Sturzprophylaxe bei über 64-jährigen Menschen durch körperliches Training

Institut für Physiotherapie
Departement Gesundheit
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Natalie Sachs
Bürglistrasse 28
8400 Winterthur
Studienbeginn: 2006
Matrikelnummer: S06-526-990

Betreuende Lehrperson:
Yolanda Mohr

Abgabedatum: 19.06.2009

Inhaltsverzeichnis

Abstract **3**

1 Einführung **4**

1.1 Themenauswahl 4
1.2 Ziel der Arbeit 4
1.3 Das Gleichgewicht im Alter 5
1.3.1 Propriozeption 6
1.3.2 Vestibularfunktion 6
1.3.3 Muskelkraft 7
1.3.4 Reaktionszeit 7
1.4 Methode der Literaturrecherche 8

2 Hauptteil **9**

2.1 Literaturüberblick 9
2.2 Messmethoden der Studien 12
2.2.1 Primäre Messungen 12
2.2.2 Sekundäre Messungen 13
2.3 Resultate 16
2.3.1 Stürze 16
2.3.2 Funktion und Kraft 18
2.3.3 Balance 20
2.3.4 Alltagsaktivität 22
2.4 Diskussion 23
2.4.1 Relevanz der Resultate im Alltag 23
2.4.2 Limitationen des Studienvergleichs 24
2.4.3 Limitationen der primären Messungen 25
2.4.4 Das Gruppentraining 25
2.4.5 Intensität des Trainings 26
2.4.6 Kraft und Funktion 27
2.4.7 Balance und Koordination 29

3 Schlussfolgerung **32**

3.1 Gestaltung eines sturzprophylaktischen Trainings in der Praxis 32
3.2 Weiterführende Themen 33

4 Literaturverzeichnis **35**

5 Eigenständigkeitserklärung **38**

6 Anhang **39**

6.1 Assessments und Tests 39
6.2 Matrix 40
6.3 Studienbewertung 41
6.3.1 Studie 1 41
6.3.2 Studie 2 42
6.3.3 Studie 3 43
6.3.4 Studie 4 44
6.3.5 Studie 5 45
6.3.6 Studie 6 46

Abstract

Ziel der Arbeit

Diese Arbeit verfolgt das Ziel, einen Überblick über die Evidenz verschiedener Trainingsformen in der Sturzprophylaxe aufzuzeigen und sie auf Wirksamkeit und Anwendbarkeit in der Praxis zu überprüfen. Zielgruppe des Trainings sind über 64-jährige Frauen und Männer, die nicht an neurologischen Erkrankungen leiden. Der Arbeit liegt somit folgende Fragestellung zu Grunde: „Mit welchen Massnahmen des körperlichen Trainings können Stürze bei über 64-jährigen Menschen verringert werden?“

Methode

Die Wirksamkeit verschiedener Trainingsformen wird anhand von fünf RCT-Studien, einer CCT-Studie und einem Review analysiert. Zur Diskussion der Resultate werden unter Anderem die Erkenntnisse einer ähnlichen Studienanalyse hinzugezogen.

Resultate

Fünf der analysierten Studien erfassten die Stürze der Probanden während des Interventionsjahres. In vier dieser Studien war die Anzahl gestürzter Probanden in der Interventionsgruppe tiefer als in der Kontrollgruppe. Beim reaktiven Balancetraining verbesserte sich die Schutzreaktion der Probanden von der Prä- zur Postinterventionsuntersuchung. Keine der Trainingsmethoden führte zu einer Verbesserung der Aktivität der Probanden im Alltag.

Diskussion

Die Gruppenprogramme zeigten sich effektiv in der Sturzprophylaxe. Stürze können bereits durch ein wöchentliches Training von einer Stunde reduziert werden. Balance- und Koordinationsübungen stellen dabei vermutlich einen wichtigen Bestandteil dar. Es ist kein Zusammenhang eines Kraftanstiegs und der Verminderung von Stürzen ersichtlich. Der Transfer von trainierten Funktionen in den Alltag ist ein wichtiger Problempunkt des Sturzprophylaxetrainings.

1 Einführung

1.1 Themenauswahl

Der Anteil an über 65-jährigen Frauen und Männern in der Schweizer Bevölkerung ist steigend und betrug im Jahr 2000 bereits 15.4 % (Bundesamt für Statistik, 2005). Deshalb ist davon auszugehen, dass wir in der Physiotherapie zunehmend ältere Patienten[1] behandeln werden. Bis zu 25% der 65- bis 74-Jährigen und mindestens 30% der über 74-Jährigen stürzen jährlich (Tinetti, Speechley und Ginter, 1988; zit. nach Tideiksaar, 1996, S.2). Etwa 15% der Stürze führen zu Verletzungen, die eine medizinische Behandlung erfordern. Die häufigsten sind distale Unterarm- und Hüftfrakturen sowie Kopf- und Weichteilverletzungen (Tinetti et al., 1988; zit. nach Tideiksaar, 1996, S. 22). Stürze ziehen Einschränkungen der Lebensqualität mit sich. Zusätzlich verursachen sie hohe sozioökonomische Kosten.

Laut Knuchel und Schädler (2004) schränkt ein Viertel der Gestürzten die Aktivität im Alltag aufgrund der Angst vor erneutem Stürzen ein. Der Trainingsmangel führt zu einer zunehmenden Immobilität, wodurch das Sturzrisiko wiederum erhöht wird.

Ziel der Physiotherapie ist es, mit angemessenen Interventionen diesen Teufelskreis zu durchbrechen.

1.2 Ziel der Arbeit

In der Physiotherapie werden verschiedene Trainingsformen zur Sturzprophylaxe eingesetzt. Die Vielfalt der Behandlungsansätze ermöglicht einerseits eine abwechslungsreiche und motivierende Gestaltung der Therapie, andererseits stellt die Planung einer spezifischen und adäquaten Behandlung eine grosse Herausforderung dar.

Diese Arbeit verfolgt das Ziel, die Evidenz verschiedener Formen des Sturzprophylaxetrainings aufzuzeigen und ihre Wirksamkeit und Anwendbarkeit in der Praxis zu überprüfen. Zielgruppe des Trainings sind über 64-jährige Frauen und Männer, die nicht an neurologischen Erkrankungen leiden. Der Arbeit liegt somit folgende Frage-

[1] Bei Nomen wie der Patient, der Proband, der Therapeut etc. werden grammatikalische und nicht biologische Geschlechtsbezeichnungen verwendet. Die Begriffe umfassen sowohl weibliche, als auch männliche Personen. Auf konsequente Doppelnennungen wurde zu Gunsten einer besseren Lesbarkeit verzichtet.

stellung zu Grunde: „Mit welchen Massnahmen des körperlichen Trainings können Stürze bei über 64-jährigen Menschen verringert werden?“

1.3 Das Gleichgewicht im Alter

Das Verständnis der Gleichgewichtsfunktionen des Körpers und der Gründe für eine erhöhte Sturzgefahr im Alter ist wichtig, um die später erläuterten Behandlungsansätze nachvollziehen zu können.

Folgender Abschnitt basiert auf Informationen aus dem Buch *„Die Bobath-Therapie in der Erwachsenenneurologie“* von Bassøe Gjelsvik (2007):
Der Begriff „Gleichgewicht“ umfasst die posturale Kontrolle, die Aufrichtung des Körpers gegen die Schwerkraft und die Schutzreaktion. Die posturale Kontrolle ist die Fähigkeit, den Schwerpunkt des Körpers über der Unterstützungsfläche zu halten. Um eine Schutzreaktion handelt es sich dann, wenn ein Sturz plötzlich durch einen Ausfallschritt oder durch das Abstützen verhindert werden muss. Das Gleichgewicht erfordert die Koordination von sensorischen, motorischen und kognitiven Prozessen.

Altersbedingte sensomotorische Veränderungen erschweren das Gleichgewicht und führen zu vermehrter Sturzneigung (Tideiksaar, 1996). Lord et al. (2007) zeigen eine starke Assoziation der verminderten Sehkraft, peripheren Sensibilität und Muskelkraft sowie der Reaktionsverzögerung mit einer erhöhten Sturzgefahr auf. Die gleichen Autoren erkennen nur eine schwache Verbindung zwischen gestörter Vestibularfunktion und erhöhter Sturzgefahr.

Die folgenden Unterkapitel enthalten genauere Informationen über die Veränderungen des Propriozeptionssinns, der Muskelkraft, der Vestibularfunktion und der Reaktion im Alter und über deren Bedeutung für die posturale Kontrolle. Auf die Sehkraft und Oberflächensensibilität wird hier nicht mehr eingegangen, da sie durch körperliches Training nicht beeinflussbar sind.

1.3.1 Propriozeption

Die Propriozeption stellt ein wichtiger sensorischer Input für die posturale Kontrolle dar. Sie dient der Orientierung des Körpers bezüglich seiner Unterstützungsfläche und informiert über die Stellung der Körperabschnitte zueinander (Tideiksaar, 1996).
Laidlaw und Hamilton (1937; zit. nach Lord et al., 2007, S.75) entdeckten, dass 17- bis 35-jährige Frauen und Männer Gelenksbewegungen der unteren Extremität schneller feststellten als 50- bis 85-Jährige. Es wurden seither nur wenige Studien zu diesem Thema veröffentlicht, welche jedoch alle zum Schluss kamen, dass der Propriozeptionssinn bei über 65-jährigen Menschen vermindert ist. Das Ausmass der altersbedingten Veränderung wurde dabei nicht beschrieben (Lord et al., 2007).
Wie bereits erwähnt sehen Lord et al. (2007) eine starke Verbindung zwischen verminderter Propriozeption und erhöhter Sturzgefahr.

1.3.2 Vestibularfunktion

Die Beschreibung der Vestibularfunktion im folgenden Abschnitt basiert auf der Literatur von Tideiksaar (1996).
Das Vestibularorgan befindet sich im Innenohr und trägt in Zusammenarbeit mit dem visuellen und dem propriozeptiven System zur posturalen Kontrolle bei. Es reagiert auf die Beschleunigung des Kopfes und beeinflusst die Rumpfmuskulatur zur Aufrichtung des Körpers gegen die Schwerkraft. Zusätzlich ermöglicht das Vestibularorgan die Fixierung des Blickfeldes bei Bewegungen des Kopfes. Diese Funktion wird Vestibulookularreflex genannt. Ein Gleichgewichtsverlust führt im Vestibularsystem ausserdem zu einem Reflex, welcher die Muskulatur von Kopf, Rumpf und Extremitäten zur Herstellung der posturalen Kontrolle aktiviert. Es ist anzunehmen, dass Störungen der Vestibularfunktion das dynamische Gleichgewicht erschweren.
Katsarkas (1994; zit. nach Lord et al., 2007, S.77) stellte bei über einem Drittel von 1000 untersuchten über 70-jährigen Patienten eine gestörte Vestibularfunktion fest.
Wie bereits erwähnt, bezeichnen Lord et al. (2007) die Korrelation zwischen gestörter Vestibularfunktion und erhöhter Sturzgefahr als schwach. Auch Tideiksaar (1996) beschreibt die Vestibularfunktion als weniger bedeutsam für das Gleichgewicht als die Propriozeption und die Sehkraft.

1.3.3 Muskelkraft

Laut Pijnappels, Reeves, Maganaris und van Dieën (2008) ist der Kraftverlust im Alter hauptsächlich durch Veränderungen der Muskulatur, des Sehnengewebes und der neuralen Strukturen bedingt. Die oben genannten Autoren nennen dafür folgende Gründe:

- Die Muskelmasse ist bei älteren Leuten um etwa 20% verringert.
- Das Sehnengewebe verliert an Straffheit und Elastizität, was zu einer schwächeren und verzögerten Reaktion der Muskulatur führt.
- Die neurale Aktivierung der Muskulatur ist bei älteren Menschen vermindert und es besteht eine vermehrte Koaktivierung der antagonistischen Muskulatur.

Verschiedene Studien stellten fest, dass eine verminderte Beinkraft das Sturzrisiko von älteren Leuten erhöht (Lord et al., 2007). Muskelgruppen, welche mit erhöhtem Sturzrisiko in Verbindung gebracht werden, sind laut Lord et al. (2007) vor allem Knieextensoren sowie Plantarflexoren und Dorsalextensoren des oberen Sprunggelenks. Nach Pijnappels et al. (2008) können sturzgefährdete Menschen allein anhand der maximalen isometrischen Stosskraft auf einer *Leg Press-Maschine* identifiziert werden.

1.3.4 Reaktionszeit

Laut Lord et al. (2007) nimmt die Reaktionszeit im Alter zu und regelmässig stürzende Menschen weisen im Vergleich zu nicht Stürzenden eine erhöhte Reaktionszeit auf.
Lord, Clark und Webster (1991; zit. nach Lord et al., 2007, S.81) entdeckten einen Zusammenhang der Reaktionszeit mit vermehrtem posturalem Schwanken im Stand auf einer Schaumstoffmatte. Die Probanden konnten die Unruhe des Körpers zwar feststellen, jedoch keine Korrektur vornehmen.

1.4 Methode der Literaturrecherche

Im Hauptteil dieser Arbeit werden sieben Studien analysiert. Die verwendeten Studien sind alle auf Pubmed erhältlich und stammen aus wissenschaftlichen Zeitschriften. Zur Studienrecherche wurden die Suchbegriffe "*fall"* und *"risk of falling"* mit "*elderly"* und *"old age"* und *"postural control", "stepping response", "gait", "perturbation", "proprioception", "reaction", "flexibility", "muscle strength", "training"* und *"exercise"* kombiniert. Die Referenzen der gefundenen Artikel und Bücher dienten der Erweiterung der Literatur. Zusätzlich wurden Informationen aus wissenschaftlichen Büchern der Zentralbibliothek Zürich und aus Artikeln der Fachzeitschrift *physiopraxis* verwendet.

Mit Ausnahme einer Studie erfüllen alle im Hauptteil verwendeten Studien folgende Einschlusskriterien:

- Es werden mehr als 40 Probanden untersucht.
- Die Probanden sind über 64-jährig.
- Die Sturzhäufigkeit wird erfasst.
- Es wird eine Kontrollgruppe untersucht, welche ebenfalls aus über 64-jährigen Probanden besteht.

Aus der Literatur ausgeschlossen wurden Studien, welche Probanden mit neurologischen Erkrankungen oder Herzkreislaufschwäche miteinbezogen.

Die Studie von Mansfield, Peters, Liu und Maki (2007) entspricht den Einschlusskriterien dieser Arbeit in der Anzahl Teilnehmer, dem Alter der Probanden und dem Erfassen der Sturzhäufigkeit nicht. Sie wurde trotzdem verwendet, da sie für diese Arbeit wichtige Erkenntnisse enthält und es auf dem Gebiet des reaktiven Balancetrainings noch keine die Einschlusskriterien erfüllende Studie gibt.

2 Hauptteil

2.1 Literaturüberblick

Anhand von fünf RCT-Studien, einer CCT-Studie und einem Review wird in diesem Teil der Arbeit die Evidenz verschiedener Formen des Sturzprophylaxetrainings aufgezeigt. Die in den Studien untersuchten Trainingsmethoden beinhalten folgende Elemente:

- Kräftigung der oberen und unteren Extremität
- funktionelles Training
- Balanceübungen
- Koordinationsübungen

Die Autoren des analysierten Reviews beschäftigten sich mit dem Stolpersturz und untersuchten den Zusammenhang von Kraft und Reaktionszeit mit dem Sturzrisiko von älteren Menschen.

Die in den Studien untersuchten Trainingsprogramme werden im Folgenden kurz beschrieben.

Funktionelles Übungsprogramm in Betagtenheimen
Kerse, Peri, Robinson, Wilkinson, von Randow, Kiata, Parsons, Latham, Parsons, Willingale, Brown und Arroll (2008) untersuchten den Effekt eines funktionellen Heimübungsprogramms auf verschiedene Alltagsfunktionen, die Lebensqualität und das Sturzrisiko bei Bewohnern von Betagtenheimen in Neuseeland.
Eine Pflegefachkraft erarbeitete mit den 682 über 64-jährigen männlichen und weiblichen Probanden ein Übungsprogramm, welches ausschliesslich aus Alltagsfunktionen bestand. Die Probanden führten die Übungen ein- bis mehrmals täglich aus, wobei sie vom Pflegepersonal des Betagtenheimes unterstützt wurden. Zusätzlich wurden die Probanden dazu angeleitet, mindestens dreimal wöchentlich draussen zu spazieren. Im ersten Monat nach Beginn der Intervention erhielten die Probanden ei-

nen wöchentlichen Besuch der Pflegefachkraft, mit welcher sie zu Beginn das Programm erarbeiteten. Die Übungen wurden bei diesem Besuch angepasst.

Heimübungsprogramm

Campbell, Robertson, Gardner, Norton, Tilyard und Buchner (1997) untersuchten den Effekt eines Heimübungsprogramms auf die Sturzhäufigkeit. Die 116 Probanden waren über 79-jährig, weiblich und aus Neuseeland.

Bei einem Hausbesuch eines Physiotherapeuten wurde ein Übungsprogramm erarbeitet, das die Probandinnen dreimal wöchentlich selbständig weiterführten. In weiteren drei Besuchen während den ersten zwei Monaten der Interventionsphase wurde das Programm angepasst. Danach meldeten sich die Probandinnen bei Fragen telefonisch.

Eine Trainingssequenz dauerte etwa 30 Minuten und bestand aus Krafttraining, Funktions-, Balance- und Beweglichkeitsübungen. Das Krafttraining für die Hüftextensoren und –abduktoren, Knieextensoren und -flexoren sowie für die Plantarflexoren und die Dorsalextensoren des oberen Sprunggelenks wurden mit Hilfe von 0,5- bis 1kg schweren Gewichtsmanschetten ausgeführt. Funktions- und Balanceübungen bestanden aus verschiedenen Gangvariationen und dem Passieren von Objekten, Treppensteigen, Bück- und Sitzstandübungen sowie Squats.

Sekundäre Sturzprävention in der Rehabilitation

Hauer, Rost, Rütschle, Opitz, Specht, Bärtsch, Oster und Schlierf (2001) untersuchten die Effizienz eines Rehabilitationsprogramms in der Sturzprophylaxe bei 57 über 70-jährigen Frauen, welche bereits einen zu einer Verletzung führenden Sturz erlitten hatten.

Das Programm wurde über drei Monate dreimal wöchentlich ausgeführt. Eine Trainingssequenz dauerte 2,25 Stunden und bestand aus 10 Minuten Einwärmen am Fahrradergometer, 1,5 Stunden globale Kräftigung der Beinmuskulatur an Trainingsgeräten und 45 Minuten Funktions- und Dual-Task-Übungen. Das Funktionstraining enthielt unter anderem Gehtraining, Step-ups und wiederholter Sitz-Stand-Übergang. Zu den Dual-Task-Übungen gehörten Ballsportarten, Tanzschritte und modifiziertes Tai-Chi.

Gruppentraining mit Heimübungen

Barnett, Smith, Lord, Williams und Baumand (2003) untersuchten die Wirksamkeit eines Gruppentrainings bei 163 über 65-jährigen, sturzgefährdeten Frauen und Männern zur Sturzprophylaxe. Die Intervention erfolgte einmal wöchentlich über ein Jahr. Eine Trainingssequenz dauerte eine Stunde und enthielt Krafttraining, Funktions-, Balance- und Koordinationsübungen. Die Kraft wurde mit dem Einsatz des eigenen Körpergewichts und mit dem Terraband trainiert. Zu den Funktionsübungen zählten wiederholte Sitz-Stand-Übergänge und Gewichtsverlagerungen. Die Balance- und Koordinationsübungen beinhalteten modifiziertes Tai-Chi, Tanzschritte und das Werfen und Fangen eines Balles. Zusätzlich erhielten die Probanden jeweils Heimübungen.

Tai-Chi

Lin, Hwang, Wang, Chang und Wolf (2006) untersuchten den Effekt eines Tai-Chi-Trainings auf das Risiko Stürze mit Verletzungen zu erleiden, auf die Balance, den Gang und die Sturzangst bei 1200 über 64-jährigen Frauen und Männern.

Im Tai-Chi werden verschiedene Übungen zu einem langsamen, meditativen Bewegungsablauf zusammengefügt. Diese Jahrhunderte alte Bewegungsform stammt ursprünglich aus der chinesischen Kampfkunst (Jung und Leibolt, 2009). Das Tai-Chi-Programm wurde in einem bestimmten Gebiet in Taiwan propagiert und über ein Jahr hinweg jeden Morgen für eine Stunde angeboten. Von den 472 potentiellen Interventionsprobanden nahmen insgesamt 88 Personen am Tai-Chi-Training teil.

Reaktives Gleichgewichtstraining

Mansfield et al. (2007) untersuchten die Auswirkungen eines reaktiven Gleichgewichtstrainings auf Schutzreaktionen bei 31 zwischen 64- und 80-jährigen Frauen und Männern.

Das Training fand auf einer beweglichen Platte statt, die sich unvorhersehbar nach ventral, dorsal und lateral in unterschiedlichem Tempo beschleunigte. Dies löste eine Schutzreaktion in Form von kompensatorischen Schritten aus. In einem zweiten Teil des Trainings wurden die Probanden durch Zug an einem um die Hüfte befestigten Gurt zum Stolpern gebracht. Zuletzt wurden die Probanden aufgefordert, beim Gleichgewichtsverlust, nach einer in Reichweite platzierten Stange zu greifen.

Zur Steigerung des Trainings erfüllten die Probanden zusätzlich Dual-Task-Aufgaben. Sie mussten zum Beispiel Alltagsobjekte tragen und zur Schutzreaktion fallen lassen. Das beschriebene Training fand während sechs Wochen dreimal wöchentlich während 30 Minuten statt.

2.2 Messmethoden der Studien

Die Autoren der beschriebenen Studien ausser Mansfield et al. (2007) bewerteten den Effekt der Intervention primär anhand der Anzahl gestürzter Probanden. Mansfield et al. (2007) beurteilten primär die Schutzreaktion der Probanden.
Die Autoren der Studien tätigten unterschiedliche sekundäre Messungen um zu bestimmen, wie sich die Intervention auf die Kraft, verschiedene Funktionen, die Balance und die Alltagsaktivität auswirkte. In der vorliegenden Arbeit alle Messungen zu berücksichtigen würde zu weit führen. Deshalb wurden einige ausgewählte sekundäre Messungen analysiert. Sie können alle zur Einschätzung des Sturzrisikos oder der Selbständigkeit von über 64-jährigen Menschen eingesetzt werden. Informationen zu einigen Tests befinden sich im Anhang.

2.2.1 Primäre Messungen

Ausser Mansfield et al. (2007) hielten alle Autoren Häufigkeit und Schwere der Sturzereignisse während der Interventionszeit fest. Barnett et al. (2003), Campbell et al. (1997), Hauer et al. (2001) und Kerse et al. (2008) dokumentierten Stürze der Probanden während einem Jahr, Lin et al. (2006) während zwei Jahren.
Campbell et al. (1997), Hauer et al. (2001) und Barnett et al. (2003) erfassten die Sturzereignisse durch Umfragen oder Sturzkalender, welche von den Probanden ausgefüllt und zwischen zweimal wöchentlich und einmal monatlich retourniert wurden. Kerse et al. (2008) hielten alle pflegerischen und medizinischen Rapporte über Stürze der Probanden drei Monate vor dem Interventionsbeginn und während der Interventionszeit fest. Lin et al. (2006) kontaktierten die Probanden während der Studienzeit alle drei Monate, um Sturzereignisse zu protokollieren. Sie hielten lediglich zu Verletzungen führende Stürze fest. Die von den Autoren festgelegten Definitionen eines Sturzes weisen keine relevanten Unterschiede auf und beinhalten alle *„unintentionally coming to rest on the ground, or other lower level“.*

2.2.2 Sekundäre Messungen

Anhand der sekundären Messungen wird der Effekt der Trainingsmethoden auf die Kraft, verschiedene Alltagsfunktionen, das Gleichgewicht und die Partizipation im Alltag analysiert.

Die sekundären Messungen erfolgten vor dem Trainingsbeginn und wurden in der Postinterventionsuntersuchung und im *Follow-up* ein bis dreimal wiederholt. Lin et al. (2006) untersuchten die Probanden ausserdem schon ein Jahr vor dem Interventionsbeginn. Sie führten die Tests direkt vor und direkt nach der Interventionsperiode von einem Jahr erneut durch. Campbell et al. (1997) wiederholten die Präinterventionsuntersuchungen sechs Monate und Barnett et al. (2003) 26 Wochen nach dem Trainingsbeginn. Kerse et al. (2008) führten die Präinterventionsmessungen sechs und zwölf Monate nach dem Trainingsbeginn erneut durch. Hauer et al. (2001) tätigten die Messungen drei bis vier Wochen nach Interventionsbeginn, am Ende der dreimonatigen Intervention und in einem Follow-up nach weiteren drei Monaten.

Kraftmessungen

Barnett et al. (2003), Campbell et al. (1997) und Hauer et al. (2001) führten Kraftmessungen durch. In dieser Arbeit werden die Messungen der Knieextensionskraft und der Plantarflexionskraft des oberen Sprunggelenks verfolgt, da sie von Lord et al. (2007) mit einer erhöhten Sturzgefahr in Verbindung gebracht werden. Die Hüftextensionskraft beeinflusst das Gangbild massgeblich (Burgener, 2009) und wird deshalb ebenfalls analysiert.

Campbell et al. (1997) hielten die Messungen der *isometrischen Knieextensionskraft* auf der dominanten Seite und Barnett et al. (2003) beidseits fest. Hauer et al. (2001) erfassten ebenfalls die *isometrische Knieflexionskraft*. Hauer et al. (2001) massen die *maximale dynamische konzentrische Muskelkraft der Knie- und Hüftextensoren* auf einer *Leg-Press-Maschiene*. Die *isometrische Plantarflexionskraft* wurde von Barnett et al. (2003) und Hauer et al. (2001) gemessen.

Alltagsfunktionen

Verschiedene Funktionen und die Aktivität der Probanden im Alltag werden in allen verwendeten Studien ausschliesslich bei Mansfield et al. (2007) gemessen. In dieser Arbeit werden die Sitz-Stand-Messungen und verschiedene Gehtests analysiert. In-

formationen zum *Performance-Orientated Assessment of Mobility Problems* und zum *Timed-Up-And-Go* befinden sich im Anhang.

Barnett et al. (2003), Campbell et al. (1997) und Hauer et al. (2001) führten den *Sitz-Stand-Test* durch. Hauer et al. (2001) erfassten die benötigte Zeit um drei, Barnett et al. (2003) und Campbell et al. (1997) um fünf Mal von einem Stuhl aufzustehen.
Um das Gangtempo der Probanden aufzuzeigen, wurde von Campbell et al. (1997) der *sechs Minuten Gehtest* durchgeführt und die *benötigte Zeit für eine Strecke von 20 Metern* gemessen. Barnett et al. (2003) erfassten zu diesem Zweck *die benötigte Zeit um 6 Meter zu gehen.* Zur Analyse des Ganges kombiniert mit weiteren Funktionen verwendeten Hauer et al. (2001) und Kerse et al. (2008) den *Timed-Up-And-Go (TUG).* Lin et al. (2006) und Hauer et al. (2001) benutzen zu diesem Zweck das *Performance-Orientated Assessment of Mobility Problems (POMA)* und Kerse et al. (2008) die *Elderly mobility scale*.
Zur Bewertung der subjektiven Alltagsaktivität dienen bei Barnett et al. (2003) und Campbell et al. (1997) die Resultate der *Physical Activity Scale for the Elderly (PASE)* und bei Kerse et al. (2008) die Resultate des *Late life function and disability instrument.* Hauer et al. (2003) und Campbell et al. (1997) erfassten die subjective Alltagsaktivität anhand der Fragebögen *Activities of Daily Living (ADL)* und *Instrumental Activities of Daily Living (IADL)*.

Balance

Die Balancefähigkeit wurde von Campbell et al. (1997) und Hauer et al. (2001) anhand der Resultate der *Functional reach* bewertet. Kerse et al. (2008) bewerteten zu diesem Zweck den *Tandemstand*[1] und Hauer et al. (2001) entwickelten einen eigenen *modifizierten Gleichgewichtstest*. Informationen zur *Functional reach* befinden sich im Anhang.

Beim *Tandemstand* wurde die Zeit erfasst, welche die Probanden in der Position ausharren konnten (Kerse et al., 2008). Im *modifizierten Gleichgewichtstest* mussten

[1] Tandemstand: Die Füsse werden auf einer Linie direkt hintereinander platziert.

die Probanden folgende Positionen einnehmen und 15 Sekunden halten: Normaler Stand, Stand mit den Füssen parallel und nahe zusammen, Semi-Tandemstand, Tandemstand und Einbeinstand rechts und links. Jede Position wurde einmal mit offenen, einmal mit geschlossenen Augen und ein weiteres Mal mit vor dem Körper ausgestreckten Armen ausgeführt. Jede für 15 Sekunden gehaltene Position bewerteten die Autoren mit einem Punkt, 3 bis 15 Sekunden gehaltene Positionen mit einem halben Punkt. Die maximale Punktzahl betrug 20 Punkte.

Die Barnett et al. (2003) tätigten zur Bewertung der posturalen Kontrolle *Messungen der Körperschwankungen* anhand eines Bewegungen registrierenden Gerätes. Die Messungen erfolgten im Stand auf festem Boden und auf einer Schaumstoffmatte (40cm×40cm×15cm) einmal mit offenen und einmal mit geschlossenen Augen.

In der Studie von Mansfield et al. (2007) wurde vor und nach dem Training auf der beweglichen Platte gemessen, wie viele Schritte die Probanden zum Halten des Gleichgewichts benötigten, wie oft Kreuzschritte bei lateraler Verschiebung der Platte vorkamen und wie schnell die Greifreaktion erfolgte. In dieser Studie wurden keine Effekte auf den Alltag der Probanden und auf die Häufigkeit von Stürzen gemessen.

2.3 Resultate

2.3.1 Stürze

Fünf der analysierten Studien erfassten die Stürze der Probanden während des Interventionsjahres. In vier dieser Studien war die Anzahl gestürzter Probanden in der Interventionsgruppe tiefer als in der Kontrollgruppe (Abbildung 1). Bei einem α-Level von $p \leq 0.05$ sind die Gruppenunterschiede jedoch nicht statistisch signifikant.

In der Studie von Kerse et al. (2008) stürzten während dem Interventionsjahr 18% mehr Probanden der Interventionsgruppe als der Kontrollgruppe. In den Studien von Barnett et al. (2003), Campbell et al. (1997), Hauer et al. (2001) und Kerse et al. (2008) stürzten durchschnittlich 39,3% Probanden der Interventionsgruppe und 54,5% Probanden der Kontrollgruppe mindestens einmal während des Interventionsjahres.
Barnett et al. (2003) und Lin et al. (2006) erfassten Stürze, welche Verletzungen zur Folge hatten. In den Interventionsgruppen dieser zwei Studien ereigneten sich während des Interventionsjahres durchschnittlich 28,6% weniger dieser Stürze als in der Kontrollgruppe. Lin et al. (2006) erfassten Stürze welche eine Verletzung zur Folge hatten schon im Jahr vor dem Interventionsbeginn. Von den Tai-Chi praktizierenden Probanden stürzten 7%, in der Kontrollgruppe waren es 10%.

		≥ 1 Sturz (% Probanden)	≥ 1 Sturz mit Verletzungen (% Probanden)	≥ 2 Stürze (% Probanden)	≥ 2 Stürze mit Verletzungen (% Probanden)
Barnett et al. (2003)	Interventions-gruppe	36%	29%	11%	6%
	Kontroll-gruppe	50%	38%	24%	10%
Campbell et al. (1997)	Interventions-gruppe	46%	-[1]	-	-
	Kontroll-gruppe	53%	-	-	-
Hauer et al. (2001)	Interventions-gruppe	45%	-	-	-
	Kontroll-gruppe	60%	-	-	-
Kerse et al. (2008)	Interventions-gruppe	52%	-	-	-
	Kontroll-gruppe	44%	-	-	-
Lin et al. (2006)	Tai-Chi-Praktizieren-	-	5%	-	-
	Kontroll-gruppe	-	7%	-	-

Tabelle 1; % gestürzte Probanden im Interventionsjahr

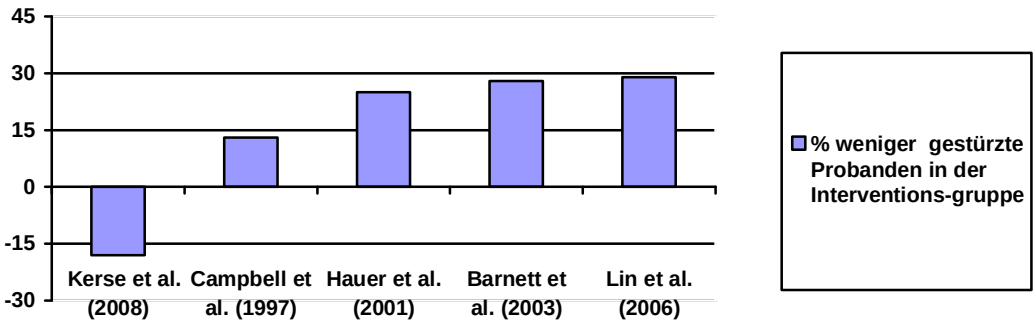

Abbildung 1; % weniger gestürzte Probanden in der Interventionsgruppe[2]

[1] - = nicht gemessen
[2] Bei Lin et al. (2006) werden in der Abbildung 1 gestürzte Probanden, welche Verletzungen erlitten, dar gestellt.

2.3.2 Funktion und Kraft

In den Funktions- und Kraftmessungen führten das Rehabilitationsprogramm von Hauer et al. (2001) und das Tai-Chi-Training von Lin et al. (2006) zu einer statistisch signifikanten Verbesserung (Tabelle 3 und Tabelle 4). In der Studie von Hauer et al. (2001) liegen die Zwischen-Gruppen-Effekte bei den drei Funktionstests über 40%. Im *Follow-up* fällt jedoch vor allem im *Performance-Orientated Assessment of Mobility* und im *Sitz-Stand-Test* ein deutlicher Rückgang des Effekts auf. Die Tai-Chi praktizierende Gruppe von Lin et al. (2006) erzielte von der Prä- zur Postinterventionsuntersuchung eine statistisch signifikanten Verbesserung der Resultate im *Performance-Orientated Assessment of Mobility.*

Im Gruppentraining von Barnett et al. (2003) verbesserte sich die Interventionsgruppe in den Funktionstests von der Prä- zur Postinterventionsuntersuchung um 1,5% bis 4,8% mehr als ihre Kontrollgruppe (Tabelle 2). Die Kraftmessungen ergaben Zwischen-Gruppen-Effekte von 0,1 - 0,2 kg force, wobei sich die Plantarflexionskraft bei der Interventionsgruppe von der Prä- zur Postinterventionsunteruchung um 0,2 kg force verschlechterte. Das Heimübungsprogramm von Campbell et al. (1997) führte zu einer Verbesserung des *Sitz-Stand-Tests* verglichen mit der Kontrollgruppe. Die Gehgeschwindigkeit und die Kraftmessungen veränderten sich während der Interventionszeit im Gruppenvergleich nicht. Die Interventionsgruppe von Kerse et al. (2008) verschlechterte sich im *Timed up and go* und in der *elderly Mobility scale* während der Trainingszeit mehr als ihre Kontrollgruppe (Tabelle 5).

	Interventionsgr.		**Kontrollgr.**		**Zwischen-Gruppen-Effekt 1**
	T1/ T2	**Effekt** *T1-T2* (%)	**T1/ T2**	**Effekt** *T1-T2* (%)	*Effekt Interventionsgr. – Effekt Kontrollgr.*
benötigte Zeit um 6m zu gehen (sek.)	6,4/ 6,1/	4,7 %	6,3/ 6,1/	3,2 %	**1,5 %**
Sitz-Stand-Test (sek.)	14,8/ 13,3	10,1%	15,1/ 14,3	5,3 %	**4,8 %**

Tabelle 2; Barnett et al. (2003), Resultate: Funktion[1]

[1] Für diese und alle folgenden Tabellen gilt:

T1 = *Präinterventions-Untersuchung*, zu Beginn der Studie
T2 = *Postinterventionsuntersuchung*, während oder direkt nach der Intervention
T3 = *Follow-up*, nach der Intervention
Die Effekte sind so dargestellt, dass positive Werte eine Verbesserung bedeuten

	Interventionsgr.			**Kontrollgr.**			**Zwischen-Gruppen-Effekt 1** *Effekt 1 Intervetionsgr. – Effekt 1 Kontrollgr.*
	T1/ T2/ T3	**Effekt 1** *T1-T2 (%)*	**Effekt 2** *T2-T3 (%)*	**T1/ T2/ T3**	**Effekt 1** *T1-T2 (%)*	**Effekt 2** *T2-T3 (%)*	
POMA[1] (Punkte)	18,86/ 25,33/ 23,02	34,3%	-9,1%	19,44/ 20,96/ 20,07	-7,8%	4,3 %	**42,1% p< 0,001**
Timed-Up-And-Go (sek.)	30,26/ 19,50/ 24,73	35,5%	- 26,8%	26,65/ 29,96/ 28,23	- 12,4%	5,8 %	**47,9% p< 0,001**
Sitz-Stand-Test (sek.)	18,13/ 13,42/ 15,86	26,0%	- 18,2%	17,15/ 19,57/ 20,14	- 14,1%	-2,9 %	**40,1% p< 0,001**

Tabelle 3; Hauer et al. (2001), Resultate: Funktion

	Interventionsgr.		**Kontrollgr.**		**Zwischen-Gruppen-Effekt 1** *Effekt 1 Interventi-onsgr. - Effekt 1 Kontrollgr.* **p-Wert**
	T1/ T2/	**Effekt** *T2-T1 (%)*	**T1/ T2/**	**Effekt** *T2-T1 (%)*	
POMA	22,1 / 22,2	0,5%	19,6 / 17,6	-10,2%	**10,7% p=0,04**

Tabelle 4; Lin et al. (2006), Resultate: Funktion

	Interventionsgr.			**Kontrollgr.**			**Zwischen-Gruppen-Effekt 1** *Effekt 1 Interventionsgr. – Effekt 1 Kontrollgr.*
	T1/ T2/ T3	**Effekt 1** *T1-T2 (%)*	**Effekt 2** *T2-T3 (%)*	**T1/ T2/ T3**	**Effekt 1** *T1-T2 (%)*	**Effekt 2** *T2-T3 (%)*	
Elderly mobility scale (% score<16)	47,0/ 45,8/ 43,5	2,6%	5,02%	46,0/ 49,2/ 43,9	-7,0%	10,1%	**9,6 %**
Timed-Up-And-Go (sek.)	35,4/ 38,9/ 38,5	-9,9%	1,0%	34,6/ 36,9/ 37,0	-6,6%	-0,3%	**-3,3 %**

Tabelle 5; Kerse et al. (2008), Resultate: Funktion

[1] POMA = Performance-Orientated Assessment of Mobility
hier Effekt = *T2-T1;* beziehungsweise *T3-T2*

2.3.3 Balance

Nach dem Rehabilitationsprogramm von Hauer et al. (2001) erreichten die Probanden statistisch signifikant bessere Resultate in allen analysierten Balancetests (Tabelle 7).
Während des Gruppentrainings von Barnett et al. (2003) nahmen die Schwankungen des Oberkörpers im Stand auf dem Boden statistisch signifikant ab (Tabelle 6). Diese Verbesserung zeigte sich beim *Sway-Test* mit geöffneten und geschlossenen Augen. Im Stand auf einer Schaumstoffmatte verbesserten sich die Werte in der Interventionsgruppe ebenfalls mehr als in der Kontrollgruppe. Die Zwischen-Gruppen-Unterschiede sind jedoch ohne statistische Signifikanz.
Die Interventionsgruppe von Campbell et al. (1997) erzielte nach dem Heimübungsprogramm eine höhere Punktezahl im *4-Balancetest. Der* Zwischen-Gruppen-Unterschied beträgt 0,43 Punkte. In der *Functional reach* ist kein Zwischen-Gruppen-Effekt ersichtlich.
Beim Heimübungsprogramm von Kerse et al. (2008) ist keine Verbesserung des *Tandemstands* von der Prä- zur Postinterventionsuntersuchung ersichtlich (Tabelle 8).

Das reaktive Balancetraining von Mansfield et al. (2007) führte bei der Interventionsgruppe zu einer statistisch signifikanten Verminderung der Anzahl benötigter Schutzschritte bei einer Verschiebung der Standfläche. Kreuzschritte kamen ebenfalls weniger vor. Bei plötzlichem Zug auf einen Hüftgurt benötigten die Probanden der Interventionsgruppe nach dem Training durchschnittlich statistisch signifikant weniger Zeit für die Greifreaktion als ihre Kontrollgruppe.

	Interventionsgr.		Kontrollgr.		Zwischen-Gruppen-Effekt 1
	T1/ T2/	**Effekt** *T1-T2 (%)*	**T1/ T2/**	**Effekt** *T1-T2 (%)*	*Effekt 1 Interventionsgr. - Effekt 1 Kontrollgr.* **p-Wert (T2)**
Sway (mm) Stand auf Boden, Augen offen	65,9 / 62,4	5,3%	62,6 / 77,2	-24,5%	**29,8% p<0,01**
Sway (mm) Stand auf Boden Augen geschlossen	96,1 / 85,4	11,1%	105,7 / 117,2	-10,9%	**22,0% p<0,01**
Sway (mm) Stand auf Matte, Augen offen (mm)	198,7/ 181,1	8,8%	248,6 / 225,5	9,29%	**-0,5%**
Sway (mm) Stand auf Matte, Augen geschlossen	401,9 / 340,4	15,3%	421,4 / 390,8	7,3%	**8%**

Tabelle 6; Barnett et al. (2003), Resultate: Balance

	Interventionsgruppe			Kontrollgruppe			Zwischen-Gruppen-Effekt 1
	T1/ T2/ T3	**Effekt 1** *T2-T1 (%)*	**Effekt 2** *T2-T3 (%)*	**T1/ T2/ T3**	**Effekt 1** *T1-T2 (%)*	**Effekt 2** *T2-T3 (%)*	*Effekt1 Interventi-onsgr. – Effekt1 Kon-trollgr.* **p-Wert (T2)**
Functional reach (cm)	15,3 / 20,19/ 18,78	32,0%	-7,0%	17,15/ 19,57/ 20,14	14,1%	2,9%	**17,9% p=0,008**
modifizierter Gleichgewichtstest (Punkte/20)	12,07/ 13,67/ 13,43	13,3%	0,0%	12,06/ 11,94/ 11,52	-0,1%	-3,5%	**13,4% p= 0,007**

Tabelle 7; Hauer et al. (2001), Resultate: Balance

	Interventionsgr.			Kontrollgr.			Zwischen-Gruppen-Effekt 1
	T1/ T2/ T3	**Effekt 1** *T2-T1 (%)*	**Effekt 2** *T3-T2 (%)*	**T1/ T2/ T3**	**Effekt 1** *T2-T1 (%)*	**Effekt 2** *T3-T2 (%)*	*Effekt 1 Intervent. - Effekt 1 Kontroll.* **p-Wert**
Tandemstand (% ≥ 10 sek. Tandemstand)	42,9 / 42,4 / 38,9	- 1,2 %	- 8,3 %	38,2 / 47,0 / 34,8	23,0%	-26,0 %	**-24,2% p=0,16**

Tabelle 8; Kerse et al. (2008), Resultate: Balance

2.3.4 Alltagsaktivität

Die Interventionen von Barnett et al. (2003), Campbell et al. (1997) und Kerse et al. (2008) führten zu keiner vermehrten Aktivität der Probanden im Alltag (Tabelle 9 und Tabelle 11).

Die Interventionsgruppe von Hauer et al. (2001) erhöhte die Aktivität im Alltag direkt nach der Trainingsperiode. Im *Follow-up* gingen die Werte jedoch wieder leicht zurück (Tabelle 10).

42% der Probanden in der Interventionsgruppe von Campbell et al. (1997) führten ihre Heimübungen nach einem Jahr noch mindestens dreimal wöchentlich durch.

	Interventionsgr.		**Kontrollgr.**		**Zwischen-Gruppen-Effekt 1**
	T1/ T2/	**Effekt** *T2-T1*	**T1/ T2/**	**Effekt** *T2-T1*	*Effekt 1 Interventi-onsgr. - Effekt 1 Kontrollgr.* **p-Wert**
PASE[1]	163,5/ 158,2	3,2%	154,4/ 152,8	-1,0%	**4,2%**

Tabelle 9; Barnett et al. (2003), Resultate: Aktivität

	Interventionsgr.			**Kontrollgr.**			**Zwischen-Gruppen-Effekt 1**
	T1/ T2/ T3	**Effekt 1** *T2-T1*	**Effekt 2** *T2-T3*	**T1/ T2/ T3**	**Effekt 1** *T1-T2*	**Effekt 2** *T2-T3*	*Effekt1 Interventi-onsgr. – Effekt1 Kontrollgr.* **p-Wert (T2)**
ADL[2] **(Punkte)**	90,5/ 95,0/ 94,8	5,0%	- 0,2 %	89,4/ 93,2/ 94,3	4,3%	1,2%	**0,7% p=0,426**
IADL[3] **(Punkte)**	5,96/ 6,90/ 6,89	15,8%	- 0,1 %	5,41/ 5,95/ 6,30	10,0%	5,9%	**5,8% p=0,217**

Tabelle 10; Hauer et al. (2001), Resultate: Aktivität

	Interventionsgr.			**Kontrollgr.**			**Zwischen-Gruppen-Effekt 1**
	T1/ T2/ T3	**Effekt 1** *T2-T1 (%)*	**Effekt 2** *T3-T2*	**T1/ T2/ T3**	**Effekt 1** *T2-T1*	**Effekt 2** *T3-T2*	*Effekt 1 Intervent-jonsgr. - Effekt 1 Kontrollgr.* **p-Wert**
LLFDI[4] **(Punkte)**	45,6/ 44,2/ 43,1	-3,1%	-2,5%	46,0/ 44,9/ 44,9	-2,4%	0,0%	**- 0,7%**

Tabelle 11; Kerse et al. (2008), Resultate: Aktivität

[1] PASE = Physical Activity Scale for the Elderly
[2] ADL = Activities of Daily Living
[3] IADL = Instrumental Activities of Daily Living
[4] LLFDI = Late life fuction and disability instrument

2.4 Diskussion

2.4.1 Relevanz der Resultate im Alltag

Funktion

Die Richtwerte im folgenden Abschnitt stammen von Podsiadlo und Richardson (1991): Im *Timed-Up-And-Go* werden Resultate von mehr als 16 Sekunden als erhöhtes Sturzrisiko interpretiert. Menschen, welche über 30 Sekunden für den Test brauchen, sind häufig auf Hilfe im Alltag angewiesen. Die Interventionsgruppe von Hauer et al. (2001) brauchte in der Präinterventionsuntersuchung durchschnittlich 30 Sekunden, in der Postinerventionsuntersuchung 20 Sekunden und im *Follow-up* 25 Sekunden für den Test. Möglicherweise führte das Training also zu einer erhöhten Selbständigkeit im Alltag. Die Verbesserung im *Timed-Up-And-Go* durch das Rehabilitationstraining von Hauer et al. (2001) kann somit als alltagsrelevant bezeichnet werden.

Die Richtwerte im folgenden Abschnitt stammen von Podsiadlo und Richardson (1991): Im *Performance-Orientated Assessment of Mobility Problems* bedeutet ein Resultat von weniger als 20 Punkten eine deutlich erhöhte Sturzgefahr. 20 bis 23 Punkte werden als leicht erhöhte Sturzgefahr interpretiert.
Die durchschnittliche Verbesserung der Interventionsgruppe von Hauer et al. (2001) von 19 Punkten in der Präinterventionsuntersuchung auf 25 Punkte in der Postinterventionsuntersuchung, beziehungsweise 23 Punkte im *Follow-up* kann somit als Senkung der Sturzgefahr gedeutet werden.
Die Tai-Chi praktizierenden Probanden von Lin et al. (2006) verbesserten sich durchschnittlich nicht im *POMA*. Der Zwischen-Gruppen-Effekt entstand auf Grund der Kontrollgruppe, die sich von der Prä- zur Postinterventionsuntersuchung stark verschlechterte.

Die Unfähigkeit, innerhalb von 12 Sekunden fünf Mal von einem Stuhl aufzustehen, wird von Lübke (2009) als erhöhtes Sturzrisiko interpretiert. In allen analysierten Studien dieser Arbeit benötigen die Probanden vor und nach der Intervention deutlich mehr als 12 Sekunden für den *Sitz-Stand-Test*. Die Interventionsgruppe von Hauer et al. (2001) brauchte in der Postinterventionsuntersuchung fünf Sekunden weniger um drei Mal von

einem Stuhl aufzustehen als in der Präinterventionsuntersuchung. Dies könnte ein alltagsrelevanter Unterschied darstellen.

Balance

Behrman, Light, Flynn und Thigpen (2002) geben für die *Functional reach* eine Reichweite von weniger als 24,5 cm als erhöhtes Sturzrisiko an. Die Interventionsgruppe von Hauer et al. (2001) erreichte in diesem Test einen Durchschnittswert von 15 cm im Präinterventionsuntersuch, 20 cm im Postinterventionsuntersuch und 19 cm im *Follow-up.* Trotz der deutlichen Verbesserung von 5 cm bedeuten die Resultate des Postinterventionsuntersuches nach wie vor ein erhöhtes Sturzrisiko.

Der Effekt des Gruppentrainings von Barnett et al. (2003) auf die Körperschwankungen ist vermutlich nicht alltagsrelevant. Der relativ grosse Zwischen-Gruppen-Effekt bei den Messungen im Stand auf dem Boden kann mit der Verschlechterung der Kontrollgruppe begründet werden.

Alltagsaktivität

Keine der analysierten Trainingsmethoden hatte einen deutlichen Effekt auf die Alltagsaktivität.

2.4.2 Limitationen des Studienvergleichs

Da sich die ausgewerteten Studien in der Anzahl und Charakteristik der Probanden, den Messmethoden, den Interventionsarten und den Kontrollgruppentätigkeiten unterscheiden, ist ein Vergleich der Resultate nur bedingt möglich und kritisch zu betrachten. Zudem beinhalten alle Interventionen verschiedene Trainingsformen wie zum Beispiel Balance-, Funktions-, Kraft- und Koordinationsübungen. Die Effekte der einzelnen Trainingsformen können deshalb nicht eindeutig auseinander gehalten werden. Trotzdem können anhand dieser Arbeit Hypothesen aufgestellt und weiter verfolgt werden. Dazu werden unter Anderem die Erkenntnisse der Studienanalyse von Lord et al. (2007) hinzugezogen. Lord et al. (2007) analysierten anhand von 25 Studien den Effekt von verschiedenen Formen des körperlichen Trainings in der Sturzprophylaxe.

2.4.3 Limitationen der primären Messungen

Die Anzahl gestürzter Probanden gilt in dieser Arbeit als Hauptkriterium der Interventionseffizienz in der Sturzprophylaxe. Dabei müssen wir hauptsächlich zwei Limitationen der Aussagekraft der Studien berücksichtigen. Erstens wurden die Stürze bei allen Studien ausser bei Lin et al. (2006) nur während dem Interventionsjahr erfasst. Der Gruppenvergleich der Anzahl gestürzter Probanden ist also möglich. Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe zu Beginn der Studie wurden jedoch nicht ausgeschlossen. Zweitens wird die Anzahl Stürze der einzelnen Probanden nur in der Studie von Barnett et al. (2003) gewichtet. Die restlichen Studien erfassten lediglich die Anzahl Probanden, welche mindestens einmal stürzten. Bedenken wir, dass in der Kontrollgruppe von Barnett et al. (2003) die Hälfte der gestürzten Probanden mehr als zwei Stürze erlitten, ist davon auszugehen, dass ein Training auch dann effizient wäre, wenn dadurch lediglich die Anzahl Stürze der einzelnen Probanden reduziert würde.

2.4.4 Das Gruppentraining

Die individuellen Programme von Kerse et al. (2008) und Campbell et al. (1997) weisen im Vergleich mit den geführten Gruppentrainings von Barnett et al. (2003), Hauer et al. (2001) und Lin et al. (2006) den kleinsten Gruppenunterschied bezüglich der Anzahl gestürzter Probanden auf. Daraus lässt sich die Hypothese ableiten, dass sich das Gruppentraining in der Sturzprophylaxe effektiver erweist als das individuelle Training. Zu beachten ist, dass die Trainingsmethoden von Kerse et al. (2008) und Campbell et al. (1997) nicht mit einer individuellen physiotherapeutischen Behandlung gleichzusetzen sind. In beiden Fällen handelt es sich um Heimprogramme und nicht um Einzeltherapien. Die Hypothese lautet somit: Das Gruppentraining stellt eine geeignete Methode in der Sturzprophylaxe bei über 64-jährigen Menschen dar und zeigt sich erfolgreicher als ein reines Heimprogramm.

Es gilt hier einige Kritikpunkte zu beachten, welche möglicherweise zu einer Verzerrung der Resultate führten. Die deutlich kürzere Trainingsdauer von Kerse et al. (2008) und Campbell et al. (1997), könnte ein limitierender Faktor für den Erfolg des Trainings sein. Vermutlich würde sich aber ein Heimprogramm, welches länger als eine halbe Stunde dauert, als schwierig erweisen.

Bei Campbell et al. (1997) sind nicht alle sekundären Resultate der Studie klar ersichtlich. Man kann ausserdem nicht davon ausgehen, dass sich die Gruppen zu Beginn der

Studie bezüglich Kraft, Funktion und Balance ähnlich waren, da keine Messresultate dazu präsentiert werden.

Lord et al. (2007) fanden in ihrer Analyse von 25 Studien zum Thema Sturzprophylaxe keine relevanten Unterschiede bezüglich der Effektivität zwischen Gruppen- und individuellem Training. Die Autoren verwendeten jedoch keine Studie, welche einen direkten Vergleich der beiden Trainingsarten untersuchte.

Da das Gruppentraining in der Praxis gut anwendbar und kostengünstiger als die individuelle Behandlung ist, wäre es bedeutsam, diese zwei Trainingsarten im direkten Vergleich auf ihre Effektivität zu prüfen.

2.4.5 Intensität des Trainings

In der Literaturrecherche dieser Arbeit wurden unterschiedliche Meinungen zur optimalen Intensität eines Sturzprophylaxetrainings gefunden.

In der Analyse der Resultate hat sich kein Zusammenhang zwischen der Dauer der Trainingsperiode und der Wirksamkeit gezeigt. Die Studie von Mansfield et al. (2007), mit der kürzesten Trainingsperiode von 1,5 Monaten kann jedoch nicht mit den restlichen Studien verglichen werden, da sie die Sturzereignisse der Probanden nicht protokollierte. In der Analyse von Lord et al. (2007) fanden die effektiven Trainings zwischen einer Trainingsperiode von sechs Wochen und zwölf Monaten statt.

In der Studienanalyse der vorliegenden Arbeit führten Interventionen, welche eine Stunde lang dauerten ebenso zu einer verminderten Anzahl stürzenden Teilnehmer wie die länger dauernden Interventionen. Es ist ebenfalls kein Zusammenhang ersichtlich zwischen der Anzahl Trainings pro Woche und der % gestürzter Probanden im Interventionsjahr. Die Interventionen von Barnett et al. (2003), Hauer et al. (2001) und Lin et al. (2006) dauerten mindestens eine Stunde und wurden mindestens einmal wöchentlich ausgeführt. In diesen Studien stürzten während dem Interventionsjahr 25% bis 29% weniger Probanden der Interventionsgruppe als der Kontrollgruppe. Beim über zweistündige Training von Hauer et al. (2001) sind keine besseren Resultate der *% weniger*

gestürzter Probanden in der Interventionsgruppe ersichtlich als beim einstündigen Training von Barnett et al. (2003).
Das Training von Lin et al. (2006) wurde täglich ausgeführt, während die Interventionsgruppe von Barnett et al. (2003) nur einmal wöchentlich trainierte. Trotzdem sind in den Resultaten der *% weniger gestürzter Probanden in der Interventionsgruppe* keine deutlichen Unterschiede der beiden Studien ersichtlich.

Die Interventionsdauer der Studien von Campbell et al. (1997) und Kerse et al. (2008) betrug weniger als dreissig Minuten. Sie hatten keinen bis wenig Erfolg in der Verminderung von Stürzen. Der Grund dafür könnte jedoch sein, dass es sich bei beiden Trainingsarten um individuelle Heimübungen handelte.

Die Ergebnisse von Lord et al. (2007) zeigen, dass sich Trainingseinheiten schon ab zwanzig Minuten erfolgreich auf die Verminderung von Stürzen auswirken können. Zehn der 25 Studien untersuchten ein körperliches Training, welches eine Dauer von weniger als einer Stunde hatte. Davon zeigten sich vier Trainings erfolgreich in der Sturzprophylaxe.

2.4.6 Kraft und Funktion

Krafttraining in der Sturzprophylaxe
Krafttraining wirkt effektiv gegen den altersbedingten Kraftverlust, so Pijnappels et al. (2008). Der Leitfaden der amerikanischen Hochschule für Sportmedizin empfiehlt das Krafttraining zwei bis dreimal wöchentlich auszuführen, um einen Kraftanstieg zu erreichen (Pijnappels et al., 2008).
Die Analyse der Resultate der vorliegenden Arbeit ergab keinen Zusammenhang zwischen einem Kraftanstieg und der Verminderung von Stürzen. Daraus lässt sich die Hypothese ableiten, dass Krafttraining keine effektive Methode zur Sturzprophylaxe darstellt.
Diese Hypothese wird durch das Ergebnis der Pilotenstudie von Pjinappels et al. (2008) unterstützt. In dieser Studie führte ein Krafttraining, welches über 16 Wochen zweimal wöchentlich ausgeführt wurde, bei vier Probanden zu einem signifikanten Kraftanstieg. Eine Verbesserung der Schutzreaktion war jedoch nicht ersichtlich.

Krafttraining kombiniert mit Funktions- und Balancetraining

Beim Krafttraining in Kombination mit Funktions- und Balancetraining fällt auf, dass ein Kraftanstieg mit der Verbesserung von funktionellen Tests einhergeht. Judge, Underwood und Genosa (1993) kamen in ihrer Studie ausserdem zum Resultat, dass Krafttraining kombiniert mit Balancetraining bei 71- bis 97-jährigen Probanden die maximale Gehgeschwindigkeit erhöhte. Somit stellt sich die Frage, ob ein Krafttraining kombiniert mit Balance- und Funktionsübungen zur langfristigen Selbständigkeit von älteren Menschen beitragen könnte. Im Abschnitt 1 wird erläutert, dass die Inaktivität im Alltag zu einer erhöhten Sturzgefahr führt. Demzufolge könnte regelmässiges Krafttraining kombiniert mit Funktions- und Balanceübungen durchaus auch zur längerfristigen Sturzprophylaxe beitragen.

Der Transfer in den Alltag stellt hier vermutlich einen grossen Problempunkt dar. In keiner der ausgewerteten Studien führte die Verbesserung der Funktionstests zu einem erhöhten Aktivitätslevel im Alltag. Auch das alltagsnah gestaltete Training von Kerse et al. (2008) führte zu keinem erhöhten Aktivitätslevel der Probanden. Möglicherweise könnte ein alltagsbezogenes Gruppentraining mit in den Alltag integrierten Heimübungen zu einer Verbesserung der Aktivität im Alltag führen.

Kräftigung spezifischer Muskelgruppen

Die Meinungen, welche Muskelgruppen in der Sturzprophylaxe gekräftigt werden sollen, sind kontrovers. Die in dieser Arbeit ausgewerteten Studien enthielten vor allem die globale Kräftigung der Beinmuskulatur. Anhand der Studienanalyse kann keine Aussage darüber erfolgen, welche spezifischen Muskelgruppen für Sturzprophylaxe wichtig sind.

Im Abschnitt 1.3.3 dieser Arbeit wird erwähnt, dass laut Lord et al. (2007) vor allem die verminderte Knieextensionskraft sowie die Plantarflexions- und Dorsalextensionskraft des oberen Sprunggelenks mit einer erhöhten Sturzgefahr in Verbindung gebracht werden. Tideiksaar (1996) kam in seiner Literaturrecherche zum gleichen Schluss.

Pijnappels et al. (2008) stellten die Gegenhypothese auf, dass das Verhindern eines Sturzes beim Stolpern über ein Objekt eine schnelle Rekrutierung der Hamstrings und des Tripzeps surae erfordern. Dabei müssen die Hüftflexoren und die Knieextensoren, welche normalerweise im Standbein aktiv sind, in der Kraft nachlassen. Da sich laut Lord et al. (2007) 40% der Stürze älterer Menschen beim Stolpern ereignen, könnte das

Training der Hamstrings und des Trizeps surae also für die Sturzprophylaxe von Bedeutung sein. Zur Bestätigung dieser Hypothese bedarf es weiterer Studien.
Die Hüftabduktoren und -extensoren sind für das Gehen von grosser Bedeutung (Burgener, 2009). Trotzdem wird die Rolle des Trainings der Hüftgelenksmuskulatur für die Sturzprophylaxe in der verwerteten Literatur nicht erwähnt.

Funktionstraining
Kerse et al. (2008) untersuchten den Effekt des alleinigen Funktionstrainings in der Sturzprophylaxe. Die Probanden wurden zusätzlich zu einer Erhöhung der Alltagsaktivität angeleitet, indem sie zum Beispiel dreimal wöchentlich draussen spazieren sollten. Trotz der Unterstützung des Personals in den Betagtenheimen, stürzten die Probanden der praktizierenden Gruppe in dieser Studie im Jahr der Intervention mehr als ihre Kontrollgruppe. Dieses Resultat könnte bedeuten, dass die alleinige Erhöhung des Alltagsaktivitätslevels für ältere Menschen ein grösseres Sturzrisiko darstellt. Es wäre jedoch denkbar, dass dieses Training längerfristig zu einer Verbesserung der körperlichen Fitness und somit zu einer Verminderung der Sturzgefahr führt. Vermutlich würde eine Hilfsmittelabklärung und das Gehen draussen, in einer geführten Gruppe die Sicherheit der Probanden erhöhen.

2.4.7 Balance und Koordination

Balance- und Koordinationsübungen sind ein Teil aller untersuchten Trainingsformen, ausser des funktionellen Programms von Kerse et al. (2008). Die Anzahl gestürzter Probanden verminderte sich bei allen Balance- und Koordinationsübungen beinhaltenden Trainingsmethoden. Dies führte zu der Hypothese, dass ein Balancetraining kombiniert mit weiteren Trainingselementen die Sturzgefahr bei über 64-jährigen Menschen verringert.

Die Ergebnisse der Studienanalyse von Lord et al. (2007) unterstützen die oben genannte Hypothese mit folgenden Resultaten: Nur eine von vier Trainingsformen, welche kein Balancetraining beinhalteten, zeigte Erfolg in der Sturzprophylaxe. Die oben genannten Autoren berechneten, dass körperliches Training Sturzereignisse vermutlich ungefähr um 10% und körperliches Training, welches Balanceübungen beinhaltet, um ungefähr 17% verringert.

Tai-Chi

Die Wirksamkeit von Tai-Chi in der Sturzprophylaxe wird in der Studie von Lin et al. (2006) untersucht. Die Probanden der Interventionsgruppe erlitten in dieser Studie 28% weniger Stürze mit Verletzungen als die Kontrollgruppe und die Autoren dieser Studie folgerten daraus, dass Tai-Chi das Sturzrisiko bei über 65-jährigen Menschen senkt.
Die Resultate dieser Studie müssen jedoch genauer betrachtet werden. Der grosse Unterschied zwischen den Gruppen der Tai-Chi praktizierenden Probanden und ihrer Kontrollgruppe in der Studie von Lin et al. (2006) ist vermutlich auf die ungleiche Probandengruppen zu Beginn der Studie zurückzuführen. In der Tai-Chi praktizierende Gruppe stürzten im Jahr vor Interventionsbeginn bereits 42% weniger Probanden als in der Kontrollgruppe. Die Ungleichheit der Gruppen zu Beginn der Studie entstand möglicherweise dadurch, dass sich die Tai-Chi praktizierenden Probanden freiwillig für das Programm meldeten, nachdem in ihrer Region für Tai-Chi geworben wurde. Es ist naheliegend, dass sich auf die Inserate eher überdurchschnittlich aktive ältere Menschen meldeten.

Lord et al. (2008) fanden in drei von vier Studien, welche den Effekt des Tai-Chi-Trainings auf Stürze bei älteren Menschen untersuchten, eine Verminderung des Sturzrisikos in der Tai-Chi praktizierenden Probandengruppe. Die Autoren vermuten, dass eine Studie keinen signifikanten Effekt des Tai-Chi-Trainings auf das Sturzrisiko zeigte, da die durchschnittlich 81-jährigen Probanden älter waren als die Probanden der drei anderen Studien über Tai-Chi und sie mit den Übungen möglicherweise überfordert waren. Um die Wirksamkeit und die geeignete Zielgruppe von Tai-Chi zur Sturzprophylaxe zu ergründen, braucht es weitere Studien auf diesem Gebiet.

Reaktives Gleichgewichtstraining

Mansfield et al. (2007) untersuchten die Wirksamkeit eines reaktiven Gleichgewichtstrainings bei sturzgefährdeten Männer und Frauen. Die Studie basiert auf der Hypothese, dass ein Training der Schutzreaktion das Sturzrisiko effizienter vermindert als ein antizipatorisches posturales Training. Die antizipatorische posturale Kontrolle wird bei gängigen Balanceübungen wie Tandemstand, Einbeinstand und verschiedene Gehübungen trainiert.

Mansfield et al. (2007) argumentieren, dass sich der willentliche Schritt grundlegend von der Schutzreaktion unterscheidet. In der Sturzprophylaxe sollte somit die Schutzreaktion trainiert werden, da sie einen Sturz verhindern kann.

Die genannten Autoren erzielten durch das reaktive Gleichgewichtstraining in ihrer Studie eine statistisch signifikante Verbesserung der Schritt- und Greifreaktion. Der Effekt auf das Sturzrisiko wurde jedoch nicht gemessen. Aufgrund der Messmethode sind die Resultate der Studie ausserdem nicht valide. Die Testsituation entsprach der Trainingssituation und es wurde dasselbe Gerät benutzt.

In den von Barnett et al. (2003) und Hauer et al. (2001) untersuchten Trainingsmethoden wurden unter anderem Ballsportarten durchgeführt. In beiden Studien stürzten die Probanden der Interventionsgruppe während der Trainingsperiode deutlich weniger als die Probanden der Kontrollgruppe. In der Praxis können Ballsportarten gut in eine Gruppentherapie integriert werden, verursachen keine Kosten und möglicherweise wird die reaktive posturale Kontrolle dadurch auch trainiert. Ob der Effekt der Studien von Barnett et al. (2003) und Hauer et al. (2001) durch die Verbesserung der reaktiven posturalen Kontrolle entstand, ist in den Resultaten nicht ersichtlich. Untersuchungen, ob Ballsportarten bei älteren Menschen das Sturzrisiko senken, wurden in der Literaturrecherche dieser Arbeit keine gefunden.

3 Schlussfolgerung

Die folgenden Vorschläge zur Gestaltung eines sturzprophylaktischen Trainings in der Praxis basieren auf der Literatur dieser Arbeit und auf eigenen Gedanken der Autorin.

3.1 Gestaltung eines sturzprophylaktischen Trainings in der Praxis

Das Gruppentraining zeigte sich in verschiedenen Studien effektiv für die Sturzprophylaxe. Es ist ausserdem kostengünstiger als die individuelle Behandlung und der soziale Aspekt wirkt sich vermutlich positiv auf die Motivation aus.
Eine Trainingsgruppe soll so zusammengestellt werden, dass die Ziele des Programms für alle Mitglieder sinnvoll sind. Folgende Hauptziele können in einem sturzprophylaktischen Training verfolgt werden: Reduktion von Stürzen, Verminderung der Sturzangst, Erlernen oder Erhalten verschiedener Alltagsfunktionen, Erhöhen oder Erhalten der Alltagsaktiviät.
Verschiedene Trainingsansätze zeigen sich effektiv zur Sturzprophylaxe. Das Übungsprogramm kann also verschiedene Behandlungsansätze beinhalten, wie Balance- und Koordinationsübungen, funktionelle Übungen und Krafttraining.

In der sekundären Sturzprophylaxe hat das Training das Hauptziel Stürze im Alltag zu reduzieren. Der Hauptfokus soll dabei auf Balance- und Koordinationsübungen liegen. Die Teilnehmer müssen mit koordinativen, anspruchsvollen Übungen gefordert werden. Tanzschritte, Tai-Chi und Ballsportarten waren beispielsweise in verschiedenen Studien Teil des Trainings. Bereits eine Stunde Training wöchentlich kann das Sturzrisiko vermindern.
Stellt die Verbesserung von spezifischen Alltagsfunktionen das Hauptziel des Trainings dar, so muss das Funktionstraining mehr gewichtet werden. Häufig erwähnte Funktionsübungen sind: Sitz-Stand-Training, Bückübungen, verschiedene Gangvariationen, Treppensteigen und Objekte passieren. Zusätzliches Krafttraining der unteren Extremität kann den Erfolg verbessern. Ist das Krafttraining Teil des Programms, ist es vermutlich sinnvoll, mindestens dreimal wöchentlich mindestens eine Stunde lang zu trainieren. Der Transfer von neu erlernten Funktionen in den Alltag stellt eine wichtige Problematik dar. Die alltagsnahe Gestaltung des Trainings muss deshalb besonders beachtet werden.

Hat das Training eine Erhöhung der Alltagsaktivität zum Ziel, ist möglicherweise eine Hilfsmittelabklärung notwendig, um die Sicherheit der Probanden zu gewährleisten.

3.2 Weiterführende Themen

Im Prozess dieser Arbeit ergaben sich einige unbeantwortete Fragen zur Planung eines adäquaten Sturzprophylaxetrainings. Einige erfolgversprechende Trainingsmethoden wurden ausserdem noch ungenügend erforscht um Aussagen über deren Wirksamkeit zu machen. Zu folgenden Themen sind für die Optimierung des Sturzprophylaxetrainings weitere Forschungen erforderlich.

Gruppentraining oder Einzelbehandlung

In der Studienrecherche der vorliegenden Arbeit wurden keine Studien gefunden, welche den Effekt eines Gruppentrainings in der Sturzprophylaxe direkt mit dem Effekt einer Einzelbehandlung verglichen. Dieser direkte Vergleich ist erforderlich, um eine optimale physiotherapeutische Behandlung zu ermöglichen.

Wassertraining

Melzer, Elbar, Tsedek und Oddson (2008) untersuchten die Wirksamkeit eines Balancetrainings im Wasser auf das Sturzrisiko bei 65- bis 88-jährigen Menschen. Die Autoren vermuten, dass der Widerstand und die Unruhe des Wassers einen positiven Trainingseffekt auf die Schrittreaktion und die posturale Kontrolle haben. Das Manuskript dieser Studie ist in Bearbeitung. Bisher wurden keine Studien über die Wirksamkeit des Sturzprophylaxe-Trainings im Wasser veröffentlicht. Der Effekt der Wassertherapie bei über 64-Jährigen auf die Balance, verschiedene Alltagsfunktionen, die Alltagsaktivität und Stürze im Alltag muss weiter erforscht werden.

Reaktives Balancetraining

Seit dem Jahr 2003 untersuchten vereinzelte Studien verschiedene reaktive Balancetrainings, bei denen die Probanden durch unvorhersehbare Störungseinflüsse von Aussen aus dem Gleichgewicht gebracht wurden. In der Literatursuche dieser Arbeit wurden insgesamt sechs Studien zu dieser Thematik gefunden, wobei in drei Studien von Jöbes, Heuschkel, Pretzel, Illhardt, Renner und Hummelsheim (2004), Marigold, Eng, Dawson, Inglis, Harris und Gylfadottir (2005) und Protas, Mitchell, Williams, Qureshy,

Caroline und Lai (2005) ausschliesslich neurologische Patienten untersucht wurden. Die restlichen drei Studien von Mansfield et al. (2007), Rogers, Johnson, Martinez, Mille und Hedman (2003) und Shimada, Obuchi, Furuna und Suzuki untersuchten weniger als 32 Probanden. Laut Lord et al. (2007) sind Studien, welche weniger als 40 Probanden untersuchen nicht aussagekräftig. Ausserdem benötigen die in diesen Studien untersuchten Trainingsmethoden spezielle Geräte und sind somit in der Praxis schlecht umsetzbar.

Es sind weitere Studien erforderlich, welche den Effekt des reaktiven Balancetrainings bei über 64-Jährigen auf die Schutzreaktion, Alltagsfunktionen, die Alltagsaktivität und auf Stürze im Alltag erforschen. Es wäre auch bedeutsam, die Auswirkungen von Ballsportarten bei über 64-Jährigen auf die Schutzreaktion, Alltagsfunktionen, die Alltagsaktivität und auf Stürze im Alltag zu untersuchen.

4 Literaturverzeichnis

Barnett, A., Smith, B., Lord, S.R., Williams, M. & Baumand, A. (2003). Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age and Ageing, 32,* 407-414.

Bassøe Gjelsvik, B.E. (2007). Die Bobath-Therapie in der Erwachsenenneurologie. Georg Thieme Verlag: Stuttgart.

Behrman, A.L., Light, K.E., Flynn, S.M. & Thigpen, M.T. (2002). Is the functional reach test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's disease? *Archives of physical Medicine and Rehabilitation*, *83,* 538-542.

Bundesamt für Statistik (2005). RAOnline Statistik Schweiz: Demographie: die ältere Bevölkerung [On-Line]. Available: http://www.raonline.ch/edu_promstaat01.html (03.04.2009).

Burgener, S. (2009). Der Zusammenhang zwischen muskulärer Hüftschwäche und dem „Patellofemoralen Schmerzsyndrom“. *Unveröffentlicht.*

Campbell, A.J., Robertson, M.C., Gardner, M.M., Norton, R.N., Tilyard, M.W. & Buchner D.M. (1997). Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *British Medical Journal, 315*, 1065-1069.

Hauer, K., Rost, B., Rütschle, 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. *Journals of the American Geriatrics Society, 49,* 10-20.

Judge, J.O., Underwood, M. & Genosa, T. (1993). Exercise to improve gait velocity in older persons. *Archives of Physical medicine and* rehabilitation, *74*, 400-406.

Jung, V. & Leibolt, V. (2009). Tai Chi Forum Deutschland [On-Line]. Available: http://www.tai-chi.de/bereich_taichi/index_taichi.html (01.05.2009).

Jöbges, M., Heuschkel, G., Pretzel, C., Illhardt, C., Renner, C. & Hummelsheim, H. (2004). Repetitive training of compensatory Stepps: a therapeutic approach for postural instability in Parkinson`s disease. *Journals of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 75,* 1682-1687.

Katsarkas, A. (1994). Dizziness in ageing: a retrospective study of 1194 cases. *Otolaryngology Head and Neck Surgery, 72,* 429-436.

Kerse, N., Peri, K., Robinson, E., Wilkinson, T., von Randow, M., Kiata, L., Parsons, J., Latham, N., Parsons, M., Willingale, J., Brown, P. & Arroll, B. (2008). Does a functional activity programme improve function, quality of life, and falls for residents in long term care? Cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal, 337*, a1445.

Knuchel, S. & Schädler, S. (2004). Auf Nummer sicher gehen. *physiopraxis, 3*, 30-33.

Laidlaw, R.W. & Hamilton, N.A. (1937). A study of thresholds in appreciation of passive movement among normal control subjects. *Bulletin of the Neurological Institute, 6,* 268-273.

Lin, M., Hwang, H., Wang, Y., Chang, S. & Wolf, S.L. (2006). Commuity-Based Tai Chi and Its Effect on Injurious Falls, Balance, Gait, and Fear of Falling in Older People. *Physical Therapie, 86:9*, 1189-1201.

Lord, S.R., Clark, R.D. & Webster, I.W. (1991). Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *Journal of Gerontology, 46,* M69-76.

Lord, S.R., Sherrington, C., Menz, H.B. & Close, J.C.T. (2007). Falls in older people: risk factors and strategies for prevention. Cambridge: Cambridge University Press.

Lübke, R. (2009). Risikoeinschätzung zur Sturzgefährdung. [On-Line]. Available: http://pflegefactory.de/downloads/sturzformulare.pdf (10.05.2009).

Mansfield, A., Peters, A.L., Liu, B.A. & Maki, B.E. (2007). A perturbation-based balance training program for older adults: study protocol for a randomised controlled trial. *Bio Med Central Geriatrics, 7:12.*

Mansfield, A., Peters, A.L., Liu, B.A. & Maki, B.E. (2007). Evaluation of a perturbation-based balance-training program to train more effective change-in-support reactions in older adults, *unveröffentlicht*.

Marigold, D.S., Eng, J.J., Dawson, A.S., Inglis, J.T., Harris, J.E. & Gylfadottir, (2005). Exercise leads to faster postural reflexes, improves balance and mobility, and fewer falls in older persons with chronic stroke. *Journals of the American Geriatrics Society, 53,* 416-423.

Melzer, I., Elbar, O., Tsedek, I. & Oddsson, L.I.E. (2008). A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: study protocol for a randomized controlled cross-over trial. *Bio Med Central Geriatrics, 8,* 19.

Pijnappels, M., Reeves, N.D., Maganaris, C.N. & van Dieën, J.H. (2008). Tripping without falling; lower limb strength, a limitation for balance recovery and a target for training in the elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 18*, 188-196.

Podsiadlo, D. & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society, 39*, 142-148.

Protas, E.J., Mitchell, K., Williams, A., Qureshy, H., Caroline, K., Lai, E.C. (2005). Gait and step training to reduce falls in Parkinson`s disease. *Neurorehabilitation, 20,* 183-190.

Rogers, M.W., Johnson, M.E., Martinez, K.M., Mille, M.L. & Hedman, L.D. (2003). Step training improves the speed of voluntary step initiation in aging. *The Journals of Gerontology Series A, Biological Science and Medical Science, 58,* 46-51.

Tideiksaar, R. (1996). Falling in old age: prevention and .management. New York: Springer Publishing Company.

Tinetti, M., Speechley, M. & Ginter, F. (1988). Risk Factors for Falls among Elderly Persons living in the Community. *The new England Journal of Medicine*, *26*, 319.

Shimada, H., Obuchi, S., Furuna, T. & Suzuki, T. (2004). New intervention program for preventing falls among frail elderly people: the effects of perturbed walking exercise using a bilateral separated treadmill. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 83,* 493-499.

Schädler, S., Kool, J., Lüthi, H., Marks, D., Oesch, P., Pfeffer, A. und Wirz, M. (2006). Assessments in der Neurorehabilitation. Bern: Huber Hans.

5 Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst habe.

Winterthur,

Natalie Sachs

6 Anhang

6.1 Assessments und Tests

Die folgende Beschreibung der Assessments basieren auf dem Buch „Assessments in der Neurorehabilitation“ von Schädler, Kool, Lüthi, Marks, Oesch, Pfeffer und Wirz (2006).

Timed-Up-And-Go (TUG)

Im Timed-Up-and-Go wird der Proband aufgefordert von einem Stuhl aufzustehen, drei Meter zu gehen, sich umzudrehen, zurück zum Stuhl zu gehen und sich wieder hinzusetzen. Dabei wird die Zeit in Sekunden gemessen. Der Stuhl hat eine Armlehne und eine Sitzhöhe von ca. 46 cm.

Performance-Orientated Assessment of Mobility Problems (POMA)

Der Test ist in eine Gleichgewichtsskala und eine Gangskala unterteilt.

Das Gleichgewicht wird in sieben Items im Sitz, im Stand und bei Bewegungsübergängen beurteilt. Jedes Item wird mit 0, 1 oder 2 Punkten bewertet. Die Maximalpunktzahl beträgt 16 Punkte.

In der Gangskala werden Ganginitiierung, Schrittlänge, Schritthöhe, Gangsymmetrie, Schrittkontinuität, Wegabweichung, Rumpfstablität und Schrittbreite beurteilt. Der Proband wird ebenfalls aufgefordert, sich um 360° zu drehen und sich zu setzen. Die Gangskala besteht aus zehn Items, welche jeweils mit 0, 1 oder 2 Punkten bewertet werden. Die Maximalpunktzahl beträgt 12 Punkte.

Functional reach

Die *Functional reach* ist die maximale Distanz, die der Proband im Stand mit ausgestreckten Armen nach forne reichen kann. Gemessen wird die Distanz der Mittelfingerspitze zu einer Markierung an einer ventral des Probanden liegenden Wand. Die Messung wird in der Ausgangs- und der Endstellung getätigt. Die Markierung befindet sich auf einer Höhe von 150 cm.

6.2 Matrix

Nr.	Autor/en	Jahr	Titel	Studien-typ	De-sign	Sample	Results
1	Barnett, Smith, Lord, Williams, Baumand	2003	Community-based group exer-cise im-proves bal-ance and reduces falls in at-risk older people	Quant.	RCT	163 Männer und Frauen > 65-jährig Sturz-gefährdet	Weniger % gestürzte Probanden der Interven-tionsgruppe Verbesserung der Balan-cetests
2	Campbell, Robertson, Gardner, Norton, Tilyard, Buchner	1997	Randomised con-trolled trial of a general practice programme of home based exr-cise to prevent falls in elderly women	Quant.	RCT	233 Frauen > 80-jährig	Weniger % gestürzte Probanden der Interven-tionsgruppe Verbesserung der Balan-ce und des Sitz-Stand-Tests
3	Hauer, Rost, Rütschle, Opitz, Specht, Bärtsch, Oster, Schlierf,	2001	Exercise Training for Rehabilitation and Secondary Prevention of Falls in Geriatric Pa-tients with a His-tory of Injurious Falls	Quant.	RCT	57 Frauen > 70-jährig Mit Sturz-geschichte	Weniger % gestürzte Probanden der Interven-tionsgruppe Statistisch signifikante Verbesserung der Kraft und Funktionsmessun-gen Verbesserung der Balan-cemessungen
4	Kerse, Peri, Robinson, Wilkinson, von Randow, Kiata, Parsons, Latham, Par-sons, Willin-gale, Brown, Arroll,	2008	Does a functional activity programme improve function, quality of life, and falls for residents in long term care	Quant.	RCT	682 Männer und Frauen > 64-jährig In Altershei-men wohnhaft	Mehr % gestürzte Pro-banden in der Interventi-onsgruppe Keine signifikanten Un-terschiede der Interventi-ons- und Kontrollgruppe in den Funktions-, Mobili-täts-, und Balancetests
5	Lin, Hwang, Wang, Chang, Wolf,	2006	Community-Based Tai Chi and Its Ef-fect on Injurious Falls, Balance, Gait, and Fear of Falling in Older People	Quant.	CCT	1200 Männer und Frauen > 64-jährig In Taiwan le-bend	Weniger % Probanden der Interventionsgruppe in erlitten Verletzungen verursachende Stürze Verbesserung in der Ba-lancemessung
6	Mansfield, Peters, Liu, Maki,	2007	A perturbation-based balance training program for older adults	Quant.	RCT	34 Männer und Frauen 64- bis 80-jährig Sturzgefähr-det	Verbesserung der Schrittreaktion bei Verschiebung der Standfläche Verminderung von Kreuzschritten Schnellere Greifreakti-on bei Zug auf den Hüftgurt

6.3 Studienbewertung

6.3.1 Studie 1

Titel der Studie: Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial

Autoren: Barnett, A., Smith, B., Lord, S.R., Williams, M., Baumand, A.

PEDro Scale (last modified March 1999; German translation April 2008)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	nein
Die Befragung über Stürze im Jahr vor der Intervention ist kritisch zu betrachten, da die Mehrheit der Probanden am Ende des Jahres wahrscheinlich nicht mehr wussten, wie oft sie im ganzen Jahr gestürzt waren. In der Präinterventionsuntersuchung unterschieden sich die Gruppen erheblich in den Messungen der Körperschwankungen auf einer Schaumstoffmatte und am Boden mit geschlossenen Augen: Bei der Messung der Körperschwankungen auf der Schaumstoffmatte mit offenen Augen erzielte die Interventionsgruppe in der Präinterventionsuntersuchung im Durchschnitt statistisch signifikant bessere Resultate.	
5. Alle Probanden waren geblindet.	nein
Die Probanden der Kontrollgruppe erhielten lediglich Informationen über das vermeiden von Stürzen. Sie führten keine Alternative Aktivität aus. Deshalb kann man davon ausgehen, dass die Probanden in der Lage waren, zu erkennen, ob sie sich in der Interventions- oder in der Kontrollgruppe befanden.	
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	nein
Eine Blindung der Therapeuten/Innen ist in diesem Fall nicht möglich. Da die Kontrollgruppe an keinen Therapiesitzungen teilgenommen hat, ist dieser Punkt bei dieser Studie nicht relevant.	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	ja
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	ja
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet **oder** es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	ja
10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichte.	ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	ja

Total Punkte: 7

6.3.2 Studie 2

Titel der Studie: Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women

Autoren: Campbell, A.J., Robertson, M.C., Gardner, M.M., Norton, R.N., Tilyard, M.W. und Buchner D.M.

PEDro Scale (last modified March 1999; German translation April 2008)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	nein
Vor der Intervention wurden keine Balance, Kraft und Funktionsmessungen gemacht. Deshalb wird hier kein Punkt vergeben. Die Gruppen waren sich in der Startuntersuchung der Anzahl gestürzter Probanden ähnlich. In der Kontrollgruppe stürzten 3% mehr Probanden.	
5. Alle Probanden waren geblindet.	nein
Die Probanden der Kontrollgruppe erhielten ebenfalls regelmässige Besuche und Telephonanrufe, jedoch ohne körperliches Training. Deshalb kann man davon ausgehen, dass die Probanden in der Lage waren, zu erkennen, ob sie sich in der Interventions- oder in der Kontrollgruppe befanden.	
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	nein
Eine Blindung der Therapeuten/Innen ist in diesem Fall nicht möglich.	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	ja
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	ja
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet **oder** es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	nein
Es werden keine klaren Angaben gemacht, ob die Probanden die Intervention oder Kontrollanwendung, die ihnen zugeordnet wurde, erhalten haben.	
10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichte.	ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	ja

Total Punkte: **6**

6.3.3 Studie 3

Titel der Studie: Exercise Training for Rehabilitation and Secondary Prevention of Falls in Geriatric Patients with a History of Injurious Falls

Autoren: Hauer, K., Rost, B., Rütschle, K., Opitz, H. Specht, N., Bärtsch, P., Oster, P., Schlierf, G.

PEDro Scale (last modified March 1999; German translation April 2008)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	ja
Es wurden zu Beginn Balance-, Kraft- und Funktionsmessungen durchgeführt und Stürzte im vergangenen Jahr wurden erfasst. Die Unterschiede der Gruppen waren nicht statistisch signifikant. In der Kontrollgruppe stürzten 7% mehr Probanden als in der Interventionsgruppe. Für den „Timed up and go“ Test benötigte die Kontrollgruppe durchschnittlich 3,7 Sekunden länger als die Interventionsgruppe. Die Gruppen waren sich in der Startuntersuchung der Anzahl gestürzter Probanden ähnlich. In der Kontrollgruppe stürzten 3% mehr Probanden.	
5. Alle Probanden waren geblindet.	nein
Es sind keine Angaben vorhanden.	
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	nein
Eine Blindung der Therapeuten/Innen ist in diesem Fall nicht möglich.	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	ja
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	nein
In der ersten Messung nach Beginn der Intervention wurden 77% der Probanden der Interventionsgruppe und 88% der Probanden der Kontrollgruppe untersucht. Im „Follow-up“ wurden 74% der Probanden der Interventionsgruppe und 84% der Probanden der Kontrollgruppe untersucht.	
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet **oder** es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	ja
10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichte.	ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	ja

Total Punkte: **7**

6.3.4 Studie 4

Titel der Studie: Does a functional activity programme improve function, quality of life, and falls for residents in long term care? Cluter randomised controlled trial.

Autoren: Kerse, N., Peri, K., Robinson, E., Wilkinson, T., von Randow, M., Kiata, L., Parsons, J., Latham, N., Parsons, M., Willingale, J., Brown, P. und Arroll, B.

PEDro Scale (last modified March 1999; German translation April 2008)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	nein
Die Probanden der Interventionsgruppe erlitten vor der Intervention durchschnittlich 56% weniger Stürze/1000Tage als die Kontrollgruppe. Dies ist ein relevanter Unterschied. Die Probanden der Kontrollgruppe benötigten durchschnittlich eine Sekunde mehr für den „timed up and go“ test als die Interventionsgruppe. Auf der „elderly mobility scale“ erzielte die Interventionsgruppe durchschnittlich 0,4 Punkte und im Balance test 0,2 Punkte mehr als die Kontrollgruppe. Dies sind keine statistisch signifikanten und klinisch relevanten Unterschiede.	
5. Alle Probanden waren geblindet.	nein
Eine Blindung der Probanden ist bei dieser Studie nicht möglich.	
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	nein
Eine Blindung der Therapeuten/Innen ist in diesem Fall nicht möglich.	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	ja
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	nein
82% der Probanden der Kontrollgruppe und 81% der Probanden der Interventionsgruppe wurden mindestens ein Mal Untersucht nach Beginn der Intervention.	
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet **oder** es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	nein
Es sind keine Angaben dazu vorhanden.	
10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichte.	ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	ja

Total Punkte: 5

6.3.5 Studie 5

Titel der Studie: Community-Based Tai Chi and Its Effect on Injurious Falls, Balance, Gait, ad Fear of Falling in Older People

Autoren: Lin, M., Hwang, H., Wang, Y., Chang, S. und Wolf, S.L.

PEDro Scale (last modified March 1999; German translation April 2008)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja
Einschlusskriterium ist nur das Alter und der Wohnort. Es gibt keine Ausschlusskriterien.	
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	nein
Die Zuordnung erfolgte durch den Wohnort.	
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	nein
Es werden keine Angaben dazu gemacht.	
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	nein
Stürze im Jahr vor der Intervention und Anzahl Probanden mit limitierter Alltagsaktivität wurden erfasst. Der Gruppenunterschied sind erheblich. In der Tai-Chi-praktizierenden Gruppe stürzten 42% weniger Probanden als in der Kontrollgruppe. Die Alltagsaktivität war bei den Tai-Chi Praktizierenden bei 25% weniger Probanden limitiert als in der Kontrollgruppe.	
5. Alle Probanden waren geblindet.	nein
Eine Blindung der Probanden ist bei dieser Studie nicht möglich.	
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	nein
Eine Blindung der Therapeuten/Innen ist in diesem Fall nicht möglich.	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	nein
Es sind keine Angaben dazu vorhanden.	
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	nein
95% der Probanden wurden 1-3 Mal Kontaktiert, um Stürzte festzuhalten. Jedoch nur 51% der Probanden wurden wie vorgesehen 8 Mal kontaktiert. Es gibt keine Angaben zu den anderen Untersuchungen.	
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet **oder** es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	nein
Es sind keine Angaben dazu vorhanden.	
10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichte.	ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	ja

Total Punkte: **2**

6.3.6 Studie 6

Titel der Studie: Evalutation of a perturbation-based balance-training program to train more effective change-in-support reactions in older adults

Autoren: Mansfield, A., Peters, A.L., Liu, B.A. und Maki, B.E.

PEDro Scale (last modified March 1999; German translation April 2008)

1. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert.	ja
Im Studienprotokoll genauer beschrieben.	
2. Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet (im Falle von Crossover Studien wurde die Abfolge der Behandlungen den Probanden randomisiert zugeordnet).	ja
Im Studienprotokoll genauer beschrieben.	
3. Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen.	ja
Im Studienprotokoll genauer beschrieben.	
4. Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich.	nein
Die Daten sind noch nicht angegeben, da die Studie noch nicht offiziell veröffentlicht wurde.	
5. Alle Probanden waren geblindet.	ja
Es werden zwei Programme durchgeführt und die Probanden werden nicht darüber informiert, welches effektiver sein sollte.	
6. Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet.	nein
Eine Blindung der Therapeuten/Innen ist in diesem Fall nicht möglich.	
7. Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales outcome gemessen haben, waren geblindet.	ja
8. Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde zumindest ein zentrales outcome gemessen.	nein
die Resultate von 82% der zugeordneten Probanden wurden bereits aufgenommen. Es werden noch weitere Daten folgen, da noch nicht alle Probanden Untersucht werden konnten.	
9. Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet **oder** es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales outcome durch eine, 'intention to treat' Methode analysiert.	nein
Es sind keine Angaben dazu vorhanden.	
10. Für mindestens ein zentrales outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichte.	ja
11. Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales outcome.	ja

Total Punkte: **6**