv Eingeschränkter mit denen kognitiv Intakter annähernd vergleichbar; die Patienten schneiden lediglich bei definierten Rehabilitationsteilzielen schlechter ab. In anderen Studien erweist sich eine kognitive Einschränkung jedoch als dominierender negativer Prädiktor für motorische Rehabilitationserfolge. Die möglichen Ursachen für einen mangelnden Rehabilitationserfolg kognitiv Geschädigter sind vielfältig und sind nicht zwingend auf ein vermindertes Rehabilitationspotenzial zurückzuführen. Vielmehr werden untersuchungsmethodische Probleme, unspezifische Trainingsansätze oder negative Einflüsse durch Therapeuten (Motivation) oder Trainingssettings als Ursachen für ein schlechteres Abschneiden demenziell Erkrankter diskutiert.

Beobachtungsstudien erlauben zwar assoziative, jedoch keine kausalen Analysen zur körperlichen Trainierbarkeit demenziell Erkrankter. Kausale Aussagen zur Effektivität von Therapieansätzen setzen ein höherwertiges Studiendesign (RCT) voraus. In Manuskript 1 wurden daher die bislang veröffentlichten RCTs zu körperlichem Training bei kognitiver Einschränkung analysiert. Aufbauend auf der Analyse erfolgte die Konzeption eines neuen, demenzspezifischen Trainingsansatzes.

Methodik:

RCTs wurden in relevanten Datenbanken (Cochrane, MEDLINE, CINHALL, GEROLIT) über eine spezifische Suchstrategie (Schlagwörter, MeSH Terms) identifiziert. Eingeschlossen wurden alle bislang publizierten RCTs¹ zum körperlichen Training bei Patienten mit kognitiver Einschränkung. Untersuchungen mit limitiertem Design (Fallstudien, unkontrollierte, nicht randomisierte Studien) oder unzureichend definiertem Patientenkollektiv (kognitiver Status) wurden dabei nicht berücksichtigt. Gemäß internationaler Kriterien (Consolida-

¹ Bis Juni 2009.

ted Standards of Reporting Trials [CONSORT] Statement, Moher et al., 2001) wurden die RCTs hinsichtlich methodischer Qualität, Zielgruppenspezifität und Effektivität der Intervention untersucht. Für die Bewertung der Studienqualität wurde ein etabliertes (modifiziertes) Rating-Schema der Cochrane Library eingesetzt (Latham et al., 2003; Hauer et al., 2006).

Wesentliche Ergebnisse:

Die systematische Literaturanalyse in Manuskript 1 zeigt, dass die Mehrzahl der RCTs erhebliche Qualitätsmängel aufweist; lediglich drei Studien erhielten beim Qualitätsrating mehr als die Hälfte der maximalen Punktzahl. Gehäuft traten als Defizite u.a. unzureichende Stichprobengrößen, nicht standardisierte Assessmentmethoden und keine bzw. unvollständige Beschreibung der statistischen Methoden auf. Bei der Intervention wurden häufig Patienten mit sehr unterschiedlichem kognitiven Schädigungsgrad eingeschlossen. Unklar blieb, wie ein heterogenes Teilnehmerfeld in einem Gruppensetting integriert wurde. Des Weiteren unterschieden sich die Trainingsprogramme zum Teil deutlich hinsichtlich Inhalt, Dauer und Umfang. Überwiegend kamen unspezifische Übungen zum Einsatz, die nicht den Kriterien eines demenzspezifischen motorischen Trainings entsprachen.

Hinsichtlich der Effektivität des Trainings zeigten sich in den Studien unterschiedliche Ergebnisse. Während in einigen Untersuchungen eine verbesserte Gang- bzw. Balanceleistung erzielt wurde, zeigte sich in anderen Untersuchungen ein Rückgang der Ganggeschwindigkeit. Ähnlich kontroverse Ergebnisse ergaben sich für Kraft- und Funktionsparameter.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Literaturanalyse wurde ein spezifischer Trainingsansatz für Patienten mit beginnender bis mittelschwerer Demenz entwickelt. Bei der Konzeption wurden sowohl die verbliebenen Ressourcen (z.B. Gruppenfähigkeit, sofern entsprechende Richtlinien berücksichtigt werden, vgl. Kap. 4.2) als auch die motorischen Defizite bzw. spezifischen Dual-Task-Defizite der Erkrankten berücksichtigt.

In Abb. 7 sind die drei Komponenten des demenzspezifischen Trainingsprogramms dargestellt. Grundlage bildet ein bei älteren, gebrechlichen Menschen effektives progressives Kraft- und Funktionstraining, welches ausführlich bei Hauer et al. (2001) beschrieben ist. Hauptziel ist es, die Kraft in relevanten Muskelgruppen der unteren Extremität sowie alltagsrelevante funktionelle Leistungen (Gehen, Stuhltransfer, Treppensteigen) zu verbessern. Übergeordnete Ziele des Trainings sind die Erhaltung der Selbstständigkeit (Verbesserung der BADLs) und die Steigerung der mobilitätsassoziierten Lebensqualität.

Aufgrund ihrer Bedeutung bei Demenz wurde das Training von aufmerksamkeitsabhängigen motorischen Leistungen (Dual-Tasks) als zweite Komponente in das Trainingsprogramm aufgenommen. Ziel ist es, klinisch relevante motorische Leistungen (z.B. Gehen) und kognitive Aufgaben (z.B. Rechnen) simultan auszuführen und damit die Dual-Task-Leistung der Patienten zu steigern. Die Komplexität des Dual-Task-Trainings wird den individuellen Fä-

higkeiten der Teilnehmer angepasst (über das Gehtempo bzw. die Komplexität der Rechenaufgabe) und im Trainingsverlauf gesteigert.

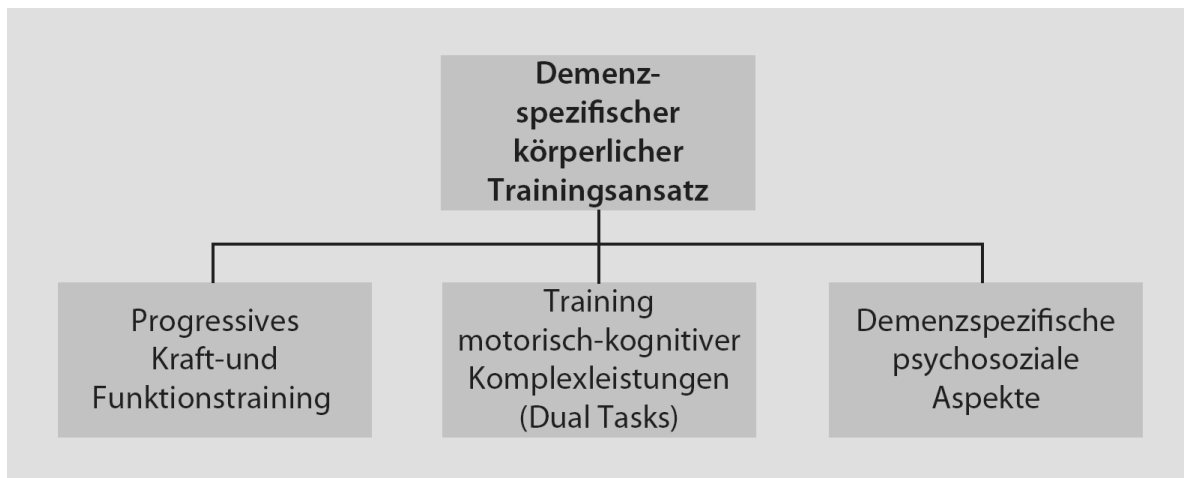


Abb. 7 Die drei Komponenten des neu entwickelten demenzspezifischen körperlichen Trainingsansatzes (Schwenk et al., 2010)

Spezifische Trainingsrichtlinien, welche psychosoziale Aspekte der Erkrankung berücksichtigen, bilden die dritte Komponente des neuen Ansatzes. Dieser Aspekt wird in Manuskript 2 (Kap. 4.2) thematisiert.

Diskussion:

Manuskript 1 zeigt, dass die bisher veröffentlichten RCTs uneinheitliche Ergebnisse zur körperlichen Trainierbarkeit demenziell Erkrankter aufweisen. Es bleibt unklar, ob mangelnde Trainingserfolge auf ein unzureichendes Rehabilitationspotenzial kognitiv Geschädigter oder auf die teilweise erheblichen untersuchungsmethodischen Defizite zurückzuführen sind. Bislang fehlen methodisch hochwertige RCTs mit spezifischen Trainingskonzepten, welche in psychosozialer Hinsicht die verbliebenen Ressourcen, aber auch die Defizite demenziell Erkrankter berücksichtigen und trainingswissenschaftliche Kriterien (progressives Kraft- und Funktionstraining, vgl. Chodzko-Zajko et al., 2009) erfüllen.

Auf Basis der Literaturanalyse wurde ein neuer demenzspezifischer Trainingsansatz entwickelt, der auf einem für hochbetagte Patienten etablierten Kraft- und Funktionstraining aufbaut. Der Trainingsansatz zielt zudem auf die Verbesserung demenzassoziierter Dual-Task-Defizite ab, die in den bisherigen Interventionsprogrammen unzureichend bzw. nicht berücksichtigt wurden. Zudem werden kognitive Defizite und psychosoziale Aspekte der Erkrankung bei der Trainingsgestaltung berücksichtigt (vgl. folgendes Kapitel).

4.2 Entwicklung demenzspezifischer Trainingsrichtlinien (Manuskript 2)

Schwenk, M., Oster, P. & Hauer, K. (2008). Kraft- und Funktionstraining bei älteren Menschen mit dementieller Erkrankung. *Praxis Physiotherapie*, 2, 59-65.

Hintergrund und Zielsetzung:

Progressive Kraft- und Funktionstrainingsprogramme, wie sie bei kognitiv intakten älteren Menschen bereits erfolgreich etabliert sind (Fiatarone et al., 1994; Hauer et al., 2001; Hauer et al., 2002a), können vermutlich auch bei Patienten mit leichter bis mittelschwererer Demenz eingesetzt werden, sofern kognitive Defizite und psychosoziale Aspekte bei der Trainingsgestaltung berücksichtigt werden. Demenzassoziierte zeitliche und räumliche Orientierungsschwierigkeiten und eingeschränkte Exekutivfunktionen können die Umsetzung motorischer Handlungsanweisungen im Rahmen eines Gruppentrainings limitieren. Ständig wechselnde Umweltbedingungen und komplexe Übungsinstruktionen können zu einer Überforderung der Patienten mit unterschiedlichen Reaktionen, z.B. Agitiertheit, Aggression oder Apathie, führen.

Im Kontext dieser kognitiven, behavioralen und psychosozialen Beeinträchtigungen wurden trainingsorganisatorische und methodische Richtlinien zum körperlichen Training bei demenzieller Erkrankung entwickelt.

Wesentliche Ergebnisse:

Die in Manuskript 2 formulierten Leitlinien schreiben die Einhaltung einer einheitlichen Organisationsform mit klarer Struktur vor, welche in jeder Trainingseinheit beibehalten wird und eine enge Supervision der Teilnehmer ermöglicht. Beispielsweise bietet beim Balance-training ein fest angeordneter, doppelter Stuhlkreis (Stuhllehne zum festhalten, Stuhl zum hinsetzen, vgl. Abb.3 in Manuskript 2) den Teilnehmern Orientierung und einen hohen Sicherheitsstandard. Zudem wird durch diese Organisationsform eine Binnendifferenzierung in Abhängigkeit des motorischen Status der Trainierenden ermöglicht (motorisch limitierte Teilnehmer können sich setzen während andere eine Übung zu Ende führen).

Neue Bewegungsabläufe werden entsprechend dem verminderten Lerntempo der Patienten sukzessive aufgebaut (Segmentierung) und einzelne Elemente häufig wiederholt. Die Betonung von Trainingsfortschritten zur Motivation der Teilnehmer hat dabei einen hohen Stellenwert.

Basierend auf einem bei demenziell Erkrankten evaluierten Kommunikationskonzept („Kommunikations-TAnDem“, Haberstroh et al., 2006) sind in Manuskript 2 unterstützende Maßnahmen zur Übungsvermittlung formuliert. Dabei werden verbale (z.B. kurze Sätze, positive Formulierungen, Assoziationen) und nonverbale Techniken (Bewegungen spiegeln, taktile und rhythmische Unterstützung) eingesetzt.

Diskussion:

Aus den bisherigen RCTs geht nicht eindeutig hervor, inwieweit kognitive, behaviorale und psychosoziale Beeinträchtigungen demenziell Erkrankter beim Training berücksichtigt wurden (vgl. Kap. 4.1). Im Gegensatz dazu wurde in den vorliegenden Ansatz ein organisatorisch-methodischer Richtlinienkatalog zur Trainingsgestaltung und Übungsvermittlung integriert, der auf evidenzbasierten Kommunikationskonzepten bei demenzieller Erkrankung aufbaut.

4.3 Studienkonzeption zur Evaluation des neuen Trainingsansatzes (Manuskript 3)

Hüger, D., Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P., Becker, C. & Hauer, K. (2009). Designing studies on the effectiveness of physical training in patients with cognitive impairment. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 42, 11-19.

Hintergrund und Zielsetzung:

Bei der Konzeption einer klinischen Studie müssen nach dem CONSORT Statement (Moher et al., 2001) (1) Studiendesign, (2) Ein- und Ausschlusskriterien für Patienten, (3) Behandlungsmethode, (4) Messzeitpunkte, (5) zu erhebende Messwerte, (6) statistische Auswertungsmethoden, (7) Abbruchkriterien und (8) die Genehmigung durch die Ethikkommission dokumentiert werden. Die Studienkonzeption zur Evaluation des neuen Trainingsprogramms ist in Manuskript 3 dargestellt.

Wesentliche Ergebnisse:

Bei der Studienkonzeption (doppelt geblindete, placebokontrollierte, randomisierte, kontrollierte Studie) wurden folgende Einschlusskriterien festgelegt: (1) leichte bis mittelschwere kognitive Schädigung (MMSE 26-17 Punkte), (2) Diagnose einer Demenz auf Basis einer neuropsychologischen Testung (CERAD), bildgebenden Verfahren, Laborparametern und einer Patientenanamnese (Kriterien nach NINCDS-ADRDA bzw. NINDS-AIREN, vgl. Kap. 2.2), (3) Alter > 65 Jahre, (4) keine schwerwiegenden neurologischen, kardiovaskulären, metabolischen oder psychiatrischen Störungen, (5) Vorliegen einer Einverständniserklärung (written informed consent) des Patienten oder gesetzlichen Vertreters, (6) Wohnort nicht mehr als 15 km vom Studienzentrum (Bethanien-Krankenhaus) entfernt. Die Genehmigung der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg zur Durchführung des RCTs wurde im Studienprotokoll dokumentiert.

Interventionszeitraum sowie Trainingsfrequenz- und Dauer wurden auf drei Monate, zweimal pro Woche, zwei Stunden² festgelegt; als Organisationsform wurden Kleingruppen à fünf bis sieben Teilnehmer gewählt. Placeboaktivitäten in der Kontrollgruppe wurden als unspezifische Übungen im Sitzen (Hockergymnastik) mit geringer Intensität definiert (zweimal pro Woche, eine Stunde). Es wurde eine ambulante Organisationsstruktur festgelegt (Hol- und Bringdienst für die Patienten).

Als primäre Studienendpunkte wurden die maximale Beinkraft (one-repetition-maximum an der Funktionsstemme) und die Leistung (Zeit) beim fünfmaligen Aufstehen von einem Stuhl (5-chair-stand) definiert. Weitere Studienendpunkte waren verschiedene motorische und funktionelle Parameter (vgl. Kap. 4.4), körperliche Aktivität (vgl. Kap. 4.4), Dual-Task-Leistungen (vgl. Kap. 4.5), Stürze sowie verschiedene kognitive und psychosoziale Parameter³.

Es wurden etablierte, validierte Instrumente identifiziert, die meistens bereits in vorangehenden Untersuchungen der Arbeitsgruppe erfolgreich angewendet wurden (Hauer et al., 2001; Hauer et al., 2002a). Die Messzeitpunkte wurden für Anfang (T1) und Ende (T2) der Trainingsphase sowie drei (T3) und neun Monate (T4)⁴ nach Ende der Intervention (Follow-up) festgelegt.

Die statistische Auswertung wurde wie folgt festgelegt: Zum Vergleich der Baseline-Werte (Intervention vs. Kontrolle) werden in Abhängigkeit der Verteilung der Daten T-Tests, Mann-Whitney-U-Tests oder Chi-Quadrat-Tests eingesetzt. Zur Beurteilung von Trainingseffekten in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe werden zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung (Faktor 1: Gruppe; Faktor 2: Zeit [Messwiederholung]; Interaktionseffekt: Gruppe x Zeit) durchgeführt. Der Einfluss unterschiedlicher Faktoren (kognitive Leistungen, motorischer Status, psychosoziale Aspekte, Demenztypen, Alter, ADLs) auf das Therapieergebnis wird über multivariate statistische Analysen (lineare Regression) ermittelt. Das Signifikanzniveau wird auf $p \leq 0.05$ festgelegt.

Diskussion:

Die Entwicklung des hochwertigen Studiendesigns basiert auf den Ergebnissen der systematischen Literaturanalyse (vgl. Kap. 4.1). Bisherige RCTs zeigen häufig Mängel hinsichtlich Studienpopulation (heterogenes Teilnehmerfeld, unzureichende Demenzdiagnose) und Messmethoden (mangelnde Validität und Veränderungssensitivität). Das vorliegende Stu-

² Zeitliche Aufteilung in einer Trainingseinheit (120 min) (ca.): 10 Min. Aufwärmen (Fahrradergometer), 95 Min. Kraft- und Funktionstraining (mit Pausen), 15 Min. intensives, individuelles Dual-Task-Training (Gehen mit kognitiver Zusatzaufgabe).

³ Das Studienprotokoll beschreibt die Gesamtkonzeption eines umfangreichen RCTs zum körperlichen Training bei Demenz (vgl. Vorbemerkung zu Anfang der Arbeit). Im Rahmen des Promotionsprojektes wurden die Auswirkungen des Trainings auf motorische Endpunkte, das körperliche Aktivitätsniveau und Dual-Task-Leistungen untersucht. Auswirkungen auf Stürze, kognitive (CERAD) und psychosoziale Endpunkte wurden nicht erfasst.

⁴ Daten zum Messzeitpunkt T4 werden in dieser Arbeit nicht angegeben.

dienprotokoll dokumentiert einen der bislang größten RCTs in diesem Forschungsfeld mit klarer Definition von Studienpopulation und Endpunkten. Der Einsatz eines etablierten intensiven Kraft- und Funktionstrainings in Kombination mit einem spezifischen Dual-Task-Training und die Dokumentation von Effekten über etablierte, validierte Messmethoden erlauben evidenzbasierte Aussagen zur Trainierbarkeit demenziell erkrankter Patienten.

4.4. Trainingseffekte auf motorische Leistungen (Manuskript 4)

Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Essig, M., Becker, C. & Oster, P. Physical training improves motor performance in patients with dementia: A randomized-controlled trial (submitted).

Hintergrund und Zielsetzung:

Das neu entwickelte Trainingsprogramm (vgl. Kap. 4.1) wurde im Rahmen des RCTs (vgl. Kap. 4.3) evaluiert. In Manuskript 4 wurden Trainingseffekte auf motorische Leistungen (Kraft, funktionelle Leistungen) der Patienten unmittelbar nach Trainingsende (T2) und drei Monate nach Ende der Intervention (T3) überprüft. Zudem wurde eine Prädiktorenanalyse durchgeführt um Einflussfaktoren auf das Trainingsergebnis zu identifizieren. Des Weiteren wurde die Auswirkung der Trainingsintervention auf das körperliche Aktivitätsniveau der Patienten gemessen.

Methodik:

Das Training wurde wie im Studienprotokoll beschrieben durchgeführt (vgl. Kap. 4.3). Funktionelle Leistungen wurden über die (modifizierte) Short Physical Performance Battery (SPPB, Guralnik, 1994), das Performance Oriented Mobility Assessment (POMA, Tinetti, 1986), den Timed Up and Go Test (TUG, Podsiadlo & Richardson, 1991) und den Treppentest (Reuben & Siu, 1990) gemessen. Kraftleistungen der unteren Extremität wurden in Form der konzentrischen Maximalkraft (one-repetition maximum) an der Funktionsstemme und apparativen Messung (Schnell Diagnos40®) der isometrischen Maximalkraft bei der Knieflexion/-extension und Plantarflexion gemessen. Die körperliche Aktivität der Studienteilnehmer wurde über den Physical Activity Questionnaire for the Elderly (PAQE, Voorrips et al., 1991) (Erhebungszeitraum: eine Woche) in der Interventions- und Nachbeobachtungsphase bestimmt. Die angewendeten statistischen Verfahren sind in Kap. 4.3 dokumentiert.

Wesentliche Ergebnisse:

Es wurden insgesamt 1961 Patienten einem Screeningverfahren zum Einschluss in den RCTs unterzogen. Von diesen Patienten erfüllten 253 die Einschlusskriterien und 122 Patienten willigten ein, an der Studie teilzunehmen. Die Patienten wurden auf Basis des Urnenverfahrens der Interventions- bzw. Kontrollgruppe zugewiesen. Bei 107 Patienten wurde eine Unter-

suchung nach Ende der Intervention (T2) durchgeführt, bei 99 Patienten eine Nachuntersuchung drei Monate nach Interventionsende (T3). Während des Trainings oder der Messungen kam es zu keinen schwerwiegenden medizinischen Zwischenfällen.

In beiden Gruppen war die Adhärenz sehr hoch (Trainingsgruppe 93,9%, Kontrollgruppe 92,7%) und unterschied sich nicht signifikant ($p = 0.305$). Nach Interventionsende zeigte sich in der Trainingsgruppe eine signifikante Verbesserung in allen gemessenen Kraft- und Funktionsparametern im Vergleich zur Kontrollgruppe ($p \leq 0.001$ - 0.029 , Gruppe x Zeit). Für funktionelle Leistungen ergaben sich in Abhängigkeit der gemessenen Parameter geringe bis hohe Effektstärken⁵ von η_p^2 : 0.045-0.262, wobei sich höhere Effekte bei gang- und balance-assoziierten funktionellen Leistungen zeigten (SPPB, POMA). Für Kraftparameter ergaben sich ebenfalls geringe bis hohe Effektstärken (η_p^2 : 0.049-0.424) wobei sich höhere Effekte bei Muskelgruppen zeigten, welche über Kraftmaschinen trainiert wurden (Knieextension/-flexion, Funktionsstemme).

Im Vergleich zur Kontrollgruppe waren in der Trainingsgruppe auch zum Nachbeobachtungszeitpunkt (T3) die konzentrische Maximalkraft ($p < 0.001$, Gruppe x Zeit) und die Funktionswerte ($p < 0.001$ - 0.004 , außer: TUG: $p = 0.110$, Treppentest: $p = 0.556$, Gruppe x Zeit) signifikant höher als zu Studienbeginn. Für die isometrische Maximalkraft zeigten sich zum Zeitpunkt T3 keine signifikanten Effekte mehr ($p = 0.173$ - 0.936 , Gruppe x Zeit).

In linearen Regressionsanalysen leisteten weder kognitive Teilleistungen noch psychosoziale Faktoren einen bedeutenden Beitrag zur Varianzaufklärung der Veränderungswerte. Von den sonstigen untersuchten Faktoren zeigte sich der initiale motorische Status als signifikanter Prädiktor für einen trainingsinduzierten Leistungszugewinn (konzentrische Maximalkraft: $\beta = -0.386$; $R^2 = 0.149$; $p = 0.004$; 5-chair-stand: $\beta = -0.557$; $R^2 = 0.310$; $p < 0.001$).

Das körperliche Aktivitätsniveau (PAQE Aktivitätsscore) stieg im Interventionszeitraum in beiden Studiengruppen signifikant an ($p < 0.001$, Zeit) wobei sich in der Interventionsgruppe ein höheres Aktivitätslevel zeigte ($p < 0.001$, Gruppe x Zeit). Das Aktivitätsniveau blieb auch im Nachbeobachtungszeitraum in beiden Gruppen erhöht (T1-T3: $p < 0.001$, Zeit), wobei die Unterschiede zwischen den Gruppen verschwanden (T1-T3: $p = 0.434$, Gruppe x Zeit).

Diskussion:

Die Ergebnisse belegen, dass ein standardisiertes Kraft- und Funktionstraining motorische und funktionelle Leistungen bei Patienten mit leichter bis mittelschwerer demenzieller Erkrankung verbessert. Im Rahmen der Intervention ist es damit gelungen, eine Reihe von Hauptrisikofaktoren für Stürze (Kraft, funktionelle Leistungen) positiv zu beeinflussen. Die divergente Entwicklung von Kraft- und Funktionsleistungen (Intervention vs. Kontrolle) ist umso höher zu bewerten, als auch in der Kontrollgruppe zweimal wöchentlich ein regelmäßiges, wenn auch niederschwelliges Training stattfand.

⁵ Effektstärken wurden als partielles Eta-Quadrat (η_p^2) berechnet: 0.01-0.06= geringer Effekt; 0.06-0.25= mittlerer Effekt, >0.25= großer Effekt (Rost, 2005).

Die Effekte des körperlichen Trainings blieben auch über den Interventionszeitraum hinaus erhalten, sofern unmittelbar nach Trainingsende hohe Effektstärken erzielt wurden. Entgegen der Befunde aus verschiedenen Beobachtungsstudien (vgl. Kap. 4.1) war nicht der kognitive Leistungsstand ein Prädiktor für den trainingsinduzierten Zugewinn von Kraft- und Funktionsleistungen, sondern die initiale motorische Leistung. Die Teilnehmer profitierten also unabhängig vom Schweregrad der kognitiven Einschränkung (MMSE 17-26) von dem Training.

Zudem belegen die Ergebnisse, dass eine trainingsinduzierte Steigerung des körperlichen Aktivitätsniveaus demenziell Erkrankter im und über den Interventionszeitraum hinaus erreicht werden kann.

4.5 Trainingseffekte auf Dual-Task-Leistungen (Manuskript 5)

Schwenk, M., Zieschang, T., Oster, P. & Hauer, K. (2010). Dual-task performances can be improved in patients with dementia: a randomized controlled trial. *Neurology*, 74, 1961-1968.

Hintergrund und Zielsetzung:

Das neu entwickelte Trainingsprogramm (vgl. Kap. 4.1) wurde im Rahmen des RCTs (vgl. Kap. 4.3) evaluiert. In Manuskript 5 wurden Trainingseffekte auf Dual-Task-Leistungen der Patienten untersucht.

Methodik:

In einer Teilstichprobe (n= 61) des RCTs wurden Dual-Task-Leistungen zu Beginn (T1) und nach Ende der Intervention (T2) untersucht. Über ein standardisiertes Messprotokoll, bestehend aus computergestützter Ganganalyse (GAITRite®, CIR Systems Inc., Havertown, PA) und digitaler Sprachaufzeichnung, wurde sowohl die motorische Leistung (Gehen mit maximaler Geschwindigkeit) als auch die kognitive Leistung (Anzahl korrekter Rechenschritte) bei einfachen (+2er-Schritte) und komplexen (-3er-Schritte) Aufgaben bestimmt. Die Leistung der Patienten wurde sowohl unter Single-Task- (nur Gehen bzw. nur Rechnen) als auch unter Dual-Task-Bedingungen (Gehen und Rechnen) erfasst. Die Dual-Task Kosten (vgl. Kap. 2.3.3) wurden für die Gangleistung, kognitive Leistung und Gesamtleistung (Ganggeschwindigkeit + kognitiven Leistung) berechnet. Primärer Studienendpunkt war die Veränderungen der Dual-Task-Kosten (T1 – T2) bei der Ganggeschwindigkeit. Weitere Endpunkte waren die Veränderung der kognitiven- bzw. gesamten Dual-Task-Kosten.

Ferner wurde die globale kognitive Leistung (CERAD, vgl. Kap. 2.2; Trail Making Test, Oswald & Fleischmann, 1995) gemessen, um unspezifische Trainingseffekte zu bestimmen.

Wesentliche Ergebnisse:

Nach dem Ende der Interventionsphase zeigte sich in der Trainingsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe eine signifikante Steigerung der Dual-Task-Leistung. So halbierten sich die Dual-Task-Kosten bei der Ganggeschwindigkeit in der Trainingsgruppe während der komplexeren Dual-Task-Aufgabe (Gehen und -3er-Reihe) ($p < 0.001$, Gruppe x Zeit), während sich in der Kontrollgruppe keine Veränderungen zeigten. Zudem reduzierten sich die Dual-Task-Kosten in den anderen gemessenen Gangparametern (Kadenz, Schreitlänge, Single-Support-Phase: $p = 0.001-0.007$; außer Zykluszeit: $p = 0.056$, Gruppe x Zeit). Darüber hinaus konnte eine Reduktion der Gesamt-Dual-Task-Kosten in der Trainingsgruppe dokumentiert werden ($p = 0.026$, Gruppe x Zeit).

Bei einfacheren Dual-Task-Leistungen (Gehen und +2er-Reihe) konnten dagegen keine signifikanten Trainingseffekte nachgewiesen werden ($p = 0.086-0.846$, Gruppe x Zeit). Zudem zeigten sich keine Trainingseffekte für globale kognitive Leistungsparameter, gemessen über die CERAD-Testbatterie ($p = 0.215-0.774$, Gruppe x Zeit) und den Trail-Making-Test ($p = 0.389$, Gruppe x Zeit).

Diskussion:

Die Studienergebnisse belegen, dass Dual-Task-Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung über ein spezifisches Training verbessert werden können. Im Gegensatz zu vorangehenden RCTs zum körperlichen Training bei Demenz, in welchen Dual-Task-Leistungen nicht überprüft wurden (vgl. Kap. 4.1), konnten in der vorliegenden Untersuchung erstmals Trainingseffekte auf klinisch relevante, aufmerksamkeitsabhängige motorische Leistungen dokumentiert werden. Die über das GAITRite®-System gemessenen Parameter sprechen für eine quantitative (Geschwindigkeit, Kadenz) und qualitative (Schreitlänge, Single-Support-Phase) Steigerung der Gangleistung unter Dual-Task-Bedingungen.

Mögliche Erklärungsansätze für die Leistungssteigerung liegen in einer verbesserten kognitiven Ressourcenallokation und / oder verbesserten Strategie zur Aufmerksamkeitskontrolle (executive control, vgl. Kap. 2.3.3), wie sie bei älteren Patienten ohne kognitive Einschränkung festgestellt werden konnte (Silsupadol et al., 2009). Die Steigerung der Gesamt-Dual-Task-Leistung (motorisch+kognitiv) spricht dafür, dass die Verbesserung im Dual-Tasking auf eine tatsächliche Leistungsverbesserung und nicht auf eine potenzielle trainingsinduzierte Änderung der Aufgabenpriorisierung zurückzuführen ist.

Da keine globale kognitive Leistungssteigerung (Intervention vs. Kontrolle) gemessen wurde, kann die Leistungsverbesserung im Dual-Tasking auf das spezifische Dual-Task-Training zurückgeführt werden. Die mangelnden Trainingseffekte bei einfacheren Dual-Task-Aufgaben (+2er-Reihe) sind vermutlich auf eine zu geringe Aufgabenschwierigkeit bei der Testung zurückzuführen (Testing-the-Limits-Paradigma). Im Gegensatz zur komplexeren Aufgabe (-3-er Reihe) zeigten die Studienteilnehmer bei der einfacheren Aufgabe bereits initial (T1) gute Leistungen und konnten somit keine hohen Trainingseffekte erzielen.

4.6 Entwicklung einer interaktiven Webseite zum körperlichen Training bei Demenz

Schwenk, M., Hauer, K. (2010). Webseite zum körperlichen Training bei demenzieller Erkrankung. www.bewegung-bei-demenz.de.

Hintergrund und Zielsetzung:

Komplexe wissenschaftliche Ergebnisse können in praxisrelevante Informationen, Leitlinien und Handlungsanweisungen übertragen und damit verschiedenen Nutzergruppen zugänglich gemacht werden (Translation). Dabei bietet das Medium „Internet“ die Möglichkeit, unterschiedliche Zielgruppen (Patienten, Angehörige, Fachpersonal) zu erreichen. Die Anzahl älterer Internetnutzer ist in den letzten Jahren sprunghaft angestiegen: in Deutschland gaben 1997 nur 0,2% der über 60-Jährigen an, das Internet zu nutzen, 2007 waren es bereits 27,1% (van Eimeren & Frees, 2009).

Ziel war es, das neu entwickelte, positiv evaluierte Trainingsprogramm und die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse in Form von evidenzbasierten, praxisrelevanten Informationen und konkreten Handlungsanleitungen (interaktives Heimtrainingsprogramm) in einem Internetportal darzustellen. Bei der Entwicklung der neuen Webseite „www.bewegung-bei-demenz.de“ sollten evidenzbasierte Kriterien zur alters-, bzw. demenzspezifischen barrierefreien Internetnutzung berücksichtigt werden.

Methodik:

Im Rahmen einer Internetrecherche wurden zunächst bestehende Webseiten hinsichtlich evidenzbasierter Informationen zum körperlichen Training bei demenzieller Erkrankung untersucht.

Die Entwicklung des interaktiven Internetportals www.bewegung-bei-demenz.de erfolgte auf Basis internationaler Richtlinien für seniorengeeignete Webseiten (National Institute on Aging, 2001), welche u.a. Schriftart und -größe, Farbwahl und Textausrichtung vorschreiben. Darüber hinaus wurden demenzspezifische Richtlinien für die Gestaltung von Webseiten eingehalten (Freemann et al., 2005). Aufgrund der relativ intakten einfachen Sinneswahrnehmung bei Demenz (lower-level processing, z.B. auditiv oder visuell) wurden Farbsymbole (color cues) zur Aufmerksamkeitsfokussierung verwendet. Überlappungen und komplexe graphische Darstellungen wurden dagegen aufgrund von Einschränkungen der komplexen Wahrnehmung (higher-level processing) weitgehend vermieden. Eine Unterstützung der Wiederauffindung von Seiteninhalten (eingeschränkter Gedächtnisleistungen) erfolgte über die Verwendung einheitlicher Symbole (visual cues). Zur Unterstützung von Handlungsanweisungen (interaktives Heimtrainingsprogramm) wurden verbale Hilfen (verbal cues) anstatt ausführlicher semantischer Anleitungen eingesetzt.

Ferner wurde ein identischer Seitenaufbau vorgenommen, um das implizite Lernen und damit die aktuelle Seitensteuerung zu unterstützen (prozedurales Gedächtnis relativ intakt). Komplexe Textpassagen und Abstraktionen wurden aufgrund von Einschränkungen des semantischen Gedächtnisses vermieden.

Wesentliche Ergebnisse:

Die Recherche ergab, dass keine der identifizierten Webseiten hinreichende Informationen zum körperlichen Training bei Demenz liefert. Zudem erfüllten bestehende Webseiten zum körperlichen Training im Alter die Kriterien zur alters- bzw. demenzspezifischen Barrierefreiheit nur unzureichend.

Bei der Entwicklung der neuen Webseite wurden die wissenschaftlichen Ergebnisse zum körperlichen Training in Abhängigkeit der Zielgruppe unterschiedlich aufbereitet. Für Betroffene wurde ein interaktives Heimtrainingsprogramm unter Berücksichtigung der genannten alters- bzw. demenzspezifischen Aspekte zur Barrierefreiheit entwickelt. Das Heimtraining umfasst die im RCT evaluierten Übungen zum Kraft-, Funktions- und Dual-Task-Training. Die Übungen werden auf der Webseite in Abhängigkeit des motorischen Status der Patienten in unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen angeboten („Anfänger“, „Fortgeschrittene“, „Profis“). Die Einstufung des motorischen Status erfolgt über einen etablierten funktionell-motorischen Test (SPPB), der als interaktive Web-Version („Fittestest“) weiterentwickelt wurde. Zur Motivation und zur Überprüfung der Nachhaltigkeit des Trainings steht ein Trainingstagebuch zur Verfügung.

Des Weiteren wurden umfassende evidenzbasierte Informationen und Leitlinien zum körperlichen Training bei demenzieller Erkrankung für Betroffene, Angehörige und Fachpersonal veröffentlicht. Neben den Effekten des Trainings sind auf der Webseite Entscheidungshilfen für / gegen ein Gruppentraining bzw. Heimtraining aufgeführt (z.B. soziale Kontakte vs. Fahrt zum Trainingsort). Des Weiteren sind Richtlinien für die Durchführung eines demenzspezifischen körperlichen Trainings formuliert (vgl. Kap. 4.2). Ferner werden Informationen über Trainingsmöglichkeiten und Modellprojekte (Heidelberger Rehabilitationssport in der Geriatrie [REGE] e.V.) dargestellt.

Diskussion:

Erstmals wurde ein Webportal zum körperlichen Training unter Berücksichtigung alters- bzw. demenzassoziierter Barrieren bei der Internetnutzung entwickelt. Erste Ergebnisse einer Pilotuntersuchung weisen auf die Durchführbarkeit des interaktiven Heimtrainingsprogramms bei Patienten mit beginnender bis mittelschwerer demenzieller Erkrankung hin. Eine umfassende Evaluation des webbasierten Trainings ist derzeit in Planung.

5. Einordnung der Studienergebnisse in den Forschungszusammenhang

Die vorliegenden Studienergebnisse belegen die Effektivität des neu entwickelten Trainingsprogramms zur Verbesserung klinisch relevanter motorischer und funktioneller Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. Die Leistungsverbesserungen sind vergleichbar mit Untersuchungsergebnissen zum Training bei älteren, gebrechlichen Patienten ohne kognitive Einschränkung (Hauer et al., 2001; Hauer et al., 2002a). Entgegen der negativen Befunde verschiedener vorangehender Studien (vgl. Kap. 4.1) beweist die vorliegende Untersuchung, dass eine leichte bis mittelschwere demenzielle Erkrankung keine Kontraindikation für ein körperliches Training darstellt. Vielmehr zeigen die Ergebnisse, dass die Betroffenen insbesondere für gang- und balanceassoziierte funktionelle Leistungen und für Muskelgruppen, welche über Kraftmaschinen trainiert werden, mittlere bis hohe Trainingseffekte erzielen können. Auch eine nachhaltige Leistungssteigerung kann erreicht werden: drei Monate nach Ende der Intervention blieben Trainingseffekte für Kraft- und Funktionsparameter erhalten, bei welchen im Interventionszeitraum hohe Effekte erzielt wurden.

Bislang wurden demenziell Erkrankte häufig aus Trainingsstudien ausgeschlossen. Die Ergebnisse der systematischen Literaturanalyse (vgl. Kap. 4.1) zeigen, dass die wenigen Bewegungsprogramme für kognitiv Geschädigte wurden zumeist in heterogenen Studienkollektiven (hinsichtlich des kognitiven Status) evaluiert wurden. Im Unterschied dazu erfolgte der Einschluss in den vorliegenden RCT nur bei definiertem kognitiven Schädigungsgrad (leicht bis mittelschwer), um eine homogene Studienpopulation und damit ein effektives Training in der Gruppe zu gewährleisten. Personen mit schwerer Demenz wurden ausgeschlossen, da bei dieser Patientengruppe andere Trainingsziele (psychosoziale Aspekte, palliativer Ansatz) im Vordergrund stehen (Schwenk et al., 2010).

Die verglichen mit anderen Untersuchungen niedrige Zahl von Studienabbrechern und die hohe Adhärenz der Teilnehmer sprechen für das spezifische Gruppensetting, welches auf evidenzbasierten Kommunikationskonzepten aufbaut und kognitive sowie psychosoziale Aspekte der demenziellen Erkrankung berücksichtigt (vgl. Kap. 4.2). Wenn auch nicht empirisch erhoben / belegbar, scheint der Einsatz von verbalen und nonverbalen Techniken (vgl. Kap. 4.2) eine effektive Maßnahme zur Übungsvermittlung im Rahmen eines Gruppentrainings im entsprechenden Patientenkollektiv zu sein.

In vorangehenden Studien waren insbesondere kognitive Leistungen (vgl. Kap. 4.1), aber auch Faktoren wie Sturzangst (Maki et al., 1991), ADL-Status (Bernardini et al., 1995) oder Depression (Diamond et al., 1995) negativ mit einem trainingsinduzierten Leistungszugewinn assoziiert. Dagegen zeigte sich in der vorliegenden Untersuchung, dass die Patienten unabhängig vom Grad der kognitiven Schädigung von dem Training profitierten. Auch die Ätiologie der Demenz (Alzheimer, vaskulär, andere Formen) oder psychosoziale Faktoren (z.B. Ausprägung der depressiven Symptomatik) beeinflussten den Trainingsbenefit nicht.

Stattdessen zeigte sich der initiale motorische Status der Patienten als alleiniger Prädiktor für den Zugewinn motorischer Leistungen. Es profitierten also insbesondere diejenigen Patienten von dem Training, welche zu Beginn der Studie ein niedriges motorisches Leistungsniveau aufwiesen (gebrechliche Patienten).

Ein wesentlicher Aspekt der Demenz ist das mit der Erkrankung einhergehende verminderte körperliche Aktivitätsniveau und der damit verbundene motorische Leistungsverlust (vgl. Kap. 2.3.2). Auch in der vorliegenden Untersuchung zeigten sich initial sehr niedrige Aktivitätslevel, die deutlich unter dem Niveau internationaler Richtlinien lagen (Chodzko-Zajko et al., 2009). Inwieweit das körperliche Aktivitätsniveau der Betroffenen über eine Trainingsintervention gesteigert werden kann, geht aus den bis dato veröffentlichten Studien nicht hervor (Hauer et al., 2006; Schwenk et al., 2010). Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen, dass die Intervention eine signifikante Steigerung des körperlichen Aktivitätsniveaus (PAQE Wochenaktivitätsscore) der Patienten bewirkte, insbesondere zurückzuführen auf die Aktivitäten im Gruppentraining. Dabei führte nicht nur das intensive Interventionsstraining (vier Stunden pro Woche) sondern bereits das niederschwellige Kontrollgruppentraining (Hockergymnastik, zwei Stunden pro Woche) zu einer Erhöhung des Aktivitätsniveaus. Von hoher Bedeutung ist, dass das Aktivitätsniveau der Patienten auch über den Interventionszeitraum hinaus (in beiden Gruppen) erhöht blieb. Die Ergebnisse belegen damit, dass eine (nachhaltige) körperliche Aktivierung der Betroffenen über körperliches Training erreicht werden kann.

Neben der Kraft und den funktionellen Leistungen konnten auch aufmerksamkeitsabhängige motorische Leistungen, die in Verbindung mit einem hohen Sturzrisiko stehen (vgl. Kap. 2.3.3), über das Training gesteigert werden. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde damit erstmals die Trainierbarkeit motorisch-kognitiver Komplexleistungen (Dual-Tasks) bei demenziell erkrankten Patienten belegt. Bislang lagen Nachweise zur Wirksamkeit eines Dual-Task-Trainings nur bei kognitiv intakten älteren Personen (Silsupadol et al., 2009, Silsupadol et al., 2009a) bzw. bei Patienten mit anderen Indikationen wie beispielsweise Schlaganfall (Yang et al., 2007) oder Morbus Parkinson (Canning et al., 2008) vor.

Eine wesentliche Grundlage zur Quantifizierung der trainingsinduzierten Leistungsveränderungen beim Dual-Tasking war der Einsatz einer innovativen Messmethodik (computergestützte Ganganalyse GAITRite® kombiniert mit Sprachaufzeichnung). Das GAITRite® System erlaubte eine detaillierte Analyse des Gangmusters der Patienten unter Dual-Task-Bedingungen. Neben quantitativen Gangparametern (Ganggeschwindigkeit und Kadenz) konnten insbesondere auch qualitative Parameter (Schreitlänge und Single-Support-Phase) positiv beeinflusst werden, welche aufgrund ihrer Verbindung mit der dynamischen Balancekontrolle (Winter et al., 1990) eine hohe klinische Bedeutung haben (erhöhte Gangsicherheit).

Über die Berechnung der Gesamt-Dual-Task-Kosten (motorisch + kognitiv) konnte eine trainingsinduzierte Steigerung der Gesamt-Dual-Task-Leistung belegt werden. Vorangehende Studien zum Dual-Task-Training zeigen in diesem Zusammenhang methodische Limitierungen, da keine Gesamt-Dual-Task-Kosten ermittelt wurden (Silsupadol et al., 2009; Yang et al., 2007; Canning et al., 2008). Aus diesen Untersuchungen geht zum Teil nicht eindeutig hervor, ob Längsschnittveränderungen in der Dual-Task Leistung auf eine trainingsinduzierte Steigerung oder eine veränderte Aufgabepriorisierung zurückzuführen sind (Verghese et al., 2007).

Eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für die Integration einer therapeutischen Intervention in das System der Gesundheitsversorgung ist das Vorliegen von Studienergebnissen mit hohem Evidenzgrad (Evidence Based Medicine, Sackett et al., 1996). Die vorliegenden Untersuchungen erfüllen die hohen methodischen Qualitätsstandards (Cochrane Rating-Schema, Manuskript 1; CONSORT Statement, Manuskript 4 und 5) welche Voraussetzung für einen hohen Evidenzgrad sind. Die Studie zum Dual-Task-Training wurde im Rahmen des Peer-Review-Verfahrens nach den Bewertungskriterien der „American Academy of Neurology“ in die Evidenzklasse 2 (1= höchster Evidenzgrad, 4= geringster Evidenzgrad) eingestuft (Gross & Johnston, 2009). Die Dual-Task Studie erfüllt alle methodischen Kriterien für Evidenzklasse 1. Die nicht untersuchte Generalisierbarkeit der Trainingseffekte führte zur Einstufung in Evidenzklasse 2. So belegt die Studie, dass spezifische Dual-Task Leistungen gezielt trainierbar sind, eine Untersuchung zum Transfer von trainierten auf nicht trainierte Dual-Task Leistungen steht jedoch noch aus. Eine entsprechende Folgestudie zur Generalisierbarkeit des Dual-Task-Trainings wird derzeit am Bethanien-Krankenhaus durchgeführt⁶.

Ferner wurden die Studienergebnisse zum Dual-Task-Training im Rahmen eines Editorials der Fachzeitschrift *Neurology* diskutiert (Verghese & Holtzer, 2010). Demnach sprechen insbesondere die geringe Rate der Studienabbrecher und die hohe Adhärenz der Patienten für die Durchführbarkeit des neu entwickelten, demenzspezifischen Trainingsansatzes.

⁶ Die Ergebnisse zum motorischen Training (Manuskript 4) sind bislang noch unveröffentlicht. Im Unterschied zum veröffentlichten Manuskript 5 (Dual-Task Training) wurde daher bislang keine Klassifizierung des Evidenzgrads im Rahmen eines Peer-Review Verfahrens vorgenommen.

6. Schlussfolgerung und Ausblick

Die positiven Studienergebnisse sind hochrelevant für die Bewertung des Rehabilitationspotenzials demenziell erkrankter Patienten. Bislang galt eine Demenz vielfach als Ausschlussgrund für Rehabilitationsmaßnahmen. Die vorliegenden Untersuchungsbefunde weisen jedoch – im Gegensatz zu der bislang wenig evidenzbasierten Diskussion – auf das hohe Rehabilitationspotenzial dieser Patientengruppe hin.

Die positiven Ergebnisse zum Dual-Task-Training sind ein erster Schritt in die Richtung eines demenzspezifischen Trainingsansatzes, welcher kognitive und motorische Ansätze erfolgreich miteinander verbindet. Bislang existieren auf nationaler wie internationaler Ebene keine evidenzbasierten Richtlinien zum körperlichen Training bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. Patienten nehmen, wenn überhaupt, an Trainingsgruppen teil, die nicht auf die spezifischen kognitiv-motorischen Defizite demenziell Erkrankter ausgerichtet sind. Die vorliegende Untersuchung legt einen wesentlichen Grundstein zur methodischen Entwicklung und Etablierung eines solchen demenzspezifischen Trainings.

Als wichtigen Schritt, die erfolgreichen Forschungsergebnisse in die Praxis umzusetzen, wurde in einem Modellvorhaben mit dem Badischen Behindertensportverband (stellvertretend für den deutschen Behindertensportverband) eine Übungsleiterausbildung für Trainer im Bereich „körperliches Training bei Demenz“ entwickelt und in ersten Modelllehrgängen umgesetzt⁷. Langfristiges Ziel ist die Etablierung eines demenzspezifischen Trainingsangebots in der Übungsleiterausbildung auf nationaler Ebene wie auch in Ausbildungseinrichtungen zu Pflege, Training und Therapie.

Auf Basis der vorgefundenen Studienergebnisse ergeben sich neue Fragestellungen für Folgestudien. So ist der Transfer von erzielten Trainingseffekten in den Alltag der Patienten, z.B. in Form einer verbesserten Bewegungssicherheit bei Alltagsaktivitäten oder einer Verminderung von Stürzen, bislang nicht geklärt. Entsprechende Studienkonzeptionen, die den Einsatz portabler Bewegungssensoren vorsehen, um qualitative Komponenten körperlicher Aktivität abzubilden, sind derzeit in Planung. Des Weiteren sind spezifische Adaptionsmechanismen, welche die vorgefundenen Trainingseffekte zum Dual-Task-Training erklären, zum Teil unbekannt und bedürfen weiterer Untersuchungen.

⁷ Folgende Modelllehrgänge zur Übungsleiterausbildung „körperliches Training bei Demenz“ fanden bislang statt:
21.07.2007, Sportschule Steinbach, Badischer-Behindertensportverband.
07.12 – 09.12.2007, Sportschule Steinbach, Badischer-Behindertensportverband.
30.04.2009, AGAPLESION Akademie, Bethanien-Krankenhaus Heidelberg.
08.05. – 10.05.2009, Sportschule Steinbach, Badischer-Behindertensportverband.
17.03.2010, AGAPLESION Akademie, Bethanien-Krankenhaus Heidelberg.

7. Literatur

- Abernethy, B. (1988). Dual-task methodology and motor skills research: some applications and methodological constraints. *Hum.Mov.Stud.*, 14, 101-132.
- Alexander, N. B. (1996). Gait disorders in older adults. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 44, 434-451.
- American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention (2001). Guideline for the prevention of falls in older persons. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 49, 664-672.
- Anderson, N.D., Craik, F.I. & Naveh-Benjamin, M. (1998). The attentional demands of encoding and retrieval in younger and older adults: 1.Evidence from divided attention costs. *Psych.Aging*, 13, 405-423.
- Baddeley, A. D., Baddeley, H. A., Bucks, R. S. & Wilcock, G. K. (2001). Attentional control in Alzheimer's disease. *Brain*, 124, 1492-1508.
- Baddeley, A. D., Bressi, S., Della Sala, S., Logie, R. & Spinnler, H. (1991). The decline of working memory in Alzheimer's disease. A longitudinal study. *Brain*, 114, 2521-2542.
- Barberger-Gateau, P. & Fabrigoule, C. (1997). Disability and cognitive impairment in the elderly. *Disabil.Rehabil.*, 19, 175-193.
- Bean, J. F., Leveille, S. G., Kiely, D. K., Bandinelli, S., Guralnik, J. M. & Ferrucci, L. (2003). A comparison of leg power and leg strength within the InCHIANTI study: which influences mobility more? *J.Gerontol.A Biol.Sci.Med.Sci.*, 58, 728-733.
- Beauchet, O., Allali, G., Berrut, G., Hommet, C., Dubost, V. & Assal, F. (2008). Gait analysis in demented subjects: Interests and perspectives. *Neuropsychiatr.Dis.Treat.*, 4, 155-160.
- Bernardini, B., Meinecke, C., Pagani, M., Grillo, A., Fabbrini, S., Zaccarini, C., et al. (1995). Comorbidity and adverse clinical events in the rehabilitation of older adults after hip fracture. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 43, 894-898.
- Bickel, H. & Förstl, H. (2008). Demenzerkrankungen. In Halle, M., Schmidt-Trucksäss, A., Hambrecht, R. & Berg, A. (Hrsg.). *Sporttherapie in der Medizin* (S. 291-300). Stuttgart: Schattauer.
- Bickel (2010). Die Epidemiologie der Demenz. *Informationsblatt der Deutschen Alzheimergesellschaft*. www.deutschealzheimer.de. Zugriff am: 31.01.2011.
- Black, S. A. & Rush, R. D. (2002). Cognitive and functional decline in adults aged 75 and older. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 50, 1978-1986.
- Boyle, P. A., Paul, R. H., Moser, D. J. & Cohen, R. A. (2004). Executive impairments predict functional declines in vascular dementia. *Clin.Neuropsychol.*, 18, 75-82.
- Buchner, D.M. & Larson, E.B. (1987). Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia. *JAMA*, 257, 1492-1495.

- Buchman, A.S., Schneider, J.A., Leurgans, S. & Bennett, D.A. (2008). Physical frailty in older persons is associated with Alzheimer disease pathology. *Neurology*, 71, 499-504.
- Cahn-Weiner, D. A., Boyle, P. A. & Malloy, P. F. (2002). Tests of executive function predict instrumental activities of daily living in community-dwelling older individuals. *Appl.Neuropsychol.*, 9, 187-191.
- Camicioli, R., Howieson, D., Lehman, S. & Kaye, J. (1997). Talking while walking: the effect of a dual task in aging and Alzheimer's disease. *Neurology*, 48, 955-958.
- Canning, C. G, Ada, L & Woodhouse, E. (2008). Multiple-task walking training in people with mild to moderate Parkinson's disease: a pilot study. *Clin.Rehabil.*, 22, 226-33.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., et al., (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med.Sci.Sports.Exerc.*, 41, 1510-1530.
- Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie, Psychotherapie und Nervenheilkunde und Deutsche Gesellschaft für Neurologie (2009). *S-3 Leitlinien „Demenzen“*. www.dgn.org. Zugriff am: 31.01.2011.
- Diamond, P.T., Holroyd, S., Macciocchi, S.N., Felsenthal, G. (1995). Prevalence of depression and outcome on the geriatric rehabilitation unit. *Am.J.Phys.Med.Rehabil.*, 74, 214-217.
- Dickhuth, H.H., Mayer, F., Röcker, K. & Berg, A. (2007). *Sportmedizin für Ärzte*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Elble, R. J. (2007). Gait and dementia: moving beyond the notion of gait apraxia. *J.Neural.Transm.*, 114, 1253-1258.
- Ferri, C. P., Prince, M., Brayne, C., Brodaty, H., Fratiglioni, L., Ganguli, M., et al. (2005). Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *Lancet*, 366, 2112-2117.
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., et al. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N.Engl.J.Med.*, 330, 1769-1775.
- Fife, T.D & Baloh, R.W. (1993). Dysequilibrium of unknown cause in older people. *Ann. Neurol.*, 34, 694-702.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J.Psychiatr.Res.*, 12, 189-198.
- Freeman, E. D., Clare, L., Savitch, N., Royan, L., Litherland, R. & Lindsay, M. (2005). Improving website accessibility for people with early-stage dementia: a preliminary investigation. *Aging Ment.Health*, 9, 442-448.
- Frontera, W., Hughes, V., Lutz, K. & Evans, W. (1991). A Cross-sectional study of muscle strength and mass in 45-to 78yr-old men and women. *J.Appl.Physiol.*, 71, 644-650.

- Goetz, C.G., Emre, M. & Dubois, B. (2008). Parkinson's disease dementia: definitions, guidelines, and research perspectives in diagnosis. *Ann.Neurol.*, 64, Suppl. 2, 81-92.
- Grober, E. & Sliwinski, M.J. (1991). Dual-task performance in demented and nondemented elderly. *J.Clin.Exp.Neuropsychol.*, 13, 667-676.
- Gross, R. A. & Johnston K. C. (2009). Levels of evidence: Taking Neurology to the next level. *Neurology*, 72, 8-10.
- Gulich, M. & Zeitler, H.P. (2000). [The walking-counting test. A simple test for assessing the risk of falling]. *Dtsch.Med.Wochenschr.*, 125, 245-248.
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F. & Blazer, D. G. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J.Gerontol.*, 49, 85-94.
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Simonsick, E. M., Salive, M. E. & Wallace, R. B. (1995). Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N.Engl.J.Med.*, 332, 556-561.
- Haberstroh, J., Neumeyer, K., Schmitz, B., Perels, F. & Pantel, J. (2006). Kommunikations-TAnDem. Entwicklung, Durchführung und Evaluation eines Kommunikations-Trainings für pflegende Angehörige von Demenzpatienten. *Z.Gerontol.Geriatr.*, 39, 358-364.
- Häfner, H. (1990). Epidemiology of Alzheimer's disease. In Maurer, K., Riederer, P., & Beckmann, H. (Hrsg.). *Alzheimer's disease. Epidemiology, neuropathology, neurochemistry and clinics* (S. 23-29). Wien, New York: Springer.
- Halle, M., Schmidt-Trucksäss, A., Hambrecht, R. & Berg, A. (2008). *Sporttherapie in der Medizin*. Stuttgart: Schattauer.
- Hampel, H, Bürger, K. & Teipel S. J. (2008). Demenz. In Möller, H.J., Laux, G. & Kapfhammer, H.P. (Hrsg.). *Psychiatrie und Psychotherapie* (S. 44-86). Heidelberg: Springer.
- Hauer, K., Becker, C., Lindemann, U. & Beyer, N. (2006). Effectiveness of physical training on motor performance and fall prevention in cognitively impaired older persons: a systematic review. *Am.J.Phys.Med.Rehabil.*, 85, 847-857.
- Hauer, K., Marburger, C. & Oster, P. (2002). Motor performance deteriorates with simultaneously performed cognitive tasks in geriatric patients. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 83, 217-223.
- Hauer, K., Pfisterer, M., Weber, C., Wezler, N., Kliegel, M. & Oster, P. (2003). Cognitive impairment decreases postural control during dual tasks in geriatric patients with a history of severe falls. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 51, 1638-1644.
- Hauer, K., Rost, B., Rutschle, K., Opitz, H., Specht, N., Bartsch, P., et al., (2001). Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 49, 10-20.

- Hauer, K., Specht, N., Schuler, M., Bartsch, P. & Oster, P. (2002a). Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. *Age Ageing*, 31, 49-57.
- Hortobagyi, T., Mizelle, C., Beam, S. & DeVita, P. (2003). Old adults perform activities of daily living near their maximal capabilities. *J.Gerontol.A Biol.Sci.Med.Sci.*, 58, 453-460.
- ICD 10 (2006). Internationale Statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, Version 2006.
- Ivemeyer, D. & Zerfaß, R. (2006). *Demenztests in der Praxis – ein Wegweiser*. München, Jena: Urban and Fischer.
- Karnath, H.O., Johannsen L, Broets, D. & Kuker, W. (2005). Posterior thalamic hemorrhage induces "pusher syndrome". *Neurology*, 64, 1014-1019.
- Krampe, R. (2003). Selektion, Optimierung und Kompensation in Doppelaufgaben. *Nervenarzt*, 74, 211-218.
- Kressig, R. (2006). Geriatrie: Dual-Tasking – wenn Kognition und Motorik zusammengehen. *Schweiz.Med.Forum*, 6, 1160-1161.
- Kressig, R. W. & Beauchet, O. (2006). Guidelines for clinical applications of spatio-temporal gait analysis in older adults. *Aging Clin.Exp.Res.*, 18, 174-176.
- Latham, N., Anderson, C., Bennett, D. & Stretton, C. (2003). Progressive resistance strength training for physical disability in older people. *Cochrane Database Syst.Rev.*, CD002759.
- Laukkanen, P., Heikkinen, E. & Kauppinen, M. (1995). Muscle Strength and Mobility as a Predictor of Survival in 75-84-year old People. *Age Ageing*, 24, 468-473.
- Logie, R. H., Cocchini, G., Delia Sala, S. & Baddeley, A. D. (2004). Is there a specific executive capacity for dual task coordination? Evidence from Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 18, 504-513.
- Lord, S.R., Sherrington, C. & Menz, H.B. (2001). *Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lundin-Olsson, L., Nyberg, L. & Gustafson, Y. "Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people. *Lancet*, 349, 617.
- Lundin-Olsson, L., Nyberg, L. & Gustafson, Y. (1998). Attention, Frailty, and Falls: The Effect of a Manual Task on Basic Mobility. *J.Am.Geriatr.Soc*, 46, 758-761.
- Maki, B.E., Holliday, P.J. & Topper, A.K. (1991). Fear of falling and postural performance in the elderly. *J.Gerontol.*, 46, 123-131.
- Manckoundia, P., Mourey, F., Pfitzenmeyer, P. & Papaxanthis, C. (2006). Comparison of motor strategies in sit-to-stand and back-to-sit motions between healthy and Alzheimer's disease elderly subjects. *Neuroscience*, 137, 385-392.
- Marquis, S., Moore, M. M., Howieson, D. B., Sexton, G., Payami, H. & Kaye, J. A. (2002). Independent predictors of cognitive decline in healthy elderly persons. *Arch.Neurol.*, 59, 601-606.

- McKeith, I. G., Dickson, D. W., Lowe, J., Emre, M., O'Brien, J. T., Feldman, H., et al. (2005). Diagnosis and management of dementia with Lewy bodies: third report of the DLB Consortium. *Neurology*, 65, 1863-1872.
- McKhann, G., Drachman, D., Folstein, M., Katzman, R., Price, D. & Stadlan, E.M. (1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology*, 34, 939-944.
- Melton, L. J., Beard, C. M., Kokmen, E., Atkinson, E. J. & O'Fallon, W. M. (1994). Fracture risk in patients with Alzheimer's disease. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 42, 614-619.
- Menz, H. B, Latt, M. D, Tiedemann, A, Mun San Kwan, M. & Lord, S. R. (2004). Reliability of the GAITRite walkway system for the quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people. *Gait Posture*, 20, 20-25.
- Moher, D., Schulz, K. F., & Altman, D. G. (2001). The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel-group randomized trials. *Ann.Intern.Med*, 134, 657-662.
- Morris, J.C., Mohs, R.C., Rogers, H., Fillenbaum, G. & Heyman, A. (1988). Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD) clinical and neuropsychological assessment of Alzheimer's disease. *Psychopharmacol.Bull.*, 24, 641-652.
- Morris, R.G. (1994). Working memory in Alzheimer-type dementia. *Neuropsychology*, 8, 544-554.
- Nakamura, T., Meguro, K. & Sasaki, H. (1996). Relationship between falls and stride length variability in senile dementia of the Alzheimer type. *Gerontology*, 42, 108-113.
- National Institute on Aging (2001). Making your website senior friendly. A Checklist. <http://www.nlm.nih.gov/pubs/checklist.pdf>. Zugriff am: 31.01.2011.
- Neary, D., Snowden, J. S., Gustafson, L., Passant, U., Stuss, D., Black, S., et al. (1998). Frontotemporal lobar degeneration: a consensus on clinical diagnostic criteria. *Neurology*, 51, 1546-1554.
- Niskanen, L., Piirainen, M., Koljonen, M. & Uusitupa, M. (1993). Resting energy expenditure in relation to energy intake in patients with Alzheimer's disease, multi-infarct dementia and in control women. *Age Ageing*, 22, 132-137.
- Njegovan, V., Hing, M. M., Mitchell, S. L. & Molnar, F. J. (2001). The hierarchy of functional loss associated with cognitive decline in older persons. *J.Gerontol.A Biol.Sci.Med.Sci.*, 56, 638-643.
- Nutt, J. G., Marsden, C. D. & Thompson, P. D. (1993). Human walking and higher-level gait disorders, particularly in the elderly. *Neurology*, 43, 268-279.
- Oswald, W.D. & Fleischmann, U. (1995). *Nürnberg Alterinventar*. Göttingen: Hogrefe.
- Pashler, H & Johnston, J.C. (1998). Attentional limitations in dual-task performance. In Pashler H. (Ed.), *Attention* (pp. 155-189). Hove, U.K.: Psychology Press.

- Penninx, B., Ferrucci, L., Leveille, S., Rantanen, T., Pahor, M. & Guralnik, J. (2000). Lower extremity performance in nondisabled older persons as a predictor of subsequent hospitalization. *J.Gerontol.A Biol.Sci.Med.Sci*, 55, 691-697.
- Perrig-Chiello, P., Perrig, W., Uebelbacher, A. & Staehlin, H.B. (2006). Impact of physical and psychological resources on functional autonomy in old age. *Psychol.Health Med.*, 11, 470-482.
- Perry, R. J. & Hodges, J.R. (1999). Attention and executive deficits in Alzheimer's disease. A critical review. *Brain*, 122, 383-404.
- Podsiadlo, D. & Richardson, S. (1991). "The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J.Am.Geriatr.Soc*, 39, 142-148.
- Poehlman, E.T. & Dvorak, R.V. (2000). Energy expenditure, energy intake, and weight loss in Alzheimer disease. *Am.J.Clin.Nutr.*, 71, 650-655.
- Poehlman, E.T., Toth, M.J., Goran, M.I., Carpenter, W.H., Newhouse, P. & Rosen, C.J. (1997). Daily energy expenditure in free-living non-institutionalized Alzheimer's patients: A doubly labelled water study. *Neurology*, 48, 997-1002.
- Rapp, K., Rissmann, U. & Merk-Bäumel, R. (2009). Die meisten Stürze ereignen sich bei den Transfers. *Newsletter Sturzprävention (09/2009)*, Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart. www.aktiv-in-jedem-alter.de. Zugriff am: 31.01.2011.
- Redfern, M.S., Jennings, J.R., Martin, C. & Furman, J.M. (2001). Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait Posture*, 14, 211-216.
- Reuben, D.B. & Siu, A.L. (1990). An objective measure of physical function of elderly outpatients. The Physical Performance Test. *J.Am.Geriatr.Soc*, 38, 1105-1112.
- Roman, G. C., Tatemichi, T. K., Erkinjuntti, T., Cummings, J. L., Masdeu, J. C., Garcia, J. H., et al. (1993). Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies. Report of the NINDS-AIREN International Workshop. *Neurology*, 43, 250-260.
- Rosano, C., Newman, A.B., Katz, R., Hirsch, C.H. & Kuller, L.H. (2008). Association between lower digit symbol substitution test score and slower gait and greater risk of mortality and of developing incident disability in well-functioning older adults. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 56, 1618-1625.
- Rost, D.H. (2005). *Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien*. Weinheim: Beltz.
- Sackett, D.L., Rosenberg, W.M.C., Gray, J.A., Haynes, R.B. & Richardson, W.S. (1996). Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *BMJ*, 312, 71.
- Schwenk, M., Lauenroth, A., Oster, P. & Hauer, K. (2010). Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung motorischer Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. In Braumann, K.M. & Stiller, N. (Hrsg.). *Bewegungstherapie bei internistischen Erkrankungen*. (S. 167-184). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Shaw, F. E. (2002). Falls in cognitive impairment and dementia. *Clin.Geriatr.Med.*, 18, 159-173.

- Sheridan, P. L., Solomont, J., Kowall, N. & Hausdorff, J. M. (2003). Influence of executive function on locomotor function: divided attention increases gait variability in Alzheimer's disease. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 51, 1633-1637.
- Silsupadol, P., Lugade, V., Shumway-Cook, A., van Donkelaar, P., Chou, L. S., Mayr, U., et al. (2009). Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait Posture*, 29, 634-639.
- Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., van Donkelaar, P., Chou, L. S., Mayr, U., et al. (2009a). Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Arch.Phys.Med.Rehabil.* 90, 381-387.
- Singh, M.A. (2002). Exercise Comes of Age: Rationale and Recommendations for geriatric exercise Prescription. *J.Gerontol.A Biol.Sci.Med.Sci*, 57, 262-282.
- Snijders, A.H., van de Warrenburg, B.P., Giladi, N. & Bloem, B.R. (2007). Neurological gait disorders in elderly people: clinical approach and classification. *Lancet Neurol.*, 6, 63-74.
- Specht-Leible, N., Schultz, U., Kraus, B., Meeder, P.J., Quentmeier, A., Ewerbeck, V., et al. (2003). [Case management and functional outcome in persons aged 65 years and over with hip fracture]. *Unfallchirurg*, 106, 207-214.
- Tabbarah, M., Crimmins, E.M. & Seeman, T.E. (2002). The relationship between cognitive and physical performance: MacArthur Studies of Successful Aging. *J.Gerontol.A Biol.Sci.Med.Sci.*, 57, 228-235.
- Teri, L., Borson, S., Kiyak, H. A., & Yamagishi, M. (1989). Behavioral disturbance, cognitive dysfunction, and functional skill. Prevalence and relationship in Alzheimer's disease. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 37, 109-116.
- Tinetti, M. E., Speechley, M. & Ginter, S. F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N.Engl.J.Med.*, 319, 1701-1717.
- van Eimeren, B. & Frees, B. (2009). Der Internetnutzer 2009 – multimedial und total vernetzt? Ergebnisse der ARD/ZDF-Online-Studie 2009. *Media Perspektiven*, 7, 334-348.
- van Iersel, M. B., Hoefsloot, W., Munneke, M., Bloem, B. R. & Olde Rikkert, M. G. (2004). Systematic review of quantitative clinical gait analysis in patients with dementia. *Z.Gerontol.Geriatr.*, 37, 27-32.
- Verghese, J., Lipton, R.B., Hall, C.B., Kuslansky, G., Katz, M.J. & Buschke, H. (2002). Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer's dementia. *N.Engl.J.Med.*, 347, 1761-1768.
- Verghese, J., LeValley, A., Hall, C. B., Katz, M. J., Ambrose, A. F. & Lipton, R. B. (2006). Epidemiology of gait disorders in community-residing older adults. *J.Am.Geriatr.Soc.*, 54, 255-261.

- Verghese, J., Kuslansky, G., Holtzer, R., Katz, M., Xue, X., Buschke, H., et al., (2007). Walking while talking: effect of task prioritization in the elderly. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 88, 50-53.
- Verghese, J. & Holtzer R. (2010). Walking the walk while talking: cognitive therapy for mobility in dementia? *Neurology*, 74, 1938-1939.
- Voorrips, A.E., Ravelli, A.C.J., Dongelmans, P.C., Deurenberg, P. & Van Staveren, WA. (1991). A physical activity questionnaire for the elderly. *Med.Sci.Sports Exerc.*, 23, 974-979.
- Webster, K. E., Wittwer, J. E., & Feller, J. A. (2005). Validity of the GAITRite walkway system for the measurement of averaged and individual step parameters of gait. *Gait Posture*, 22, 317-321.
- Weyerer, S. (2005). Altersdemenz. *Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 28*, Robert Koch-Institut. www.rki.de. Zugriff am 31.01.2011.
- Williamson, J.D., Espeland, M., Kritchevsky, S.B., Newman, A.B., King, A.C., Pahor, M., et al. (2009). Changes in cognitive function in a randomized trial of physical activity: results of the lifestyle interventions and independence for elders pilot study *J.Gerontol.A Biol.Sci.Med.Sci.*, 64, 688-694.
- Winter, D. A., Patla, A. E., Frank, J. S. & Walt, S. E. (1990). Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly. *Phys.Ther.*, 70, 340-347.
- Woodford, H. J. & George, J (2010). Neurological and cognitive impairments detected in older people without a diagnosis of neurological or cognitive disease. *Post-grad.Med.J.* doi: 10.1136/pgmj.2010.108142.
- WHO (2001). *International classification of functioning, disabilities, and health: ICF.*, Geneva: World Health Organization.
- Yang, Y. R, Wang, R. Y, Chen, Y. C, & Kao, M. J. (2007). Dual-task exercise improves walking ability in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch.Phys.Med.Rehabil*, 88, 1236-1240.
- Yogev-Seligmann, G., Hausdorff, J. M. & Giladi, N. (2004). The role of executive function and attention in gait. *Mov.Disord.*, 23, 329-342.
- Zaudig, M. & Berberich, G. (2001). *Demenzen im Alter*. Bremen: UNI-MED-Verlag.
- Ziegler, U. & Doblhammer, G. (2009). Prevalence and incidence of dementia in Germany - a study based on data from the public sick funds in 2002. *Gesundheitswesen*, 71, 281-290.

8. Curriculum Vitae

Michael Schwenk

Bergstr. 30g
D-69221 Dossenheim

Tel.: +49 (0)6221/726 4059
Mobil: +49 (0)170/734 1503
Büro: +49 (0)6221/319-1783

E-Mail privat: schwenk.michael@googlemail.com
E-Mail Büro: mschwenk@bethanien-heidelberg.de



Persönliche Informationen

Geburtsdatum, -ort	29. 04. 1979, Schrobenhausen
Familienstand	ledig
Staatsangehörigkeit	deutsch
Konfession	evangelisch

Universitäre Ausbildung

2001 bis 2007

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Sportwissenschaft, Sport im Bereich Prävention/Rehabilitation, Erziehungswissenschaft. Abschluss: Magister Artium (Note 1,0)

Postgraduale Ausbildung

Seit 06/2007

Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand, Bethanien-Krankenhaus / Geriatrisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg

Arbeitsgruppe: Rehabilitationsforschung mit geriatrischen Patienten (Leitung: PD Dr. K. Hauer)

Persönliche Forschungsschwerpunkte: Entwicklung und Evaluation von körperlichen Trainingsprogrammen für demenziell Erkrankte; computergestützte Ganganalyse; accelerometerbasierte Kapazitäts- und Aktivitätsmessung bei geriatrischen Patienten

Praktische Erfahrung

10/2005 bis 01/2006	Bethanien-Krankenhaus / Geriatrisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg Medizinische Trainingstherapie bei geriatrischen Patienten
01/2005 bis 12/2006	Sporttherapeut im Zentrum für ambulante Rehabilitati- on und Prävention „Casana“ (Mannheim) Medizinische Trainingstherapie bei geriatrischen Patienten
10/2004 bis 10/2006	Übungsleiter Institut für Sport- und Sportwissenschaft der Universität Heidelberg Funktionelles Krafttraining
05/2003 bis 10/2004	Übungsleiter Abteilung Gesundheitssport des Polizei- sportvereins Heidelberg Leitung von Gesundheitssportgruppen
08/2002 bis 12/2004	Wissenschaftliche Hilfskraft am Zentrum für Studienbe- ratung und Weiterbildung der Universität Heidelberg Beratung von Studierenden und Eltern, Organisation der Stu- dieninformationstage, Bildungsmessen, Kursleitung

Lehrtätigkeit(en)

Seit 05/2010	Netzwerk Alternsforschung, Universität Heidelberg Ausbildung der Promotionsstudenten des Graduiertenkollegs Demenz
Seit 06/2009	Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Heidelberg Ausbildung der Sportstudenten: Sport in der Geriatrie
Seit 01/2008	Universitätsklinikum Heidelberg Ausbildung der Medizinstudenten: Sport in der Geriatrie Propädeutikwoche: Einführung in Geriatrie und Assessment
Seit 10/2006	Badischer Behindertensportverband Übungsleiterfortbildung „Körperliches Training bei De- menz“

08/2002 bis 12/2004

**Zentrum für Studienberatung und Weiterbildung der
Universität Heidelberg**

Kursangebot für Studenten: „Eingeschrieben – und was
nun?“

Mitgliedschaften, Mitarbeit in Expertenrunden, Peer-Reviewer-Tätigkeiten

Seit 11/2010

**Mitarbeiter der Konsensus-Gruppe zur Vereinheitli-
chung des motorischen Assessments in der geriatrischen
Rehabilitation (Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart)**

Seit 08/2010

Mitglied der Gerontological Society of America (GSA)

Seit 06/2008

**Mitglied der International Society of Posture and Gait
Research (ISPGR)**

Seit 01/2007

Reviewer der Deutschen Zeitschrift für Sportmedizin

Seit 10/2005

**Assoziiertes Mitglied des Prevention of Falls Network
Europe (ProFaNE)**

9. Weitere Publikationen und Kongressbeiträge

Publikationen in Vorbereitung:

Schwenk, M., Gogulla, S., Czempik, A. & Hauer, K. Reproducibility of accelerometer-based sit-to-stand assessment in geriatric patients. (in preparation).

Schwenk, M., Lauenroth, A.⁸, Stock, C., Oster, P. & Hauer, K. Systematic review of definitions of injurious falls, methods of collecting data and injurious falls as an endpoint in randomized controlled fall prevention trials. (in preparation).

Zur Publikation eingereicht:

Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Becker, C., Oster, P. & Hauer, K. Feasibility and Accuracy of Fall Reports in Patients with Dementia. (submitted).

Abgeschlossene Publikationen:

Schwenk, M., Schmidt, M., Pisterer, M., Oster, P. & Hauer, K. Rollator use adversely impacts gait and mobility assessment during geriatric rehabilitation. *J.Rehabil.Med.* (accepted).

Hauer, K., Lindemann, U., Heyl, R., Aminian, K., Becker, C. & **Schwenk, M.**. Validation of a questionnaire to assess physical activity in sedentary frail persons with and without cognitive impairment: accelerometer-based motion sensor as gold standard. *J.Aging.Phys.Act.* (accepted).

Hauer, K., Wendt, I., **Schwenk, M.**, Rohr, C., Oster, P. & Greten, J. (2011). Stimulation of acupoint ST-34 acutely improves gait performance in geriatric patients during rehabilitation: A randomized controlled trial. *Arch.Phys.Med.Rehabil*, 92, 7-14.

Hauer, K. A., Kempen, G. I., **Schwenk, M.**, Yardley, L., Beyer, N., Todd, C., Oster, P., et al., (2010). Validity and Sensitivity to Change of the Falls Efficacy Scales International to Assess Fear of Falling in Older Adults with and without Cognitive Impairment. *Gerontology*, DOI: 10.1159/000320054.

Schwenk, M. (2010). Spezifisches Training für spezifische Defizite? Motorisch-kognitives Dual-Task-Training bei Demenz. In Füsgen, I. (Hrsg.). *Demenz - Ein unausweichliches Altersschicksal? Fachtagung des „Zukunftsforum Demenz“ in Zusammenarbeit mit der Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen (BAGSO). Dokumentationsband.* (S.55-59). Wiesbaden: Medical Tribune Verlagsgesellschaft mbH.

Schwenk, M. & Hauer, K. (2009). Körperliches Training bei Demenz. In *Training bei Demenz. Schriftenreihe der Landesstiftung Baden-Württemberg*, Nr. 42, S.12-40.

⁸ Schwenk, M. und Lauenroth, A. teilen sich die Erstautorenschaft.

Kongressbeiträge:

- Schwenk, M.**, Schmidt, M., Pisterer, M., Oster, P. & Hauer K. (2010). Rollator use adversely impacts motor assessment during geriatric rehabilitation. *62th Annual Meeting of the Gerontological Society of America*, New Orleans, USA, 19-23. November 2010 (Vortrag).
- Hauer, K., Kempen, I.J.M., **Schwenk, M.**, Yardley, L., Beyer, N., Todd, C, et al., (2010). Validity and Sensitivity-to-Change of the Falls Efficacy Scales International to Assess Fear of Falling in Older Adults With and Without Cognitive Impairment. *62th Annual Meeting of the Gerontological Society of America*, New Orleans, USA, 19-23. November 2010 (Vortrag).
- Schwenk, M.**, Schmidt, M., Pisterer, M., Oster, P. & Hauer K. (2010). Rollator use adversely impacts motor assessment during geriatric rehabilitation. *13th Mobility Exercise (MOBEX) Meeting, Department of Neuroscience*, Trondheim, Norway, 15-16. January 2010 (Vortrag).
- Schwenk, M.**, Zieschang, T., Oster, P. & Hauer K. (2009). Dual task performance can be improved in patients with dementia. *XIX Conference of the International Society for Posture & Gait Research*, 21–25. Juni 2009, Bologna, Italy (Poster). Abstract: *Proceedings of the XIX Conference of the International Society for Posture & Gait Research*, ISBN: 88-900847-1-5, 260.
- Schwenk, M.**, Zieschang, T., Oster, P. & Hauer K. (2009). Physical training in patients with dementia – effects on motor status. *XIX Conference of the International Society for Posture & Gait Research*, 21–25 Juni 2009, Bologna, Italy (Poster). Abstract: *Proceedings of the XIX Conference of the International Society for Posture & Gait Research*, ISBN: 88-900847-1-5, 337.
- Schwenk, M.**, Zieschang, T., Oster, P. & Hauer, K. (2009). Improvement of dual task performances in patients with mild to moderate dementia. *19th IAGG Word Congress of Gerontology and Geriatrics*, 05-09. Juli 2009, Paris, France (Poster). Abstract: *J.Nutr. Health Aging*, 13, Suppl.1, 397-398.
- Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Becker, C. & Oster P (2009). Effects of a standardized physical training on motor performances in patients with dementia. *19th IAGG Word Congress of Gerontology and Geriatrics*, 05-09. Juli 2009, Paris, France (Poster). Abstract: *J.Nutr.Health Aging*, 13, Suppl.1, 433.
- Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P., Becker, C. & Hauer K. (2009). Fall records in Persons with dementia: a comparison of different recall periods. *19th IAGG Word Congress of Gerontology and Geriatrics*, 05-09. Juli 2009, Paris, France (Poster). Abstract: *J.Nutr.Health Aging*, 13, Suppl.1, 593.
- Schwenk, M.**, Lindemann, U., Heyl, R., Becker, C. & Hauer K. (2008). Validation of a newly developed questionnaire to assess physical activity in frail, old persons. *Summer School on “Advanced Technologies for Neuro-Motor Assessment and Rehabili-*

tation", 13–19. Juni 2008, Bologna, Italien (Poster). Abstract: *Proceedings of the 2nd Summer School, University of Bologna – Department of Electronics, Computer Science and Systems*: ISBN: 88-900847-7-4.

- Schwenk, M.**, Zieschang, T., Oster, P. & Hauer K. (2008). Spezifisches Training für spezifische Defizite? Erfolgreiches Dual-Task Training bei Patienten mit dementieller Erkrankung. Kongress: *Training bei Demenz; Landesstiftung Baden-Württemberg in Kooperation mit dem Netzwerk Altersforschung und Bethanien-Krankenhaus*, 08. Dezember 2008, Neue Aula Universität Heidelberg (Vortrag).
- Hauer, K., Zieschang, T., Oster, P. & **Schwenk, M.** (2008). Dual Task Performances Can Be Improved in Patients with Dementia. *Gerontological Society of America, 61st Annual Scientific Meeting*, 21–25 November 2008, National Harbor, USA, (Vortrag).
- Hauer, K., Zieschang, T., Oster, P. & **Schwenk M.** (2008). Verbesserung der Dual-Task Leistung bei Personen mit leichter bis mittelschwerer demenzieller Erkrankung. *Gemeinsamer Kongress der DGG/ ÖGGG und der DGGG/ SGG „Alter(n) gestalten“*, 3. - 6. Dezember 2008, Potsdam (Poster).
- Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Becker, C. & Oster, P. (2008). Effekte eines standardisierten körperlichen Trainings auf die körperliche Leistung bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. *Gemeinsamer Kongress der DGG/ ÖGGG und der DGGG/ SGG „Alter(n) gestalten“*, 3.-6.Dezember 2008, Potsdam (Poster).
- Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Becker, C. & Oster, P. (2008). Effekte eines standardisierten körperlichen Trainings auf die kognitive Leistung bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. *Gemeinsamer Kongress der DGG/ ÖGGG und der DGGG/ SGG „Alter(n) gestalten“*, 3.-6.Dezember 2008, Potsdam (Poster).
- Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Becker, C. & Oster, P. (2008). Effekte eines standardisierten körperlichen Trainings auf den psychischen Status bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. *Gemeinsamer Kongress der DGG/ ÖGGG und der DGGG/ SGG „Alter(n) gestalten“*, 3.-6.Dezember 2008, Potsdam (Poster).
- Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Becker, C. & Oster, P. (2008). Ist eine erfolgreiche Rehabilitation von Patienten mit demenzieller Erkrankung möglich?. *Symposium Training bei Demenz; Veranstaltung des Netzwerk Alternsforschung der Universität Heidelberg (NAR), Landesstiftung Baden-Württemberg und Bethanien-Krankenhaus Heidelberg*. 08.Dezember 2008, Heidelberg (Vortrag).
- Hauer, K., Zieschang, T., Oster, P., **Schwenk, M.** & Oster P (2008). Verbesserung der Dual-Task Leistung bei Personen mit leichter bis mittelschwerer dementieller Erkrankung. *Symposium Versorgungsforschung für demenziell erkrankte Menschen: Health Services Research for people with Dementia*, 11.-12.Dezember 2008, World Conference Center, Bonn (Poster).

- Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Becker, C. & Oster P. (2008). Effekte eines standardisierten körperlichen Trainings auf die körperliche Leistung bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. *Symposium Versorgungsforschung für demenziell erkrankte Menschen: Health Services Research for people with Dementia*, 11.-12.Dezember 2008, World Conference Center, Bonn (Poster).
- Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Becker, C. & Oster P. (2008). Effekte eines standardisierten körperlichen Trainings auf die kognitive Leistung bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. *Symposium Versorgungsforschung für demenziell erkrankte Menschen: Health Services Research for people with Dementia*, 11.-12.Dezember 2008, World Conference Center, Bonn (Poster).
- Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Becker, C. & Oster P. (2008). Effekte eines standardisierten körperlichen Trainings auf den psychischen Status bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. *Symposium Versorgungsforschung für demenziell erkrankte Menschen: Health Services Research for people with Dementia*, 11.-12.Dezember 2008, World Conference Center, Bonn (Poster).
- Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P. & Hauer K. (2008). Accuracy and Feasibility of Fall Reports in Patients with Dementia. *11th Mobility Exercise (MOBEX) Meeting*, Florenz, Italien, 18.-20. Januar 2008 (Vortrag).
- Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P. & Hauer K. (2008). Accuracy and Feasibility of Fall Reports in Patients with Dementia. *EAMA Network – Meeting*, 27.-28. Juni 2008, Sion, Schweiz. (Vortrag).
- Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P. & Hauer K. (2008). Fall Records in Persons with Dementia: A Comparison of Different Recall Periods. *61th Annual Scientific Meeting of the American Geriatric Society*, 21.-24. November 2008, National Harbour, USA (Poster).
- Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P. & Hauer K. (2008). Sturzerfassung bei älteren Menschen mit Demenz. *Gemeinsamer Kongreß der DGG/ÖGGG/DGGG/SGG*, 3.-6. Dezember. 2008, Potsdam (Vortrag).
- Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P. & Hauer K. (2008). Fall Records in Persons with Dementia: A Comparison of Different Recall Periods. *Gemeinsamer Kongreß der DGG/ÖGGG/DGGG/SGG*, 3.-6.Dezember. 2008, Potsdam (Poster).
- Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P. & Hauer K. (2008). What you ask is what you get? Sturzbefragung bei Patienten mit dementieller Erkrankung. Kongress: *Training bei Demenz; Landesstiftung Baden-Württemberg in Kooperation mit dem Netzwerk Altersforschung und Bethanien-Krankenhaus*, 08.Dezember 2008, Neue Aula Universität Heidelberg (Vortrag).
- Schwenk M.**, Becker C, Lindemann U, Hey R, Hauer K (2007) Entwicklung und Validierung eines neuen Fragebogens zur Erhebung der körperlichen Aktivität bei hochbetagten, gebrechlichen Menschen mit und ohne kognitive Einschränkung. *40. Deut-*

scher Sportärztekongress, 27-29. September 2007, Köln (Vortrag). Abstract: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 7-8, 279.

10. Forschungspreise

AFTAB PATLA Award for Innovation in Clinical Science (1. Platz): Dual task performance can be improved in patients with dementia. XIX Conference of the International Society for Posture & Gait Research, 21.-25. Juni 2009, Bologna, Italien.

Poster Preis (2. Platz): Improvement of dual task performances in patients with mild to moderate dementia. Kongress der DGG/ÖGGG und der DGGG/SGG: „Alter(n) gestalten“; 3. - 6. Dezember 2008, Potsdam.

Hermann-Rieder-Preis (2. Platz): Beste Abschlussarbeit im Studiengang Sportwissenschaft im Jahr 2007. Thema: Validierung eines neu entwickelten Fragebogens zur Erfassung der körperlichen Aktivität älterer, gebrechlicher Menschen mit und ohne kognitiver Einschränkung: accelerometer-gestützter Bewegungssensor als Goldstandard. Institut für Sport und Sportwissenschaft an der Universität Heidelberg.

11. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt PD Dr. Klaus Hauer. Als Privatdozent an der Universität Heidelberg sowie als Forschungsleiter am AGAPLESION Bethanien-Krankenhaus / Geriatisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg hat er meine Promotion intensiv betreut und mich tatkräftig unterstützt. Für sein Vertrauen, mir verantwortungsvolle Aufgaben im Rahmen eines bedeutenden Forschungsprojekts zu übertragen, bedanke ich mich von ganzem Herzen. Über die letzten Jahre hinweg konnte ich vieles von ihm lernen, und es entstand eine fruchtbare Zusammenarbeit, von der ich hoffe, dass sie auch in Zukunft bestehen bleibt.

Mein herzlicher Dank gilt auch Prof. Dr. Gerhard Huber, der diese Doktorarbeit seitens des Instituts für Sport und Sportwissenschaft der Universität Heidelberg betreut hat und mir bei Fragen immer sehr hilfreich zur Seite stand.

Mein Dank gilt allen Mitarbeitern der Forschungsabteilung am Bethanien-Krankenhaus, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben. Insbesondere möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Peter Oster bedanken. Als Chefarzt und ärztlicher Direktor am Bethanien-Krankenhaus hat er mir in allen Projektphasen die nötige Unterstützung zukommen lassen.

Ein besonderes Anliegen ist es mir, den Teilnehmern der Trainingsstudie zu danken. Ich habe bei meiner Arbeit viel von ihnen lernen und erfahren können.

Ich möchte mich bei meinen Eltern und Geschwistern bedanken. Alle haben mir immer sehr geholfen und mich motiviert.

Zutiefst dankbar bin ich meiner Lebensgefährtin Stefanie, die in jeder Lebens- und Projektlage an meiner Seite war und mir alle Kraft gegeben hat, die Arbeit zu einem erfolgreichen Ende zu bringen. Liebe Stefanie – vielen Dank dafür.

12. Manuskripte zur publikationsbasierten Dissertation

Manuskript 1

Schwenk, M., Lauenroth, A., Oster, P. & Hauer, K. (2010). Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung motorischer Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. In Braumann, K.M. & Stiller, N. (Hrsg.). *Bewegungstherapie bei internistischen Erkrankungen*. (S. 167-184). Berlin, Heidelberg: Springer.

Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung motorischer Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung

Michael Schwenk, Andreas Lauenroth, Peter Oster, Klaus Hauer

- 13.1 Einleitung – 168**
- 13.2 Epidemiologie und demografische Entwicklung – 168**
- 13.3 Der Zusammenhang motorischer und kognitiver Leistungen bei Demenz – 168**
- 13.4 Einfluss einer kognitiven Einschränkung auf das motorische Rehabilitationsergebnis – 170**
- 13.5 Ergebnisse randomisierter, kontrollierter Studien zur Effektivität von körperlichem Training – 172**
 - 13.5.1 Qualität bisheriger Studien – 172
 - 13.5.2 Anpassung bisheriger Interventionsprogramme an den kognitiven Status der Teilnehmer – 174
 - 13.5.3 Inhalte bisheriger Interventionen – 175
 - 13.5.4 Messmethoden und Studienendpunkte – 176
 - 13.5.5 Ergebnisse bisheriger Studien – 176
 - 13.5.6 Schlussfolgerungen aus der Literaturanalyse – 177
- 13.6 Neuer demenzspezifischer, körperlicher Trainingsansatz – 178**
 - 13.6.1 Entwicklung eines neuen Trainingsansatzes – 178
 - 13.6.2 Evaluation des Trainingsprogramms im Rahmen einer kontrollierten, randomisierten Studie – 180
- 13.7 Fazit und Ausblick – 181**
- 13.8 Zusammenfassung – 182**

Ein wesentlicher Aspekt demenzieller Erkrankungen ist unter anderem der Verlust motorischer und funktioneller Leistungen. Dies schränkt die Lebensqualität der Betroffenen erheblich ein, zudem ist das Sturzrisiko erhöht. Ob ein körperliches Training bei demenziell Erkrankten die motorischen Fähigkeiten verbessern oder zumindest erhalten kann, wird in den wenigen randomisierten, kontrollierten Studien zum Thema unterschiedlich gesehen.

In diesem Beitrag lesen Sie über:

- die aktuellen und zukünftig zu erwartenden Zahlen demenzieller Erkrankungen
- den Zusammenhang zwischen motorischen und kognitiven Leistungen bei Demenz
- den Einfluss einer kognitiven Schädigung auf das motorische Rehabilitationsergebnis
- Ergebnisse bisheriger Studien zu körperlichem Training bei Demenz
- ein neues körperliches Trainingskonzept, das psychosoziale Aspekte, verbliebene Ressourcen, aber auch Defizite demenziell Erkrankter berücksichtigt

13.1 Einleitung

Demenzielle Erkrankungen sind, neben dem kognitiven Leistungsverlust und dem Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten, durch einen Verlust motorischer und funktioneller Leistungen gekennzeichnet. Die Betroffenen erleiden deutliche Einschränkungen ihrer mobilitätsabhängigen Lebensqualität und zeigen ein hohes Sturzrisiko.

Der krankheitsbedingte, motorische Abbauprozess wird durch die geringe körperliche Aktivität der Patienten in hohem Maße gefördert. Deshalb ist eine Partizipation an körperlichen Trainingsprogrammen sinnvoll. Bislang gibt es jedoch keine ausreichende Evidenz für die Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung motorischer Leistungen bei demenziell Erkrankten. Die existierenden Studien zeigen kontroverse, teilweise negative Ergebnisse.

Die mangelnde Effektivität wird nicht selten auf ein unzureichendes motorisches Trainingspotenzial kognitiv Geschädigter zurückgeführt. Eine in dieser Arbeit vorgenommene Literaturanalyse zeigt jedoch, dass diese Betrachtungsweise zu kurz greift.

Vielmehr sind untersuchungsmethodische Mängel oder unspezifische Interventionsmaßnahmen häufig die Ursache für negative Ergebnisse.

Bislang fehlen methodisch hochwertige Studien mit Trainingskonzepten, welche psychosoziale Aspekte und verbliebene Ressourcen aber auch Defizite demenziell Erkrankter berücksichtigen. Ein derartiger Ansatz wird im letzten Abschnitt vorgestellt.

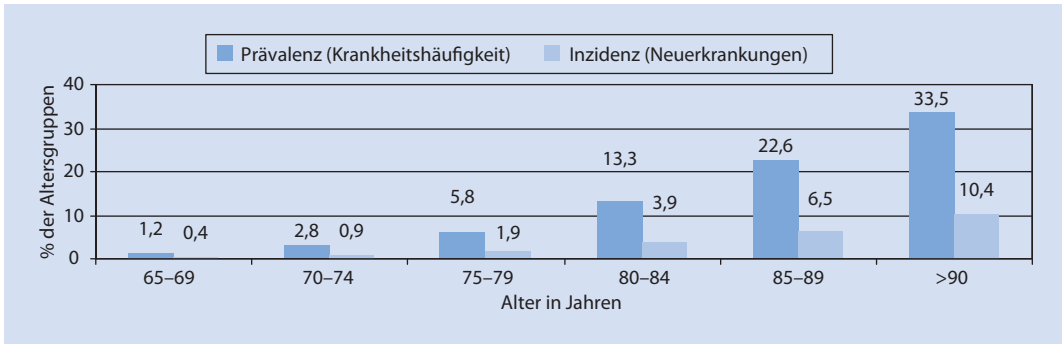
13.2 Epidemiologie und demografische Entwicklung

In Deutschland leben derzeit etwa 1,1 Millionen Demenzkranke. Altersspezifische Prävalenzraten – vorwiegend auf Meta-Analysen europäischer Studien basierend – zeigen, dass die Prävalenz der Demenz mit zunehmendem Alter stark ansteigt. Sie liegt bei den 65- bis 69-Jährigen bei etwa 1,2 %, verdoppelt sich im Abstand von jeweils etwa 5 Altersjahren und steigt bei den 90-Jährigen und Älteren auf über 30 % an (Bickel 2005, ■ Abb. 13.1).

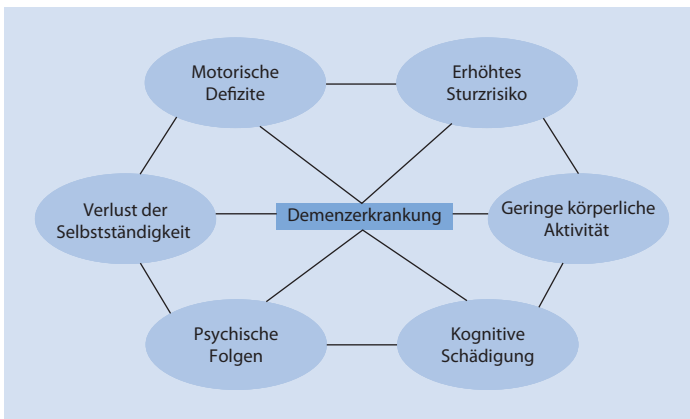
Nach der elften koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung der Bundesrepublik Deutschland wird sich die Zahl der über 80-Jährigen von derzeit 3,7 Millionen bis 2050 auf etwa 10 Millionen Menschen erhöhen (Statistisches Bundesamt 2006). Bedingt durch die ausgeprägte Zunahme hochbetagter Menschen ist in den nächsten Jahrzehnten auch mit einem starken Anstieg der Zahl Demenzkranke zu rechnen. Nach Bickel (2005) beträgt die Anzahl der jährlichen Neuerkrankungen ca. 200.000 Fälle. Setzt man eine gleichbleibende Prävalenzrate voraus, so wird sich die Zahl der Demenzkranken bis 2050 mit ca. 2,6 Millionen Menschen mehr als verdoppeln.

13.3 Der Zusammenhang motorischer und kognitiver Leistungen bei Demenz

Motorische und kognitive Leistungen sind als Marker für die Früherkennung einer Demenz eng miteinander verknüpft. Ein sozial wie auch körperlich und geistig aktives Leben scheint das Risiko einer



■ Abb. 13.1 Prävalenz und Inzidenz der Altersdemenz (Werte: Bickel 2005)



■ Abb. 13.2 Folgen einer demenziellen Erkrankung

demenziellen Entwicklung zu verringern (Verghe-
se et al. 2003, Yaffe et al. 2001). Spezifische kogni-
tive Leistungen (z. B. semantisches Gedächtnis, Auf-
merksamkeit etc.) stellen signifikante Prädiktoren
für funktionell-motorische Leistungen dar (Per-
ry und Hodges 1999, Teri et al. 1989). Motorische
Schädigungen wurden als signifikante Prädiktoren
für das Auftreten von altersassoziierten kognitiven
Schädigungen und für die Mortalität bei kognitiv
geschädigten Personen identifiziert (Verghe-
se et al. 2002, Marquis et al. 2002).

Betrachtet man den Verlauf einer Demenz, so
ist der Verlust kognitiver Leistungen assoziiert mit
einem zunehmenden Rückgang funktioneller Lei-
stungen im Alltag (Instrumental Activities of Daily
Living, IADLs), einem Verlust motorischer Basis-
leistungen (Basic Activities of Daily Living, BADLs)
und einem zunehmenden Risiko motorischer Fehl-
leistungen (Stürze; Auyeung et al. 2008, Tinetti et al.

1988, van Iersel et al. 2004). In ■ Abb. 13.2 sind die
Folgen einer Demenzerkrankung dargestellt. Im
Fokus dieser Arbeit stehen motorische Defizite und
deren Trainierbarkeit.

■ ■ Demenzspezifischen motorischen Defizite

Demenziell erkrankte Patienten zeigen einen pro-
gredienten Verlust von motorisch-funktionellen
Leistungen (z. B. Kraft, Balance, Gangleistungen).
Kennzeichnend für demenzassoziierte Motorik-
störungen ist, dass einzelne Bewegungskomponen-
ten (z. B. Schwung- oder Standphase beim Gehen,
Rumpfvorneigung beim Aufstehen von einem
Stuhl) zwar vollzogen werden können, die zerebra-
le Integration und Verarbeitung sensorischer Infor-
mationen jedoch gestört ist (*higher level motor dis-
orders*). Dadurch kommt es zu Störungen von All-
tagsbewegungen, welche Auslöser motorischer

Fehlleistungen (Stürze) sein können (van Iersel et al. 2004, Manckoundia et al. 2006).

Neben motorischen Auffälligkeiten sind Verluste bei aufmerksamkeitsabhängigen, motorisch-kognitiven Anforderungen (Doppelaufgaben, Dual Tasks) frühe Marker der Erkrankung. Die Patienten haben Schwierigkeiten beim Bewältigen simultaner Aufgabenstellungen. Beispielsweise kann eine kognitive Anforderungen (z. B. Nummern aufzählen) während des Gehens zu Störungen im Bewegungsablauf führen (Sheridan 2003). Möglicherweise stellen defizitäre Dual-Task-Leistungen ein kausales Bindeglied zur hohen Sturzgefahr demenziell erkrankter Patienten dar (Lundin-Olson et al. 1997).

Das Aktivitätsniveau dementer Patienten zeigt in beide Richtungen bedeutende Abweichungen im Vergleich zu kognitiv nicht eingeschränkten Personen: Überaktivität im Sinne einer Verhaltensauffälligkeit und starke Einschränkung der Mobilität aufgrund multipler Ursachen. Die überwiegende Zahl kognitiv eingeschränkter Patienten zeigt ein zu geringes Aktivitätsniveau. Die mangelnde körperliche Aktivität führt zur Verschlechterung motorischer Leistungen und des funktionellen Status und stellt eine mögliche Ursache des hohen Sturzrisikos dieses Patientenkollektives dar (Visser 2002, Buchner u. Larson 1987). Andererseits ist auch eine erhöhte Sturzgefahr bei Überaktivität (hohe Risikoeexposition) denkbar.

Die Sturzinzidenz ist gegenüber vergleichbaren, nicht dementen Personen um das Dreifache erhöht und die Wahrscheinlichkeit, sich bei Stürzen schwer zu verletzen oder zu sterben, ist 3- bis 4-mal so hoch (Buchner u. Larson 1987, Lord et al. 2001).

Im folgenden Kapitel wird dargestellt, ob über standardisiertes Funktionstraining während der geriatrischen Rehabilitation eine Verbesserung im motorischen Status demenziell Erkrankter erreicht werden kann. Die Analyse von Beobachtungsstudien ermöglicht eine Aussage zur Trainierbarkeit dieser Patientengruppe außerhalb randomisierter, kontrollierter Untersuchungen (► Kap. 13.5).

13.4 Einfluss einer kognitiven Einschränkung auf das motorische Rehabilitationsergebnis

Das Ziel der geriatrischen Rehabilitation ist die Verbesserung funktioneller Leistungen im Alltag älterer Menschen. Damit verbinden sich die Wiedererlangung einer möglichst selbstständigen Lebensführung (mit oder ohne Hilfe) sowie eine Verhinderung von Pflegebedürftigkeit (Kruse 1992). Das Training von motorisch-funktionellen Leistungen hat dabei einen hohen Stellenwert.

Über motorisches Training können bei verschiedenen Krankheitsbildern (Schlaganfall, Zustand nach Hüftgelenksprothese, Herzinfarkt etc.) klinisch bzw. alltagsrelevante Effekte erzielt werden. Bei Patienten mit kognitiven Störungen wird die Wirksamkeit derartiger Maßnahmen allerdings kontrovers diskutiert (Landi et al. 2002, Magaziner et al. 1990, Goldstein et al. 1997, Gruber-Baldini et al. 2003). Dies wird im Folgenden anhand verschiedener Beobachtungsstudien aufgezeigt. Im Fokus steht die Frage, welchen Einfluss eine kognitive Schädigung auf das Ergebnis von geriatrischen Rehabilitationsmaßnahmen hat.

Einige Untersuchungen zeigen, dass Rehabilitationsergebnisse von Patienten mit kognitiver Einschränkung durchaus mit denen nicht kognitiv Geschädigter vergleichbar sind. Es werden nur geringfügig schlechtere Ergebnisse erzielt bzw. die Patienten schneiden lediglich bei definierten Rehabilitationsteilzielen schlechter ab (Goldstein et al. 1997, Belooseky et al. 2002, Rolland et al. 2004).

Belooseky et al. (2002) untersuchten 153 Patienten mit Hüftgelenksfraktur zu Beginn und Ende der Rehabilitation, sowie nach einem, drei und sechs Monaten. Funktionelle Leistungen wurden mittels des Functional Independence Measure (FIM) erfasst. Mittelgradig kognitiv Beeinträchtigte erreichten vergleichbare motorische Verbesserungen wie normale Patienten. Hauptprädiktor für den Rehabilitationserfolg war der funktionelle Status vor dem Frakturereignis (erfasst über Katz Index of ADL via Proxy). Selbst Patienten mit fortgeschrittener kognitiver Schädigung konnten motorische Verbesserungen erzielen, wenngleich der Gewinn geringer ausfiel. Diese Patientengrup-

pe zeigte bereits vor der Fraktur ausgeprägte Defizite im funktionellen Status. Die Autoren begründen damit den geringeren Rehabilitationserfolg.

Goldstein et al. (1997) konnten zeigen, dass kognitiv beeinträchtigte Patienten (n=58) mit Hüftgelenksfraktur vergleichbare Verbesserungen im funktionellen Status (Gesamtscore FIM) erreichen wie kognitiv Intakte. Kognitive Defizite waren jedoch mit signifikant geringeren Mobilitätsleistungen (FIM Subscore) assoziiert. Zudem erwiesen sich kognitive Teilleistungen (Initiierung, Perseveration, Konzeption) als negative Prädiktoren für den motorischen Rehabilitationserfolg.

In anderen Beobachtungsstudien zeigt sich eine kognitive Einschränkung jedoch als negativer Prädiktor für motorische Rehabilitationserfolge (Magaziner et al. 1990, Diamond et al. 1996, Landi et al. 2002, Gruber-Baldini et al. 2003). Landi et al. (2002) unterzogen 244 Patienten zu Beginn und Ende der geriatrischen Rehabilitation (6-mal wöchentlich, je 3 Stunden, Transfertraining, Haltungs- und Gleichgewichtstraining) einem motorischen Assessment. In der durchgeführten Regressionsanalyse war der Parameter »kognitive Einschränkung« einziger, signifikant negativer Prädiktor für den Rehabilitationserfolg.

Vergleichbare Ergebnisse berichten Gruber-Baldini et al. (2003), die 674 Patienten nach Hüftgelenksfraktur über 12 Monate beobachteten. Das Vorliegen einer Demenz oder kognitiven Störung (unabhängig davon, ob diese bereits vor Fraktur existierte oder erst im späteren Verlauf auftrat) war ein hoher Prädiktor für verminderte Rehabilitationsleistungen.

Magaziner et al. (1990) verfolgten die motorischen Leistungen (Physical Activities of Daily Living, PADs; Instrumental Activities of Daily Living, IADLs) von 536 Patienten mit Hüftfraktur über ein Jahr nach Krankenhausentlassung. Patienten, die während des Aufenthaltes kognitive Einschränkungen aufwiesen – unabhängig davon, ob akut (Delir) oder chronisch (Demenz) –, erholten sich am wenigsten von den Folgen der Hüftfraktur.

Einige Autoren geben mögliche Ursachen für einen schlechteren Rehabilitationserfolg kognitiv Geschädigter an. Häufig werden dabei untersuchungsmethodische Probleme oder unspezifische

Trainingsansätze angeführt (Goldstein et al. 1997, Gruber-Baldini et al. 2003, Landi et al. 2002).

Magaziner et al. (1990) führen an, dass mangelnde Rehabilitationserfolge bei kognitiv Geschädigten nicht zwangsläufig auf eine verminderte Trainierbarkeit zurückgeführt werden können. Vielmehr wird der gezielte Ausschluss von Therapieleistungen, begründet durch kognitive Defizite, als ein möglicher Grund für negative Ergebnisse diskutiert.

Des Weiteren waren Therapieprogramme in den Beobachtungsstudien häufig nicht demenzspezifisch – eine Generalisierung der Ergebnisse ist deshalb nicht zulässig (Landi et al. 2002). Speziell geschultes Therapiepersonal scheint eine wesentliche Grundlage für Therapieerfolge bei kognitiv Geschädigten zu sein (Goldstein et al. 1997). In diesem Zusammenhang verweisen verschiedene Autoren auf einen Mangel an demenzspezifischen Therapieprogrammen und fordern die Evaluation von neuen Konzepten (Goldstein et al. 1997, Gruber-Baldini et al. 2003, Landi et al. 2002).

Ferner ist zu bemerken, dass die vorwiegend eingesetzten globalen Ratingscalen (Fragebögen zu ADLs, IADLs), nicht ausreichend sensitiv sind um spezifische, trainingsinduzierte Veränderungen der Motorik (Kraft, Balance, Gangqualität) zu messen. Trainingserfolge wurden aus diesem Grund möglicherweise in den Beobachtungsstudien nicht hinreichend abgebildet.

Die Frage, ob bei demenziell erkrankten Patienten eine Verbesserung des motorischen Status über körperliches Training möglich ist, kann über die Ergebnisse aus Beobachtungsstudien nicht abschließend beantwortet werden. Vielmehr ist eine Analyse von randomisierten, kontrollierten Studien (Randomised Controlled Trials = RCTs) notwendig, die ein ausreichendes Evidenzniveau aufweisen.

13.5 Ergebnisse randomisierter, kontrollierter Studien zur Effektivität von körperlichem Training

Zahlreiche RCTs belegen klinisch bzw. alltagsrelevante Auswirkungen von körperlichem Training (z. B. verbesserte Kraft und Funktion) bei kognitiv intakten, älteren Personen (Hauer et al. 2001, 2002, Lord et al. 2003). Mehrheitlich wurden in diesen RCTs demenziell Erkrankte ausgeschlossen, meistens begründet durch mangelnde Compliance oder unzureichende Reliabilität und Validität von Messverfahren (Hauer et al. 2006). Folglich existiert nur eine begrenzte Anzahl von RCTs mit kognitiv eingeschränkten Patienten.

Im nachfolgenden Kapitel wird eine systematische Literaturanalyse aller bislang publizierten RCTs zum körperlichen Training bei Demenz vorgestellt. Untersuchungen mit limitiertem Design (Fallstudien, unkontrollierte nicht randomisierte Studien) oder unzureichend definiertem Patientenkollektiv wurden dabei nicht berücksichtigt. Als Basis für die methodische Vorgehensweise diente die Arbeit von Hauer et al. (2006), in welcher RCTs bis zum Jahre 2004 untersucht wurden. In der vorliegenden Arbeit wurden aktuelle RCTs der Jahre 2005–2009 ergänzt. ■ Tab. 13.1 zeigt eine Übersicht der eingeschlossenen 15 RCTs.

13.5.1 Qualität bisheriger Studien

Um ein hohes Qualitätsniveau zu erreichen, müssen RCTs eine Reihe methodischer Vorgaben erfüllen, z. B. Kalkulation der Stichprobengröße, klare Falldefinition und adäquate statistische Analysen (CONSORT Statement, Moher et al. 2001). Detaillierte Kenntnisse über die Qualität von Untersuchungen bilden eine wesentliche Grundlage um den Stellenwert und die Relevanz der Ergebnisse einstufen zu können.

Für die Beurteilung eingeschlossener RCTs zum körperlichen Training bei Demenz wurde ein etabliertes (modifiziertes) Rating-Schema der Cochrane Library eingesetzt (Hauer et al. 2006, Latham et al. 2003). Dieses erfasst 8 Kriterien, für welche je nach Qualität pro Item 2 Punkte (alle Kriterien erfüllt), 1 Punkt (Kriterien teilweise erfüllt) bzw. 0 Punkte (Kriterien nicht erfüllt bzw. erwähnt) vergeben wurden.

Die Gesamtscores¹ des Qualitätsratings sind in ■ Tab. 13.1 (rechte Spalte) aufgeführt. Die Studien zeigten eine große Heterogenität hinsichtlich Stichprobenumfang, Methodik, Art der Intervention und motorischem Assessment. Im Durchschnitt erreichten die RCTs 6,3 (Spannweite 1–12) von maximal möglichen 16 Punkten. In der Mehrzahl der Untersuchungen zeigten sich erhebliche Qualitätsmängel; lediglich 3 Studien erhielten mehr

1 Aus Platzgründen sind hier nur die Gesamtscores aufgeführt. Eine Übersicht mit Rating-Scores für die einzelnen Qualitätsmerkmale der Studien kann beim Autor angefordert werden.

■ Tab. 13.1 Merkmale und Ergebnisse der analysierten randomisierten, kontrollierten Studien

Autor	Setting	n	Intervention	Ergebnisse Motorik	Methodischer Qualitätsscore
Pomeroy 1993	P	24	Übungen im Sitzen (G) und Mobilitätstraining (I) vs. K: Eins-zu-eins Interaktion	Mobilität ↑ (Baseline Gruppenunterschiede)	5
Tappen et al. 1994	P	72	1: BADL-Training (G) vs. 2: allgemeine körperliche Aktivierung (G) vs. K: Reguläre Pflege	Selbstversorgung und ADL ↑ in 1 im Vergleich zu K	8
Frances 1995	P	12	Training untere Extremität (G) vs. K: Singen	Balance: PE, Ø Funktionelle Leistung: PE, Ø, n. s.	1

Tab. 13.1 Fortsetzung

Autor	Setting	n	Intervention	Ergebnisse Motorik	Methodischer Qualitätsscore
Pomeroy et al. 1999	T	81	Kraft- und Funktion (I) vs. K: Eins-zu-eins Interaktion	Mobilität: n. s. Gehen: n. s.	5
Tappen et al. 2000	P	71	1: Gehen und Sprechen vs. 2: Gehen vs. K: Sprechen	Ganggeschwindigkeit ↓ in allen Gruppen, geringster Rückgang in 2	6
Buettner 2002	P	25	Kraft- und Funktion (G) vs. K: Reguläre Pflege	Kraft: PE, ∅ Maximale Gehstrecke: PE, ∅	2
Cott et al. 2002	P	86	1: Gehen und Sprechen vs. 2: nur Sprechen vs. K: keine Intervention	Gehen: n. s. Körperliche Einschränkungen: n. s.	7
Buettner u. Ferrario 2003	P	26	NDSP (körperliches Training und soziale Interaktion, G) vs. K: reguläre Pflege	Funktionelle Leistung: PE, ∅, n. s. Gehen: PE, ∅	4
Toulotte et al. 2003	n. a.	20	Krafttraining im Sitzen; Balance und Funktion (G) vs. K: tägliche Routine	Funktionelle Leistung: ↑, ∅	8
Shaw et al. 2003	S	308	Kraft und Funktion (H, I), Optimierung von Medikation, Hilfsmitteln etc. vs. K: reguläre Pflege	Funktionelle Leistung ↑	11
Teri et al. 2003	Z	153	RDAD, bestehend aus Kraft- und Funktionstraining (H, I), Schulung von Pflegepersonal vs. K: Pflege	Motorische Leistung: n. a. Nach 3 u. 24 Monaten: ↑ weniger Aktivitätseinschränkungen	10
Stevens u. Killeen 2006	P	75	1: Training zu Musik (G) vs. 2: Gespräch vs. K: keine Intervention	Körperliche Einschränkungen: n. s. Selbstversorgung: ↑	6
Rolland et al. 2007	P	134	Kraft und Funktion (G) vs. K: Routinepflege	BADL ↓ Rückgang nach 6 u. 12 Monaten Ganggeschwindigkeit ↑ Funktionelle Leistung: n. s. Balance: n. s.	12
Netz et al. 2007	T	29	Kraft und Funktion (G) vs. K: Gruppenaktivität	Funktionelle Leistungen n. s.	6
Kwak et al. 2007	Z	30	Kraft und Funktion (G) vs. K: n. a.	ADL ↑ Funktionelle Leistungen ↑	3

ADL Activities of daily living, BADL Basic Activities of daily living, D Programmdauer, F Frequenz, G Gruppentraining, I individuelles Training, H Heimtraining, K Kontrollgruppe, NDSP Neuro-developmental Sequencing Program, n. s. nicht signifikanter Unterschied, P Pflegeheim, PE positiver Effekt, keine Daten oder Statistik angegeben, RDAD heimbasiertes Patienten- und Pflegekräftetraining, S Sonstige, T Sitzungsdauer, Z zu Hause lebend, ↑ signifikante Verbesserung, ∅ unvollständige oder widersprüchliche Daten/Analysen, ↓ signifikanter Rückgang

als die Hälfte der maximalen Punktzahl (Shaw et al. 2003, Tappen et al. 1994, Teri et al. 2003, Toulotte et al. 2003). Gehäuft traten als Defizite u. a.

- unzureichende Stichprobengrößen (<30 pro Studiengruppe; Buettner 2002, Cott et al. 2002, Frances 1995, Pomeroy 1993, Tappen 1994, 2000, Toulotte et al. 2003, Netz et al. 2007),
- nicht standardisierte Assessmentmethoden (Buettner 2002, Buettner u. Ferrario 2003, Frances 1995, Pomeroy et al. 1999, Tappen 1994, Tappen et al. 2000, Teri et al. 2003, Toulotte et al. 2003) und
- keine bzw. unvollständige Beschreibung der statistischen Methoden (Buettner 2002, Buettner u. Ferrario 2003, Cott et al. 2002, Frances 1995, Pomeroy et al. 1999, Tappen 1994, Toulotte et al. 2003, Stevens u. Killeen 2006)

auf. Eine Reihe von RCTs erfüllte damit die geforderten Qualitätskriterien nur unzureichend. Diese methodischen Unzulänglichkeiten limitierten die Beurteilung der Studien.

13.5.2 Anpassung bisheriger Interventionsprogramme an den kognitiven Status der Teilnehmer

Körperliche Trainingsprogramme müssen dem Grad der kognitiven Einschränkung angepasst werden. Verschiedenen Demenzstadien bedürfen differenzierter Trainingsansätze und Zielsetzungen (Abb. 13.3).

In den bislang publizierten RCTS variierte der durchschnittliche kognitive Status der Teilnehmer deutlich; er reichte von stark fortgeschrittener (Mittelwert Mini Mental State Examination (MMSE) 2,6; Buettner 2002) bis hin zu mittelschwerer Einschränkung (Mittelwert MMSE 16,8; Teri et al. 2003). Häufig wurden Patienten mit sehr unterschiedlichem Schädigungsgrad eingeschlossen (Buettner u. Ferrario 2003, Cott et al. 2002, Pomeroy et al. 1999, Tappen et al. 2000, Tappen 1994, Teri et al. 2003, Toulotte et al. 2003, Rolland et al. 2007).

Inwieweit bei der Vermittlung von Trainingsinhalten der Grad der kognitiven Einschränkung und

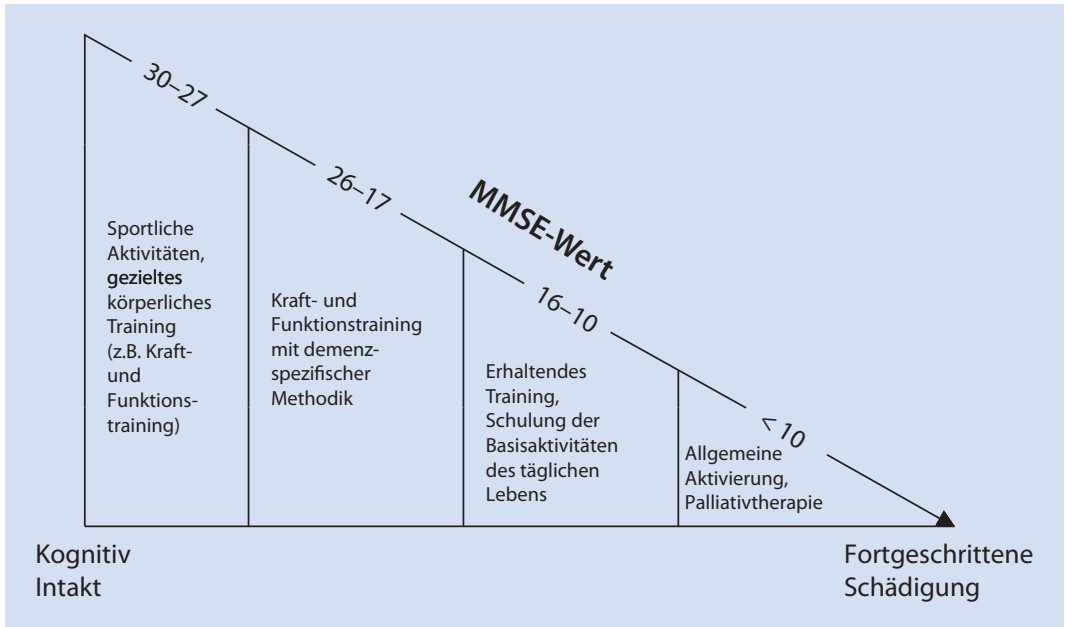


Abb. 13.3 Anpassung des körperlichen Trainings an den kognitiven Status

psychosoziale Aspekte der Erkrankung berücksichtigt wurden, ging aus der Methodik bislang publizierter Studien nicht deutlich hervor. Unklar blieb, wie ein heterogenes Teilnehmerfeld in ein Gruppensetting integriert wurde. Die Autoren gaben in diesem Zusammenhang Limitierungen der eingesetzten Trainingsprogramme an, welche möglicherweise die mangelnde Effektivität erklären (Toulotte et al. 2003).

Bei der Konzeption neuer Trainingsprogramme ist eine Differenzierung der Trainingsinhalte und Methodik in Abhängigkeit vom kognitiven Status notwendig (■ Abb. 13.3). Herkömmliche Kraft- und Balancetrainingsprogramme, wie sie bei kognitiv intakten, älteren Menschen bereits erfolgreich etabliert sind, können vermutlich auch bei leichten bis mittelgradigen kognitiven Defiziten eingesetzt werden. Allerdings müssen psychosoziale Aspekte der Erkrankung beachtet und entsprechende methodische/pädagogische Techniken in Programme integriert werden (► Kap. 13.6). Bei Patienten mit schwerer kognitiver Einschränkung sind vergleichbare Trainingsprogramme kaum durchführbar. In dieser Krankheitsphase sollte der Schwerpunkt auf fertigungsorientierten Trainingsinhalten (Basisaktivitäten des täglichen Lebens) und einer allgemeinen Aktivierung (Palliativtherapie) liegen

(Buettner 2002, Buettner u. Ferrario 2003, Cott et al. 2002).

13.5.3 Inhalte bisheriger Interventionen

Für ein effektives Training von motorischen Leistungen müssen Programme mit adäquaten Inhalten, hinreichendem Umfang und ausreichender Intensität durchgeführt werden (de Vos 2005). Die bisherigen Interventionen erfüllen diese Forderung nur zum Teil.

Die Interventionsansätze in den analysierten RCTs waren heterogen und unterschieden sich zum Teil deutlich hinsichtlich Inhalt, Dauer und Umfang (■ Tab. 13.1). Häufig wurde Gehen bzw. Gangtraining eingesetzt (Buettner 2002, Pomeroy et al. 1999, Shaw et al. 2003, Tappen 1994, Tappen et al. 2000, Toulotte et al. 2003, Rolland et al. 2007). Des Weiteren kamen verschiedene Trainingsmethoden für Kraft, Balance, Flexibilität (Buettner 2002, Pomeroy et al. 1999, Shaw et al. 2003, Teri et al. 2003, Toulotte et al. 2003, Stevens u. Killeen 2006, Netz et al. 2007, Rolland et al. 2007) und funktionelle Fertigkeiten (Tappen 1994) zum Einsatz. Die Programme wurden 30–150 min, 2 bis 7 Tage über einen Zeitraum von 2 bis 52 Wochen durchgeführt.



■ Abb. 13.4a,b Interventionsprogramme können sich hinsichtlich Trainingsinhalten und Intensität deutlich unterscheiden. a Unspezifische Hockergymnastik, b spezifisches Training der dynamischen Balance

Die Interventionen waren in den RCTs nicht ausreichend beschrieben, insbesondere das gewählte Intensitätsniveau blieb weitgehend unklar. Überwiegend kamen unspezifischen Übungen (Gehen im Pflegeheim, Übungen im Sitzen; Tappen et al. 2000, Cott et al. 2003, Pomeroy 1993, Tappen 1994, Frances 1995, Toulotte et al. 2003, Stevens u. Killeen 2006, Netz et al. 2007, Kwak et al. 2007) zum Einsatz, die nicht den Kriterien eines evidenzbasiereten motorischen Trainings entsprachen (Sherrington et al. 2008).

13.5.4 Messmethoden und Studienendpunkte

Motorische Studienendpunkte bilden mögliche Effekte eines körperlichen Trainings ab. In den RCTs wurden Kraft- und Beweglichkeitsparameter, funktionelle Leistungen (Gehen, Balance) sowie motorische Gesamtscores (z.B. Aktivitäten des täglichen Lebens) als Studienendpunkte definiert. Mehrheitlich wurden die Ganggeschwindigkeit (Buettner u. Ferrario 2003, Cott et al. 2002, Pomeroy et al. 1999, Tappen et al. 2000, Teri et al. 2003, Toulotte et al. 2003, Rolland et al. 2007) bzw. andere Gangparameter (maximale Gehstrecke, Buettner 2002; Gangdefizite, Frances 1995, Shaw et al. 2003) angegeben. Aus der Methodik der Untersuchungen ging jedoch nicht deutlich hervor, ob die maximale oder habituelle Geschwindigkeit gemessen wurde und die Untersuchungen standardisiert abliefen (Buettner 2002, Buettner u. Ferrario 2003, Tappen et al. 2000, Teri et al. 2003, Toulotte et al. 2003, Rolland et al. 2007). Darüber hinaus blieb unklar, inwiefern Modifikationen von Testprotokollen, beispielsweise verbale Unterstützung oder personelle Hilfestellung (Pomeroy et al. 1999, Tappen et al. 2000) sowie Hilfsmiteinsatz (Buettner u. Ferrario 2003), die Resultate beeinflusst haben. Teilweise wurden motorische Studienendpunkte in der Methodenbeschreibung angegeben, aber hierzu keine Ergebnisse aufgeführt (Buettner u. Ferrario 2003, Teri et al. 2003).

Für die Erfassung von Trainingseffekten bedarf es valider und sensitiver Messmethoden. Entsprechende Qualitätskriterien wurden in den RCTs nur unzureichend bzw. gar nicht erfüllt. Überwie-

gend kamen Tests zum Einsatz, die nur für kognitiv intakte Personen validiert und etabliert waren. Lediglich Pomeroy et al. (1993) gab eine Referenz für die Validität des eingesetzten Instrumentes (Southampton Mobility Assessment) bei demenziell Erkrankten an.

Der Einsatz herkömmlicher motorischer Testverfahren (z.B. Tinetti-Test, Timed-up-and-go-Test) ist bei kognitiv leicht bis mittelschwer geschädigten Patienten möglich. Dagegen scheint die Validität dieser Methoden bei fortgeschrittener kognitiver Einschränkung fraglich. Motorische Testungen setzen voraus, dass Teilnehmer die Anweisungen verstehen und adäquate Aktionen durchführen. Bei demenziell erkrankten Patienten kann der Messablauf aufgrund eingeschränkter Exekutivfunktionen sowie limitierter Gedächtnis-, und Aufmerksamkeitsleistungen beeinflusst werden. Auf derartige Methodikprobleme sind möglicherweise eine Reihe negativer Studienergebnisse zurückzuführen (Hauer et al. 2008).

Ferner wurden in den RCTs teilweise Instrumente eingesetzt, die spezifische motorische Leistungen nur unzureichend abbilden. Beispielsweise merkt Tappen (1994) an, dass Messungen über den Performance Test of Daily Living möglicherweise nicht sensitiv sind um trainingsinduzierte Veränderungen der Motorik zu messen. In einigen Fällen wurden zudem unzuverlässige Methoden verwendet. Beispielsweise wurde das für Balance und Gang konzipierte Performance Oriented Motor Assessment fälschlicherweise zur Kraftmessung eingesetzt (Frances 1995).

13.5.5 Ergebnisse bisheriger Studien

Untersuchungsergebnisse zu motorischen Ergebnissen in den bisherigen Studien sind in [Tab. 13.1](#) aufgeführt. Am häufigsten wurden Trainingseffekte über Gangparameter abgebildet. In 2 Studien zeigten sich verbesserte Gang- bzw. Balanceleistungen im Tinetti's Performance Oriented Motor Assessment (Frances 1995, Shaw et al. 2003). Über quantitative Gangverbesserungen berichteten Buettner (2002) in Form einer verlängerten Gehstrecke bzw. Rolland et al. (2007) in Form einer erhöhten Ganggeschwindigkeit. Nicht signifikante Ergeb-

nisse zeigten sich bei Cott et al. (2002) und Pomeroy et al. (1999). In vier RCTs waren Ergebnisse zu Gangparametern nur unvollständig abgebildet (Buettner 2002, Buettner u. Ferrario 2003, Teri et al. 2003, Toulotte et al. 2003). In einer dreiarmligen Untersuchung mit 3 »Walking-Gruppen« wurde ein Rückgang der Ganggeschwindigkeit in allen Gruppen beobachtet, welcher jedoch in der »Walk-only-Gruppe« höher ausfiel als in der »Walk-and-talk-Gruppe« (Tappen et al. 2000).

In 4 Untersuchungen zeigte sich eine Verbesserung von Kraft- und Funktionsleistungen (Buettner 2002, Buettner u. Ferrario 2003, Frances 1995, Toulotte et al. 2003). Bei Pomeroy (1993) ergaben sich nach einer physiotherapeutischen Intervention signifikant verbesserte Mobilitätsleistungen (Southampton Mobility Assessment). Dieses Ergebnis konnte in einer ähnlichen Studie mit verkürzter Programmdauer jedoch nicht bestätigt werden (Pomeroy et al. 1999). In den jüngeren Untersuchungen zeigten sich kontroverse Ergebnisse bei Kraft- und Funktionsparametern. Während Kwak et al. (2007) über signifikante Zugewinne bei motorisch-funktionellen Parametern (Kraft, Beweglichkeit, Balance) berichteten, zeigten sich in den RCTs von Netz et al. (2007) und Rolland et al. (2007) keine Steigerungen.

Tappen (1994) berichtete über Verbesserungen im funktionellen Status der Patienten (Physical Self-Maintenance Scale und Goal Attainment Scale), jedoch nicht bei ADL-Leistungen (Performance Test of Daily Living). Auch bei Rolland et al. (2007) kam es während und nach der 12-monatigen Intervention zu einer Reduktion des ADL-Scores sowohl in der Trainings- als auch Kontrollgruppe, wenngleich der Rückgang in der Interventionsgruppe nach 12 Monaten signifikant geringer war. Hingegen zeigte sich in einer multifaktoriellen Interventionsstudie von Teri et al. (2003) eine verminderte Aktivitätseinschränkung der Patienten. Dem gegenüber standen nicht signifikante Ergebnisse von Stevens u. Killeen (2006) hinsichtlich körperlicher Einschränkung nach Intervention. Gleichzeitig gaben die Teilnehmer dieser Untersuchung jedoch signifikant verbesserte Fähigkeiten zur Selbstversorgung an. Die beiden umfangreichsten Interventionsstudien (Shaw et al. 2003, Teri et al. 2003) wiesen nur ein limitiertes motorisches Assessment auf. Der

multifaktorielle Ansatz dieser beiden Untersuchungen ließ keine eindeutige Beurteilung der Effektivität körperlichen Trainings zu.

13.5.6 Schlussfolgerungen aus der Literaturanalyse

Insgesamt zeigt die Analyse bisher publizierter RCTs widersprüchliche Ergebnisse. Damit existiert bislang keine ausreichende Evidenz für die Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung von motorischen Leistungen bei demenziell Erkrankten. Es bleibt weiterhin ungeklärt, ob mangelnde Trainingserfolge auf ein unzureichendes Rehabilitationspotenzial kognitiv Geschädigter oder auf die teilweise erheblichen, methodische Defizite bisheriger RCTs zurückzuführen sind.

Verschiedene Autoren diskutieren methodische Einschränkungen (z. B. fehlende statistische Power, Verschmutzung der Intervention durch ergänzende Trainingsmaßnahmen in Pflegeheimen, hohe Variabilität der Studienendpunkte, Cott et al. 2002, Pomeroy 1993, Pomeroy et al. 1999, Tappen 1994) und insbesondere Limitierungen der Trainingsansätze als mögliche Ursachen für mangelnde Effektivität. Folgende Aspekte werden häufig angeführt:

- unspezifischer Trainingsansatz, keine adäquate Trainingsbelastung, fehlende psychosoziale Komponenten, kein individuell angepasstes Training (Pomeroy 1993, Shaw et al. 2003, Tappen 1994, Cott et al. 2002, Netz et al. 2007, Stevens u. Killeen 2007)
- unzureichende Adhärenz der Teilnehmer, möglicherweise als Zeichen einer unangepassten Trainingsintervention (Pomeroy 1993, Shaw et al. 2003, Tappen et al. 2000, Rolland et al. 2007)
- ineffektives Training aufgrund mangelnder Unterstützung bzw. Überforderung von Personal (Buettner u. Ferrario 2003, Cott et al. 2002, Pomeroy et al. 1999, Netz et al. 2007)
- nicht validierte, unspezifische Messmethoden (Netz et al. 2007)

Bislang fehlen methodisch hochwertige RCTs mit Trainingskonzepten, welche in psychosozialer Hinsicht die verbliebenen Ressourcen, aber auch die

Defizite demenziell Erkrankter berücksichtigen. Im Folgenden wird ein demenzspezifischer körperlicher Trainingsansatz vorgestellt, welcher im Rahmen eines RCTs am Bethanien-Krankenhaus/ Geriatriisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg (Projektleiter PD. Dr. Klaus Hauer) evaluiert wurde.

13.6 Neuer demenzspezifischer, körperlicher Trainingsansatz

Am Bethanien-Krankenhaus/Geriatriisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg wurde eine der weltweit größten Trainingsstudien (RCT) mit demenziell erkrankten Patienten durchgeführt². Hauptfragestellung war, ob über ein neu entwickeltes, demenzspezifisches körperliches Trainingsprogramm motorische Leistungen (nachhaltig) verbessert werden können. Sekundäre Fragestellungen betrafen die Wirkung der Trainingsintervention auf den kognitiven und emotionalen Status, die Bewegungsaktivität sowie die Motivation und Akzeptanz bezüglich der Teilnahme an Bewegungsprogrammen. Im folgenden Abschnitt wird der neu entwickelte, demenzspezifische Trainingsansatz vorgestellt. Anschließend werden erste Ergebnisse zu Trainingseffekten auf motorische Leistungen angeführt.

13.6.1 Entwicklung eines neuen Trainingsansatzes

Das in der Heidelberger Studie durchgeführte Training begründete sich auf eine Analyse spezifischer Defizite und Ressourcen demenziell Erkrankter, gebrechlicher Menschen. Im Gegensatz zu bislang publizierten Studien (► Kap. 13.5) wurden in dem neuen Trainingsansatz auch demenzspezifische motorisch-kognitive Defizite gezielt trainiert. Bei der Entwicklung konnte auf die Erfahrung und Methodik früherer erfolgreicher Interventionsstudien zurückgegriffen werden, in denen sich körperliche Leistungen und emotionaler Status ver-

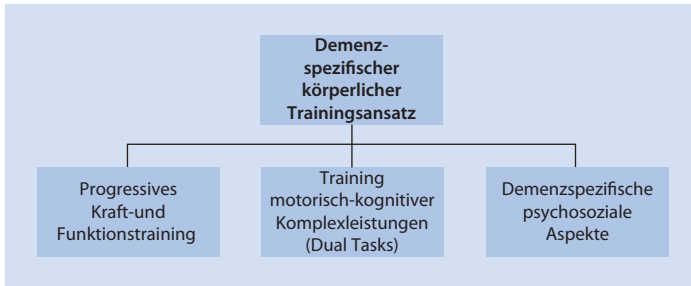
besserten und das Sturzrisiko verringerte (Hauer et al. 2001, 2002, 2003). Zudem zeigte sich in diesen Untersuchungen eine hohe Trainingsakzeptanz und -adhärenz. Das Programm wurde in einer Pilotphase bei kognitiv geschädigten Patienten weiterentwickelt.

Das evaluierte Trainingsprogramm bestand aus 3 Bausteinen (■ Abb. 13.5). Grundlage bildete ein etabliertes, progressives Kraft- und Funktionstraining. Als wesentliche Neuerung im Vergleich zu vorangegangenen Untersuchungen wurden demenzspezifische, motorisch-kognitive Aufmerksamkeitsleistungen (Dual-Task-Leistungen) trainiert. Darüber hinaus hatten psychosoziale Aspekte bei der Trainingsorganisation und der Übungsvermittlung einen hohen Stellenwert. Aufbauend auf der Literaturanalyse bislang publizierter RCTs und den dabei vorgefundenen psychosozialen Limitierungen der Trainingsansätze (► Kap. 13.5), wurde eine demenzspezifische Trainingsmethodik und -pädagogik entwickelt (Schwenk et al. 2008). Im Folgenden werden die 3 Bausteine des Trainingsprogramms beschrieben.

Kraft- und Funktionstraining

Wie andere Hochbetagte, sind demenziell erkrankte Patienten häufig multimorbide, gebrechlich und zeigen einen deutlichen Verlust motorischer Leistungen. Kraft- und Balancedefizite sowie der Verlust von motorischen Alltagsleistungen tragen zu einem hohen Sturzrisiko bei.

Entsprechend umfasste das evaluierte Trainingsprogramm ein progressives, standardisiertes Training der Kraft (Kräftigung von Muskelgruppen und -ketten, die für Alltagshandlungen und die Gleichgewichtskontrolle relevant sind), funktioneller Leistungen des Alltags (Gehen, Hinsetzen, Treppensteigen) und der posturalen Kontrolle (statisches und dynamisches Balancetraining; vgl. Schwenk 2008). Das Training wurde unter Berücksichtigung psychosozialer und demenzspezifischer methodischer Gesichtspunkte durchgeführt (vgl. Baustein 3 des Trainingsprogramms). Ziel dieser Intervention war eine Verbesserung von motorischen und funktionellen Leistungen, um die Selbstständigkeit und die mobilitätsassoziierte Lebensqualität der Patienten zu erhalten sowie Folgestürze zu reduzieren.



■ **Abb. 13.5** Bausteine des neu entwickelten Trainingsprogramms für demenziell Erkrankte



■ **Abb. 13.6** Training der unteren Extremität (Extensorengruppe)

Schulung motorisch-kognitiver Komplexleistungen – Dual-Task-Training

Aufgrund ihrer Bedeutung bei Demenz (► Kap. 13.3), wurden in die Heidelberger Studie, erstmals im Rahmen eines RCTs mit demenziell Erkrankten, aufmerksamkeitsabhängige Leistungen sowohl in das Training wie auch in das Assessment aufgenommen. Motorische (Gehen) und kognitive Aufgaben wurden simultan trainiert und computergestützt objektiviert (Ganganalyse, digitale Aufzeichnung von kognitiven Leistungen). Die kognitive Zusatzbelastung war zum Interventionsbeginn gering (z. B. vorwärts zählen in 2er-Schritten) und wurde bei sicherer Aufgabenbeherrschung progressiv erschwert (z. B. rückwärts zählen in 3er-Schritten). Neben motorisch-kognitiven Inhalten wurden auch simultan motorische Dual Tasks (z. B. Gehen und Zuspieren eines Luftballons, Gehen und Ball-Zuprellen) in die Trainingspraxis integriert.



■ **Abb. 13.7** Dual-Task-Training: Gehen mit gleichzeitiger Rechenaufgabe

Demenzspezifischer psychosozialer Ansatz

Kognitive Leistungen, welche für die Durchführung eines motorischen Trainings wesentlich sind, werden durch die Erkrankung teilweise erheblich beeinträchtigt. Die Defizite betreffen u. a. Gedächtnis, Orientierung, Auffassung, Lernfähigkeit, Sprache und Exekutivfunktionen (ICD 10, 2006). Die Erkrankten zeigen häufig Antriebsverarmung und mangelnde Eigeninitiative. Für ein effektives Training wurden deshalb folgende methodische

Gesichtspunkte in den neuen Trainingsansatz integriert (Schwenk et al. 2008):

- Training in der Kleingruppe (4 bis 6 Personen)
- Organisationsformen mit Möglichkeiten zur Binnendifferenzierung (individuelle Trainingsbelastung einzelner Teilnehmer)
- Verwendung einfach strukturierter Übungen
- behutsame Steigerung des Schwierigkeitsgrades
- häufige Wiederholung von motorischen Handlungen
- Betonung von kleinen Trainingsfortschritten
- demenzspezifische Kommunikation zur Übungsvermittlung (verbal, nonverbal)

Ein vertrauter Rahmen und stabile Bezugspersonen waren von zentraler Bedeutung. Der Wechsel zwischen einer Wiederholung vertrauter Übungselemente und neuen Lernsituationen mit zunehmend komplexeren Anforderungen wurde dem Lerntempo der Studienteilnehmer angepasst. Aufgrund möglicher Störungen der verbalen Informationsübertragung (Empfangen, Verstehen, Behalten, Sprachdarbietung; Haberstroh 2006) hatte das Anleiten von Übungen einen hohen Stellenwert. Es wurden demenzspezifische verbale und nonverbale Kommunikationsmethoden (z. B. kurze Anweisungen, positive Formulierung, Spiegeln von Bewegungen, taktile und rhythmische Unterstützung) verwendet, welche das Anleiten von motorischen Handlungen unterstützten (Oddy 2003, Schwenk et al. 2008).

13.6.2 Evaluation des Trainingsprogramms im Rahmen einer kontrollierten, randomisierten Studie

Die Evaluation des neuen Trainingsansatzes erfolgte im Rahmen eines RCTs, in welchen 122 ältere (Durchschnitt: 82 Jahre), leicht bis mittelgradig kognitiv eingeschränkte Patienten mit Demenzdiagnose nach international etablierten Kriterien (NINCDS-ADRDA bzw. NINDS-AIREN, McKhann 1984, Roman 1993) eingeschlossen wurden. Im Gegensatz zu bisherigen Untersuchungen (► Kap. 13.5) war die Teilnehmergruppe hin-

sichtlich dem Grad der kognitiven Einschränkung homogen (MMSE Spannweite: 26–17). Das Trainingsprogramm erstreckte sich über einen Zeitraum von 3 Monaten, 2-mal/Woche, 2 Stunden. Die Kontrollgruppe führte eine unspezifische Hockergymnastik durch (3 Monate, 2-mal/Woche, 1 Stunde).

Untersuchungen erfolgten zu Anfang und Ende der Intervention. Des Weiteren wurden zur Überprüfung der Nachhaltigkeit des Trainingsansatzes Kurzzeit-Untersuchungen (nach 3 Monaten) und Langzeit-Untersuchungen (nach 9 Monaten) durchgeführt. Für alle Messungen wurden validierte Instrumente verwendet, die meistens bereits in der Arbeitsgruppe erfolgreich angewendet wurden. Ein ausführliches Studienprotokoll des RCTs findet sich bei Hüger (2009).

Im Folgenden werden erste Studienergebnisse kurz aufgeführt. Eine ausführliche Darstellung erfolgt im Rahmen von Publikationen, die derzeit vorbereitet werden. An dieser Stelle werden lediglich Ergebnisse für den motorischen Status sowie für motorisch-kognitive Komplexleistungen (Dual Tasks) vorgestellt. Für Ergebnisse hinsichtlich des psychischen und kognitiven Status, körperlichen Aktivitätsniveaus u. a. wird auf die anstehenden Veröffentlichungen verwiesen.

Die Adhärenz war mit 93 % Teilnahme an den Trainingseinheiten für die Kontrollgruppe und 94 % für die Interventionsgruppe für dieses multimorbide, hochbetagte, kognitiv geschädigte Kollektiv überdurchschnittlich hoch. Die Drop-out-Quote betrug für die Interventionszeit 13 %. Es konnten signifikante Steigerungen der Kraft und funktioneller Schlüsselqualifikationen wie Gehen und Transferleistungen durch das spezifische Trainingsprogramm erreicht werden (► Tab. 13.2). Die Verbesserungen blieben auch in einer Nachbeobachtungszeit von 3 Monaten erhalten und sind vergleichbar mit den Ergebnissen von Trainingsstudien bei Patienten ohne Demenz (Hauer 2001, 2002, 2003).

Neben den positiven motorischen Ergebnissen konnten weltweit erstmals auch signifikante Trainingseffekte auf motorisch-kognitive Komplexleistungen (Dual Tasks) nachgewiesen werden. Dabei verbesserten sich die Studienteilnehmer in ihrer Leistungsfähigkeit beim simultanen Ausführen einer motorischen (Gehen) und kognitiven (Rech-

Tab. 13.2 Trainingseffekte auf den motorischen Status

Leistungsparameter	Effekte nach Trainingsende	Effekte 3 Monate nach Training
Dynamische Maximalkraft untere Extremität	↑	↑
Statische Maximalkraft untere Extremität	↑	↑
Transfer von Stuhl (5-chair-rise Test)	↑	↑
Treppensteigen	↑	PE
Ganggeschwindigkeit	↑	↑
Funktionelle Leistung (Tinetti)	↑	↑
Funktionelle Leistung (Timed-up-and-go-Test)	↑	PE

PE positiver Effekt, jedoch nicht signifikant, ↑ signifikante Verbesserung ($p < 0.05$) im Vergleich zur Kontrollgruppe

Tab. 13.3 Trainingseffekte auf motorisch-kognitive Komplexeleistungen (Dual Tasks)

Leistung unter Dual-Task-Bedingungen (Gehen und in 3er-Schritten Rückwärtszählen)	Effekte nach Trainingsende
Ganggeschwindigkeit	↑
Schrittlänge	↑
Dynamische Balance (Einbeinstandphase)	↑
Kognitive Leistung (Rechnen)	PE
Dual-Task-Gesamtleistung (motorisch + kognitiv)	↑

PE positiver Effekt, jedoch nicht signifikant, ↑ signifikante Verbesserung ($p < 0.05$) im Vergleich zur Kontrollgruppe

nen) Aufgabe (Tab. 13.3). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung ist es damit gelungen, einen Nachweis für die Trainierbarkeit von aufmerksam-

keitsabhängigen motorischen Leistungen im entsprechenden Patientenkollektiv zu liefern.

13.7 Fazit und Ausblick

Die Ergebnisse der Heidelberger Demenztrainingsstudie belegen die körperliche Trainierbarkeit leicht bis mittelschwer erkrankter demenzieller Patienten. Besondere Bedeutung für den Trainingserfolg hatte das demenzspezifische Trainingssetting, das auf psychosoziale, kommunikative und kognitionswissenschaftliche Aspekte aufgebaut war. Die Studienergebnisse sind hochrelevant für die Bewertung des Rehabilitationspotenzials demenziell erkrankter Personen. Bislang gilt eine demenzielle Erkrankung vielfach als Ausschlussgrund für Rehabilitationsmaßnahmen. Die vorliegenden Studienergebnisse weisen – im Gegensatz zu der bislang wenig evidenzbasierten Diskussion – auf das hohe Rehabilitationspotenzial dieser Patientengruppe hin. Zudem sind die positiven Ergebnisse des aufmerksamkeitsorientierten Dual-Task-Trainings ein erster Schritt in die Richtung eines demenzspezifischen Trainingsansatzes, welcher kognitive und motorische Ansätze erfolgreich verbindet.

Bislang existieren auf nationaler wie internationaler Ebene keine Richtlinien zum Training bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. Als wichtigen Schritt, die erfolgreichen Forschungsergebnisse in die Praxis umzusetzen, wurde in einem Modellvorhaben mit dem Badischen Behindertensportverband (stellvertretend für den deutschen Behindertensportverband) eine Übungsleiterausbildung für Trainer im Bereich »Sport mit demenziell Erkrankten« entwickelt und in ersten Modelllehrgängen umgesetzt. Langfristiges Ziel ist die Etablierung eines demenzspezifischen Trainingsangebots in der Übungsleiterausbildung auf nationaler Ebene wie auch in Ausbildungseinrichtungen zu Pflege, Training und Therapie. Zudem ist die Einrichtung von benutzerorientierten Informationsmedien (Webseite) zum Thema »körperliches Training – Aktivierung bei demenzieller Erkrankung« geplant.

Auf Basis der vorgefundenen positiven Ergebnisse entstehen eine Reihe neuer Fragestellungen. Von hoher Bedeutung ist der Transfer von motorischen Leistungsgewinnen in den Alltag. Aus den

Ergebnissen bisher publizierter RCTs geht nicht hervor, welcher Benefit (z. B. verbesserte Verrichtung von Alltagstätigkeiten, erhöhte körperliche Alltagsaktivität) durch verbesserte motorische Leistungen für die Patienten entsteht. Des Weiteren sind spezifische Adaptionsmechanismen, welche die entstandenen Trainingseffekte erklären, teilweise noch unbekannt und bedürfen grundlagenorientierter Forschungsprojekte. Derartigen Fragestellungen soll im Rahmen von Folgeuntersuchungen in den kommenden Jahren nachgegangen werden.

13.8 Zusammenfassung

Aufgrund der demographischen Entwicklungen wird die Zahl demenziell erkrankter Menschen in den nächsten Jahren in Deutschland exponentiell zunehmen. Die Erkrankung ist, neben dem Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten, gekennzeichnet durch den Verlust kognitiver wie auch motorischer Leistungsfähigkeit. Die Betroffenen erleiden dadurch deutliche Einschränkungen ihrer mobilitätsabhängigen Lebensqualität und weisen ein hohes Risiko für Stürze/schwere Sturzfrakturen auf. Studien zur Effektivität körperlichen Trainings bzw. der funktionellen Rehabilitation weisen bei demenziell erkrankten Menschen kontroverse Ergebnisse bei zum Teil erheblichen methodischen Mängeln auf. Standardisierte Bewegungsprogramme, die sich sowohl an den spezifischen Defiziten wie auch den verbliebenen Fähigkeiten orientieren, sind bislang kaum entwickelt und wissenschaftlich evaluiert. Am Bethanien-Krankenhaus/Geriatriisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg wurde ein neues demenzspezifisches Trainingskonzept entwickelt, das psychosoziale Aspekte, verbliebene Ressourcen, aber auch Defizite demenziell Erkrankter berücksichtigt. Das neue Trainingsprogramm wurde im Rahmen einer randomisierten, kontrollierten Trainingsstudie evaluiert. Die Ergebnisse belegen, dass motorisch-funktionelle Leistungen sowie spezifische aufmerksamkeitsabhängige motorische Leistungen (Dual Tasks) bei Patienten mit beginnender bis mittelgradiger Demenz trainierbar sind.

Danksagung

Die Heidelberger Demenz-Trainingsstudie wurde durch die Landesstiftung Baden-Württemberg, die Dietmar-Hopp-Stiftung, die Wilhelm-Woort-Stiftung und die Robert-Bosch-Stiftung gefördert.

Literatur

- 1 Auyeung, T.W., Kwok, T., Lee, J. et al. (2008) Functional decline in cognitive impairment—the relationship between physical and cognitive function. *Neuroepidemiology*, 31, 167–173.
- 2 Beloosesky, Y., Grinblat, J., Epelboym, B. et al. (2002) Functional gain of hip fracture patients in different cognitive and functional groups. *Clin Rehabil*, 16, 321–328.
- 3 Bickel, H. (2005) Epidemiologie und Gesundheitsökonomie. In: Wallesch, C.W. u. Förstl, H. (Hrsg.). *Demenzen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York S. 1–15.
- 4 Buchner, D.M., Larson, E.B. (1987) Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia. *JAMA*, 257, 1492–1495.
- 5 Buettner, L.L. (2002) Falls prevention in dementia population. *Provider* 28, 41–43.
- 6 Buettner L.L., Ferrario R.N. (2003). Therapeutic recreation—nursing team: A therapeutic intervention for nursing home residents with dementia. <http://www.recreationtherapy>.
- 7 Cott, C.A., Dawson, P., Sidani, S. et al. (2002) The effects of a walking/talking program on communication, ambulation, and functional status in residents with Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord*, 16, 81–87.
- 8 de Vos, N.J., Singh, N.A., Ross, D.A. et al. (2005) Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60, 638–647.
- 9 Diamond, P.T., Felsenthal, G., Macciocchi, S.N. et al. (1996) Effect of cognitive impairment on rehabilitation outcome. *Am J Phys Med Rehabil*, 75, 40–43.
- 10 Frances T. (1995) The effect of regular exercise on muscle strength and functional abilities of late stage Alzheimer's disease. *Va Nurses Today*: 3, 25–26.
- 11 Ghisla, M.K., Cossi, S., Timpini, A. et al. (2007) Predictors of successful rehabilitation in geriatric patients: subgroup analysis of patients with cognitive impairment. *Aging Clin Exp Res*, 19, 417–423.
- 12 Goldstein, F.C., Strasser, D.C., Woodard, J.L. et al. (1997) Functional outcome of cognitively impaired hip fracture patients on a geriatric rehabilitation unit. *J Am Geriatr Soc*, 45, 35–42.
- 13 Gruber-Baldini, A.L., Zimmerman, S., Morrison, R.S. et al. (2003) Cognitive impairment in hip fracture patients.

- ents: timing of detection and longitudinal follow-up. *J Am Geriatr Soc*, 51, 1227–1236.
- 14 Hauer, K., Oster, P. (2008) Measuring functional performance in persons with dementia. *J Am Geriatr Soc*, 56, 949–950.
 - 15 Hauer, K., Rost, B., Rutschle, K. et al. (2001) Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*, 49, 10–20.
 - 16 Hauer, K., Specht, N., Schuler, M. et al. (2002) Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. *Age Ageing*, 31, 49–57.
 - 17 Hauer, K., Pfisterer, M., Schuler, M. et al. (2003) Two years later: a prospective long-term follow-up of a training intervention in geriatric patients with a history of severe falls. *Arch Phys Med Rehabil*, 84, 1426–1432.
 - 18 Hauer, K., Becker, C., Lindemann, U. et al. (2006) Effectiveness of physical training on motor performance and fall prevention in cognitively impaired older persons: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil*, 85, 847–857.
 - 19 Hüger, D., Zieschang, T., Schwenk, M. et al. (2009) Designing studies on the effectiveness of physical training in patients with cognitive impairment. *Z Gerontol Geriatr*, 42(1), 11–19.
 - 20 ICD 10 (2006). Internationale Statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision.
 - 21 Kruse W. (1992) *Geriatrische Rehabilitation*. In: Kruse W., Nikolaus T (Hrsg.). *Geriatric*. Berlin, Heidelberg, New York. Springer.
 - 22 Kwak, Y.S., Um, S.Y., Son, T.G. et al. (2008) Effect of regular exercise on senile dementia patients. *Int J Sports Med*, 29, 471–474.
 - 23 Landi, F., Bernabei, R., Russo, A. et al. (2002) Predictors of rehabilitation outcomes in frail patients treated in a geriatric hospital. *J Am Geriatr Soc*, 50, 679–684.
 - 24 Latham, N., Anderson, C., Bennett, D. et al. (2003) Progressive resistance strength training for physical disability in older people. *Cochrane Database Syst Rev*, CD002759.
 - 25 Lundin-Olsson, L., Nyberg, L., Gustafson, Y. (1997) „Stops walking when talking“ as a predictor of falls in elderly people. *Lancet*, 349, 617.
 - 26 Lord, S.R., Sherrington, C., Menz, H.B. (2001) *Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention*. Cambridge, Cambridge University Press.
 - 27 Lord, S.R., Castell, S., Corcoran, J. et al. (2003) The effect of group exercise on physical functioning and falls in frail older people living in retirement villages: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 51, 1685–1692.
 - 28 Magaziner, J., Simonsick, E.M., Kashner, T.M. et al. (1990) Predictors of functional recovery one year following hospital discharge for hip fracture: a prospective study. *J Gerontol*, 45, M101–107.
 - 29 Manckoundia, P., Mourey, F., Pfizenmeyer, P. et al. (2006) Comparison of motor strategies in sit-to-stand and back-to-sit motions between healthy and Alzheimer's disease elderly subjects. *Neuroscience*, 137, 385–392.
 - 30 Marquis, S., Moore, M.M., Howieson, D.B. et al. (2002) Independent predictors of cognitive decline in healthy elderly persons. *Arch Neurol*, 59, 601–606.
 - 31 McKhann, G., Drachman, D., Folstein, M. et al. (1984) Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology*, 34, 939–944.
 - 32 Moher, D., Schulz, K.F., Altman, D.G. (2001) The CONSORT statement: revised recommendations for improving the quality of reports of parallel-group randomized trials. *Ann Intern Med*, 134, 657–662.
 - 33 Netz, Y., Axelrad, S., Argov, E. (2007) Group physical activity for demented older adults feasibility and effectiveness. *Clin Rehabil*, 21, 977–986.
 - 34 Oddy, R. (2003) *Promoting mobility for people with dementia. A problem solving approach*. London: Age Concern England.
 - 35 Perry, R.J., Hodges, J.R. (1999) Attention and executive deficits in Alzheimer's disease. A critical review. *Brain*, 122 (Pt 3), 383–404.
 - 36 Pomeroy, V.M. (1993) The effect of physiotherapy input on mobility skills of elderly people with severe dementing illness. *Clin Rehabil*, 7, 163–170.
 - 37 Pomeroy, V.M., Warren, C.M., Honeycombe, C. et al. (1999) Mobility and dementia: is physiotherapy treatment during respite care effective? *Int J Geriatr Psychiatry*, 14, 389–397.
 - 38 Rolland, Y., Pillard, F., Lauwers-Cances, V. et al. (2004) Rehabilitation outcome of elderly patients with hip fracture and cognitive impairment. *Disabil Rehabil*, 26, 425–431.
 - 39 Rolland, Y., Pillard, F., Klapouszczak, A. et al. (2007) Exercise program for nursing home residents with Alzheimer's disease: a 1-year randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 55, 158–165.
 - 40 Roman, G.C., Tatemichi, T.K., Erkinjuntti, T. et al. (1993) Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies. Report of the NINDS-AIREN International Workshop. *Neurology*, 43, 250–260.
 - 41 Schwenk, M., Oster, P., Hauer, K. (2008) Kraft- und Funktionstraining bei älteren Menschen mit demenzieller Erkrankung. *Praxis Physiotherapie, Fachausgabe Geriatrie*, 2, 59–65.
 - 42 Shaw, F.E., Bond, J., Richardson, D.A. et al. (2003) Multifactorial intervention after a fall in older people with cognitive impairment and dementia presenting to the accident and emergency department: randomised controlled trial. *BMJ*, 326, 73.
 - 43 Sheridan, P.L., Solomont, J., Kowall, N. et al. (2003) Influence of executive function on locomotor function: divided attention increases gait variability in Alzheimer's disease. *J Am Geriatr Soc*, 51, 1633–1637.
 - 44 Sherrington, C., Whitney, J.C., Lord, S.R. et al. (2008) Effective exercise for the prevention of falls: a systematic

- review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*, 56, 2234–2243.
- 45 Statistisches Bundesamt (2006) Bevölkerung Deutschlands bis 2050.
 - 46 Stevens, J., Killeen, M. (2006) A randomised controlled trial testing the impact of exercise on cognitive symptoms and disability of residents with dementia. *Contemp Nurse*, 21, 32–40.
 - 47 Tappen, R. M. (1994) The effect of skill training on functional abilities of nursing home residents with dementia. *Res Nurs*, 17:159–165.
 - 48 Tappen, R. M., Roach, K. E., Applegate, E. B. et al. (2000) Effect of a combined walking and conversation intervention on functional mobility of nursing home residents with Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord*, 14, 196–201.
 - 49 Teri, L., Borson, S., Kiyak, H. A. et al. (1989) Behavioral disturbance, cognitive dysfunction, and functional skill. Prevalence and relationship in Alzheimer's disease. *J Am Geriatr Soc*, 37, 109–116.
 - 50 Teri, L., Gibbons, L. E., McCurry, S. M. et al. (2003) Exercise plus behavioral management in patients with Alzheimer disease: a randomized controlled trial. *JAMA*, 290, 2015–2022.
 - 51 Tinetti, M. E., Speechley, M., Ginter, S. F. (1988) Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*, 319, 1701–1707.
 - 52 Toulotte, C., Fabre, C., Dangremont, B. et al. (2003) Effects of physical training on the physical capacity of frail, demented patients with a history of falling: a randomised controlled trial. *Age Ageing*, 32, 67–73.
 - 53 van Iersel, M. B., Hoefsloot, W., Munneke, M. et al. (2004) Systematic review of quantitative clinical gait analysis in patients with dementia. *Z Gerontol Geriatr*, 37, 27–32.
 - 54 Verghese, J., Lipton, R. B., Hall, C. B. et al. (2002) Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer's dementia. *N Engl J Med*, 347, 1761–1768.
 - 55 Verghese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J. et al. (2003) Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med*, 348, 2508–2516.
 - 56 Visser, M., Pluijm, S. M., Stel, V. S. et al. (2002) Physical activity as a determinant of change in mobility performance: the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Am Geriatr Soc*, 50, 1774–1781.
 - 57 Yaffe, K., Barnes, D., Nevitt, M. et al. (2001) A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. *Arch Intern Med*, 161, 1703–1708.

Manuskript 2

Schwenk, M., Oster, P. & Hauer, K. (2008). Kraft- und Funktionstraining bei älteren Menschen mit dementieller Erkrankung. *Praxis Physiotherapie*, 2, 59-65.

Kraft- und Funktionstraining bei älteren Menschen mit dementieller Erkrankung

M. Schwenk, P. Oster, K. Hauer

1 Einleitung

Dementielle Erkrankungen sind, neben dem kognitiven Leistungsverlust und dem Auftreten von Verhaltensauffälligkeiten, durch einen Verlust motorischer und funktioneller Leistungen gekennzeichnet. Die Betroffenen erleiden deutliche Einschränkungen ihrer mobilitätsabhängigen Lebensqualität und zeigen ein hohes Sturzrisiko. Aufgrund mangelnder körperlicher Aktivität und Aktivierung wird der motorische und funktionelle Abbauprozess in hohem Maße gefördert.

Standardisierte Bewegungsprogramme, die sich sowohl an den spezifischen Defiziten wie auch den verbliebenen Fähigkeiten dieser Menschen orientieren, sind bislang kaum entwickelt. Folglich ist bisher nicht eindeutig geklärt, inwiefern der motorische Status dementiell erkrankter, älterer Menschen über gezieltes, körperliches Training verbessert werden kann. Die existierenden Studien liefern kontroverse Ergebnisse bei teilweise erheblichen methodischen Mängeln (HAUER 2006).

Am Bethanien-Krankenhaus/Geriatriisches Zentrum am Klinikum der Universität Heidelberg wurde ein neu entwickeltes, körperliches Trainingsprogramm für leicht bis mittelschwer dementiell erkrankte, ältere Patienten im Rahmen einer Interventionsstudie evaluiert. Erste Ergebnisse zeigen, dass motorische (Maximalkraft verschiedener Muskelgruppen der unteren Extremität) und funktionelle (Aufstehbewegung, Gangleistung, Treppensteigen) Leistungen der Erkrankten signifikant verbessert werden können.

In diesem Artikel werden zunächst demenzspezifische motorische Defizite aufgezeigt. Anschließend wird das Trainingsprogramm vorgestellt. Im Vordergrund stehen organisatorische und methodisch/pädagogische Aspekte, welche anhand von Übungsbeispielen verdeutlicht werden. Hervorgehoben wird das Anleiten von motorischen Handlungen über verschiedene Kommunikationsmethoden.

2 Gestörte motorische Leistungen bei dementieller Erkrankung

Der Verlust kognitiver Leistungen ist assoziiert mit dem zunehmenden Verlust funktioneller Alltagsleistungen, dem Verlust motorischer Basisleistungen und dem zunehmenden

Gangstörungen oder Veränderungen im Bewegungsablauf des Sitzen-Stehen-Transfers.

2.1 Gangstörungen

Sicheres Gehen spielt eine wesentliche Rolle bei der Verrichtung von Alltagsaktivitäten und für den Erhalt der Selbstständigkeit. Alle Formen der dementiellen Erkrankung sind durch Gangstörungen gekennzeichnet, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftreten. Bei vaskulärer Demenz gehen Gangveränderungen häufig der eigentlichen Krankheitsdiagnose voraus (ROMAN 1993), bei der Alzheimererkrankung manifestieren sich diese erst im späteren Krankheitsverlauf. Demenzbedingte Gangstörungen sind durch eine Störung der zerebralen Integration und Verarbeitung sensorischer

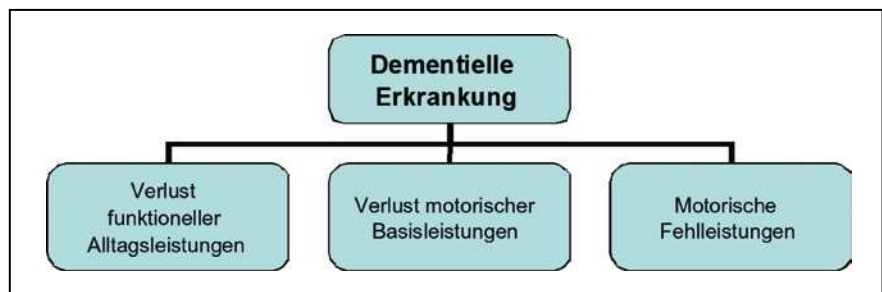


Abb. 1: Gestörte motorische Leistungen bei dementieller Erkrankung (nach NJEGOVAN 2001, TINETTI 1988)

Risiko motorischer Fehlleistungen (NJEGOVAN 2001, TINETTI 1988) (Abb. 1). Im Laufe der Erkrankung gehen funktionelle Alltagsleistungen, wie Einkaufen, Bankgeschäfte erledigen und Mahlzeiten zubereiten, früher verloren als basismotorische Leistungen. Erste krankheitsspezifische Veränderungen der Basismotorik manifestieren sich beispielsweise in Form von

scher Informationen gekennzeichnet. Typische Auffälligkeiten sind (VAN IERSEL 2004):

- Verlangsamter Gang
- Längerer „Double Support“
- Verkürzte Schrittlänge
- Erhöhte Schrittlängenvariabilität.

Das physiologische Bewegungsmuster geht im Laufe der Erkrankung

zunehmend verloren. Es entsteht ein unsicherer, kleinschrittiger Gang mit langem Bodenkontakt beider Füße (Double Support) und dysharmonischem Schrittmuster (hohe Schrittlängenvariabilität).

2.2 Veränderter Bewegungsablauf beim Sitzen-Stehen-Transfer

Der Transfer von einem Stuhl in den Stand ist eine Schlüsselqualifikation für die Verrichtung von Alltagsaktivitäten. Am Beispiel dieses Bewegungsablaufes soll verdeutlicht werden, wie kognitive Defizite die Planung und Kontrolle von motorischen Handlungen beeinträchtigen. Analysiert man kinematische Parameter des Sitzen-Stehen-Transfers bei leicht bis mittelschwer dementiell erkrankten Personen, so zeigen sich im Vergleich zu kognitiv Intakten Veränderungen in der räumlich-zeitlichen Bewegungskoordination. Folgende Merkmale sind besonders auffällig (MANCKOUNDIA 2006):

- Eingeschränkte Rumpfvorneigung
- Verfrühtes Einleiten der vertikalen Bewegungskomponente.

Das Vorneigen des Rumpfes ist eine wichtige Komponente zu Beginn des Bewegungsablaufes. Dabei wird der Körperschwerpunkt über die zukünftige Unterstützungsfläche (Stand) verlagert und damit das Drehmoment am Kniegelenk verkleinert: Die Bewegung ist ökonomisch. Wird die vertikale Bewegung dagegen ohne entsprechende Rumpfvorneigung eingeleitet, muss ein höheres Drehmoment erzeugt werden. Die erforderliche Kraft (Oberschenkelmuskulatur) wird von gebrechlichen Personen nicht immer aufgebracht: Die Folge ist ein Bewegungsabbruch, der mit einem hohen Sturzrisiko einhergeht (TINETTI 1998).

Motorische Fehlleistungen: Stürze
Dementiell erkrankte Personen stellen eine exponierte Hauptrisikogruppe für Stürze im Alter dar. Die Sturzinzidenz ist gegenüber vergleichbaren, nicht dementen Personen um das Dreifache

erhöht und die Wahrscheinlichkeit, sich bei Stürzen schwer zu verletzen oder zu sterben, ist drei bis viermal so hoch (BUCHNER 1987, LORD 2001). Eine mögliche Ursache der hohen Sturzinzidenz ist, neben dem Krankheitsprozess (Demenz), die insgesamt sehr geringe körperliche Aktivität der Betroffenen, welche zu einer Verschlechterung motorischer und funktioneller Leistungen führt (VISSER 2002). Motorische (z.B. Kraft und Balance) und funktionelle (z.B. Gehen) Defizite sind Hauptrisikofaktoren für Stürze (American Geriatric Society 2001).

3 Zielstellungen für ein körperliches Training mit älteren dementiell Erkrankten

Die Auswirkungen von körperlichem Training sind vielschichtig. Neben Effekten auf motorische und funktionelle Leistungen wurden im Rahmen der Interventionsstudie mögliche Wirkungen auf kognitive Leistungen, emotionalen Status, Motivation und Lebensqualität der Erkrankten untersucht. Die umfangreiche Datenauswertung ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschlossen. Eine erste Auswertung zeigt jedoch, dass über ein gezieltes Training signifikante motorische und funktionelle Verbesserungen erzielt werden können. Entsprechend wird an dieser Stelle folgenden Zielstellungen nachgegangen:

- Verbesserung der Kraft- und Balancefähigkeit
- Verbesserung der motorischen Basisleistungen (Gehen, Transfers, Treppensteigen).

4 Trainingsinhalte

Die Kernelemente des Programms sind ein progressives Kraft- und Funktionstraining. Zunächst werden trainingswissenschaftliche Grundlagen und Übungsbeispiele dargestellt. Anschließend wird auf die demenzspezifische Organisation und Methodik/Pädagogik des Trainings eingegangen (Kap. 5 und 6).

4.1 Progressives Krafttraining

Kraftdefizite sind bei älteren Menschen verbreitet und ein Hauptrisikofaktor für Stürze. Entsprechend bildet ein progressives Krafttraining, welches sowohl an Kraftmaschinen als auch mit Kleingeräten (Gewichtsmanschetten, Hanteln, Gummitubes) durchgeführt werden kann, die Grundlage für ein Training funktioneller Leistungen. Die Intensität sollte im Bereich 60 bis 80% der maximalen Kraft liegen und im Trainingsverlauf angepasst werden (DE VOS 2005). Als Faustregel kann ein Gewicht gewählt werden, mit dem drei Serien à 10 bis 15 Wiederholungen durchführbar sind.

Das wesentliche Ziel ist die Kräftigung von Muskelgruppen und -ketten, die für Alltagshandlungen und die Gleichgewichtskontrolle relevant sind. Hierzu werden in Tab. 1 entsprechende Übungsbeispiele aufgeführt, die ohne Kraftmaschinen durchgeführt werden können.

4.2 Progressives Funktionstraining

Funktionelle Leistungen bilden die Grundlage für Selbstständigkeit und den Erhalt der Motorik. Gang- und Ba-

Übung:

- Kniebeugen mit Halt an Stuhllehne
- Zehenstand mit Halt an Stuhllehne
- Abduktion mit Halt an Stuhllehne (Abb. 7)
- Hüftbeugung (Abb. 8)
- Hüftstreckung im Einbeinstand (Abb. 5)
- Training mit Tubes im Stand (Abb. 6; Tab. 3)

Trainierte Muskulatur ist besonders relevant für:

- Sitzen-Stehen Transfer, Treppensteigen
- Gehen, Balance (Stabilisation im Fußgelenk)
- Stabilisation im Einbeinstand (Standphase beim Gehen)
- Gehen, Treppensteigen
- Rumpfstabilität, Stabilisation im Einbeinstand, Treppenst.
- Rumpfstabilität, Balance, obere Extremität

Tab. 1: Übungsauswahl: Krafttraining

lancedefizite sind Hauptrisikofaktoren für Stürze im Alter. Inhalte des Funktionstrainings sind ein Training der posturalen und dynamischen Balance, des reaktiven Bewegungsverhaltens und motorischer Basisleistungen. In Tab. 2 sind entsprechende Übungsbeispiele aufgeführt.

5 Trainingsorganisation

Markante Symptome der Erkrankung sind zeitliche und räumliche Orientierungsschwierigkeiten und Defizite beim Bewältigen von komplexen Handlungen. Während derartige Störungen in der gewohnten häuslichen Umge-

- Die Organisationsform muss die Sicherheit der Teilnehmer gewährleisten
- Eine Binnendifferenzierung sollte möglich sein
- Das Training in der Kleingruppe durchführen, um eine enge Supervision zu gewährleisten.

Sowohl für ein Krafttraining als auch für Inhalte des Funktionstrainings eignen sich die in Abb. 3 und 4 dargestellten Stuhlkreise. Für sehr sturzgefährdete Teilnehmer wird der doppelte Stuhlkreis (Abb. 3) empfohlen, welcher jedem Patienten eine Gelegenheit zum Festhalten und Hinsetzen bietet. Möglichkeiten der Binnendifferenzierung – d.h. jeder Patient kann im Gruppenverbund entsprechend seinem individuellen Leistungsstand trainieren (z.B. im Stehen mit/ohne Festhalten, im Sitzen als Bewegungspause bei Erschöpfung) – sind bei beiden Stuhlanordnungen gegeben.

Eine weitere Organisationsform besteht aus zwei Stuhlreihen (gegenübergestellt) und eignet sich besonders für ein Funktionstraining unter enger Supervision des Übungsleiters

Übung:

- Gewichtsverlagerung im Stand (Abb. 4)
- Schrittkombinationen im Stand (Tab. 4)
- Parcours mit Kleingeräten (Abb. 2)
- Aufstehen/Hinsetzen (vom Stuhl)

Besonders relevant für:

- posturale Balance
- dynamische Balance
- reaktives Bewegungsverhalten, Gangschulung
- Verbesserung des Sitzen-Stehen Transfers

Tab. 2: Übungsauswahl: Funktionstraining

Beim progressiven Funktionstraining werden die Übungsanforderungen entsprechend dem Trainingsfortschritt gesteigert. Methodische Hilfsmittel beim Training der posturalen Kontrolle sind beispielsweise eine Reduktion der Unterstützungsfläche (Romberg – Tandem – Semi-Tandem – Einbeinstand). Ein Training der Gangsicherheit kann über den Einsatz von Kleingeräten (Matten, Kegel, Stufen) im Schwierigkeitsgrad modifiziert werden (Abb. 2).



Abb. 2 Funktionstraining.

Die Teilnehmerin steigt über einen Parcours mit Stufen. Aufgrund der Unsicherheit ist eine enge Supervision durch die Übungsleiterin notwendig → Sturzgefahr. Die anderen Teilnehmer sitzen in der Stuhlreihe.

bung im Frühstadium der Erkrankung kaum auffallen, führen sie in fremder



Abb. 3 Organisationsform: Doppelter Stuhlkreis.

Die Teilnehmer befinden sich in Ausgangsposition für ein Krafttraining. Entsprechend dem Leistungsstand soll mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad trainiert werden (Binnendifferenzierung). Im Sitzen, im Stehen mit Festhalten und mit Gewichtsmanschetten.

Umgebung schnell zur Überforderung mit unterschiedlichen Reaktionen, z.B. Apathie, Agitiertheit oder Gereiztheit. Dementsprechend müssen die Trainingsbedingungen den Teilnehmern Orientierung bieten. Außerdem sollte beachtet werden, dass die Erkrankten ihr hohes Sturzrisiko häufig nicht einschätzen können. Folgende Punkte sind bei der Organisation hilfreich:

- Das Training immer in derselben Räumlichkeit durchführen
- Eine Organisationsform mit klarer Struktur wählen, die in jeder Trainingseinheit beibehalten wird



Abb. 4 Balancetraining im einfachen Stuhlkreis.

Die Teilnehmer üben die Gewichtsverlagerung vom einen auf den anderen Fuß. Halt ist über die Hände gegeben. Eine Teilnehmerin führt die Gewichtsverlagerung (Oberkörper) im Sitzen durch (Binnendifferenzierung).

6 Methodische und Pädagogische Aspekte

Kognitive Leistungen, welche für die Durchführung eines motorischen Trainings essentiell sind, werden durch die Erkrankung teilweise erheblich beeinträchtigt. Die Defizite betreffen u.a. Gedächtnis, Orientierung, Auffassung, Lernfähigkeit, Sprache und Exekutivfunktionen (ICD 10, 2006). Ferner kann aufgrund eingeschränkter Urteilsfähigkeit der hohe Stellenwert eines körperlichen Trainings (motorische

effizientes Training motorischer und funktioneller Leistungen. Stattdessen sollten einfache, klar strukturierte Bewegungen gewählt werden, die dem verminderten motorischen Lerntempo der Erkrankten entsprechen. Der Aufbau einer Übung sollte in kleine Abschnitte gegliedert und häufig wiederholt werden (z.B. Schrittkombination, Tab. 4).

Da Trainingsfortschritte aufgrund eingeschränkter Urteilsfähigkeit häufig nicht eingeschätzt werden können,

lebnisse und einen Kontrast zum Alltag der Erkrankten.

Neben der geschilderten methodisch/pädagogischen Vorgehensweise werden im Folgenden eine Reihe Möglichkeiten zum demenzspezifischen Anleiten motorischer Handlungen aufgezeigt.

6.1 Anleiten motorischer Handlungen

Das Anleiten von motorischen Handlungen ist für ein körperliches Training von essentieller Bedeutung. Die verbale Kommunikation hat dabei einen hohen Stellenwert und findet beim Training mit kognitiv Intakten in der Regel unkompliziert statt. Dagegen können bei dementieller Erkrankung alle Stadien der Informationsübertragung gestört sein (HABERSTROH 2006).

- Beim Empfangen einer Nachricht ist v.a. das schnelle Verlagern (Switching) der Aufmerksamkeit von einer Person auf eine andere eingeschränkt. Außerdem ist die geteilte Aufmerksamkeit beeinträchtigt
- Beim Verstehen einer Nachricht bereiten komplexe Sätze und Sprachinhalte Probleme
- Das Behalten einer Nachricht ist bereits im frühen Erkrankungsstadium gestört

- Ausgangsposition: Teilnehmer stehen mit Tube im Kreis
- Der Übungsleiter erzählt die Bewegungsgeschichte und demonstriert die Übungen
- Die Haltung der Teilnehmer während der Übung korrigieren
- Rumpfstabilität!

Ansage/Demonstration des Übungsleiters Bewegung der Teilnehmer

- | | |
|---|---|
| ■ „Herr Müller steigt die Kellertreppe hinab“ | → Mittig auf das Tube stellen (Abb. 6) |
| ■ „Wo sind die Kartoffeln?“ | → Schultern hochziehen („Achsel zucken“) |
| ■ „Stehen sie dort links?“ | → gestreckter Arm seitlich nach links („nach links zeigen“) |
| ■ „Stehen sie dort rechts?“ | → gestreckter Arm seitlich nach rechts („nach rechts zeigen“) |
| ■ „Nein, sie stehen da vorne!“ | → gestreckte Arme nach vorne („nach vorne zeigen“) |
| ■ „Juhu, er hat sie gefunden!“ | → Arme über Kopf strecken („Jubeln“) |
| ■ „Er hebt die Kiste hoch!“ | → Bicepscurls beidarmig („anheben“) |
| ■ „Er steigt die Treppe hinauf“ | → Vom Tube steigen |

Tab. 3: Krafttraining mit Tubes in Form einer Bewegungsgeschichte

Verbesserung) meist nicht eingeschätzt und folglich keine Trainingsmotivation entwickelt werden. Stattdessen zeigen die Erkrankten oft Antriebsverarmung und mangelnde Eigeninitiative. Folgende Punkte sollten deshalb bei der methodisch/pädagogischen Vorgehensweise berücksichtigt werden:

- Einfache Übungen mit klarer Struktur verwenden
- Schwierigkeitsgrad sehr behutsam steigern
- Motorische Handlungen häufig wiederholen
- Trainingsfortschritte immer wieder betonen – Motivation!
- Demenzspezifische Techniken zur Übungsanleitung einsetzen (Kap. 6.1).

Komplexe Übungen (z.B. Spielformen) führen schnell zur Überforderung und ermöglichen in der Regel kein

sollten diese durch Lob des Übungsleiters deutlich betont werden. Die korrekte Ausführung einer Bewegung erhöht die Motivation und das Kompetenzgefühl der Teilnehmer. Das Training bietet damit Raum für Erfolgser-

- Ausgangsposition: Alle Teilnehmer sitzen im Stuhlkreis

Ansage/Demonstration des Übungsleiters

- „und...rechts“
- „und...Mitte“
(dann mit linkem Fuß nach links und zur Mitte)
- „und...vor“
- „und...Mitte“
- „und...rück“
- „und...Mitte“
(gleiches mit linkem Fuß)

Bewegung der Teilnehmer

- rechten Fuß zur Seite stellen
- rechten Fuß in die Mitte stellen
- rechten Fuß nach vorne stellen
- rechten Fuß in die Mitte stellen
- rechten Fuß nach hinten stellen
- rechten Fuß in die Mitte stellen

- Die Übung entsprechend dem Lerntempo aufbauen. Einzelne Elemente häufig wiederholen (Kap. 6)
- Alle Teilnehmer sollten den gleichen Takt finden. Der Übungsleiter kann dies rhythmisch (z.B. durch lautes Auftreten) unterstützen.
- Wird die Schrittkombination im Sitzen beherrscht, kann in der Standposition geübt und damit die Balance trainiert werden.

Tab. 4: Schrittkombination mit rhythmischer Unterstützung

- Die Sprachdarbietung ist insbesondere durch Wortfindungsstörungen beeinträchtigt.

Die genannten Defizite sind insbesondere im Gruppenrahmen mögliche Ursache für Kommunikationsfehler und bedingen damit Störungen im Trainingsverlauf. Folgende verbale und nonverbale Aspekte der Kommunikation können das Anleiten von motorischen Handlungen unterstützen (ODDY 2003).



Abb. 5 Training der Hüftstrecker im Einbeinstand am Seilzug.

Die Patientin steht mit dem linken Bein erhöht und streckt das rechte Bein in der Hüfte gegen einen Widerstand (blaue Fußschleife ist über Seilzug mit Gewicht verbunden). Die Haltung sollte während der Übung aufrecht sein und ein seitliches Kippen der Hüfte vermieden werden. Die einmal (durch Korrektur) erreichte richtige Übungshaltung kann mit der Assoziation „Stehen wie ein Baum“ verknüpft und in den nächsten Trainingseinheiten wieder abgerufen werden.

Verbale Kommunikation:

- Aufmerksamkeit der Teilnehmer erlangen

Da insbesondere das schnelle Verlagern der Aufmerksamkeit eingeschränkt ist, können bei schneller, unvermittelter Übungsinstruktion Informationen verloren gehen. Um das Empfangen einer Information zu gewährleisten, muss sich der Übungsleiter verbal bemerkbar machen und vergewissern, dass die Aufmerksamkeit der Teilnehmer vollständig auf ihn gerichtet ist.

- Kurze, direkte Anweisungen

Beim Verstehen einer Nachricht bereiten komplexe Sätze Probleme. Vermieden werden sollten deshalb indirekte Formulierungen wie „Ich möchte Sie bitten, nun alle von Ihren Stühlen aufzustehen und in die Standposition zu kommen“ oder ambivalente Frageformen wie „Würden Sie bitte aufstehen?“. Stattdessen sollten Anweisungen kurz und direkt sein: „Bitte aufstehen“.

- Positive Formulierungen

Negative Formulierungen erhöhen die Komplexität einer Instruktion und erschweren das Verstehen einer Nachricht. Will sich beispielsweise ein Teilnehmer setzen, obwohl kein Stuhl hinter ihm steht, wird die negative Formulierung „Nein, setzen Sie sich nicht hin!“ eher missverstanden als die positive Formulierung „Bleiben Sie stehen!“.

- Bewegungen mit Assoziationen verknüpfen

Eingeschränkte Informationsverarbeitung und Gedächtnisdefizite beeinträchtigen das Verstehen und Behalten von ausführlichen Bewegungsinstruktionen. Eine Möglichkeit der Informationsreduktion ist es, erlernte Übungen mit bestimmten Assoziationen zu verbinden. Beispielsweise kann eine erlernte aufrechte Standhaltung (Körperspannung) mit der Formulierung „Stehen Sie wie ein Baum“ verknüpft und damit langfristig auf die ausführliche Formulierung „Stellen Sie sich aufrecht hin,



Abb. 6 Training für die obere Extremität, Rumpfstabilität und posturale Kontrolle mit Gummibändern.

Die Patientin steht in Ausgangsposition für ein Training mit Gummibändern. Trainiert werden soll die Schulter- und Armmuskulatur sowie die Rumpfstabilität und posturale Kontrolle. Um die Anleitung von Übungen zu erleichtern, kann eine Bewegungsgeschichte vom Übungsleiter erzählt werden (vgl. Tab. 3).

spannen Sie die Po- und Bauchmuskeln an und stehen Sie aufrecht“ verzichtet werden (Abb. 5). In Form einer Bewegungsgeschichte sind Assoziationen auch geeignet, um Bewegungsfolgen anzuleiten (Tab. 3, Abb. 6).

Non-verbale Kommunikation:

- Bewegungen demonstrieren (spiegeln)

Selbst bei fortgeschrittener dementieller Erkrankung bleiben Gehirnstrukturen erhalten, die eine Imitation von Bewegung erlauben. Entsprechend können motorische Handlungen über visuelle Demonstration effektiv unterstützt werden. Berücksichtigt werden muss, dass eine ungünstige Positionierung (seitliches Stehen des Übungsleiters) die Imitation erschwert. Der Übungs-

leiter sollte sich deshalb in das direkte Blickfeld des Patienten begeben, um die Übung zu demonstrieren (Abb. 7).

- **Taktile Unterstützung**

Bewegungen können über unterschiedliche sensorische Kanäle vermittelt werden. Taktile Reize sind insbesondere bei einer Bewegungskorrektur hilfreich, die über auditive und visuelle Information nicht gelingt. So kann der Übungsleiter zunächst mit einer Hand den Rumpf der Patientin berühren und anschließend mit der anderen Hand die Extremität führen (Abb. 8).

- **Rhythmische Unterstützung**

Akustisch-rhythmische Signale können den räumlich-zeitlichen Ablauf oder die Initiierung einer motorischen Handlung unterstützen. Beispielsweise kann bei Training des Sitzen-Stehen-Transfers eine mangelnde Rumpfneigung (Kap. 2.2) rhythmisch unterstützt werden (Übungsleiter spricht während der Bewegung mit: „Und...vor!“). Auch der Aufbau einer Schrittkombination kann durch Rhythmisieren unterstützt werden (Tab. 4).



Abb. 7 Training der Hüftabduktoren.

Die Patientin soll in Standhaltung (mit Festhalten an der Lehne) das rechte Bein in der Hüfte abduzieren. Die Patientin imitiert die Übungsleiterin, welche sich im direkten Sichtfeld der Teilnehmerin befindet.

7 Kontraindikationen

Gegen eine Gruppenteilnahme sprechen insbesondere starke Verhaltensauffälligkeiten (Aggression, Weglauftendenz), die zur Gefährdung der Trainingsteilnehmer bzw. zu Spannungen innerhalb der Gruppe führen. Vor der



Abb. 8 Training der Hüftbeuger.

Die Patientin soll in Standhaltung (mit Festhalten an der Lehne) das rechte Bein in der Hüfte beugen. Die Übungsleiterin korrigiert die Haltung und den Bewegungsablauf über taktile Unterstützung.

Aufnahme des Trainings sollte mit dem Hausarzt abgeklärt werden, ob schwerwiegende Erkrankungen einer erhöhten körperlichen Aktivität entgegenstehen.

8 Ausblick

Praxisorientierte Informationen zum vorgestellten Thema sind in dem Buch „Promoting mobility for people with dementia“ (ODDY 2003, nur englische Auflage) zu finden. Für interessierte Übungsleiter werden von den Autoren Fortbildungen zum körperlichen Training mit dementiell Erkrankten durch-

geführt (Agaplesion Akademie Heidelberg; Badischer Behinderten- und Rehabilitationssportverband e.V.).

In diesem Artikel konnten nur die Basisinhalte des Programms dargestellt werden.¹ Im Rahmen der Interventionsstudie wurden außerdem demenzspezifische, aufmerksamkeitsabhängige motorische Leistungen (Dual Tasks) trainiert. Weitere Inhalte und Ergebnisse werden im Laufe des Jahres von der Arbeitsgruppe publiziert.

Anmerkung zu den Fotos

Mit Rücksicht auf die Patienten wurden in diesem Artikel keine dementiell Erkrankten abgebildet. Die Trainings-szenen wurden mit kognitiv intakten Personen nachgestellt.

Literatur:

American Geriatric Society, British Geriatrics Society and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention (2001). Guidelines for the Prevention of Falls in older Persons. Journal of the American Geriatric Society; 49: 664-672.

BUCHNER DM & LARSON EB (1987). Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia. Journal of the American Medical Association, 257 (11), 1492-1495.

DE VOS NJ, SINGH NA, ROSS DA et al. (2005). Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. Journal of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 60: 638-47.

HABERSTROH J, NEUMEYER K, SCHMITZ B, PERELS F, PANTEL J (2006). Kommunikations-TAnDem. Entwicklung, Durchführung und Evaluation eines Kommunikations-Trainings für pflegende Angehörige von Demenzpatienten. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 39: 358-364.

HAUER K, BECKER C, LINDEMANN U, BEYER N. (2006). Effectiveness of Physical Training on Motor Performance and Fall

¹ Ein ausführlicher Übungspool kann aus Platzgründen nicht dargestellt werden. Detaillierte Übungsbroschüren für ein Kraft- und Balancetraining finden sich beispielsweise auf der Website www.aktivinjedemalter.de.

Prevention in Cognitively Impaired Older Persons. A Systematic Review. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation 85: 1-11.

ICD 10 (2006): Internationale Statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision.

LORD SR, SHERRINGTON C, MENZ HB (2001). Falls in older people. Cambridge: Cambridge University Press.

MANCKOUNDIA P et al. (2006). Comparison of motor strategies in sit-to-stand and back-to-sit motions between healthy and alzheimer's disease elderly subjects. Neuroscience 137: 385-392.

NJEGOVAN V, HING MM, MITCHELL SL, MOLNAR FJ (2001). The hierarchy of functional loss associated with cognitive decline in older persons. Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences 56: 638-43.

ODDY R (2003). Promoting mobility for people with dementia. A problem solving approach. London: Age Concern England.

ROMAN GC, TATEMACHI TK, ERKINJUNTTI T, DUMMINGS JL, MASDEU JC, GARCIA JH, AMADUCCI L, ORGOGOZO JM, BRUN A, HOFMAN A (1993). Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies. Report of the NINDS-AIREN International Workshop. Neurology 43 (2): 250-260.

TINETTI ME, SPEECHLEY M, GINTER SF (1988). Risk Factors For Falls Among Elderly Persons Living In The Community. New England Journal of Medicine 319: 1701-1707.

VAN IERSEL MB, HOEFSLOOT W, MUNNEKE M, BLOEM BR, RIKKERT O (2004). Systematic review of qualitative clinical gait analysis in patients with dementia. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie 37: 27-32.

VISSER M, PLUIJM SM, STEL VS, BOSSCHER RJ, DEEG DJ (2002). Physical performance as a determinant of change in mobility per-

formance: the Longitudinal Aging Study Amsterdam. Journal of the American Geriatric Society 50: 17774-81.

Für die Autoren:

Michael Schwenk
Bethanien Krankenhaus – Geriatisches Zentrum
Rohrbacherstr. 149
69126 Heidelberg
mschwenk@bethanien-heidelberg.de

Manuskript 3

Hüger, D., Zieschang, T., **Schwenk, M.**, Oster, P., Becker, C. & Hauer, K. (2009). Designing studies on the effectiveness of physical training in patients with cognitive impairment. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 42, 11-19.

D. Hüger
T. Zieschang
M. Schwenk
P. Oster
C. Becker
K. Hauer

Designing studies on the effectiveness of physical training in patients with cognitive impairment

Studiendesign zur Überprüfung der Effektivität körperlichen Trainings bei Patienten mit kognitiver Schädigung

Received: 11 May 2007
Accepted: 3 August 2007
Published online: 19 May 2008

Funding The study was funded by the Landesstiftung Baden-Württemberg. Dr. Zieschang received a grant related to the presented study by the Robert Bosch Stiftung.

Klaus Hauer (✉) · Daniel Hüger
Tania Zieschang · Michael Schwenk
Peter Oster
Bethanien-Krankenhaus
Geriatrisches Zentrum am Klinikum
der Universität Heidelberg
Rohrbacherstr. 149
69126 Heidelberg, Germany
E-Mail: khauer@bethanien-heidelberg.de

Clemens Becker · Klaus Hauer
Geriatrisches Kompetenzzentrum
an der Klinik
für Geriatrische Rehabilitation
Innere Medizin V
Robert-Bosch-Krankenhaus
Auerbachstr. 110
70376 Stuttgart, Germany

► **Abstract** The literature provides conflicting results on the effectiveness of physical training in cognitively impaired older individuals. Cognitive impairment has been shown to be a negative predictor of rehabilitation outcome in these persons. However, the evidence on which this discussion is based is scarce. The methodology used in previous studies shows substantial shortcomings.

The presented study protocol documents the methodology of one of the largest intervention studies worldwide in this research field with a standardized specific training program in cognitively impaired subjects including short- and long-term follow-up examinations. The selected sensitive evaluation tools for motor, cognitive and emotional status have all been validated for use in older persons. Most of these tests have been validated in cognitively impaired persons. In contrast to most previously published RCTs only study participants within a comparable level of cognitive impairment will be included in the study.

The primary aim of the study is to evaluate a specific training program to improve motor performance (strength and functional performance) in persons with cognitive impairment. Sec-

ondary study endpoints include the reduction of falls, improvement of cognitive as well as psychological status and the documentation of physical activity.

The training program is based on previous successful intervention studies of the research group, was complemented and modified with respect to specific deficits of cognitively impaired persons and focuses on motor improvements. The article gives a rationale for interventions using physical training and study methodology in persons with dementia.

► **Key words** physical training – Dementia Assessment Methods study design

► **Zusammenfassung** Bisherige Studien zeigen widersprüchliche Ergebnisse in Bezug auf die Effektivität von körperlichem Training bei kognitiv geschädigten älteren Menschen. Die Fähigkeit zum Wiedererlangen motorischer Leistungen und das Rehabilitationspotential dieser Menschen wird kontrovers diskutiert. Die Evidenz, auf der diese Diskussion beruht, ist jedoch sehr begrenzt. Die Methodik bisheriger Studien weist substantielle Mängel auf. Das vorgestellte Studienprotokoll dokumentiert die Methodik in einer der bislang weltweit größten

Interventionsstudien in diesem Forschungsfeld, die ein standardisiertes, spezifisches Trainingsprogramm für kognitiv geschädigte Menschen verwendet und Kurz- und Langzeit-Nachbeobachtungen mit einschließt. Die ausgewählten (veränderungs)-sensitiven Testverfahren zum motorischen, kognitiven und emotionalen Status sind für ältere Menschen validiert; die Mehrzahl dieser Tests ist auch für Personen mit kognitiver Schädigung validiert.

Im Gegensatz zu den meisten bislang publizierten randomisierten-kontrollierten Studien werden

nur Studienteilnehmer mit einem vergleichbaren Grad kognitiver Schädigung eingeschlossen.

Das primäre Studienziel ist die Evaluierung eines spezifischen Trainingsprogramms zur Verbesserung der motorischen Leistung (Kraft und funktionelle Leistung) bei Menschen mit kognitiver Schädigung. Sekundäre Studienziele schließen die Reduktion von Stürzen, Verbesserung des kognitiven und psychischen Status und der Dokumentation der körperlichen Aktivität ein.

Das Trainingsprogramm baut auf früheren erfolgreichen Inter-

ventionsstudien der Forschungsgruppe auf, wurde in Bezug auf die spezifischen Defizite kognitiver Menschen erweitert und modifiziert und fokussiert auf motorische Verbesserungen. Der Artikel begründet spezifische Interventionen durch körperliches Training und zeigt eine adäquate Studienmethodologie bei Personen mit kognitiver Schädigung.

► Schlüsselwörter

Körperliches Training – Demenz-Assessment-Methoden-Studien-design

Background

Due to demographic changes and the strong association with age [1] the number of individuals suffering from dementia is forecasted to increase by 100% between 2001 and 2040 in developed countries [2]. The course of the disease is marked by loss of cognitive [3] as well as motor performance [4], furthermore decreased mobility-dependent quality of life, high risk of falls or consequences of falling, respectively, and therefore loss of independence [4–7]. Motor impairment has been identified as a significant predictor of cognitive impairment, morbidity and mortality [8–10].

In the current literature the effectiveness of physical training in cognitively impaired individuals is discussed controversially based on studies with insufficient methodology [11, 12]. Standardized training programs targeting specific deficits in dementia have not yet been developed or scientifically evaluated.

The primary aim of the presented study is to evaluate a specific training program to improve motor performance (strength and functional performance) in persons with cognitive impairment. Secondary aims are the reduction of fall risk and the improvement of cognitive and emotional status, furthermore the documentation of the level of physical activity, the quality of life and the acceptance/adherence to participate in such a training program. As follow-up data are scarce for such intervention trials results will be obtained for the intervention period as well as short- and long-term follow-up periods.

Abbreviations

1-RM	One-repetition maximum
BDNF	Brain-derived neurotrophic factor
CERAD	Consortium to establish a registry for Alzheimer's disease
FES-I	Falls efficacy scale-international
GDS	Geriatric Depression Scale
ICH-GCP	International Conference on Harmonisation of Technical requirements for the Registration of Pharmaceuticals for Human Use – Good clinical practice
(I)ADL	(Instrumental) Activities of daily living
MMSE	Mini Mental Status Examination
NAI	Nürnberger Altersinventar
NINCDS-ADRDA	National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke and the Alzheimer's Disease and Related Disorders Association
NINDS-AIREN	National Institute of Neurological Disorders and Stroke and the Association Internationale pour la Recherche et l'Enseignement Neurosciences
NYHA	New York Heart Association
RCT	Randomised controlled
SPPB	Short physical performance battery
SF-12	Short form of SF36
SF-36	Short form of the Health Survey in the Medical Outcomes Study/the assessment of health related quality of life
SPSS	Statistical Product and Service Solution

■ Cognitive impairment and physical performance

Recent epidemiologic research reveals a strong association between cognitive and motor performances showing a parallel, interdependent course in late life [13, 14]. Motor performances are complex processes integrating the sensory information, the central processing and the efferent motor output. In case of dementia-associated gait disorders these processes are hampered [4, 15]. Besides declining memory-performance the loss of attention is a very early indicator of cognitive impairment [16]. In particular attention-dependent motor performances are therefore highly sensitive markers for cognitive decline [17, 18]. Along with cognitive impairment a parallel decline of functional performance becomes apparent in the course of dementia. Initially the performance of complex activities (instrumental activities of daily living such as shopping, banking, cooking) decrease followed by a later decline in basic activities such as walking, eating or using the toilet [19].

In advanced stages of the disease motor status is increasingly marked by extra-pyramidal signs like tremor, rigidity, bradykinesia and contractures [20]. Based on motor and cognitive deficits persons with dementia and in case of falling they show a 3- to 4-fold risk of severe fall-related injuries, e.g. hip fracture and mortality [21].

So far there is evidence for the association of physical training and cognitive status but interventional trials are rare and show controversial results [22, 23]; moreover long-term follow-up examinations are lacking.

■ Physical activity and cognitive performance

An additional disability burden in demented individuals apart from disease-related cognitive and motor impairments arises by reduced physical activity [24]. The hypothesis that physical activity positively influences cognition is supported by observational studies which found that higher levels of activity were associated with a reduced risk of cognitive decline in initially healthy elderly [25–27]. Causal mechanisms are still unclear. Potential effects of physical activity include facilitation of learning processes by preserving neuronal plasticity via BDNF [28] as well as non-neuronal vascular adaptations including increased cerebral blood flow and substrate exchange [29].

Physical activity in persons with dementia ranges from very sedentary (apathy) to exaggerated levels (“wanderers”). Increased levels of activity and therefore higher exposition to risk may be a source of falling as well, although evidence is scarce.

Especially in very old or cognitively impaired individuals it is difficult to record physical activity as existing methods reveal substantial methodological shortcomings [30]. However, physical activity objectively measured by adequate evaluation tools may show substantial influence on motor, cognitive and emotional status and risk of falling. Such effects may depend on the quantity and intensity of the activity level within the standardised training intervention and the amount and specification of the habitual physical activity. There is only scarce literature about the variation of physical activity in the different stages of cognitive impairment. So far the influence of physical training on the level of physical activity in subjects with cognitive impairment has not been examined. We therefore included the detailed measurement of physical activity in the presented study.

■ Emotional status, self efficacy and quality of life

Only little is known about the changes in quality of life and fall-associated psychological variables like fear of falling, self-efficacy and motivation during training interventions in cognitively impaired individuals. Besides age, education, sporting activities, social status, diseases like arthritis or obesity, the history of falls and psychological parameters like fear of falling were also identified as predictors of physical activity in cognitively unimpaired individuals [31, 32]. Higher levels of self efficacy may have a buffering effect on functional decline [33]. Physical training has been shown to have beneficial effects on other psychological parameters. In previous studies a positive influence of physical training on depression in geriatric patients [34] and also in subjects with dementia [35] could be documented.

We therefore hypothesize that physical training may improve physical activity levels as well as emotional parameters as stated above leading to increased functional performance and therefore quality of life in cognitively impaired persons.

■ Falls and rehabilitation of geriatric patients with cognitive impairment

Successful rehabilitation is defined by recovering motor and functional performance (activities of daily living). Cognitive impairment has been identified as a negative predictor for functional recovery after fall-related injuries [36] and fall prevention is less effective in patients with dementia [37, 38]. On the other hand there are trials with demented patients

revealing improvement in functional performance by physical training [11, 12].

The vivid political discussion about misallocation of financial resources in medical care and the questionable gain during rehabilitation has already led to limitation of access to rehabilitation in persons with cognitive impairment. Surprisingly there is very limited evidence with respect to the number and the methodological quality of randomised controlled trials in this research field [11]. For cognitively impaired persons there is even less evidence when it comes to effect of motor training on psychological and cognitive status, fall prevention or physical activity. Well designed and conducted studies of the effectiveness of physical training on motor, cognitive and functional performance may help to fill gaps identified in this research field.

■ Development of a specific training program for cognitively impaired individuals

Individuals suffering from dementia are often marked by multi-morbidity and frailty, the loss of strength and balance inducing a high risk of falling [39–41]. Most of the current attempts of physical training or activation are based on physiotherapy and occupational therapy [42–44]. The presented training program has been developed based on an analysis of specific deficits in cognitively impaired individuals such as deficits in strength, functional performance and complex motor-cognitive performances (dual tasks). These parameters are of particular relevance in frail and cognitively impaired individuals as they represent the main predictors of risk of falling and risk of injurious falls. Improvement of strength and function therefore have been chosen as primary, the reduction of falls as secondary study endpoints of the presented study.

The development of the intervention strategy was based on former experience and methods in previous successful interventional studies of the research group [45–47]. A combined progressive resistance and progressive functional training led to improved motor performance and emotional status and a reduction of fall risk by physical training in geriatric patients and nursing home residents in persons without diagnosis of dementia.

The presented intervention program for cognitively impaired individuals consists of the standardized strength and functional training as mentioned above, complemented by attention-based training subunits. As cognitively impaired persons will have substantial deficits in the comprehension of training instructions and motor learning, a modified and customized training supervision and only a slow

progression of challenging motor training stimuli was introduced in the training regimen.

Patients with cognitive impairment partly suffer from multiple problems such as experience of insufficiency and failure in simple everyday tasks, deviating perception and interpretation of reality, emotional stress, lack of drive and motivation to take part in physically challenging training and comprehension of the benefits of training.

Emotional aspects of training such as reassurance of training progress, simple structure of motor tasks and haptic support during motor action, motor presentation of tasks and the use of verbal cues instead of complex verbal instructions, positive feed back, and personal care/empathy were therefore emphasised by training instructors.

The intervention had been modified and successfully tested in a pilot project. All measuring methods were selected to be adequate and sensitive to document effects of the training intervention in different domains.

Methods and design

■ Study design

The study is designed as a double-blinded, randomised, placebo-controlled intervention trial (RCT). The study protocol is based on the declaration of Helsinki. It was approved by the ethic committee of the medical department of the University of Heidelberg. The study has been registered at www.controlled.trials.com as ISRCTN49243245 – Effectiveness of physical training in persons with mild to moderate cognitive impairment: a randomised controlled trial.

■ Inclusion criteria

Mild to moderate stages of dementia (screening: MMSE 17–26), diagnosed by internationally established diagnostic criteria for dementia as indicated below.

Written informed consent, approval by the treating physician and if necessary by the legal guardian, age over 65 years, no severe neurological disorders (e.g. cerebral apoplexia, Parkinson's disease), no severe cardiovascular disease (e.g. heart failure $\geq$ NYHA III, myocardial infarction within 3 months, relevant cardiac arrhythmia), no severe metabolic disorders (e.g. uncontrolled diabetes mellitus), no severe psychiatric disorders (e.g. substance abuse, major depression, auspicious behaviour), residence

within 15 km of the study center (Bethanien Hospital, Heidelberg).

■ Intervention

Outpatient standardised physical training in small groups (4–6 patients) for 12 weeks (2 h twice a week) supervised by training instructors experienced in training in patients with dementia. After initial warm up (10 minutes) on stationary cycles (Ergometer E405, Tunturi, Piispanristi, Finland) with a minimal work load (<25 W) participants undergo a regimen of progressive resistance and functional training:

1. Progressive resistance training The machine-based resistance training is supported by verbal instructions or tactile guidance by training instructors. The intensity of training is set at 70–80% of the one-repetition-maximum measured at baseline [48]. The intensity of training is increased during the training intervention as tolerated by the participants to maintain the intensity of the training stimulus.

2. Progressive functional training The training regimen focuses on motor key functions such as standing (static and dynamic postural control) walking, sitting down and standing up from a chair, or climbing a stair. When the participants are stable in basic motor function the exercises are progressed to advanced levels in complexity including attention-dependent motor-cognitive demands.

Participants are asked frequently about musculoskeletal complaints and, if necessary, modification of the training is arranged. A regular check of heart rate and blood pressure is conducted during the training sessions, surveillance by a physician is available.

■ Control-group activity

Sham activity while sitting includes stretching and other non-demanding motor activities, 1 hour twice a week for 12 weeks supervised by an experienced trainer.

■ Randomisation

Stratified randomisation is performed according to gender and location of recruitment conducted by a non-involved person according to the urn design for randomized clinical trials [49].

■ Measurements

The following measurements are tested at baseline (T1), at the end of the training intervention (T2), 3 months (T3) and 9 months after intervention (T4). All measurements have been established in geriatric assessment and validated in older persons. Most of the tests have also been validated for patients with cognitive impairment.

Maximum strength of relevant muscle groups: The one-repetition maximum (1-RM) in Leg press is used as a measure of maximal dynamic concentric muscle strength in hip and knee extensors (Leg press training machine, Kaphingst, Lahntal, Germany). Maximal isometric muscle strength (peak and summed strength within a 5 s period) for leg extension, leg flexion and plantar flexion is documented using a technical measuring unit (Diagnos-40®, Schnell, Peutenhausen, Germany). Handgrip strength to control for strength in untrained muscle groups is assessed by a hand-held dynamometer (Vigormeter®, Kaphingst, Lahntal).

Functional performance is documented using the following tests: Short physical performance battery including 5-chair (rise) stand, maximum walking speed, balance test [50], stair-climbing performance (flight of stair with 13 stairs) [51], Tinetti's POMA test (performance oriented motor assessment) [52] and the timed up and go test [53]. Attention-related performance will be measured in a sub-sample of patients according to a modified test protocol [17, 18, 54].

Physical activity will be recorded by the established and validated physical activity questionnaire for the elderly [55] and an objective, accelerometer-based technical measurement [56].

Cognitive performance: Screening for cognitive impairment is conducted by the Mini Mental State Examination (MMSE: 26–17 scores) [57]. A comprehensive neuropsychological testing with the CERAD (Consortium to establish a registry for Alzheimer's disease) test battery [58] is performed including subtests of verbal fluency, executive function, early and late recall and recognition of word lists, memory of spatial objects. Furthermore a test for speed of visuo-motor tracking (Trail Making Test B, Nürnberger Altersinventar (NAI) [59] is carried out.

(Differential-)Diagnosis of dementia at T1: A diagnosis of dementia according to the NINCDS-ADRDA criteria [60] or the NINDS-AIREN criteria [61], respectively, will be confirmed based on medical history

and clinical examination, laboratory testing, neuroimaging (computer tomography) and neuropsychological testing as mentioned above.

Emotional status: The Geriatric Depression Scale (30 items) [62] is administered supplemented by the modified Cornell Scale for Depression in Dementia [63].

Self efficacy/fear of falling: The German version of the FES-I [64, 65] will be used to document the fall-related self efficacy including additional items on complex functional performances and social aspects of falls. A single question on “Fear of Falling” [66] is added.

Quality of life: The 12-item questionnaire for health-related quality of life (SF-12) [67, 68] is used to measure both physical and mental health by direct interview of the participants.

Adherence of training: The attendance in the training/control group is documented in training lists.

Incidence of falls: Participants are required to report and document all falls in a fall diary prospectively every day. Reporting is reinforced by weekly telephone interviews. Documentation of falls is based only on patient reports in their fall diaries and personal interviews [69]. Study endpoints are: number of falls/multiple falls; number of fallers/time to first fall.

Descriptive data: age; gender; standing height, body weight, co-morbidity (number of diagnoses); number of medications; number of educational years; functional status according to the Activities of Daily Living (ADL) [70]; number of previous falls, social situation.

■ Sample size

The size of the sample was calculated according to the modulus suggested by Campbell et al. for continuous data [71]. The primary study end point is calculated for increase of maximum strength and functional performance in the 5-chair-stand (continuous variable) at the end of intervention. Based on a statistical power of 80% and a significance level of 0.05 a sample size of 45 participants per group is assumed to verify a significant intervention-effect. We calculated a 25% drop out rate in this multi-morbid, frail, impaired sample, leading to a total sample size of 112 persons. Standard deviations and intervention effects were based on results of a previous study of

the study group using a comparable training regimen in frail geriatric patients after severe falls [45]. We assume a reduced trainability of cognitively impaired individuals compared to non-impaired persons; therefore the sample size calculation is based on an effect of intervention of 20% (compared to 30% improvement in the above mentioned study). In previous trials of the working group no differences in the standard deviations of motor measurements could be detected between persons with and without cognitive impairment [17, 18].

■ Statistical analyses

Data analysis is performed by SPSS for Windows Version 13.5 [72] using an intention-to-treat analysis. To compare baseline values between groups unpaired T-test and Mann-Whitney-U test will be conducted. The effect of intervention (T2) and follow-up (T3 and T4) will be evaluated using analysis of covariance (Repeated Measure Analyses of Variance). A two-sided P-value less than or equal to 0.05 is considered to indicate statistical significance.

Discussion

The literature provides promising but still conflicting results on the effectiveness of physical training in patients with cognitive impairment. Up to date there is only a very limited number of intervention studies with homogenous and sufficiently large study samples using adequate study designs, effective interventions and adequate and validated measurements.

The lack of methodologically sound intervention trials limits the evidence for the effectiveness of physical training in patients with dementia. So far no international expert-based guideline for physical training in patients with cognitive impairment has therefore been developed.

In this article we discussed the rationale for a study protocol and present suggestions for an adequate methodology to examine the effects of physical training in cognitively impaired persons. The presented trial will provide a high specificity regarding the type of intervention and organisation of the training. Measurement methods have been selected to be sensitive to change for motor-, cognitive- and emotional status and have, if available, been validated in subjects with cognitive impairment.

Clearly marked primary endpoints of the study are improvement of strength and function. Secondary endpoints include the reduction of fall risk, emo-

tional and cognitive status, quality of life as well as the physical activity level.

Study results of this trial will provide clinicians and researchers in the field of aging with knowledge about preservation, treatment and rehabilitation of cognitive and motor function and emotional status in persons with mild to moderate cognitive impairment. The presented protocol may help to plan future studies in this growing field of interest.

Key points

- Previous RCTs on effectiveness of physical training in patients with dementia partly show substantial methodological limitations.
- The article presents suggestions for the study design, intervention and measurements in various domains such as psychological, motor and cognitive status to evaluate the effectiveness of physical training in patients with dementia.

Authors contribution

K. Hauer is the leader of the work group and is responsible for identifying the research question, the design and the management of the study. C. Becker has contributed aspects of the technical physical activity measurements and he and P. Oster commented the protocol of the study. T. Zieschang is responsible for the long-term follow-up and recruitment. D. Hüller wrote the manuscript, performed the clinical examinations and contributed to the recruitment of the participants. M. Schwenk is performing measurements and is partly responsible for the organisation of the study.

► **Acknowledgements** We thank Prof. Peter Bärtsch, University of Heidelberg, Prof. Chris Todd, University of Manchester and Prof. Kamiar Aminian, University of Lausanne for their technical and conceptual support. The Robert Bosch Foundation supported the preparation of the study application.

► **Conflict of interest** There is no conflict of interest. The corresponding author assures that there is no association with a company whose product is named in the article or a company that markets a competitive product. The presentation of the topic is impartial and the representation of the contents are product neutral.

References

1. Ritchie K, Kildea D (2005) Is senile dementia “age-related” or “ageing-related”? – evidence from meta-analysis of dementia prevalence in the oldest old. *Lancet* 346(8980):931–934
2. Ferri CP, Prince M, Brayne C, Brodaty H, Fratiglioni L, Ganguli M, Hall K, Hasegawa K, Hendrie H, Huang Y, Jorm A, Mathers C, Menezes PR, Rimmer E, Scazufca M, Alzheimer’s Disease International (2005) Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *Lancet* 366(9503):2112–2117
3. Paykel ES, Huppert FA, Brayne C (1988) Incidence of dementia and cognitive decline in over-75s in Cambridge: overview of cohort study. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology* 33(8):387–392
4. Van Iersel MB, Hoefsloot W, Munneke M, Bloem BR, Olde Rikkert MG (2004) Systematic review of quantitative clinical gait analysis in patients with dementia. *Z Gerontol Geriatr* 37(1):27–32
5. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF (1988) Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 319:1701–1707
6. Small GW, Rabins PV, Barry PP, Buckholz NS, DeKosky ST, Ferris SH, Finkel SI, Gwyther LP, Khachaturian ZS, Lebowitz BD, McRae TD, Morris JC, Oakley F, Schneider LS, Streim JE, Sunderland T, Teri LA, Tune LE (1997) Diagnosis and treatment of Alzheimer disease and related disorders. Consensus statement of the American Association for Geriatric Psychiatry, the Alzheimer’s Association, and the American Geriatrics Society. *JAMA* 278(16):1363–1371
7. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention (2001) Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 49(5):664–672
8. Marquis S, Moore MM, Howieson DB, Sexton G, Payami H, Kaye JA, Camicioli R (2002) Independent predictors of cognitive decline in healthy elderly persons. *Arch Neurol* 59(4):601–606
9. Verghese J, Lipton RB, Hall CB, Kuslansky G, Katz MJ, Buschke H (2002) Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer’s dementia. *N Engl J Med* 347(22):1761–1768
10. Bloem BR, Gussekloo J, Lagaay AM, Remarque EJ, Haan J, Westendorp RG (2000) Idiopathic senile gait disorders are signs of subclinical disease. *J Am Geriatr Soc* 48(9):1098–1101
11. Hauer K, Becker C, Lindemann U, Beyer N (2006a) Effectiveness of physical training on motor performance and fall prevention in cognitively impaired older persons: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 85(10):847–857
12. Heyn P, Abreu BC, Ottenbacher KJ (2004) The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 85(10):1694–1704
13. Black SA, Rush RD (2002) Cognitive and functional decline in adults aged 75 and older. *J Am Geriatr Soc* 50(12):1978–1986
14. Tabbarah M, Crimmins EM, Seeman TE (2002). The relationship between cognitive and physical performance: The MacArthur study of successful aging. *J Gerontol A Biol Sci Med* 57: M228–235
15. Visser H (1983) Gait and balance in senile dementia of Alzheimer’s type. *Age Ageing* 12(4):296–301

16. Perry RJ, Hodges JR (1999) Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: A critical review. *Brain* 122(3):383–404
17. Hauer K, Marburger C, Oster P (2002b) Motor performance deteriorates with simultaneously performed cognitive tasks in geriatric patients. *Arch Phys Med Rehabil* 83(2):217–223
18. Hauer K, Pfisterer M, Weber C, Wezler N, Kliegel M, Oster P (2003a) Cognitive impairment decreases postural control during dual tasks in geriatric patients with a history of severe falls. *J Am Geriatr Soc* 51(11):1638–1644
19. Njegovan V, Hing MM, Mitchell SL, Molnar FJ (2001) The hierarchy of functional loss associated with cognitive decline in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 56(10):638–643
20. Ellis RJ, Caligiuri M, Galasko D, Thal LJ (1996) Extrapyrarnidal motor signs in clinically diagnosed Alzheimer disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 10(2):103–114
21. Lord SR, Sherrington C, Menz HB (2001) Falls in older people. Cambridge University Press, Cambridge, p 68
22. Hill RD, Storandt M, Malley M (1993) The impact of long-term exercise training on psychological function in older adults. *J Gerontol* 48(1):12–17
23. Kramer AF, Erickson KI, Colcombe SJ (2006) Exercise, cognition, and the aging brain. *J Appl Physiol* 101(4):1237–1242
24. Rovio S, Kareholt I, Helkala EL, Viitanen M, Winblad B, Tuomilehto J, Soininen H, Nissinen A, Kivipelto M (2005) Leisure-time physical activity at midlife and the risk of dementia and Alzheimer's disease. *Lancet Neurol* 4(11):705–711
25. Laurin D, Verreault R, Lindsay J, MacPherson K, Rockwood K (2001) Physical activity and risk of cognitive impairment and dementia in elderly persons. *Arch Neurol* 58(3):498–504
26. Brach JS, Fitzgerald S, Newman AB, Kelsey S, Kuller L, Van Swearingen JM, Kriska AM (2003) Physical activity and functional status in community-dwelling older women: a 14-year prospective study. *Arch Intern Med* 163(21):2565–2571
27. Verghese J, Lipton RB, Katz MJ, Hall CB, Derby CA, Kuslansky G, Ambrose AF, Sliwinsky M, Buschke H (2003) Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *N Engl J Med* 348(25):2508–2516
28. Cotman CW, Berchtold NC (2002) Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci* 25(6):295–301
29. Ide K, Secher NH (2000) Cerebral blood flow and metabolism during exercise. *Prog Neurobiol* 61(4):397–414
30. Jorstad-Stein E, Hauer K, Becker C, Bonnefoy M, Nakash RA, Skelton DA, Lamb SE (2005) Suitability of physical activity questionnaires for older adults in fall prevention trials: a systematic review. *J Aging Phys Act* 13(4):461–481
31. Bruce DG, Devine A, Prince RL (2002) Recreational physical activity levels in healthy older women: the importance of fear of falling. *J Am Geriatr Soc* 50(1):84–89
32. Walsh JM, Pressman AR, Cauley JA, Browner WS (2001) Predictors of physical activity in community-dwelling elderly white women. *J Gen Intern Med* 16(11):721–727
33. Mendes de Leon CF, Seeman TE, Baker DI, Richardson ED, Tinetti ME (1996) Self-efficacy, physical decline, and change in functioning in community-living elders: a prospective study. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 51(4):183–190
34. Singh NA, Clements KM, Fiatarone MA (1997) A randomized controlled trial of progressive resistance training in depressed elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 52(1):27–35
35. Teri L, Gibbons LE, McCurry SM, Logsdon RG, Buchner DM, Barlow WE, Kukul WA, LaCroix AZ, McCormick W, Larson EB (2003) Exercise plus behavioral management in patients with Alzheimer disease: a randomized controlled trial. *JAMA* 290(15):2015–2022
36. Magaziner J, Simonsick EM, Kashner TM, Hebel JR, Kenzora JE (1990) Predictors of functional recovery one year following hospital discharge for hip fracture: a prospective study. *J Gerontol* 45(3):101–107
37. Jensen J, Nyberg L, Gustafson Y, Lundin-Olsson L (2003) Fall and Injury prevention in residential care – effects in residents with higher and lower levels of cognition. *J Am Geriatr Soc* 51(5):627–635
38. Shaw FE, Bond J, Richardson DA, Dawson P, Steen IN, McKeith IG, Kenny RA (2003) Multifactorial intervention after a fall in older people with cognitive impairment and dementia presenting to the accident and emergency department: randomized controlled trial. *BMJ* 326(7380):73–80
39. Puisieux F, Pardessus V, Bombois S (2005) Dementia and falls: two related syndromes in old age. *Psychol Neuropsychiatr Vieil* 3(4):271–279
40. Strubel D, Jacquot JM, Martin-Hunyadi C (2001) Dementia and falls. *Ann Readapt Med Phys* 44(1):4–12
41. Buchner DM, Larson EB (1987) Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia. *J Am Med Assoc* 257(11):1492–1495
42. Graff MJ, Vernooij-Dassen MJ, Thijsen M, Dekker J, Hoefnagels WH, Rikkert MG (2006) Community based occupational therapy for patients with dementia and their care givers: a randomised controlled trial. *BMJ* 333(7580):1184–1185
43. Pomeroy VM, Warren CM, Honeycomb C et al (1999) Mobility and dementia: Is physiotherapy treatment during respite care effective? *Int J Geriatr Psychiatry* 14:389–397
44. Pomeroy VM, Warren CM, Honeycombe C, Briggs RS, Wilkinson DG, Pickering R, Steiner A (1999) Mobility and dementia: is physiotherapy during respite care effective? *Int J Geriatr Psychiatry* 14(5):389–397
45. Hauer K, Rost B, Rüttschle K, Opitz H, Specht N, Bärtsch P, Oster P, Schlierf G (2001) Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc* 49(1):10–20
46. Hauer K, Specht N, Schuler M, Bärtsch P, Oster P (2002a) Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. *Age Ageing* 31(1):49–57
47. Becker C, Kron M, Lindemann U, Sturm E, Eichner B, Walter-Jung B, Nikolaus T (2003) Effectiveness of a multifaceted intervention on falls in nursing home residents. *J Am Geriatr Soc* 51(3):306–313
48. College of Sports Medicine (1995) ACM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 5th ed. Williams & Wilkins, Baltimore
49. Wei LJ (1977) A class of designs for sequential clinical trials. *J Am Stat Assoc* 72(385):382–386
50. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB (1994) A short functional performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 49(2):85–94
51. Reuben DB, Siu AL (1990) An objective measure of physical function of elderly outpatients. The Physical Performance Test. *J Am Geriatr Soc* 38(10):1105–1112
52. Tinetti ME (1986) Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 34(2):119–126

53. Podsiadlo D, Richardson S (1991) The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39(2):142–148
54. Gulich M, Zeitler HP (2000) The walking-counting test. A simple test for assessing the risk of falling. *Dtsch Med Wochenschr* 125(9):245–248
55. Voorrips LE, Ravelli AC, Dongelmans PC, Deurenberg P, Van Staveren WA (1991) A physical activity questionnaire for the elderly. *Med Sci Sports Exerc* 23(8):974–979
56. Najafi B, Aminian K, Paraschiv-Ionescu A, Loew F, Büla CJ, Robert P (2003) Ambulatory system for human motion analysis using a kinematic sensor: monitoring of daily physical activity in the elderly. *IEEE Trans Biomed Eng* 50(6):711–723
57. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR (1975) "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 12(3):189–198
58. Morris JC, Mohs RC, Rogers H, Fillenbaum G, Heyman A (1988) Consortium to establish a registry for Alzheimer's disease (CERAD) clinical and neuropsychological assessment of Alzheimer's disease. *Psychopharmacol Bull* 24(4):641–652
59. Oswald WD, Fleischmann U (1995) *Nürnberg Altersinventar (NAI)*. Hogrefe, Göttingen
60. McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzmann R, Price D, Stadlan EM (1984) Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: Report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology* 34(7):939–944
61. Roman GC, Tatemichi TK, Erkinjuntti T, Cummings JL, Masdeu JC, Garcia JH, Amaducci L, Orgogozo JM, Brun A, Hofman A et al (1993) Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies. Report of the NINDS-AIREN International Workshop. *Neurology* 43(2):250–260
62. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, Leirer VO (1982) Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res* 17(1):37–49
63. Alexopoulos GS, Abrams RC, Young RC, Shamoian CA (1988) Cornell Scale for Depression in Dementia. *Biol Psychiatry* 23(3):271–284
64. Dias N, Kempen GI, Todd CJ, Beyer N, Freiburger E, Piot-Ziegler C, Yardley L, Hauer K (2006) The German Version of the Falls Efficacy Scale-International Version FES-I. *Z Gerontol Geriatr* 39(4):297–300
65. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C (2005) Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing* 34(6):614–619
66. Maki BE, Holiday PJ, Topper AK (1991) Fear of falling and postural performance in the elderly. *J Gerontol* 46:M123–131
67. Bullinger M, Kirchberger I (1998) *Der SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand*. Hogrefe, Göttingen Bern Toronto Seattle
68. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, Bullinger M, Kaasa S, Leplege A, Prieto L, Sullivan M (1998) Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment*. *J Clin Epidemiol* 51(11):1171–1178
69. Hauer K, Lamb SE, Jorstad EC, Todd C, Becker C, PROFANE-Group (2006b) Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomised controlled fall prevention trials. *Age Ageing* 35(1):5–10
70. Mahoney FI, Barthel DW (1965) Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J* 14:61–65
71. Campbell MJ, Julious SA, Altman DG (1995) Estimating sample sizes for binary, ordered categorical, and continuous outcomes in two group comparisons. *BMJ* 311(7013):1145–1148
72. Bühl A, Zöfel P (2000) *SPSS – Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows*. Addison Wesley, München

Manuskript 4

Hauer, K., **Schwenk, M.**, Zieschang, T., Essig, M., Becker, C. & Oster, P. Physical training improves motor performance in patients with dementia: A randomized-controlled trial (*submitted*).

Physical training improves motor performance in patients with dementia: A randomized-controlled trial

Klaus Hauer PhD¹, Michael Schwenk MA¹, Tania Zieschang MD¹, Marco Essig
MD², Clemens Becker MD³, Peter Oster MD¹,

¹ Department of Geriatric Research; Bethanien-Hospital/ Geriatric Centre
at the University of Heidelberg, Germany

² Department of Radiology; German Cancer Research Centre (Deutsches
Krebsforschungszentrum) Heidelberg, Germany

³ Robert-Bosch-Krankenhaus, Geriatisches Kompetenzzentrum, Stuttgart, Germany

Supplementary data is provided for additional references.

M. Schwenk and K. Hauer carried out the biostatistical analysis

Corresponding author: PD Dr. Klaus Hauer

Department of Geriatric Research, Bethanien-Hospital/ Geriatric Center at the University of
Heidelberg; Rohrbacherstraße 149; 69126 Heidelberg, Germany

Phone. 0049-6221-3191532; FAX: 0049-6221-3191505; Email: khauer@bethanien-
heidelberg.de

e-mail addresses of coauthors: mschwenk@bethanien-heidelberg.de;
tzieschang@bethanien-heidelberg.de; m.essig@dkfz.de, clemens.becker@rbk.de;
poster@bethanien-heidelberg.de.

Search terms: [20] Clinical trials Randomized controlled (CONSORT agreement); [25] All
Cognitive Disorders/Dementia; [161] All Movement Disorders; [242] All Rehabilitation;

Word count: Character count title and subtitle: 90

Word count abstract: 250

Word count text: 2932

Number of references: 40

Number of tables/Figures: 4

Disclosure: PD Dr. Klaus Hauer, Michael Schwenk, Dr. Tania Zieschang, Prof. Dr. Marco Essig, PD Dr. Clemens Becker, and Prof. Dr. Peter Oster report no disclosures. No conflict of interest can be stated. Financial Disclosure: This study was supported by the Landesstiftung Baden-Württemberg, the Robert Bosch Stiftung, the Dietmar Hopp Stiftung and the Wilhelm Woort Stiftung. No industry-sponsoring was used. Sponsor's Role: The sponsors had no role in the design and conduct of the study, collection, management, analysis, and interpretation of the data, and preparation, review, or approval of the manuscript.

Author Contributions: Klaus Hauer: development of concept and design, study management, acquisition of patients, statistical analysis and interpretation of data, and preparation of manuscript. Michael Schwenk: acquisition of patients and statistical analysis. Tania Zieschang: acquisition of patients. All authors including Marco Essig, Clemens Becker and Peter Oster: contribution to interpretation of data, drafting the article and final approval of published version.

Abstract:

Context: Controversial results have been published on motor trainability in patients with cognitive impairment. Specific interventional approaches adjusted for deficits and preserved resources and interventional studies in patients with confirmed dementia are lacking.

Objective: To determine whether motor performances can be improved in patients with dementia by a specific, standardised training regimen.

Methods: *Design:* Double-blinded, randomized controlled trial with 3 months intervention and 3 months follow-up period; duration: 1/2006-8/2008. *Setting:* Outpatient geriatric rehabilitation. *Patients:* Only patients with confirmed mild to moderate stage dementia, no severe somatic or psychological diseases, and ability to walk 10 meters were included. Most patients were still living independently partly with or without supportive care. *Intervention:* Supervised, progressive resistance and functional group training specifically developed for patients with dementia (Intervention) compared to a low-intensity motor placebo activity (Control). *Main outcome measures:* Primary and secondary outcome measures on maximal strength and function.

Results: Both primary outcomes were significantly improved by training (relative change: maximal strength, IG: 51.46 (41.47) vs. CG: -0.91 (15.07) $p < 0.001$; functional performance, IG: 25.93 (15.07) vs. CG: 11.32 (60.39) $p < 0.001$). Secondary analysis confirmed effects for all strength and functional parameters. Training gains could partly be conserved during follow-up. Low motor baseline performance but not cognitive impairment predicted positive training response. Physical activity increased significantly during intervention ($p < 0.001$).

Conclusions: The intensive, dementia-adjusted training was feasible and substantially increased motor performances in frail, older patients with dementia.

Classification of Evidence: This RCT provides class I evidence for the effectiveness of physical training developed for patients with dementia.

Introduction

A large body of evidence proved that physical training is appropriate and beneficial even in older people with severe motor impairments, advanced frailty, or comorbidity.^{1,e1} However, the potential for improving motor performance by physical training and rehabilitation in patients with dementia has been discussed controversially. Some observational studies have identified cognitive impairment^{2,e2,e3} and severity of impairment³ as negative, high-impact predictors for rehabilitation outcome or function, while other studies did not.^{4,e4,e5}

The evidence gathered by randomised controlled trials (RCTs) on the effectiveness of physical training in persons with cognitive impairment is scarce. Two systematic reviews found positive effects^{5,e6}. However results were devalued by the fact that samples had included mixed populations with and without cognitive impairment, included non RCTs, and used inadequate assessment methods thus lacking a clear case definition, sufficient level of evidence and correct study endpoints. Systematic reviews including RCTs in patients with cognitive impairment only, found limited evidence for successful training of motor function and reported severe methodological limitations. Such limitations were related to methods (undersampling, insensitive assessment methods partly not validated in populations with cognitive impairment, insufficient blinding or randomisation, lack of follow-up), selection of patients (unclear case definitions, heterogeneous study samples with respect to the level of cognitive impairment, lack of studies including patients with dementia diagnosis confirmed by established standards), or interventions (unclear or unspecific intervention strategies; insufficient intensity, duration and standardisation; lack of specific approaches towards the impaired target group including cognitive and psycho-social aspects). Factors affecting training response were often not reported.^{6,7}

Methods

Study Design: The study was designed as a double-blinded, randomized, controlled intervention trial. Neither the testers nor the participants were aware of group identity. The study was approved by the ethic committee of the Medical Department of the University of Heidelberg. Written informed consent was obtained from all patients (or guardians of patients) participating in the study. The trial was registered at: www.controlled.trials.com (ISRCTN49243245).

Primary research question: The aim of the present study was to determine whether a dementia-specific, intensive, standardised exercise program improves motor performances in patients with diagnostically confirmed mild-to moderate stage dementia. Secondary analysis relate to generalisation and sustainability of training effects, predictors of training response and effects on physical activity.

Classification of evidence: This interventional study provides Class I evidence that the presented dementia-specific training regimen improves strength and functional performances in patients with mild- to moderate- stage dementia.

Study Population: Patients were recruited either consecutively from rehabilitation wards of a geriatric hospital (Bethanien-Hospital/Geriatric Centre at the University of Heidelberg) at the end of rehabilitation or from out-patient nursing care services between 1/2006 to 3/2008. In those patients who met inclusion criteria for cognitive impairment (Mini Mental State Examination, MMSE scores 17 – 26)⁸ a dementia diagnosis was confirmed according to international standards for Alzheimer's disease (AD)⁹ or vascular dementia.¹⁰ Diagnosis was based on medical history, clinical examination, cerebral imaging, established neuropsychological test battery (CERAD; Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease)¹¹, and Trail Making Test¹² allowing diagnosis of different types of dementia. Further inclusion criteria were: written informed consent, approval by the treating physician and the legal guardian (if appointed), age over 65 years, ability to walk 10 meters without a walking

aid, no uncontrolled or terminal neurological, cardiovascular, metabolic, or psychiatric disorders, and residence within 15 km of the study center. Patients meeting the inclusion criteria were randomly assigned to either the intervention group (IG) or the control group (CG) using an urn design for clinical trial (numbered containers), stratified for gender and location of recruitment (hospitalized vs. others).¹³ The sequence was concealed until interventions were assigned after baseline measurements. A person unrelated to the study performed the randomisation procedure and assigned participants to their study group.

Intervention: A dementia –specific approach had been developed to supervise the training and specifically address the target sample of cognitively impaired patients. High attention was given to emotional aspects such as reassurance, respect and empathy towards the patients as described in patient-centred techniques developed for communication in patients with dementia.^{14, e7,e8} Simple structure of instructions, haptic support, use of mirror techniques instead of complex verbal instructions supported the training progress and created a familiar, empathic training atmosphere in both study groups.¹⁵ The training was individually adjusted for age- and illness-related deficits to prevent overexertion.

The IG underwent a regimen of progressive resistance and functional training as described previously.^{16,17} Resistance training targeted at functionally relevant muscle groups at a sub-maximal intensity (70-80 % of the 1RM) in groups of 4 to 6 patients for 3 months (2 hours, twice a week) supervised by a qualified instructor. In an adjacent functional training patients were trained in basic ADL-related motor functions such as walking, stepping, sitting down and standing up, progressing to advanced levels of functional tasks.

All patients assigned to the CG met two times a week for 1 hour of supervised motor placebo group training. Typical activities were flexibility exercise, callisthenics, low-intensity training with hand-held weights, and ball games while seated. Patients had been blinded as they had

not been informed of the different effectiveness of the two training regimens excluding different training expectations.^{16, 17}

Measurements were performed before randomization (T1), at the end of a 3-months training (T2), and a 3-month follow up period without training (T3). Only tests established in geriatric assessment and validated in older persons and in cognitively patients were applied. Assessors had been trained and tests had only been assessed by the same person.

Clinical characteristics including medication (Number), comorbidity (Cumulative Illness Rating Scale, CIRS)^{e9}, functional status (Barthel Activities of Daily Living, ADL)^{e10}, social status (independent vs. institutionalized), and falls during the previous year were documented.

Psychological status was assessed for depression (The Geriatric Depression Scale, GDS, 30-item version)^{e11}, fear of falling (Falls Efficacy Scale International, FES-I),¹⁸ health-related quality of life (SF-12)^{e12} and motivation to take part in physical training (Attitudes to Falls – Related Intervention Scale, AFRIS).¹⁹

Functional performances were documented a modified short physical performance battery (SPPB) including subtests of 5-chair rise and gait performance (maximum walking speed, step frequency, cadence),^{20,21,e13} stair-climbing performance (flight with 13 stairs),²² Tinetti's POMA test (Performance Oriented Motor Assessment),^{21;23} and the Timed-Up-and-Go Test.^{21,}

24

Maximum strength of muscle groups targeted in the intervention was documented by the one-repetition-maximum (1-RM) as achieved in the Leg-Press training machine for maximal dynamic concentric muscle strength in hip and knee extensors (Kaphingst, Lahntal, Germany). Maximal isometric (peak and integral over time) muscle strength within a 5 sec test as best of 3 consecutive trials for leg extension, leg flexion and plantar flexion was documented using a technical measuring unit (Diagnos40 ®, Schnell, Peutenhausen,

Germany). Handgrip strength to control for strength in untrained muscle groups was assessed by a hand-held dynamometer (Vigorimeter®, Kaphingst, Lahntal).^{17,e13}

Physical activity was recorded by the modified physical activity questionnaire for the elderly (PAQE).²⁵ Training adherence was documented by training calendars at each training session.

Cognitive status documented by the CERAD test battery including subtests of verbal fluency, executive function, early and late recall, recognition of word lists, memory and construction of spatial objects¹¹, an age-adjusted Trail Making Test (Nürnberger Altersinventar, NAI) for speed of visuo-motor tracking¹², and the MMSE⁸ were used for cognitive screening, documentation of global and domain-related cognitive performances, dementia diagnosis and prediction of training response.

Sample size was calculated for the increase of maximum strength (1RM) and functional performance in the 5-chair-stand after training intervention using results of a previous study.

¹⁷ Based on a statistical power of 80%, a significance level of 0.05, and a drop out rate of 25% a sample size of 112 participants was assumed to verify a significant intervention-effect.¹⁶

Statistical Analysis: Exploratory data analysis determined the variability and distribution of outcome variables. Unpaired t-tests, Mann-Whitney U-tests and Chi-square tests were used for baseline comparison. Primary study endpoints were results of the 5-chair stand for functional performance and the 1RM for maximal strength. All other data were secondary outcome measures. Between group changes were analyzed by two-way analysis of variance for repeated measures (ANOVA RM, group x time) for intervention effects and (T1-T2) and the total observation period (T1-T3).

Multivariate analysis was performed using stepwise linear regression to delineate independent predictive factors of training response (relative changes T1-T2) for both primary study endpoints for the intervention group. Independent variables included cognitive parameters (baseline results of the MMSE, trail making test, CERAD-sub-tests, and type of dementia).

Non-cognition variables, which had shown high impact in previous studies such as age, gender, fear of falling, ADL-status, adherence, depression, and baseline motor status were also tested in a regression model.

Effect sizes for intervention effects were calculated as partial eta squared (η_p^2) which represents the ANOVA variance-accounted-for effect size, sensitive to various kinds of linear and non-linear relationships.²⁶ Values ranging from 0.01 to 0.06 indicate low; values from 0.06 to 0.25 medium, and values above 0.25 large effect sizes.²⁷ A two-sided p-value ≤ 0.05 indicated statistical significance. Data are presented as means (SD) or medians (range). Statistical analysis was performed on an intention-to-treat basis using SPSS 17.0 for Windows.

RESULTS

Patient characteristics: Of 1961 persons screened for eligibility 1716 met exclusion criteria, 131 refused to participate and 122 patients were enrolled (fig 1). Attrition (12% at T2, 19% at T3) was low. All serious medical events and cases of death were related to pre-existing comorbidity, and none were directly or indirectly attributable to the exercise program. No major health problem occurred during training or testing and no patients were excluded from assessment. Drop outs were related to death (n=7), serious medical events which excluded further assessment (n=9), or interrupted training and rejection of any additional testing, despite repeated efforts to keep those patients in the study (n=7). The study sample comprised multimorbid, geriatric patients with impaired cognitive, psychological and motor status. The majority of patients (n=103; 84%) were still living independently at home, partly with supportive care while a minority (n=19;16%) was institutionalised. No significant differences between intervention groups were found for any descriptive variable (table 1) or any motor parameter documented for effects of intervention (range: $p=0.102-0.992$) at baseline indicating successful randomisation of study participants. When patients who stayed in the study until the end of follow up (n=99) were compared to those who dropped out (n=23) no significant differences for all baseline variables were found except for age (dropped out: 85.5 SD 7.3 vs. stayed: 82.0 SD 6.5 yrs. $p=0.035$).

Effects of intervention: Training adherence was excellent in both groups (IG: 93.9% vs. CG: 92.7; $p=0.305$). The primary study hypothesis was verified by significant improvements induced by training in both primary outcomes for maximal strength and functional performance (table 2) and confirmed by results of secondary analysis with significant improvements in all strength and functional parameters related to trained muscle groups. The control parameter for non-trained motor performance (handgrip) did not differ between groups after training. Effect sizes varied between low to large effects (range η_p^2 : 0.045-0.262)

for functional performances with higher effects in walking- and balance related functions (gait analysis, POMA). Effect sizes for strength measurements varied between low to large effects (range η_p^2 :0.049-0.421), with higher effects for muscle groups trained in weight machines (knee extension/ knee flexion, leg-press).

Physical activity significantly increased during the intervention in both study groups (time effect T1 vs. T2: $p < 0.001$; effect size η_p^2 : 0.551) with the intervention group showing most pronounced activity (time x group effect $p < 0.001$; effect size $\eta_p^2 = 0.269$ (table3).

Sustainability of effects: Training gains decreased in the follow-up but sustainable effects could be conserved for those motor performances which showed the largest effect sizes including the primary study endpoints for strength and function, including walking and balance related performances. Physical activity remained elevated in the follow-up period in both groups but between group differences disappeared (time effect for T1 vs. T3: $p < 0.001$; effect size $\eta_p^2 = 0.170$; time x group effect: $p = 0.434$; effect size $\eta_p^2 = 0.007$). (table3)

Predictors of training response: The general level of cognitive impairment, specific performances in cognitive sub-domains or type of dementia did not influence the response to training intervention for both primary study endpoints. For other non-cognitive variables, only the baseline motor status represented a significant predictor for successful training response in the intervention group (1RM: $\beta = -0.386$, $R^2 = 0.149$, $p = 0.004$; 5-chair: $\beta = -0.557$, $R^2 = 0.310$, $p < 0.001$). Low motor performance prior to training was associated with higher training gains.

Discussion

To prevent methodological shortcomings as reported in systematic reviews ^{7, e14} a special focus was targeted on the design and intervention of the present study. We used established, standardised training methods such as high-intensity, progressive functional or strength

training which we had applied in successful interventions in multimorbid, frail geriatric patients before,^{17,e15-e17} developed a dementia-specific, patient-centred approach supervised by trained instructors,¹⁵ used a clear case definition including confirmed diagnosis of dementia, selected a homogeneous sample with respect to cognitive status, and provided adequate follow-up data. We additionally report on physical activity and predictors of training response which had not been addressed in previous studies.

Feasibility, Adherence, Safety: Based on the patient-centred approach the drop out rate was half of the projected rate used for power calculations in this study and lower compared to most other RCTs using physical training in patients with cognitive impairment.²⁵ Training adherence was excellent in both study groups and only few patients dropped out because of motivational reasons related to the intervention such as perception of training intensity too low or too high, or inadequate coping of illness (*“do not want to participate in groups with demented patients”*). Training was safe despite participants’ advanced frailty, multimorbidity and impairment and no severe training-related adverse events occurred.

Motor effects of intervention: The primary study hypothesis was verified by significant improvements in the primary study outcomes and confirmed by overall improvement in all strength and functional parameters related to trained muscle groups or functions in secondary analysis. Improvements were training-related as the control parameter for non-trained motor performance (hand grip) remained unchanged. Both the strength and functional training significantly improved motor key functions such as postural control and dynamic balance, transfer ability (sit to stand, stair rise) and walking which are hallmarks of mobility-related quality of life and independence.^{20, e18-e20}

Reducing deficits in functional performances and strength which represent high impact risk factors for falls,²⁸ also improved quality of motion which is crucial in a group of patients with

extraordinary high risk of falling.²⁹ Effect sizes in functional performances as achieved in this study indicate clinically relevant improvements.^{30,e21-22} Training response in strength and function is comparable to results of a previous intervention trial of the research group using similar training methods in geriatric patients without cognitive impairment¹⁷ and exceeded results of the comparable RCTs in cognitively impaired patients.^{7, e23} The study intervention was sustainable as training effects could be conserved for those motor performances which showed the largest effect sizes during training.

Study results may represent lower estimate bounds of training-induced progress as the high activity level in the control group compared to low habitual baseline activity and general methodological challenges in measuring motor performances in patients with dementia as published previously³¹ may have decreased effects and increased variability of measurements.

Predictors of training response: Cognitive status had been identified as a negative predictor of training response in some,^{e2-e3,e24-e26} but not all observational studies.^{4,e5} These studies are difficult to interpret as the authors included mixed samples of patients with and without cognitive impairment. However, in RCTs including patients with cognitive impairment only, detailed influence of cognition on trainability have rarely been studied. In the present study the general level of cognitive impairment, specific performances in cognitive sub-domains, and the form of dementia did not influence training response. Results further confirm that an excellent training response can be achieved despite cognitive impairment.

Among factors which predicted training response in other studies such as: age,³² gender,³³ fear of falling,³⁴ ADL-status,³² adherence^{e23} depression,^{35, e27} and baseline motor status^{e5} only the baseline motor performance significantly influenced the training response. This result is in line with other studies on dose-response relation of physical training related to health effects³⁶ indicating that patients with lowest performance profited most.

Physical activity (PA): Apathy represent a very frequent symptom of dementia or mild cognitive impairment³⁷ resulting in reduced activity levels in such patients.³⁸ Patients with cognitive impairment have so far not¹⁷ or only very briefly³⁹ been addressed in international recommendations on physical training/ activity. Very low baseline PA-levels confirmed physical inactivity for most of the patients in the present study which were far from meeting with the recommended activity for older adults.^{e1, 39} Previous studies reported only limited effects on PA by interventional studies in sedentary persons and insufficient sustainability during follow-ups.⁴⁰ To our knowledge no randomised controlled study researched the influence of a motor training on PA in patients with dementia.^{7,e14} In the present study PA could be drastically increased, mainly due to the intensive group sessions. Even in the control group PA increased. Habitual PA remained elevated in the follow-up. Again, low baseline status was identified as a significant predictor of activity indicating that the most sedentary patients profited most from the intervention (data not shown).

As a limitation of this study, results as achieved in patients with mild-to moderate stage dementia, may not relate to more severely impaired patients.

In summary, the intensive, dementia-adjusted training was feasible and substantially increased motor performances in frail, older patients with mild- to moderate-stage dementia. The training program may represent a model for structured rehabilitation or outpatient training in this group of patients.

Acknowledgement

We thank Anna-Denise Trumpfheller* for data collection and Anna Czempik* for training, supervision and patient recruitment. (*Bethanien-Hospital/Geriatric Centre at the University of Heidelberg)

References

1. Singh MA. Exercise comes of age: Rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002;57(5):M262–282.
2. Magaziner J, Simonsick EM, Kashner TM, Hebel JR, Kenzora JE. Predictors of functional recovery one year following hospital discharge for hip fracture: a prospective study. *J Gerontol* 45(3): M101-107.
3. Sands LP, Yaffe K, Covinsky K, et al: Cognitive screening predicts magnitude of functional recovery from admission to 3 months after discharge in hospitalized elders. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003;58(1):37–45.
4. Rolland Y, Pillard F, Lauwers-Cances V, Busquere F, Vellas B, Lafont C. Rehabilitation outcome of elderly patients with hip fracture and cognitive impairment. *Disabil Rehabil* 2004;26(7):425–431.
5. Heyn PC, Johnson KE, Kramer AF. Endurance and strength training outcomes on cognitively impaired and cognitively intact older adults: a meta-analysis. *J Nutr Health Aging*. 2008 Jun-Jul;12(6):401-9.
6. Forbes D, Forbes S, Morgan DG, Markle-Reid M, Wood J, Culum I. Physical activity programs with dementia (Review). *The Cochrane Library* 2008; Issue 4.
7. Hauer K, Becker C, Lindemann U, Beyer N: Effectiveness of physical training on motor performance and fall prevention in cognitively impaired older persons: A systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85(10):847-857.
8. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12(3): 189-198.
9. McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzmann R, Price D, Stadlan EM. Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: Report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology* 1984; 34(7): 939-944.
10. Roman GC, Tatemichi TK, Erkinjuntti T, et al; Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies. Report of the NINDSAIREN International Workshop. *Neurology* 1993; 43(2): 250-60.
11. Morris JC, Mohs RC, Rogers H, Fillenbaum G, Heyman A. Consortium to establish a registry for Alzheimer's disease (CERAD) clinical and neuropsychological assessment of Alzheimer's disease. *Psychopharmacol Bull* 1988;24(4):641-652.
12. Oswald WD, Fleischmann U. Nürnberger Altersinventar (NAI). Hogrefe. Göttingen 1995.
13. Wei LJ. A Class of Designs for Sequential Clinical Trials. *J Am Stat Assoc* 1977; 72 (358): 382-386.
14. Kitwood T. The dialectics of dementia: with particular reference to Alzheimer's disease. *Ageing and Society* 1990;10:177–196.
15. Schwenk M, Oster P, Hauer K. Kraft- und Funktionstraining bei älteren Menschen mit dementieller Erkrankung. *Praxis Physiotherapie* 2008;2:59-65.
16. Hueger D, Zieschang T, Schwenk M, Oster P, Becker C, Hauer K. Designing studies on the effectiveness of physical training in patients with cognitive impairment. *Zeitschr Gerontol Geriatr* 2009;42(1):11-19.

17. Hauer K, Rost B, Rüttschle K, et al; Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc* 2001;49(1):10–20.
18. Hauer K, Yardley L, Beyer N et al. Validation of the falls efficacy scale and falls efficacy scale international in geriatric patients with and without cognitive impairment: Results of self-report and interview-based questionnaires. *Gerontology* 2010;56(2):190–199.
19. Yardley L, Donovan-Hall M, Francis K, Todd C. Attitudes and beliefs that predict older people's intention to undertake strength and balance training. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2007;62(2): 119-125.
20. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al; A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol Med Sci* 1994;49(2):85–94.
21. Van Iersel MB, Benraad CE, Rikkert MG. Validity and reliability of quantitative gait analysis in geriatric patients with and without dementia. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55(4): 632-634.
22. Reuben DB, Siu AL. An objective measure of physical function of elderly outpatients. The Physical Performance Test. *J Am Geriatr Soc* 1990;38(10):1105–1112.
23. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1986; 34(2):119–126.
24. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(2):142-148.
25. Voorrips AE, Ravelli ACJ, Dongelmans PC, Deurenberg P, Van Staveren WA. A physical activity questionnaire for the elderly. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23(8): 974-979.
26. Vacha-Haase T, Thompson B. How to Estimate and Interpret Various Effect Sizes. *J Counseling Psychology* 2004;51(4):473–481.
27. Rost DH. Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien. Weinheim: Beltz; 2005.
28. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2001;49(5):664–672.
29. Buchner DM, Larson EB. Falls and fractures in patients with Alzheimer-type dementia. *JAMA* 1987;257(11):1492–1495.
30. Kwon S, Perera S, Pahor M, et al; What is a meaningful change in physical performance? Findings from a clinical trial in older adults (the LIFE-P study). *J Nutr Health Aging* 2009;13(6):538-544.
31. Hauer K, Oster P. Measuring Functional Performance in Persons with Dementia. *J Am Geriatr Soc* 2008;56(5):949-950.
32. Bernardini B, Meinecke C, Pagani M, et al. Comorbidity and adverse clinical events in the rehabilitation of older adults after hip fracture. *J Am Geriatr Soc* 1995;43(8):894-898.
33. Luk JK, Chiu PK, Chu LW. Gender differences in rehabilitation outcomes among older Chinese patients. *Arch Gerontol Geriatr* 2010 (2): [Epub ahead of print] PMID: 20202703.
34. Maki BE, Holliday PJ, Topper AK Fear of falling and postural performance in the elderly. *J Gerontol* 1991;46(4):123-131.

35. Diamond PT, Holroyd S, Macciocchi SN, Felsenthal G. Prevalence of depression and outcome on the geriatric rehabilitation unit. *Am J Phys Med Rehabil* 1995;74(3):214-217.
36. Haskell WL, J.B. Wolffe Memorial Lecture. Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose-response. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26(6): 649-660.
37. Lyketsos CG, Lopez O, Jones B, Fitzpatrick AL, Breitner J, DeKosky S. Prevalence of neuropsychiatric symptoms in dementia and mild cognitive impairment: Results from the cardiovascular health study. *JAMA* 2002;288(12):1475–1483.
38. Poehlman ET, Toth MJ, Goran MI, Carpenter WH, Newhouse P, Rosen CJ. Daily energy expenditure in free-living non-institutionalized Alzheimer's patients: A doubly labelled water study. *Neurology*. 1997;48(4):997-1002.
39. Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, et al; American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(7):1510-1530.
40. Morgan O. Approaches to increase physical activity: reviewing the evidence for exercise-referral schemes. *Public Health* 2005;119(5):361–370.

Additional references

- e1. American College of Sports Medicine. ACMS's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.(7th edition). Lippincott Williams & Wilkins.Philadelphia, USA, 2006.
- e2. Gruber-Baldini AL, Zimmerman S, Morrison RS, et al: Cognitive impairment in hip fracture patients: Timing of detection and longitudinal follow-up. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51(9):1227–1236.
- e3. Cree M, Soshkolne CL, Belseck E, et al; Mortality and institutionalization following hip fracture. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:283–288.
- e4. Goldstein FC, Strasser DSC, Woodard JL, Roberts VJ. Functional outcome of cognitively impaired hip fracture patients on a geriatric rehabilitation unit. *J Am Geriatr Soc* 1997;45(1): 35–42.
- e5. Belooseky Y, Grinblat J, Epelboym B, Weiss A, Grosman B, Hendel D. Functional gain of hip fracture patients in different cognitive and functional groups. *Clin Rehabil* 2002;16(3):321–328.
- e6. Heyn P, Abreu BC, Ottenbacher KJ. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004 Oct;85(10):1694-704.
- e7. Manepalli J, Desai A, Sharma P. Psychosocial-Environmental Treatments for Alzheimer's Disease. *Primary Psychiatry* 2009;16(6):39-47.
- e8. Zieschang T, Dutzi I, Müller E, et al; Improving care for patients with dementia hospitalized for acute somatic illness in a specialized care unit: a feasibility study. *Int Psychogeriatr* 2010;22(1):139-46.
- e9. Parmelee PA, Thuras PD, Katz IR, Lawton MP. Validation of the Cumulative Illness Rating Scale in a geriatric residential population. *J Am Geriatr Soc* 1995;43(2):130-137.
- e10. Mahoney FJ, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel-Index. *Md Med J* 1965;14:61-65.
- e11. Yesavage JA, Brink T, Rose T, Lum O, Huang O, Adey V, Leirer V. Development and validation of a geriatric depression scale: A preliminary report. *J Psychiatr Res* 1983;17:37-49.
- e12. Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, et al: Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment.. International Quality of Life Assessment. *J Clin Epidemio.* 1998;51(11):1171–1178.
- e13. Tomas VS, Hageman PA. A preliminary study on the reliability of physical performance measures in older day-care center clients with dementia." *Int Psychogeriatr* 2002;14(1):17-23.
- e14. Schwenk M, Lauenroth A, Oster P, Hauer K. Effektivität von körperlichem Training zur Verbesserung motorischer Leistungen bei Patienten mit demenzieller Erkrankung. In: Braumann KM, Stiller N. *Bewegungstherapie bei internistischen Erkrankungen*. Heidelberg: Springer Verlag; 2009:167-184.
- e15. Hauer K, Specht N, Schuler M, Schlierf G, Oster P. Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. *Age Ageing* 2002;31(1):49-57.

- e16. Hauer K, Pfisterer M, Schuler M, Bärtsch P, Oster P. Two years later: a prospective long-term follow-up of a training intervention in geriatric patients with a history of severe falls. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(10):1426-1432.
- e17. Hauer K, Hildebrandt W, Kinscherf R, Holm E, Dröge W. Improvement in muscular performance and decrease in tumor necrosis factor level in old age after antioxidant treatment. *J Mol Med* 2003;81(2): 118-125.
- e18. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995;332(9):556-561.
- e19. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(6):992-1008.
- e20. Spirduso WW, Cronin DL. Exercise dose-response effects on quality of life and independent living in older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(6 Suppl):598-608; discussion 609-610.
- e21. Perera S, Mody SH, Woodman RC, Studenski SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2006;54(5):743-749.
- e22. Palombaro, K. M, Craik, R. L, Mangione, K. K, Tomlinson, J. D. Determining meaningful changes in gait speed after hip fracture. *Phys Ther* 2006;86(6):809-816.
- e23. Rolland Y, Pillard F, Klapouszczak A, et al; Exercise program for nursing home residents with Alzheimer's disease: a 1-year randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2007;55(2):158-165.
- e24. Wells JL, Seabrook JA, Stolee P, Borrie MJ, Knoefel F. State of the art in geriatric rehabilitation. Part II: clinical challenges. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(6):898-903.
- e25. Ghisla MK, Cossi S, Timpini A, Baroni F, Facchi E, Marengoni A. Predictors of successful rehabilitation in geriatric patients: subgroup analysis of patients with cognitive impairment. *Aging Clin Exp Res* 2007;19(5):417-23.
- e26. Heruti RJ, Lusky A, Barell V, Ohry A, Adunsky A. Cognitive status at admission: does it affect the rehabilitation outcome of elderly patients with hip fracture? *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:432-436.
- e27. Harris RE, Mion LC, Patterson MB, Frengley JD. Severe illness in older patients: the association between depressive disorders and functional dependency during the recovery phase. *J Am Geriatr Soc* 1988;36(10):890-896.

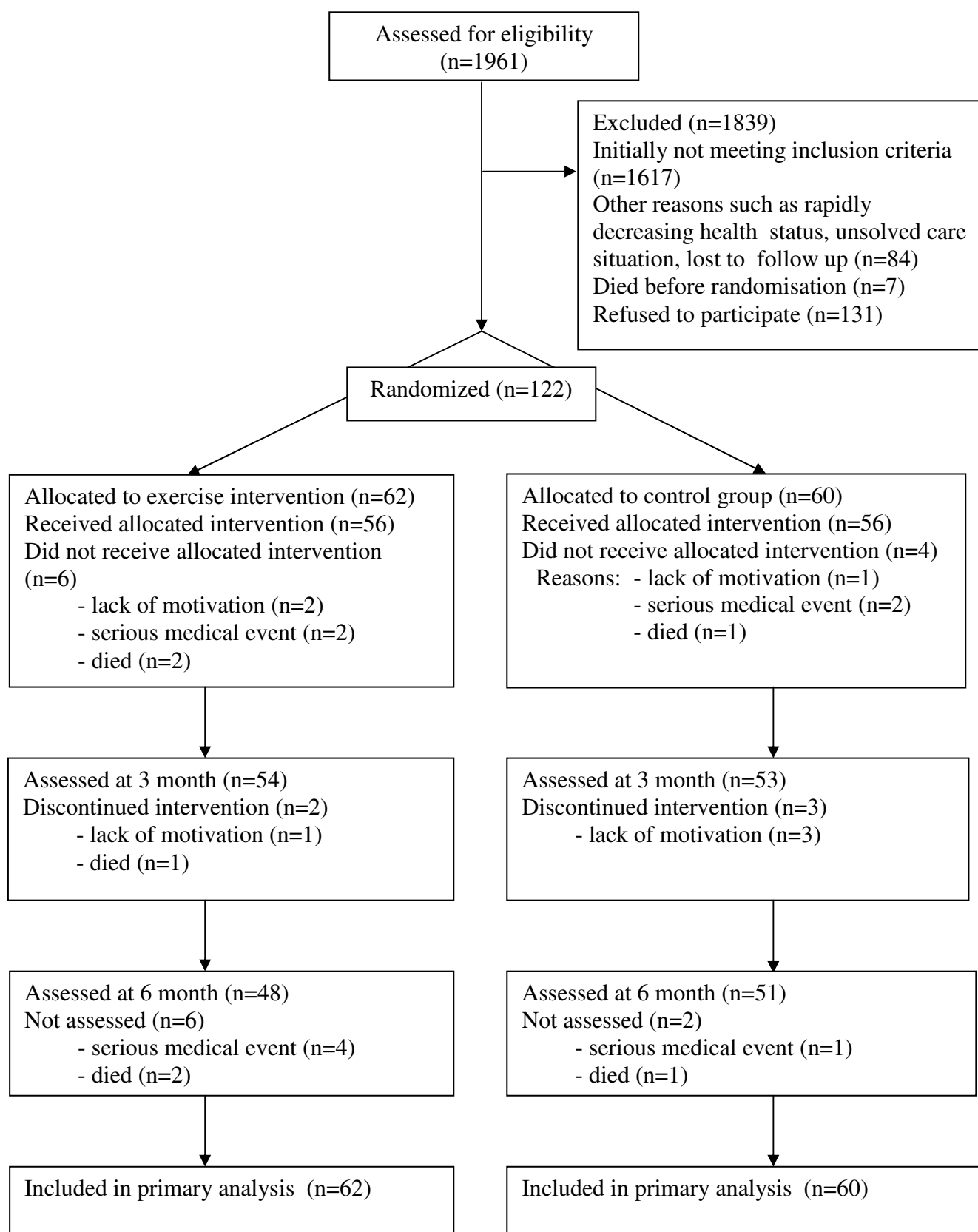
Fig.1: Flow chart for screening, recruitment, allocation, intervention, and follow-up

Table 1. Patients' characteristics

Variable	IG (n=62)	CG (n=60)	p-value^a
Age, years,	82.3 (6.6)	82.9 (7.0)	0.678
Gender, % female	74,2	73,3	0.914
MMSE, score	21.7 (2.8)	21.9 (3.2)	0.704
Education, years	11.0 (5-19)	11.0 (7-19)	0.423
CIRS, score	24.0 (3.2)	23.5 (3.5)	0.476
Medication, number	7.0 (3.1)	7.2 (2.9)	0.670
Antidementive drugs, % ^b	11.3	13.3	0.731
ADL, score	85.0 (40-100)	80.0 (40-100)	0.532
GDS, score	9.6 (6.0)	9.8 (5.6)	0.852
AFRIS, score	102.7 (10.9)	102.4 (12.4)	0.882
SF-12 PCS, score	38.6 (11.1)	35.6 (10.3)	0.113
SF-12 MCS, score	49.4 (11.1)	49.1 (11.0)	0.893
FES-I, score	24.0 (16-58)	26.0 (16-46)	0.281
PAQE, score	3.6 (0.3-25.3)	2.9 (0.1-17.6)	0.252
Social status, %			
community dwelling	87.1	80.0	0.290
institutionalized	12.9	20.0	
Recent history of falls, %	57.4	64.4	0.430
Cause of dementia, %			
Alzheimer's disease	50.0	50.0	0.112
Vascular	27.4	40.0	
Other types	22.6	10.0	

Numbers in brackets indicate SD or range. IG=Intervention Group; CG=Control Group; MMSE=Mini Mental State Examination; CIRS=Comorbidity Illness Rating Scale; ADL=Activities of daily Living (Barthel Index); GDS=Geriatric Depression Scale; AFRIS=Attitudes to Falls-Related Interventions Scale; SF-12=Short Form Health Survey; PCS=physical component summary; MCS=mental component summary; FES-I=Falls Efficacy Scale International; PAQE=Physical Activity Questionnaire for the Elderly. ^a P-values for t-tests (age, MMSE, CIRS, medication, GDS, AFRIS, SF-12, training adherence), Chi-square (gender, antidementive drugs, social status, recent history of falls, cause of dementia) and Mann-Whitney-U-Test (education, ADL, FES-I, PAQE) were applied to test for differences between intervention group and control group. ^bpercentage of patients taking cholinesterase inhibitors and/or memantine

Table 2. Effects of the intervention on motor performances: Primary Outcomes

Variables	T1	T2	T3	T1-T2			T1-T3		
	IG: n=62 CG: n=60	IG: n=54 CG: n=53	IG: n=48 CG: n=51	% change ^a	p-value ^b	effect size ^c	% change ^a	p-value ^b	effect size ^c
1-RM, kg									
IG	148.68 (57.86)	225.23 (79.65)	205.28 (78.50)	+51.46 (41.47)	<0.001	0.424	+42.38 (49.13)	<0.001	0.170
CG	140.88 (43.98)	136.54 (45.44)	149.78 (53.45)	-0.95 (28.81)			+7.83 (34.14)		
5-chair rise, sec									
IG	17.33 (6.75)	11.84 (3.16)	13.03 (3.92)	-25.93 (15.07)	<0.001	0.145	-17.64 (21.32)	0.002	0.097
CG	17.61 (9.30)	19.66 (15.87)	19.87 (15.36)	+11.32 (60.39)			+12.55 (64.91)		

Data presented as mean (SD). IG = Intervention Group; CG = Control Group; 1-RM = one-repetition maximum in leg press

^aP-values are given for group x time interaction effect as calculated by 2-way analysis of variance for repeated measures.

^bEffect size is given as partial eta squared η_p^2 (group x time interaction).

^c% change is calculated as: ((retest score - baseline score)/baseline score) x 100.

Increase in 1 RM and decrease in 5-chair rise indicate improvement.

Table 3. Effects of the intervention on motor performances: Secondary Outcomes

Variables	T1	T2	T3	T1-T2			T1-T3		
	IG: n=62 CG: n=60	IG: n=54 CG: n=53	IG: n=48 CG: n=51	% change ^a	p-value ^b	effect size ^c	% change ^a	p-value ^b	effect size ^c
Maximal strength									
Knee extension, N									
IG	68.33 (27.27)	81.27 (27.42)	75.30 (29.52)	+24.88 (55.00)	0.001	0.100	+12.62 (34.77)	0.715	0.001
CG	65.83 (24.80)	66.79 (25.46)	70.64 (25.23)	+2.40 (24.80)			+7.85 (22.72)		
Knee extension, Ns									
IG	277.18 (114.39)	324.63 (122.55)	306.89 (119.86)	+17.91 (29.58)	0.003	0.083	+12.73 (37.07)	0.936	0.000
CG	267.69 (101.88)	270.49 (103.02)	291.01 (106.40)	+2.36 (25.83)			+9.76 (24.47)		
Knee flexion, N									
IG	33.27 (12.58)	43.70 (14.47)	39.70 (13.42)	+29.79 (24.24)	<0.001	0.142	+20.75 (32.56)	0.173	0.019
CG	31.41 (12.07)	34.85 (12.90)	35.24 (13.45)	+13.40 (33.14)			+15.30 (31.62)		
Knee flexion, Ns									
IG	145.05 (55.29)	178.24 (61.34)	161.31 (58.62)	+21.41 (23.74)	<0.001	0.122	+12.21 (32.01)	0.478	0.005
CG	137.19 (52.72)	143.53 (54.90)	144.74 (56.50)	+5.69 (28.74)			+7.51 (27.22)		
Ankle flexion, N									
IG	56.49 (24.73)	63.14 (26.11)	58.77 (23.92)	+18.76 (41.42)	0.015	0.055	+12.91 (48.87)	0.775	0.001
CG	52.29 (21.81)	52.53 (23.70)	54.45 (23.10)	+2.72 (28.64)			+7.34 (29.44)		
Ankle flexion, Ns									
IG	229.03 (100.28)	257.08 (107.46)	240.94 (104.39)	+19.11 (41.85)	0.022	0.049	+13.55 (52.47)	0.661	0.002
CG	212.64 (93.19)	214.25 (98.98)	219.86 (95.45)	+3.85 (30.66)			+8.53 (34.50)		
Handgrip, KPa									
IG	59.14 (17.79)	60.88 (17.41)	57.71 (16.57)	+2.42 (11.60)	0.596	0.003	-2.38 (11.63)	0.029	0.049
CG	59.65 (16.58)	59.73 (15.70)	61.13 (14.20)	+0.51 (13.77)			+3.53 (13.28)		
Functional Performances									
POMA total, score									
IG	20.06 (4.75)	24.46 (3.72)	23.07 (4.34)	+27.72 (31.45)	<0.001	0.185	+22.20 (28.36)	<0.001	0.143

Cont.

CG	19.78 (5.43)	20.59 (5.95)	20.17 (6.32)	+3.41 (20.91)			+0.83 (23.48)		
POMA bal., score									
IG	10.80 (2.79)	13.21 (1.91)	12.47 (2.32)	+29.68 (32.86)	<0.001	0.193	+25.56 (33.70)	<0.001	0.162
CG	10.81 (3.07)	11.13 (3.19)	10.88 (3.26)	+3.73 (24.74)			+1.13 (24.20)		
POMA gait., score									
IG	9.25 (2.31)	11.43 (1.90)	10.63 (2.25)	+29.72 (37.56)	<0.001	0.155	+21.08 (32.04)	0.004	0.082
CG	8.98 (2.72)	9.44 (3.08)	9.27 (3.26)	+4.54 (24.00)			+2.25 (29.39)		
TUG, sec									
IG	14.92 (6.76)	11.24 (4.47)	12.33 (4.84)	-19.16 (18.29)	0.029	0.045	-11.19 (28.13)	0.110	0.026
CG	17.95 (15.95)	17.46 (17.25)	17.01 (14.18)	2.31 (63.57)			-1.42 (26.32)		
Stair flight, sec									
IG	13.26 (6.57)	9.78 (4.02)	10.56 (6.17)	-19.50 (20.80)	0.013	0.058	-11.92 (29.54)	0.556	0.004
CG	15.98 (11.03)	14.69 (12.41)	14.19 (11.80)	-6.26 (25.70)			-8.09 (24.86)		
Walking speed, m/s									
IG	0.94 (0.34)	1.22 (0.36)	1.13 (0.36)	+37.57 (45.95)	<0.001	0.262	+29.43 (49.56)	<0.001	0.132
CG	0.91 (0.33)	0.96 (0.34)	0.96 (0.31)	+4.72 (24.62)			+5.83 (18.17)		
Step length, m									
IG	0.48 (0.15)	0.55 (0.13)	0.52 (0.14)	+20.03 (33.28)	<0.001	0.133	+13.11 (32.10)	0.284	0.012
CG	0.46 (0.14)	0.47 (0.14)	0.48 (0.13)	+3.53 (18.34)			+5.88 (14.91)		
Cadence, steps/min									
IG	117.07 (18.67)	131.67 (17.12)	132.27 (23.33)	+14.04 (16.95)	<0.001	0.154	+13.74 (19.24)	<0.001	0.177
CG	116.73 (18.88)	117.91 (20.67)	117.74 (17.65)	+0.05 (14.32)			-0.15 (9.16)		
Physical Activity									
PAQE, score									
IG	5.26 (5.18)	12.54 (5.57)	6.65 (4.95)	+381.5 (473.7)	<0.001	0.269	+134.5 (274.5)	0.434	0.007
CG	4.45 (4.87)	6.26 (4.78)	6.28 (5.36)	+103.6 (139.3)			+101.1 (178.6)		

Data presented as mean (SD). IG = Intervention Group; CG = Control Group; POMA= Performance Oriented Mobility Assessment; TUG= Timed up and go; PAQE= Physical Activity Questionnaire for the Elderly; bal.= balance; sec= seconds; m/s= meters per second; m=meters; kPa= kilo Pascal; N=Newton (for peak strength); Ns = Newton x seconds (for integral of strengths over time)

^aP-values are given for group x time interaction effect as calculated by 2-way analysis of variance for repeated measures.

^bEffect size is given as partial eta squared η_p^2 (group x time interaction).

^b% Change is calculated as: ((retest score - baseline score)/baseline score) x 100.

Decreasing values in stair flight and TUG increasing values in all other parameters indicate improvements.

Manuskript 5

Schwenk, M., Zieschang, T., Oster, P. & Hauer, K. (2010). Dual-task performances can be improved in patients with dementia: a randomized controlled trial. *Neurology*, 74, 1961-1968.

Dual-task performances can be improved in patients with dementia

A randomized controlled trial



Michael Schwenk, MA
Tania Zieschang, MD
Peter Oster, MD
Klaus Hauer, PhD

Address correspondence and reprint requests to Dr. Klaus Hauer, Department of Geriatric Research, Bethanien-Krankenhaus/Geriatric Centre at the University of Heidelberg, Rohrbacherstr. 149, 69126 Heidelberg, Germany; khauer@bethanien-heidelberg.de

ABSTRACT

Background: Deficits in attention-related cognitive performance measured as dual-task performance represent early markers of dementia and are associated with motor deficits and increased risk of falling. The purpose of this study was to examine the effect of a specific dual-task training in patients with mild to moderate dementia.

Methods: Sixty-one geriatric patients with confirmed dementia took part in a 12-week randomized, controlled trial. Subjects in the intervention group (IG) underwent dual-task-based exercise training. The control group (CG) performed unspecific low-intensity exercise. Motor performance (gait speed, cadence, stride length, stride time, single support) and cognitive performance (serial 2 forward calculation [S2], serial 3 backward calculation [S3]) were examined as single and dual tasks. Decrease in performance during dual tasks compared to single task expressed as motor, cognitive, and combined motor/cognitive dual-task cost (DTC) was calculated before and after intervention. Primary outcome was defined as DTC for gait speed under complex S3 conditions.

Results: Specific training significantly improved dual-task performance under complex S3 conditions compared to the CG (reduction of DTC: gait speed 21.7% IG, 2.6% CG, $p < 0.001$; other gait variables: 8.7% to 41.1% IG, -0.9% to 8.1% CG, $p \leq 0.001$ to 0.056 ; combined motor/cognitive: 20.6% IG, 2.2% CG, $p = 0.026$). No significant effects were found under less challenging dual-task S2 conditions or for cognitive dual-task S3 performance.

Conclusions: The specific exercise program was effective to improve dual-task performance in patients with dementia.

Classification of evidence: This study provides Class II evidence that specific dual-task training improves dual-task performance during walking under complex S3 conditions in geriatric patients with mild to moderate dementia. *Neurology*® 2010;74:1961-1968

GLOSSARY

CERAD = Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease; **CG** = control group; **DTC** = dual-task cost; **GDS** = Geriatric Depression Scale; **IG** = intervention group; **MMSE** = Mini-Mental State Examination; **POMA** = Performance Oriented Mobility Assessment; **S2** = serial 2 forward calculation; **S3** = serial 3 backward calculation.

Along with amnesia, decline of attention control of executive functions is among the earliest symptoms of dementia.¹ Divided attention measured as dual-task performance represents the most affected subdomain of attention.^{1,2} In patients with dementia, the loss of dual-task performance shows higher progression compared to the loss in single-task performances, indicating that dual-task deficits are highly specific and sensitive indicators of cognitive decline.^{3,4}

Compared to cognitively intact older adults, persons with cognitive impairment show substantially reduced motor performances such as maximal muscle power,⁵ postural control,⁶ and gait^{7,8} during dual tasks. Dual-task-related deficits in motor performance are particularly pronounced during a high level of cognitive demand.^{5,6}

Editorial, page 1938

e-Pub ahead of print on May 5, 2010, at www.neurology.org.

From the Department of Geriatric Research, Bethanien-Hospital/Geriatric Centre at the University of Heidelberg, Germany.

Study funding: Supported by the Landesstiftung Baden-Württemberg, the Robert Bosch Stiftung, the Dietmar Hopp Stiftung, and the Wilhelm Woort Stiftung.

Disclosure: The authors report no disclosures.

Because dual-task deficits have been linked to functional decline⁵⁻⁸ and falls,⁹⁻¹¹ it has been suggested to include specific dual-task training in rehabilitation programs.^{5,6,8,10} Improvement of attention-related performances may be of specific clinical relevance related to the extraordinarily high fall risk in patients with dementia.

Surprisingly, there is little evidence about the effectiveness of such an attention-related exercise training in geriatric patients.⁸ Few studies report on positive effects of dual-task training on dual-task motor performance (gait and balance) in older adults with balance impairment,¹² stroke,¹³ and Parkinson disease.¹⁴ To our knowledge, dual-task training programs which are specific for attention-related cognitive deficits have so far not been published for patients with dementia.¹⁵

We conducted a randomized controlled trial to test the hypothesis that specific attention-related training will improve motor performance under challenging dual-task conditions in patients with mild to moderate dementia.

METHODS Study design. The study was designed as a double-blinded, randomized, placebo-controlled 12-week ambulatory clinical trial. Neither the testers nor the participants were aware of group identity.

Participants. Patients were consecutively recruited during rehabilitation at a geriatric hospital (Bethanien-Hospital/Geriatric Centre at the University of Heidelberg, Germany).

Eligible patients were screened for cognitive function by the Mini-Mental State Examination (MMSE).¹⁶ Those who met inclusion criteria (MMSE score 17–26) were further assessed by the Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD) test battery.¹⁷ The diagnosis of dementia was based on established international criteria (National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke–Alzheimer's Disease and Related Disorders Association¹⁸ and National Institute of Neurological Disorders and Stroke–Association Internationale pour la Recherche en l'Enseignement en Neurosciences¹⁹). The CERAD test battery and the Trail Making Test²⁰ were also employed to control for overall cognitive effects of the study intervention. Inclusion criteria were age >65 years; no severe neurologic, cardiovascular, metabolic, or psychiatric disorders; residence within 15 kilometers of the study center; written informed consent (obtained by the patients or by their legal representatives); and approval by the treating physician. Patients meeting the inclusion criteria were randomly assigned to the intervention group (IG) or the control group (CG) after baseline testing at the end of ward rehabilitation. Subjects were assigned to their treatment using the urn design²¹ (numbered containers). A person unrelated to the study performed the randomization procedure.

Standard protocol approvals, registrations, and patient consents. The study protocol is based on the declaration of Helsinki. It was approved by the ethics committee of the

medical department of the University of Heidelberg. Written informed consent was obtained from all patients (or from legal representatives) participating in the study, registered at www.controlled-trials.com (SRCTN49243245). This study provides Class II evidence.

Intervention. Participants in the IG received specific dual-task training and additional progressive resistance-balance and functional-balance training. Exercises were performed in groups of 4 to 6 persons for 12 weeks (2 hours twice a week) supervised by a qualified trainer.

Progressive resistance and functional-balance training. Patients underwent a regimen of progressive resistance training of functionally relevant muscle groups as described previously.²² Resistance training was interrupted by breaks and lasted for 1 hour.

In addition, progressive balance and functional training was conducted as described previously.²² Participants were trained in basic functions such as walking, stepping, and sitting to modify unsafe or inefficient performance. Balance training was performed in static and dynamic conditions. A supervisor visually observed movement errors such as gait instability or insufficient balance. When participants were stable in basic motor functions, they progressed to advanced levels of specific dual-task training. Decision points for starting with dual-task training were ability to walk at least 10 meters safely without support and ability to perform basic balance exercises without support.

Specific dual-task training. During functional-balance exercises (as mentioned above), concurrent motor (e.g., throwing or catching a ball) or cognitive (e.g., arithmetic tasks, repeating names of animals) tasks were performed within group training for 15 minutes. Simple forms of dances were also conducted under dual-task conditions (e.g., performing foot steps with additional tasks). Challenge of dual tasks was increased by complexity of motor tasks (e.g., less complex: walking while throwing and catching a ball; more complex: one person moving forward and the other person moving backward while throwing and catching a ball) and/or cognitive tasks (e.g., less complex: semiautomated calculations; more complex: nonautomated calculations).

Within each group session, each subject received 10–15 minutes of individual dual-task training conducted by an instructed supervisor. Sessions started with 2 single-task 10-meter walks. When patients walked without demonstrating gait instability, they progressed to dual-task walking with less challenging arithmetic tasks (serial 2 forward calculation). Patients were instructed to calculate forward from a randomly chosen 2-digit number and walk as fast as possible. Participants performed 5–10 walks interrupted by breaks adjusted to individual capacity. When patients were able to perform both tasks simultaneously without errors they progressed to more challenging dual tasks (serial 3 backward calculation).

Placebo activities. All patients assigned to the CG met 2 times a week for 1 hour of supervised motor placebo group training. Typical activities were flexibility exercise, calisthenics, and ball games while seated.

Attention was given to emotional aspects such as reassurance of training progress and simple structure and verbal cues instead of complex instructions in both training groups.

Measurements. Measurements were performed before randomization (T1) and at the end of training (T2). Measurements were performed by valid, established tests. Data for characterizing the study population were partly obtained by routine docu-

mentation in patient files (e.g., number of medications). Training adherence was documented as percentage of training sessions successfully performed by each patient.

Clinical characteristics. Medication (number), comorbidity (Cumulative Illness Rating Scale²³), depression (30-point Geriatric Depression Scale [GDS]²⁴), and history of falls in the last year (yes/no) were documented. Functional status was measured by the Barthel Activities of Daily Living Index,²⁵ the Performance Oriented Mobility Assessment (POMA),²⁶ and maximum gait speed.

Measurement of dual-task performance. Motor task. Gait performance (maximum speed) was measured by temporal and spatial gait variables (gait speed, cadence, stride time, stride length, and single support [as percentage of stride time]) using a GAITRite[®] system (CIR Systems Inc., Havertown, PA). The GAITRite[®] is an electronic gait analysis system (4.9-meter length) based on embedded pressure sensors which demonstrated high validity relative to a 3-dimensional motion analysis system.²⁷

Cognitive task. The cognitive tasks consisted of 2 mental arithmetic tests of different levels of difficulty. Serial 2 (S2) is a 2-step forward calculation representing a semiautomated, less challenging task in dual-task protocols for persons with cognitive impairment.^{5,6} Serial 3 (S3) is a 3-step backward calculation, as a relatively effortful, nonautomated task in dual-task protocols.²⁸ Cognitive performance was measured as the number of correct calculations.

Dual-task measurement protocol. Subjects performed the following tasks in random sequences: single-task walking, dual-task S2, dual-task S3, and both single-task S2 and single-task S3 (counting while sitting as single cognitive task). Each subject had to complete 2 walking trials in each condition in a randomized order within a distance of 9 meters. The GAITRite[®] mat was placed within the center of the distance. Single-task walking patients received the following instruction: "Walk to the end of the room as fast as you can," to prevent a lowering of gait speed at the end of the walking distance. For dual tasks, the instruction was "Walk to the end of the room as fast as you can while counting forward by twos [or backward by threes]." A randomly chosen 2-digit number larger than 30 was given as a starting point.

Statistical analysis. Decrease of performance under dual-task conditions (compared to single task) defined as dual-task cost (DTC) was computed for all selected motor (gait) and cognitive (calculation steps) variables by the following formula: $[(\text{dual task} - \text{single task}) / \text{single task} \times 100]$.²⁹ Lower DTC represented better performance under dual-task conditions. To eliminate the effects of uncontrolled task prioritization³⁰ during dual-task measurement, the combined DTC $[(\text{motor \{velocity\} DTC} + \text{cognitive DTC}) / 2]$ were computed. The primary outcome measure was the change in DTC for maximal gait speed under complex S3 conditions in the IG vs the CG. All other data were secondary outcome measures.

Statistical procedures were performed on SPSS 15.0. Data are presented as mean (SD) or median (range). Exploratory data analysis determined the variability and distribution of outcome variables. *t* Tests, Mann-Whitney *U* tests, and χ^2 tests were used for baseline comparison. Between-group changes of DTC were analyzed by 2-way analysis of variance for repeated measures (repeated measures analysis of variance, group $\times$ time). Correlations were given as Pearson *r*. A 2-sided *p* value ≤ 0.05 indicated significance.

The local pool of eligible patients in the hospital during the recruitment period of 11 months determined the size of the study population. The expected number of eligible patients met with the calculation of the study sample size that was based on a statistical power of 80%, a significance level of 0.05, and an effect size of 0.80. SD and intervention effect used for sample calculations were based on results of a pilot study on the primary outcome measure.

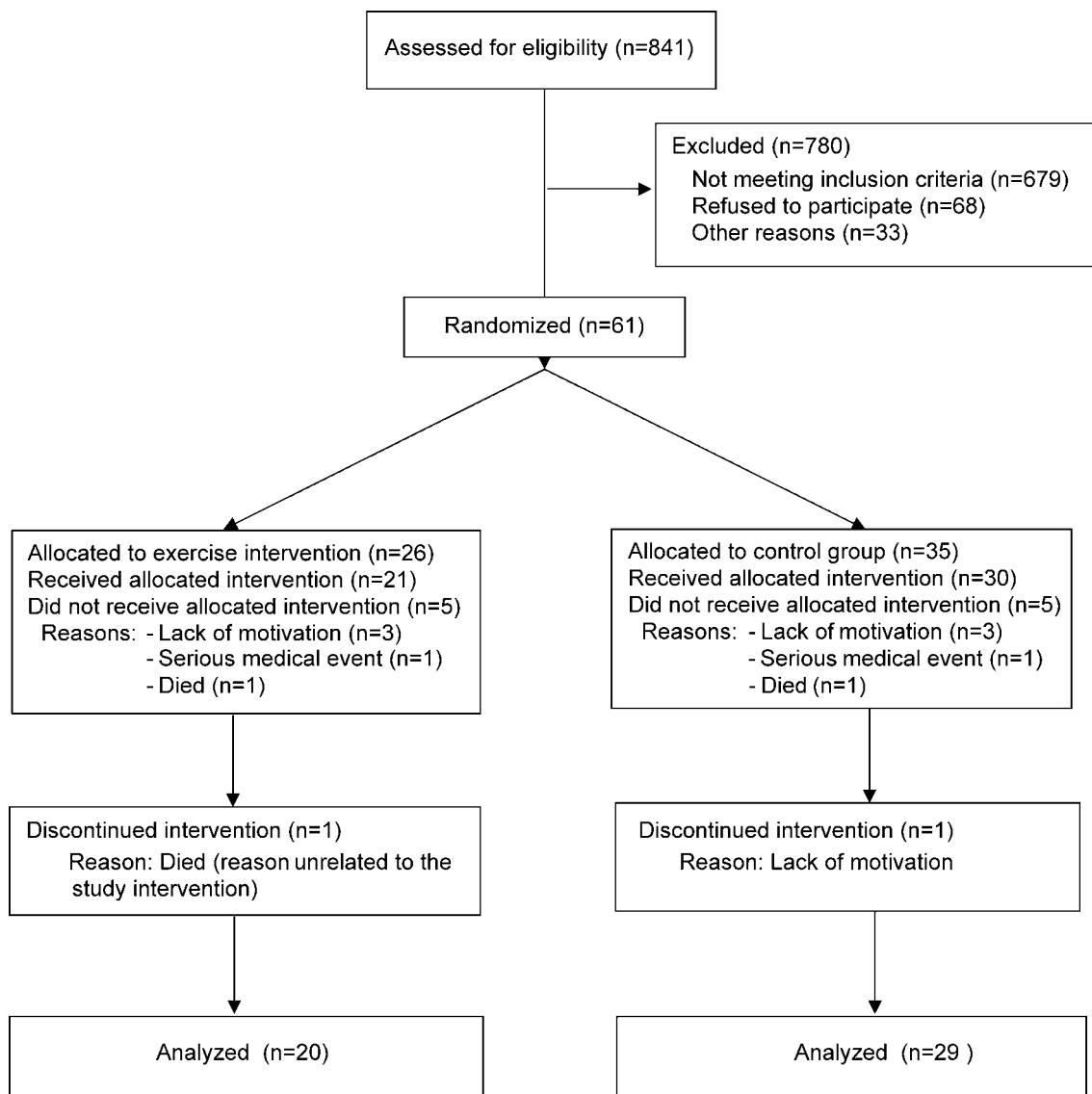
RESULTS Patient characteristics. From March 2007 to January 2008, 841 patients admitted to the hospital were screened for eligibility. The process of screening, enrollment, allocation, follow-up, and data analysis is shown in the figure. Sixty-one patients were recruited into the study. Ten patients who had given consent and were randomized did not start the study after returning home from the hospital. Two patients dropped out during the intervention period. Adherence to intervention was excellent, averaging 91.9% in the IG and 94.4% in the CG. No major health problem occurred and no patient rejected the study challenges during training or testing.

The patients' mean age was 81.9 (7.5) years and MMSE averaged 21.4 (2.9) points. Twenty (32.7%) were mildly depressed (GDS = 10–19) and 4 (6.6%) were severely depressed (GDS ≥ 20). Baseline physical performance was low: Tinetti's POMA averaged 20.7 (5.3) points and maximum gait speed averaged 1.3 (0.4) meters per second. Thirty-four (55.7%) patients reported 1 or more falls in the last year. Fifty-four (88.5%) were discharged home after recruitment and 7 (11.5%) were institutionalized. No differences between IG and CG were found for any variable at baseline (table 1).

To control for correct randomization, baseline characteristics were compared between the IG and CG, considering only those patients who stayed in the trial until T2. No differences were found between dropout-adjusted groups ($p = 0.101$ – 0.934). Results are consistent with the statistical analysis for the whole group initially recruited (table 1), suggesting no systematic bias by dropouts.

Effect of intervention. Dual-task performance during walking with serial 2 forward calculation. Prior to intervention, patients' DTC were low to moderate under less challenging dual-task S2 conditions, ranging between 4.7% and 30.4% depending on the variables tested (table 2). Highest DTC were found in gait speed and stride time. No group differences were found for all dual-task variables at baseline ($p = 0.171$ – 0.985).

After the intervention, a trend of reduced DTC in gait speed (8.4%) and stride length (5.2%) could be observed in the IG whereas it remained unchanged in the CG. However, no group $\times$ time effects were found at a $p \leq 0.05$ level ($p = 0.086$, $p = 0.074$).



For the other dual-task variables, group $\times$ time effects did not reach significance either.

Dual-task performance during walking with serial 3 backward calculation. At baseline, high DTC were observed under the more difficult dual-task S3 conditions, ranging between 9.7% and 62.0% for variables tested. The highest DTC were found in gait speed and stride time. No group differences were found for any dual-task variables at baseline ($p = 0.131$ – 0.999).

As an effect of the intervention, patients in the IG significantly improved in dual-task motor performance compared to patients in the CG. DTC in gait speed were reduced by 21.7% in the IG. In addition, DTC in other selected gait variables were reduced by 8.7%–41.1% in the IG (table 3). Furthermore, patients in the IG significantly improved in combined dual-task performance (reduction DTC: 20.6%)

whereas it remained unchanged in the CG. No group $\times$ time interaction could be obtained ($p = 0.222$) for cognitive DTC (table 3). Higher basic DTC were associated with higher percentage of improvement in DTC for both cognitive ($r = 0.831$, $p < 0.001$) and motor (gait speed: $r = 0.737$, $p < 0.001$) variables.

General cognitive performance. To control for training effects on patients' general cognitive performance, between-group differences of CERAD and Trail Making Test results were calculated. For all cognitive domains assessed by CERAD (immediate recall: $p = 0.215$; delayed recall: $p = 0.348$; discriminability: $p = 0.640$; visuoconstructive abilities: $p = 0.521$; visuoconstructive abilities, recall: $p = 0.633$; visuoconstructive abilities, savings: $p = 0.774$; verbal fluency: $p = 0.522$) and Trail Making Test ($p = 0.389$) group $\times$ time in-

Table 1 Demographic and clinical characteristics of patients at baseline

Characteristics	Intervention (n = 26)	Control (n = 35)	p Value ^a
Age, y, mean (SD)	80.4 (7.1)	82.3 (7.9)	0.309
Women, n (%)	17 (65.0)	22 (62.9)	0.839
MMSE, score, mean (SD)	21.0 (2.9)	21.7 (2.9)	0.307
Education, y, median (range)	11 (7–19)	11 (8–19)	0.797
ADL, score, median (range)	85 (35–100)	85 (40–100)	0.768
GDS, score, mean (SD)	9.0 (5.9)	8.6 (5.2)	0.812
CIRS, score, mean (SD)	22.9 (3.1)	22.8 (3.7)	0.984
Medication, n (%)	6.8 (3.4)	6.4 (2.6)	0.680
Recent history of falls, n (%)	13 (50.0)	21 (60.0)	0.293
POMA, score, mean (SD)	21.1 (5.3)	20.4 (5.4)	0.630
Maximum gait speed, m/s, mean (SD)	1.33 (0.54)	1.28 (0.37)	0.711

Abbreviations: ADL = Activities of Daily Living (Barthel Index); GDS = Geriatric Depression Scale, 30 points; CIRS = Cumulative Illness Rating Scale; MMSE = Mini-Mental State Examination; POMA = Performance Oriented Mobility Assessment. ^a p Values are given for t tests (age, MMSE, education, GDS, CIRS, medications, POMA, and maximum gait speed), χ^2 tests (women, recent history of falls), and Mann-Whitney U test (ADL) applied to test for differences between the intervention and control groups.

teraction was not significant. Results of all cognitive tests did not differ at baseline ($p = 0.072$ – 0.650).

DISCUSSION The presented randomized controlled trial demonstrates that specific dual-task-based exercise training improves performance during walking under challenging dual-task conditions in patients with mild to moderate dementia.

The level of difficulty of the dual-task protocol played an important role in observing effects of the specific training. No significant effects were found by the dual-task S2 protocol because patients were not adequately challenged. Attentional resources were sufficient to manage both tasks simultaneously, indi-

cated by low DTC prior to and after intervention. A previous study⁵ in cognitively impaired geriatric patients by the research group also demonstrated that DTC in strength are low during a semiautomated S2 task as used in the present study.

Whereas patients performed well during the less challenging dual-task S2, a dramatic decrease in motor and cognitive performance was found under more challenging dual-task S3 conditions. At baseline motor performance (gait speed) decreased by 42% and cognitive performance by 24% compared to single-task performance. Results suggest that patients performed at their upper maximum attentional

Table 2 Relative dual-task costs during walking with serial 2 forward calculation at baseline and after intervention^a

	Intervention group		Control group		p Value
	T1 (n = 21)	T2 (n = 20)	T1 (n = 30)	T2 (n = 29)	
Dual-task cost in motor performance, %					
Gait speed	−21.89 (11.90)	−13.50 (9.39)	−22.64 (18.41)	−20.80 (15.82)	0.086
Cadence	−17.51 (10.44)	−12.76 (10.12)	−18.77 (15.39)	−14.91 (12.46)	0.846
Stride length	−5.31 (9.17)	−0.08 (8.15)	−5.65 (12.34)	−6.81 (13.59)	0.074
Stride time	24.13 (20.00)	16.77 (17.68)	30.38 (45.83)	20.95 (23.02)	0.750
Single support	−4.73 (6.35)	−3.23 (4.23)	−5.96 (10.66)	−6.21 (7.04)	0.459
Dual-task cost in cognitive performance, %					
Serial 2 forward	−14.26 (23.40)	−11.04 (12.51)	−6.78 (29.95)	−6.46 (23.92)	0.791
Dual-task cost in combined performance, %					
Motor (gait speed) + cognitive performance	−18.07 (15.23)	−12.27 (7.83)	−14.71 (21.28)	−13.62 (17.12)	0.378

^a Data presented as mean (SD). Given are the relative dual-task costs [(dual task – single task)/single task $\times$ 100] for motor and cognitive variables prior to (T1) and after (T2) intervention. Single support was measured as percentage of stride time. p Values are given for group $\times$ time interaction effect as calculated by using a 2-way analysis of variance for repeated measures.

Table 3 Relative dual-task costs during walking with serial 3 backward calculation at baseline and after intervention

	Intervention group		Control group		p Value
	T1 (n = 21)	T2 (n = 20)	T1 (n = 30)	T2 (n = 29)	
Dual-task cost in motor performance, %					
Gait speed	-41.60 (18.40)	-19.95 (12.65)	-39.79 (18.91)	-37.15 (16.74)	<0.001
Cadence	-27.88 (18.51)	-15.31 (11.04)	-26.78 (15.82)	-23.63 (14.14)	0.007
Stride length	-20.65 (12.19)	-5.60 (11.66)	-18.84 (14.01)	-17.99 (15.55)	0.001
Stride time	61.95 (101.99)	20.89 (20.74)	43.98 (35.76)	35.79 (27.82)	0.056
Single support	-13.83 (13.36)	-5.13 (5.02)	-9.71 (11.34)	-10.59 (8.74)	0.003
Dual-task cost in cognitive performance, %					
Serial 3 backward	-23.80 (38.71)	-4.23 (36.32)	-25.51 (35.66)	-24.41 (26.66)	0.222
Dual-task cost in combined performance, %					
Motor (gait speed) + cognitive performance	-32.70 (24.76)	-12.10 (18.44)	-31.89 (20.32)	-29.73 (17.45)	0.026

Data presented as mean (SD). Given are the relative dual-task costs ($[(\text{dual task} - \text{single task}) / \text{single task} \times 100]$) for motor and cognitive variables prior to (T1) and after (T2) intervention. Single support was measured as percentage of stride time. p Values are given for group $\times$ time interaction effect as calculated by using a 2-way analysis of variance for repeated measures.

limits under the more challenging dual-task S3 conditions. Only when such a threshold of cognitive resources is reached do attentional deficits become relevant. More challenging tasks as represented by the dual-task S3 condition are frequent in everyday life. Previous research has linked attentional deficits to motor key performances for everyday life such as walking ability, postural control, and strength in this patient group most affected by attentional deficits.⁵⁻⁸ Similar associations have been demonstrated in the present study. More challenging dual-task S3 caused drastic DTC in almost all temporospatial gait variables, indicating that the proposed threshold has been exceeded to preserve a stable and safe gait.

The most important finding of this study was that the drastic DTC during complex conditions could be significantly reduced by the applied attention-based exercise program. DTC of 42% before intervention were reduced by half after the specific training. The remaining DTC of 20% after training were comparable to DTC in healthy elderly demonstrated in a previous study.³¹ Although direct comparisons are limited due to varying methodologic approaches to measure dual-task performance,³² study findings suggest that patients with dementia may improve their attention-related performance up to a level of cognitively intact elderly.³¹ Correlations between basic DTC and percentage of improvement in DTC reveal the highest increase in patients with low initial dual-task performance. Effects had been comparable to previous dual-task training studies in older patients

with balance impairment,¹² stroke,¹³ and Parkinson disease.¹⁴

In case of limited attentional resources and increased demands overtaxing patients' ability to perform both simultaneous requests, patients partly develop a compensational strategy to separate simultaneous demands and prioritize one of the tasks.^{30,33} This might influence study results with respect to motor and cognitive dual-task performance.³⁰ To cover such compensational strategies, we examined whether both the motor and cognitive performance had been altered by the training program. Computing the combined dual-task performance eliminated effects of task prioritization. Prior to intervention, the patients with dementia demonstrated substantial DTC in combined performance by losing one third of their single-task performance. This gap in performance was significantly reduced by the specific exercise training and indicates improved divided attention performance in these patients. Improvements might be due to a better allocation or coordination of cognitive resources¹⁻³ and/or related to improved attentional control strategies by the specific dual-task training as found in subjects without cognitive impairment.^{12,34}

There is conflicting evidence whether and how physical training shows effects on general cognitive performance in patients with dementia.^{35,36} Thus, positive results of the presented study might have been due to an overall exercise effect not related to the specific dual-task training. To address this issue,

we examined performances in different cognitive domains not specifically addressed by the study intervention. Results showed no significant effects in cognitive domains other than the attention-related dual-task performances. This suggests that improvements in dual-task performance were therefore specific for the training intervention. Due to the limited sample size, we cannot completely exclude nonspecific low-effect-size cognitive effects. However, such effects might have only limited clinical relevance.

By calculating DTC based on individual performances, we accounted for potential changes in gait performance as caused by resistance and functional training. Such conventional exercise training did not affect dual-task performances in earlier studies.^{34,37} Therefore, we do not expect the additional training to interfere with dual-task performance.

The presented results highlight that training interventions specifically developed for patients with dementia are feasible and effective as documented in the improvement of dual-task performances. It remains a future research question whether a transfer of successfully trained tasks to nontrained tasks is effective. Results are restricted to patients with beginning to moderate dementia as severely impaired patients had been excluded. The presented study contributes to the development of a specific training program focusing on clinical relevant dual-task deficits, related to motor decline and falls in patients with dementia.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors contributed to the writing and revision of the article. M.S. contributed to the management of the trial and data analysis. T.Z. contributed to the data collection and management. P.O. contributed to the funding application and management. K.H. designed the study and contributed to the management of the trial, data analysis, and funding application.

Received September 23, 2009. Accepted in final form February 3, 2010.

REFERENCES

- Perry RJ, Hodges JR. Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: a critical review. *Brain* 1999;122:383–404.
- Baddeley AD, Baddeley HA, Bucks RS, Wilcock GK. Attentional control in Alzheimer's disease. *Brain* 2001;124:1492–1508.
- Sala SD, Logie RH. Theoretical and practical implications of dual-task performance in Alzheimer's disease. *Brain* 2001;124:1479–1481.
- Baddeley AD, Bressi S, Della Sala S, Logie R, Spinnler H. The decline of working memory in Alzheimer's disease: a longitudinal study. *Brain* 1991;114:2521–2542.
- Hauer K, Marburger C, Oster P. Motor performance deteriorates with simultaneously performed cognitive tasks in geriatric patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:217–223.
- Hauer K, Pfisterer M, Weber C, Wezler N, Kliegel M, Oster P. Cognitive impairment decreases postural control during dual tasks in geriatric patients with a history of severe falls. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:1638–1644.
- Camicoli R, Howieson D, Lehman S, Kaye J. Talking while walking: the effect of a dual task in aging and Alzheimer's disease. *Neurology* 1997;48:955–958.
- Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord* 2008;23:329–342.
- Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. "Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people. *Lancet* 1997;349:617.
- Verghese J, Buschke H, Viola L, et al. Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:1572–1576.
- Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. Attention, frailty, and falls: the effect of a manual task on basic mobility. *J Am Geriatr Soc* 1998;46:758–761.
- Silsupadol P, Lugade V, Shumway-Cook A, et al. Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait Posture* 2009;29:634–639.
- Yang YR, Wang RY, Chen YC, Kao MJ. Dual-task exercise improves walking ability in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1236–1240.
- Canning CG, Ada L, Woodhouse E. Multiple-task walking training in people with mild to moderate Parkinson's disease: a pilot study. *Clin Rehabil* 2008;22:226–233.
- Hauer K, Becker C, Lindemann U, Beyer N. Effectiveness of physical training on motor performance and fall prevention in cognitively impaired older persons: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2006;85:847–857.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189–198.
- Morris JC, Mohs RC, Rogers H, Fillenbaum G, Heyman A. Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD) clinical and neuropsychological assessment of Alzheimer's disease. *Psychopharmacol Bull* 1988;24:641–652.
- McKhann G, Drachman D, Folstein M, Katzman R, Price D, Stadlan EM. Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology* 1984;34:939–944.
- Roman GC, Tatemichi TK, Erkinjuntti T, et al. Vascular dementia: diagnostic criteria for research studies: report of the NINDS-AIREN International Workshop. *Neurology* 1993;43:250–260.
- Oswald WD, Fleischmann U. *Nürnberger Altersinventar (NAI)*. Göttingen: Hogrefe; 1995.
- Wei LJ. A class of designs for sequential clinical trials. *J Am Stat Assoc* 1977;72:382–386.
- Hauer K, Rost B, Rutschle K, et al. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:10–20.

23. Parmelee PA, Thuras PD, Katz IR, Lawton MP. Validation of the Cumulative Illness Rating Scale in a geriatric residential population. *J Am Geriatr Soc* 1995;43:130–137.
24. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res* 1982;17:37–49.
25. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J* 1965;14:61–65.
26. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1986;34:119–126.
27. Menz HB, Latt MD, Tiedemann A, Mun San Kwan M, Lord SR. Reliability of the GAITRite walkway system for the quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people. *Gait Posture* 2004;20:20–25.
28. Pillecchia GL. Postural sway increases with attentional demands of concurrent cognitive task. *Gait Posture* 2003;18:29–34.
29. Abernethy B. Dual-task methodology and motor skills research: some applications and methodological constraints. *J Hum Mov Stud* 1988;14:101–132.
30. Verghese J, Kuslansky G, Holtzer R, et al. Walking while talking: effect of task prioritization in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:50–53.
31. Hollman JH, Kovash FM, Kubik JJ, Linbo RA. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. *Gait Posture* 2007;26:113–119.
32. Zijlstra A, Ufkes T, Skelton DA, Lundin-Olsson L, Zijlstra W. Do dual tasks have an added value over single tasks for balance assessment in fall prevention programs? A mini-review. *Gerontology* 2008;54:40–49.
33. Bloem BR, Grimbergen YA, van Dijk JG, Bloem MM. The “posture second” strategy: a review of wrong priorities in Parkinson’s disease. *J Neurol Sci* 2006;248:196–204.
34. Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:381–387.
35. Heyn P, Abreu BC, Ottenbacher KJ. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004;85:1694–1704.
36. Forbes D, Forbes S, Morgan DG, Markle-Reid M, Wood J, Culum I. Physical activity programs for persons with dementia. *Cochrane Database Syst Rev* 2008;3:CD006489.
37. Melzer I, Marx R, Kurz I. Regular exercise in the elderly is effective to preserve the speed of voluntary stepping under single-task condition but not under dual-task condition: a case-control study. *Gerontology* 2008;55:49–57.

New Guideline Update Addresses Determination of Brain Death

The American Academy of Neurology has updated its 1995 evidence-based clinician guideline, “Determining Brain Death in Adults.” The 2010 update confirms the previous findings and provides specific steps for meeting the legal standards of brain death diagnosis. The update was published in the June 8, 2010, edition of the journal *Neurology*[®]. Visit www.aan.com/gol/practice/guidelines for more information.

An audio conference on the new guideline will be presented Wednesday, June 21, from 12:00 p.m. to 1:00 p.m. ET and offer participants one hour of *AMA PRA Category 1 Credit*[™]. Visit www.aan.com/view/audiocon for more details.