



universität
wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

Gleichgewicht im Alter

Ein Vergleich unterschiedlicher Assessmentinstrumente
zur Erhebung des Sturzrisikos

Verfasserin

Theresa Steinkellner, Bakk.

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Jänner 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaft

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Ramon Baron

DANKSAGUNG

Ein herzliches Dankeschön möchte ich an all jene Menschen richten, die mich während meines Studiums und beim Verfassen dieser Magisterarbeit begleitet und unterstützt haben.

Besonders bedanken möchte ich mich bei meiner Familie, auf die ich immer zählen kann und die mir mit viel Geduld zur Seite gestanden ist.

Danken möchte ich an dieser Stelle auch Herrn Ao. Univ.-Prof. Dr. Ramon Baron für die Ermöglichung dieser Magisterarbeit.

Mein Dank gilt auch Dr. Mag. Robert Csapo, der mir als Ansprechperson zur Verfügung gestanden ist, mich in der Erarbeitung unterstützt und mich immer wieder mit Geduld in die richtigen Bahnen zurückgeleitet hat.

Ein Dankeschön möchte ich auch an alle Probandinnen und Probanden aussprechen, welche sich freiwillig für eine Untersuchungsteilnahme entschieden haben und mir dadurch das Erstellen dieser Arbeit erst ermöglicht haben.

Ein besonderer Dank gilt hierbei den Kursleiterinnen, die mir mit viel Engagement Kontakte vermittelt haben und in ihren Kursen viele zu einer Teilnahme motiviert haben.

Abschließend möchte ich noch Carina, Simone und Kathi für die tatkräftige Unterstützung während meines gesamten Studiums danken.

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Ein Drittel unter den 65-jährigen und älteren Menschen stürzt einmal oder mehrmals pro Jahr. Unter den 80-Jährigen und Älteren liegt die Sturzrate bereits bei 50%. Die Folgen eines Sturzes reichen von Angst, Rückzug, Bewegungseinschränkungen und Verletzungen bis hin zu Pflegebedürftigkeit und Tod. Unterschiedliche Assessmentinstrumente, hauptsächlich funktionelle Tests, wurden deshalb für die Erfassung von Gleichgewichtsdefiziten und für die Quantifizierung des Sturzrisikos entwickelt. Obwohl Übereinstimmungen dieser mit der Sturzhäufigkeit vor allem in geriatrischen Einrichtungen gefunden wurden, wird deren Zuverlässigkeit in der Einschätzung des Sturzrisikos bei gesunden und aktiven, älteren Personen oftmals angezweifelt.

Methodik: Zwei anerkannte funktionelle Tests, die Berg Balance Skala und der Timed-Up & Go Test, wurden bei 35 aktiven und selbständig lebenden Probandinnen mit einem Durchschnittsalter von $71,90 \pm 7,44$ Jahren (61 – 89 Jahre) auf deren Eignung, das Sturzrisiko zu beurteilen, untersucht. Die Vorhersagevalidität dieser Tests wurde anhand zweier Kriterien überprüft: erstens durch die Erhebung der Sturzgeschichte der vorangegangenen 12 Monate, zweitens durch die prospektive Sturzrisikobeurteilung durch den kürzlich validierten Sturz-Risikocheck. Aufgrund der multifaktoriellen Sturzgenese wurden zusätzlich apparative Messungen durchgeführt: die Messung der Handkraft als Muskelkraftindikator und die Messung des Gleichgewichts mittels des Testgerätes Posturomed. Mit Fragebogen wurde ergänzend die Sturzangst (FES-I) sowie das körperliche Aktivitätsniveau (German-PAQ-50+) erhoben.

Ergebnisse: Keine Korrelationen, weder mit der Sturzgeschichte noch mit dem Sturz-Risikocheck, zeigten die Testergebnisse des Timed-Up & Go Tests. Im Gegensatz dazu korrelierten die Ergebnisse der Berg Balance Skala negativ mit den Ergebnissen des Sturz-Risikochecks. Zudem unterschieden sich die Testresultate der Berg Balance Skala in den vom Sturz-Risikocheck gebildeten Sturzrisikokategorien. Unabhängig davon wurde nur die FES-I in die multiple Regressionsanalyse zur Vorhersage des vom Sturz-Risikocheck quantifiziertem Sturzrisikos miteinbezogen. Weder die Handkraft noch das Posturomed konnten die Vorhersagevalidität des Timed-Up & Go Tests bzw. der Berg Balance Skala in Bezug auf das Sturzrisiko verbessern.

Schlussfolgerung: Weder die Testresultate beim Timed-Up & Go Test noch die der Berg Balance Skala erlaubten eine zufriedenstellende Vorhersage des Sturzrisikos bei aktiven, selbständig lebenden älteren Personen. Die ergänzend angewandten Testverfahren, die Messung der Handkraft und der Gleichgewichtsfähigkeit am Posturomed, ermöglichten keine verbesserte Vorhersagevalidität der funktionellen Tests. Interessanterweise erwies sich die Sturzanxiety, welche durch Fragebogen erhoben wurde, als bester unabhängiger Prädiktor des Sturzrisikos. Die erhobenen Daten untermauern eine multifaktorielle Sturzgenese und spiegeln die dauerhaften Schwierigkeiten der Sturzrisikovorhersage anhand funktioneller Testverfahren wider.

ABSTRACT

Background: One third of the people aged 65 or over fall at least once a year. Among those aged 80 or over the incidence of falls increases up to 50%. The consequences of falls in the elderly range from fear of falling, social withdrawal, reduced mobility and injuries to dependency and in the worst cases to death. Different assessment instruments, primarily functional tests, were developed to assess people's balance deficits and quantify the risk of falls. Although correlations between these tests and the frequency of falls were mainly found in geriatric institutions, their validity in predicting the fall risk of active, community-dwelling elderly people is questionable.

Methods: The ability of two well-established functional tests, the Berg Balance Scale and the Timed-Up & Go test, to predict the risk of falls among elderly people was evaluated in 35 active and community-dwelling women aged $71,90 \pm 7,44$ (range 61-89 years). The predictive validity of these tests was tested against two criterion measures: first the history of falls in the 12 months preceding the study was assessed; in addition the prospective fall risk was quantified using a previously validated questionnaire (Sturz-Risikocheck). To account for the multifactorial genesis of falls additional measurement parameters were used: the grip strength as an indicator for muscle strength and the Posturomed tool measuring balance abilities. Additional questionnaires were used to assess the fear of falling (FES-I) and physical activity levels (German-PAQ-50+).

Results: No correlations with either of the two criterion measures assessed (fall history and Sturz-Risikocheck) were found for the results from the Timed-Up & Go test. By contrast, the results from the Berg Balance Scale test series were found to be negatively correlated to the Sturz-Risikocheck value. Also, Berg Balance Scale results differed significantly between Sturz-Risikocheck subgroups. In multiple regression analyses, however, only the results from the FES-I entered the regression equation to predict the risk of falls, as quantified by the Sturz-Risikocheck. Both measurements of grip strength and Posturomed data failed to improve the predictive validity of the Timed-Up & Go test and the Berg Balance Scale.

Conclusion: Neither the results from the Timed-Up & Go test nor the Berg Balance Scale may satisfyingly predict the fall risk of active, community-dwelling elderly people. The additionally performed assessments of grip strength and balance abilities (Posturomed)

failed to significantly improve the predictive validity of the functional tests. Interestingly, the fear of falling, as quantified via questionnaire, was found to be the best independent predictor of fall risk. These data are indicative of the multifactorial genesis of falls and reflect the immanent difficulties in predicting fall risk by measurements of functional performance.

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	- 11 -
1.1	Aufbau der Arbeit	- 12 -
1.2	Fragestellung und Zielsetzung.....	- 13 -
2	GRUNDLAGEN.....	- 14 -
2.1	Stürze.....	- 14 -
2.1.1	Definition	- 14 -
2.1.2	Epidemiologie	- 16 -
2.1.3	Folgen	- 17 -
2.1.4	Ursachen und Risikofaktoren.....	- 17 -
3	AKTUELLER FORSCHUNGSSTAND	- 19 -
4	MATERIAL UND METHODE.....	- 25 -
4.1	Studiendesign.....	- 25 -
4.2	Rahmenbedingungen	- 26 -
4.3	Einwilligungserklärung & Fragebogen	- 26 -
4.4	Timed-Up & Go Test.....	- 30 -
4.5	Berg Balance Skala.....	- 31 -
4.6	Handkraft.....	- 33 -
4.7	Posturomed.....	- 34 -
4.8	Datenauswertung	- 38 -
5	ERGEBNISSE.....	- 40 -
5.1	Proband(inn)enbeschreibung	- 40 -
5.2	Sturzgeschichte.....	- 42 -
5.3	Sturz-Risikocheck.....	- 43 -
5.4	Falls Efficacy Scale-International Version.....	- 44 -
5.5	German-PAQ-50+	- 44 -
5.6	Timed-Up & Go Test.....	- 46 -
5.7	Berg Balance Skala	- 47 -
5.8	Handkraft.....	- 48 -
5.9	Posturomed.....	- 50 -
5.10	Zusammenhänge der Testergebnisse	- 54 -
5.11	Sturzrisiko	- 57 -
5.12	Verbesserung der Sturzrisiko Vorhersagekraft	- 64 -
6	DISKUSSION.....	- 65 -
6.1	Schlussfolgerung & Ausblick	- 77 -
	LITERATURVERZEICHNIS	- 79 -
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	- 83 -
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	- 85 -
	TABELLENVERZEICHNIS.....	- 86 -
	ANHANG	- 87 -

1 EINLEITUNG

Die österreichische Bevölkerungsstruktur bzw. die aller Industriegesellschaften unterliegt seit dem Ende des 19. Jahrhunderts einem Wandel. Während die Zahl und der Anteil der Kinder und Jugendlichen sinkt, nimmt die Bevölkerung im nicht mehr erwerbsfähigen Alter (über 65 Jahre) stetig zu (vgl. Statistik Austria, 2010; vgl. Denk, 2003, S.24).

Diese Bevölkerungsgruppe nimmt damit innerhalb der Gesellschaft eine wichtigere Position ein. Nicht nur Lösungen für die Finanzierung des Pensionssystems, sondern vor allem präventive Ansätze im Bereich des Gesundheitswesens sind zu finden, mit dem Ziel dieser Altersgruppe möglichst lange ein unabhängiges, selbständiges und selbstbestimmtes Leben zu gewährleisten.

Auf die Sturzproblematik im Alter ist dabei ein besonderes Augenmerk zu richten. Jede(r) Dritte unter den 65-jährigen und älteren Menschen stürzt einmal oder mehrmals pro Jahr. Unter den 80-Jährigen und Älteren beträgt dieser Anteil bereits 50% (vgl. Anders, Behmann, Dapp & Walter, 2007a, S.167; Freiburger & Schöne, 2010, S.3f).

Obwohl ein Sturz im Alter selten auf eine Ursache allein zurückzuführen ist, reichen dessen Folgen von Angst, Rückzug, Verletzungen, Verlust von Beweglichkeit bis zu Pflegebedürftigkeit und Tod (vgl. Anders et al., 2007a, S.167).

Verschiedene Assessmentinstrumente wurden daher für die Erfassung des Sturzrisikos bzw. der Gleichgewichtsfähigkeit im Alter entwickelt. Zu den bekanntesten Erhebungsverfahren zählen die Berg Balance Skala (Berg, Wood-Dauphinee, Williams & Gayton, 1989), der POMA (Performance Oriented Mobility Assessment; Tinetti, 1986) oder der Timed-Up & Go Test (Podsiadlo & Richardson, 1991). Dabei werden verschiedene Aktivitäten des alltäglichen Lebens bewertet bzw. die Zeit gemessen in der eine bestimmte Aufgabe erfüllt wird.

Obwohl Übereinstimmungen funktioneller Untersuchungsergebnisse mit der Sturzhäufigkeit bei deren Anwendung in geriatrischen Einrichtungen gefunden wurden, wird deren Zuverlässigkeit in der Einschätzung des Sturzrisikos bei gesunden und mobilen älteren Personen stellenweise angezweifelt (vgl. Boulgarides, Mc Ginty, Willet & Barnes, 2003, S.328; vgl. Brauer, Burns & Galley, 2000, S.469).

Laborapparate, wie z. B. die MFT-Platte (Multifunktionstrainingsplatte), die auf die Messung der Balancefähigkeiten abzielen und eine differenzierte Bewertung ermöglichen, wurden zwar für eine breite Lebensspanne (ca. 8-70 Jahre) validiert, weisen jedoch in der praktischen Anwendung für ältere Personen oft einen zu hohen Schwierigkeitsgrad auf (Csapo, Gormasz & Baron, 2009).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, funktionelle Tests bei einem aktiven Proband(inn)enkollektiv auf deren Zuverlässigkeit für die Einschätzung des Sturzrisikos zu testen. Auf Basis bisheriger Untersuchungsergebnisse (Boulgarides et al, 2003; Brauer et al. 2000) besteht die Hypothese, dass sich funktionelle Tests alleine nicht für die Beurteilung des Sturzrisikos eignen.

Aus diesem Grund sollen hier zusätzlich ein Muskelkraftfaktor erhoben und eine einfache apparative Messung des Gleichgewichts als ergänzende Messverfahren durchgeführt werden.

Ausgehend von der Annahme einer multifaktoriellen Sturzgenese, bei der Muskeldefizite als größte Einflussfaktoren auf Sturzereignisse diskutiert werden (vgl. American Geriatrics Society (AGS), 2001, S.664), wird vermutet, dass die Erhebung eines Muskelkraftfaktors die Beurteilung des Sturzrisikos verbessert.

Die Erwartung der Aussagekraftverbesserung in Bezug auf das Sturzrisiko gilt ebenso für die apparative Messung des Gleichgewichts. Gleichgewichtsstörungen teilen sich mit Gangstörungen den dritten Platz bei den Sturzrisikofaktoren (vgl. AGS, 2001, S.664).

1.1 Aufbau der Arbeit

Das erste Kapitel, die Einleitung, umreißt grob die Problemstellung der Arbeit und führt auf diesem Weg zu den abgeleiteten Hypothesen und den Fragestellungen.

Das zweite Kapitel geht auf den thematisch relevanten Begriff „Sturz“ ein. Dabei werden einerseits die Definitionsgrundlagen festgelegt, andererseits das Wissen um die Thematik ausgeweitet.

Ein eigenes Kapitel wird dem aktuellen Forschungsstand gewidmet, in welchem die Erfassung des Gleichgewichts in Hinblick auf das Sturzrisiko und Einflussfaktoren darauf diskutiert werden. Das vierte Kapitel beschreibt das verwendete Material und die methodische Vorgangsweise.

Im darauf folgenden Kapitel, Ergebnisse, folgt auf die Beschreibung des untersuchten Kollektivs die statistische Aufbereitung der Untersuchungsergebnisse.

Im sechsten Kapitel erfolgt die Diskussion. Die erhobenen Daten und Untersuchungsergebnisse werden samt möglicher Fehlerquellen besprochen. Den Abschluss bilden die Schlussfolgerung und der Ausblick auf weitere Forschungsfragen.

Nach dem Literaturverzeichnis finden sich die Abkürzungs-, Abbildungs- und Tabellenverzeichnisse sowie der Anhang.

1.2 Fragestellung und Zielsetzung

Ziel dieser Masterarbeit ist es, die Aussagekraft zweier anerkannter funktioneller Gleichgewichtstests für ältere Personen (Berg Balance Skala, Timed-Up & Go Test) bei einem Kollektiv von aktiven selbständig lebenden Personen auf das Sturzrisiko zu überprüfen. Das Mindestalter für den Einschluss in das Kollektiv beträgt 60 Jahre.

Sturzrelevante Faktoren werden dabei mittels Fragebogen erhoben und anhand dieser wird auf das Sturzrisiko der einzelnen Personen geschlossen.

Die zentrale Fragestellung lautet:

- Eignen sich funktionelle Tests für die Erfassung des Sturzrisikos bei älteren aktiven Personen?

Zudem wird eine apparative Messung der Gleichgewichtsfähigkeit am Posturomed (Haider Bioswing, Pullenreuth, Deutschland), welches ein einfaches Testdesign mit einem geringen Schwierigkeitsgrad zulässt, durchgeführt, mit dem Ziel, dessen Anwendbarkeit als ergänzendes apparatives Messsystem bei aktiven älteren Personen zu testen.

Des Weiteren wird als Indikator der Muskelkraft, welche mit der Vorhersage von Altersgebrechen und der Mortalität in Zusammenhang steht, die Handkraft mittels hydraulischen Dynamometers (Saehan SH5001, Rehaforum Medical, Elmshorn, Deutschland) gemessen (vgl. Ratanen, Guralnik, Foley, Masaki, Leveille, Curb & White, 1999, S.558; vgl. Sasaki, Kasagi, Yamada & Fujita, 2007, S.337).

Die daraus abgeleitete Nebenfragestellung lautet:

- Kann die Aussagekraft funktioneller Tests in Bezug auf das Sturzrisiko mittels des Laborapparats Posturomed bzw. durch die Einbeziehung eines Muskelkraftfaktors verbessert werden?

Als weitere Nebenfragestellung werden die Zusammenhänge aller angewandten Testverfahren untersucht, um zu überprüfen, inwieweit unterschiedliche Konstrukte durch die angewandten Testverfahren erfasst werden.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Stürze

2.1.1 Definition

Sowohl in der Literatur als auch in der breiten Bevölkerung existieren unterschiedliche Auffassungen, was unter einem Sturz zu verstehen ist. In Abhängigkeit der Definition variiert infolgedessen die Anzahl angegebener Sturzereignisse bei Studierhebungen. Dadurch entsteht ein Problem beim Vergleich der erhobenen Daten (vgl. Zecevic, Salmoni, Speechley & Vandervoort, 2006, S.367; vgl. Hauer, Lamb, Jorstad, Todd & Becker, 2006, S.5).

Übereinstimmung bei der Definition eines Sturzes fanden Hauer et al. (2006, S.6) in zwei Merkmalen: Erstens musste das Individuum auf einer tieferen Ebene zum Liegen kommen. Zweitens musste der Sturz zufällig, unabsichtlich oder unfreiwillig sein.

Uneinigkeit bestand allerdings bereits bei der Beschreibung der „tieferen Ebenen“. Zählte ein Sturz bei einigen Studien erst bei Bodenkontakt, wurde ein Sturz bei anderen auch bei Kontakt des Körpers mit Wänden oder Möbeln verortet. Die größten Definitionsunterschiede ergaben sich bei der Beachtung der Sturzursache: so wurden Stürze, die aufgrund eines medizinischen Ereignisses eintraten, wie z. B. Bewusstlosigkeit oder ein krampfartiger Anfall, Stürze, die in Folge äußerer Kräfte oder Umwelteinflüsse entstanden und Stürze, die aufgrund von Krankheiten auftraten, teilweise unterschiedlich kategorisiert oder weitgehend außer Acht gelassen.

Darüber hinaus sind auch die Sturzfolgen ein nicht zu vernachlässigendes Kriterium in der Wahrnehmung eines Sturzes. Tritt ein Sturz ohne Verletzungen auf, wird diesem oftmals keine Beachtung geschenkt oder er wird verharmlost.

In dieser Arbeit wird jegliche Art eines Sturzes als Sturzereignis gewertet unabhängig von dessen Ursache und unabhängig davon, ob eine Folgeverletzung aufgetreten ist.

Im Sinne der europäischen Arbeitsgruppe zur Sturzforschung (Prevention of Falls Network Europe – ProFaNE) wird ein Sturz als ein unerwartetes Ereignis verstanden, bei dem der (die) Betroffene auf dem Boden oder auf einer tieferen Ebene zu liegen kommt. Mit eingeschlossen in einen Sturz werden dabei auch ein Ausrutschen oder Stolpern, bei welchen ein Verlust des Gleichgewichts eintritt und der (die) Betroffene auf dem Boden oder auf einer tieferen Ebene landet (vgl. Lamb, Jørstad-Stein, Hauer & Becker, 2005, S.1619).

Die Einteilung eines Sturzes in Kategorien von Sturzarten wird dabei vernachlässigt.

Der Vollständigkeit halber wird die von Runge (1998, S.15f) vorgeschlagene Sturzklassifikation präsentiert, um eine grundlegende Orientierungsmöglichkeit zu schaffen. Er teilt Stürze in drei Kategorien ein:

- (1) synkopale Stürze
- (2) extrinsische Stürze
- (3) lokomotorische Stürze

In die erste Kategorie werden Stürze eingeordnet, die auf eine Synkope, d. h. eine plötzlich auftretende und kurzzeitige Bewusstseinsstörung bzw. Bewusstlosigkeit, ausgelöst durch eine kardiale, zerebrale oder kreislaufbedingte Störung, zurückzuführen sind und mit einem Verlust der Haltungs- und Bewegungskontrolle einhergehen (vgl. Zetkin & Schaldach, 2005).

Die zweite Kategorie umfasst Stürze, die aufgrund äußerer umweltbedingter Einflüsse, wie z. B. der Gewalteinwirkung von Personen oder Kraftfahrzeugen, zustande kommen und auch einen Menschen mit optimalem posturalen System zu Fall bringen würden.

Stürze, die ohne Bewusstseinsverlust, aber aufgrund eines gestörten bzw. suboptimalen Bewegungsablaufes entstehen, werden der Kategorie der „lokomotorischen Stürze“ zugeteilt. Störungen des lokomotorischen Systems sind für die Mehrzahl der Stürze verantwortlich, die vor allem in Situationen geteilter Aufmerksamkeit, wie z. B. beim Stolpern über die Teppichkante oder eine Türschwelle, zu einem Sturzereignis führen können.

Verschwommen bleibt dabei die Grenze zwischen intrinsischen (an der betroffenen Person liegenden) und extrinsischen (äußeren) Faktoren, die in irgendeiner Form meist an einem Sturzhergang beteiligt sind.

Für die Kategorie der lokomotorischen Stürze fügt Runge (1998, S.16) deshalb hinzu: „Ein Sturz soll [...] lokomotorisch genannt werden, wenn äußere Bedingungen nicht haupterklärend sind, also zur Sturzgenese nicht ausreichen. Bei lokomotorischen Stürzen müssen die Bedingungen so sein, daß [sic] posturale Defizite unabdingbar hauptverursachend an der Sturzgenese beteiligt sind. [...] Weiterhin legt eine zeitliche Häufung von Stürzen beim einzelnen oder einer bestimmten Gruppe diese Genese nahe, und nicht zuletzt natürlich der Nachweis posturaler Störungen.“

2.1.2 Epidemiologie

Die Inzidenzraten von Stürzen variieren in Abhängigkeit der Sturzdefinition und bei Beachtung des Lebensumfelds von älteren Menschen. Pflegeheimbewohner(innen) haben im Gegensatz zu Personen, die weiterhin in ihrem gewohnten Umfeld leben, eine deutlich höhere Wahrscheinlichkeit zu stürzen.

Unter den 65-jährigen und älteren selbständig lebenden Menschen stürzt etwa ein Drittel mindestens einmal pro Jahr (vgl. Blake, Morgan, Bendall, Dallosso, Ebrahim, Arie, Fentem & Bassey, 1988, S.365; vgl. Campbell, Reinken, Allan & Martinez, 1981, S.264; vgl. Tinetti, Speechley & Ginter, 1988, S.1701). Rund 16% dieser fallen sogar zwei- oder mehrfach (vgl. Stahlenhoef, Diederiks, Knottnerus, Kester & Crebolder, 2002, S.1088).

Im Alter von 80 Jahren und mehr erhöht sich die Sturzrate auf etwa 40%-50% (vgl. Northridge, Nevitt, Kelsey & Link, 1995, S.511; Prudham & Evans, 1981, S.141).

Eine vergleichbare Sturzrate zu den 80-jährigen und selbständig lebenden älteren Menschen wird bei Pflegeheimbewohner(inne)n im WHO-Bericht (World Health Organization; 2007, S.1; zit.n. Tinetti, 1987) zur Sturzprävention im Alter mit etwa 30%-50% angegeben. Rund 40% von diesen stürzen sogar zwei- oder mehrfach.

Bei der Angabe des Sturztortes gibt es in der Literatur unterschiedliche Ansichten:

Stahlenhoef et al. (2002, S.1090) und Tinetti et al. (1988, S.1702) geben an, dass rund 66%-77% der älteren Personen im eigenen Haus bzw. Wohnort stürzen. Berg, Alessio, Mills und Tong (1997, S.263) unterstützen diese Aussagen, indem sie in ihrer Studie eine Sturzhäufigkeit von 58% am eigenen Wohnort angeben. Sie differenzieren jedoch genauer: Nur 23% stürzten demnach in ihrem Haus/ihrer Wohnung, 35% in ihrem Zuhause, allerdings draußen, 23% in einem gewohnten Umfeld außerhalb ihres Zuhauses und 19% in einem ihnen unbekannten Umfeld.

Talbot, Musiol, Witham und Metter (2005) berichten hingegen von deutlich weniger Sturzereignissen im eigenen Haus: Frauen erlebten rund 37%, Männer nur rund 23% der Stürze in ihrem Zuhause. Trotz der deutlich geringeren Sturzangaben von Talbot et al. (2005) sind sich die Autor(inn)en einig, dass je älter die Personen werden, die Tendenz, in ihrer Wohnumgebung zu stürzen, zunimmt.

2.1.3 Folgen

Mit zunehmendem Alter steigt nicht nur das Risiko zu stürzen, sondern auch das Risiko dabei ernsthafte Verletzungen zu erleiden an. Die Auswirkungen eines Sturzes auf die Lebensqualität der einzelnen Personen sowie die hohen Behandlungskosten verdeutlichen den Bedarf an sturzprophylaktischen Maßnahmen.

Stürze sind eng assoziiert mit Mortalität, Morbidität, Funktionsverlust und frühzeitiger Pflegeheimeinweisung (AGS, 2001, S.664).

Masud und Morris (2001, S.5) fassen die Folgen eines Sturzes zusammen: Rund 40%-60% der Stürze führen zu Verletzungen. Davon fallen 30%-50% leichten Verletzungen zu, 5%-6% schweren Verletzungen und rund 5% der Stürze resultieren in einer Fraktur. Etwa 1% der Sturzereignisse bei älteren Menschen resultiert dabei in eine Hüftfraktur.

In 40% der Fälle bedingen Stürze Pflegeheimeinweisungen. Krankenhauseinweisungen aufgrund eines Sturzes müssen, ausgehend von den 65- bis 69-Jährigen bis zu einem Alter von 85 Jahren und älter, mehr als 6-mal so oft in Anspruch genommen werden.

Verletzungen stehen zudem an fünfter Stelle der Mortalität bei einer älteren Bevölkerung. Bei den 75-Jährigen und Älteren stellt ein Sturz bei den verletzungsbedingten Todesursachen sogar den häufigsten Grund dar (vgl. Masud & Morris, 2001, S.5f).

2.1.4 Ursachen und Risikofaktoren

Die Gründe, warum ein Sturzereignis zustande kommt, können vielfältig sein. Tinetti et al. (1988, S.1704) berichten, dass rund 44% der gestürzten Personen einem umgebungsbedingten Faktor, z. B. einem Gegenstand, der sich als Stolperhindernis erwies, Eis oder Stiegen, die Sturzursache zuschreiben. Rund 13% führen eine akute Erkrankung an und rund 10% erklären einen Sturz als Folge von Schwindel.

In der Literatur werden Risikofaktoren in intrinsische, extrinsische und umweltbedingte Faktoren unterteilt. Unter einem intrinsischen Risikofaktor werden z. B. Muskelschwäche der unteren Extremität, geringe Handkraft, Gleichgewichtsstörungen, funktionelle oder kognitive Einschränkungen oder Sehschwäche verstanden. Als extrinsischer Risikofaktor wird die Multimedikamentation angeführt. Schlechte Beleuchtung, Teppiche, das Fehlen von Sicherheitseinrichtungen im Badezimmer werden in die Kategorie der umgebungsbedingten Risikofaktoren eingeordnet (vgl. AGS, 2001, S.664).

Die American Geriatrics Society fasste 2001 (S.665) die am häufigsten in der Literatur identifizierten Risikofaktoren zusammen und berechnete anhand dieser das durchschnittliche Risiko zu stürzen bei Zutreffen eines Risikofaktors.

Tab. 1: Die häufigsten Risikofaktoren für Stürze (AGS, 2001, S.665)

Risikofaktoren	Signifikant/ Total	Mittelwert RR-OR	Range
Muskelfizite	10/11	4,4	1,5-10,3
Sturzgeschichte	12/13	3,0	1,7-7,0
Gangstörungen	10/12	2,9	1,3-5,6
Gleichgewichtsstörungen	8/11	2,9	1,6-5,4
Gebrauch von Gehhilfen	8/8	2,6	1,2-4,6
Seheinschränkungen	6/12	2,5	1,6-3,5
Arthritis	3/7	2,4	1,9-2,9
Eingeschränkte ADL	8/9	2,3	1,5-3,1
Depression	3/6	2,2	1,7-2,5
Kognitive Einschränkungen	4/11	1,8	1,0-2,3
Alter über 80 Jahre	5/8	1,7	1,1-2,5

Signifikant: Anzahl der Studien mit signifikanter Odds Ratio oder Relativem Risiko bei univariater Analyse

Total: Gesamtanzahl der Studien, die diesen Risikofaktor behandelt haben

RR: Relatives Risiko berechnet für prospektive Studien

OR: Odds Ratio berechnet für retrospektive Studien

ADL = Activities of daily living

Da die Mehrzahl der Stürze allerdings nicht auf eine Ursache zurückzuführen ist, sondern von einer multifaktoriellen Sturzätiologie ausgegangen werden muss, ist den dynamischen Interaktionen zwischen den intrinsischen, extrinsischen und umweltbedingten Risikofaktoren sowie ihren möglichen synergistischen Wirkungen Beachtung zu schenken (vgl. Freiburger & Schöne, 2010, S.7).

Tinetti merkte zu den Risikofaktoren bereits 1988 (S.1701) an, dass sich das Risiko zu stürzen linear mit der Anzahl der Risikofaktoren erhöht. Ausgehend von einer Sturzrate von 27% bei selbständig lebenden älteren Personen mit keinem oder einem zutreffenden Risikofaktor, erhöhte sich die Sturzrate auf 78% bei denjenigen Personen, auf die vier oder mehr Risikofaktoren zutrafen.

Die Beachtung einzelner Risikofaktoren und die Betrachtung ihres Zusammenwirkens sind deshalb wichtig.

3 AKTUELLER FORSCHUNGSSTAND

In diesem Kapitel werden Studien vorgestellt, die sich mit der Erfassung des Gleichgewichts in Hinblick auf das Sturzrisiko beschäftigen. Die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellt nur eine Auswahl an Studien zu angeführten Themenkomplex dar. Zudem ist anzumerken, dass nur für diese Arbeit relevante Bereiche von Studien in diesem Kapitel Erwähnung finden und daher gegebenenfalls nur Auszüge präsentiert werden.

Der aktuelle Forschungsstand ist durch zwei konträre Ansichten gekennzeichnet. Wird auf der einen Seite die Meinung vertreten, dass eine Vorhersage des Sturzrisikos durch funktionelle Tests bei selbständig lebenden älteren Personen möglich ist, wird die Zuverlässigkeit jener von anderen angezweifelt.

Shumway-Cook et al. (1997, 2000) untersuchten zu der Identifikation von Personen, welche zu Stürzen neigen, sowohl die Sensitivität und Spezifität der Berg Balance Skala (BBS) als auch des Timed-Up & Go Tests (TUG). Bei beiden Studien wurden eine Gruppe mit Personen, die keine Stürze in den vorangegangenen 6 Monaten, und eine Gruppe mit Personen, die zwei oder mehr Stürze innerhalb der letzten 6 Monaten erlebt hatten, gebildet.

Für die BBS wurde auf diese Weise von Shumway-Cook, Baldwin, Polissar und Gruber (1997) eine Sensitivität von 91% (20 von 22 der gestürzten Personen wurden richtig klassifiziert) und eine Spezifität von 82% (18 von 22 nicht gestürzten Personen wurden korrekt zugeordnet) ermittelt. Je 22 Proband(inn)en befanden sich in der Gruppe mit gestürzten Personen ($77,6 \pm 7,8$ Jahre) und der Gruppe mit sturzf freien Personen ($74,6 \pm 5,4$ Jahre). Bei einem Cut-Off-Wert von ≤ 49 der BBS wurden 77% der Personen mit Sturzgeschichte richtig klassifiziert (Sensitivität) und 86% von Personen ohne Sturzgeschichte (Spezifität). Festgestellt wurde dabei, dass von einer Punktezah von 56-54 ausgehend eine Abnahme um einen Punkt eine Erhöhung des Sturzrisikos von 3%-4% bedeutet, von 54-46 Punkten ausgehend die Zunahme des Sturzrisikos bei 6%-8% liegt und bei einer Punktezah <36 von beinahe einem 100%igen Sturzrisiko ausgegangen werden kann.

In der im Jahr 2000 veröffentlichten Studie von Shumway-Cook, Brauer und Woollacott wurde für den TUG sowohl eine Sensitivität (13 von 15 Personen wurden korrekt als Personen mit zwei oder mehr Sturzereignissen in den vergangenen 6 Monaten erkannt) als auch eine Spezifität (13 von 15 Personen wurden korrekt als Personen ohne Sturzgeschichte klassifiziert) von 87% bei selbständig lebenden älteren Personen

festgestellt. In den zwei Gruppen befanden sich je 15 Personen ohne Sturzgeschichte (78 ± 6 Jahre) und 15 Personen mit Sturzgeschichte ($86,2 \pm 6$ Jahre). Bei der Annahme eines Cut-Off-Wertes von $\leq 13,5$ Sekunden wurde, um zwischen Personen mit und ohne Sturzneigung zu unterscheiden, eine Sensitivität von 80% und eine Spezifität von 100% ermittelt.

Der Hauptkritikpunkt, der gegen funktionelle Gleichgewichtstests, vor allem aber die BBS, vorgebracht wird, ist, dass diese für eine Personengruppe mit Gleichgewichtsdefiziten entwickelt wurden und in Folge dessen Deckeneffekte bei selbständig lebenden älteren Menschen vorprogrammiert sind (vgl. Freiburger, 2006, S.115).

Studien, deren Fokus auf der Betrachtung von Unterschieden von selbständig lebenden älteren Menschen zu im Heim lebenden Personen lag, meist ohne Beachtung der Sturzgeschichte, fanden folgende Ergebnisse:

Vierhundertdreizehn selbständig lebende Frauen ($73,2 \pm 3,2$ Jahre) und 78 im Heim lebende Frauen ($79,4 \pm 3,7$ Jahre) wurden von Bischoff, Stähelin, Monsch, Iversen, Weyh, von Dechend, Akos, Conzelmann, Dick und Theiler (2003) zur Ermittlung eines Cut-Off-Wertes beim TUG untersucht. Von den selbständig lebenden Teilnehmerinnen absolvierten 92% den TUG in weniger als 12 Sekunden, 74% benötigten sogar weniger als 10 Sekunden und keine brauchte dabei länger als 20 Sekunden. Im Gegensatz dazu benötigten die im Heim lebenden Personen zur Bewältigung derselben Strecke deutlich länger: nur 9% dieser schafften den TUG in weniger als 12 Sekunden, 42% absolvierten den TUG in weniger als 20 Sekunden, 32% benötigten eine Zeit zwischen 20 und 30 Sekunden und 26% überschritten die Zeit von 30 Sekunden. Die Zeit der 10.-90. Perzentile lag bei den selbständig lebenden älteren Personen zwischen 6,0 – 11,2 Sekunden und bei den im Heim lebenden Personen zwischen 12,7 – 50,1 Sekunden. Der Cut-Off-Wert für die Beurteilung einer normalen TUG-Testdurchführung wurde daher bei 12 Sekunden festgelegt.

Bei der BBS wurde keine direkte Vergleichstudie gefunden. Im Gegensatz zu Shumway-Cook et al. (1997), welche einen Cut-Off-Wert von ≤ 49 angaben, wurde von Berg, Wood-Dauphinee, Williams und Maki (1992; zit. n. Scott, Votova, Scanlan & Close, 2007) ein Cut-Off-Wert von < 45 bei 113 in betreuten Wohnhäusern lebenden Personen (im Durchschnitt 72 Jahre alt) ermittelt. Ein Wert < 45 Punkte bedeutete dabei ein relatives Risiko von 2,7 (CI 1,5-4,9), mehrere Stürze innerhalb der nächsten 12 Monate zu erleiden. Je nach Aufenthaltsort und Hilfsmiteinsatz wurden dabei auch Durchschnittswerte angegeben (Berg, et al., 1992; zit. n. Schädler, 2007, S.40): eine

selbständig lebende ältere Person sollte danach mindestens 45 Punkte und eine Person mit Aufenthalt im Rehabilitationszentrum 31,1 Punkte erreichen. Werden beim Gehen keine Hilfsmittel verwendet, so sollte eine Punktezahl von 49,6, bei Verwendung eines Handstocks im Innen- und Außenbereich eine Punktezahl von mindestens 45,3 erreicht werden.

Neben der Wohnsituation wird auch das Alter der Proband(inn)en als Einflussfaktor auf die Testergebnisse kontroversell diskutiert.

Während Bogle-Thorbahn und Newton (1996) von einer Altersunabhängigkeit der Punktezahl bei der BBS berichten, kommen Steffen, Hacker und Mollinger (2002) zu gegenteiligen Ergebnissen und empfehlen dem Alter entsprechende Referenzwerte für die Beurteilung der BBS sowie auch für andere Tests heranzuziehen.

Für die BBS ermittelten Steffen et al. (2002) in ihrer Studie Durchschnittswerte von 55 ± 1 für die 60- bis 69-jährigen männlichen Teilnehmer und 55 ± 2 für die weiblichen Teilnehmerinnen. Für die Altersgruppe der 70- bis 79-jährigen männlichen Teilnehmer gaben sie 54 ± 3 Punkte bei der BBS an, für die weiblichen Teilnehmerinnen eine Punktezahl von 53 ± 4 . Die 80- bis 89-jährigen männlichen Teilnehmer sollten im Durchschnitt 53 ± 2 Punkte erreichen, die weiblichen Teilnehmerinnen dieser Altersgruppe 50 ± 3 .

Bei der Beurteilung von TUG-Ergebnissen herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass der Einflussfaktor des Alters in Referenzwerten Berücksichtigung finden soll. Altersbezogene Referenzwerte für den TUG wurden anhand einer Metaanalyse von Bohannon (2006), in die 21 Studien inkludiert wurden, zusammengestellt. Eingeschlossen in die Metaanalyse wurden nur Studien, die scheinbar „normale“ und gesunde Individuen untersuchten. Für die Altersgruppe der 60- bis 69-jährigen Personen wurde eine Zeit von 8,1 (7,1 – 9,0) Sekunden, für die 70- bis 79-jährigen Personen eine Zeit von 9,2 (8,2 – 10,2) Sekunden und für die 80- bis 99-jährigen Personen eine Zeit von 11,3 (10,0 – 12,7) Sekunden für die Absolvierung des TUG angegeben. Steffen et al. (2002), die in dieser Metaanalyse Berücksichtigung fanden, ermittelten nahezu identische Werte bei den Altersgruppen 60-69, 70-79 und 80-89.

Wird das Augenmerk nun wieder konkret auf die Zuverlässigkeit funktioneller Tests in der Einschätzung des Sturzrisikos bei selbständig lebenden älteren Personen gerichtet, ungeachtet der oben genannten und diskutierten Einflussfaktoren, werden in folgenden Studien Zweifel am Potenzial funktioneller Tests für die Sturzprognose geäußert.

Brauer, Burns und Galley (2000) untersuchten dazu die Testergebnisse von drei Labortests und vier funktionellen Tests bei 100 selbständig lebenden Frauen (71 ± 5 Jahre). Die Labortests waren die Messung des ruhigen Standes, die Messung des Beweglichkeitsausmaßes bis zum Verlust der Standstabilität und ein Stufentest mit Reaktionszeitmessungen auf einer Kraftmessplatte. Als funktionelle Testverfahren fanden die BBS, der Functional Reach Test, der Lateral Reach Test und der Step-Up Test Eingang in die Untersuchung. Die Sturzgeschichte wurde davor und danach über einen Zeitraum von 6 Monaten erhoben. Keiner der funktionellen Tests konnte eine zuverlässige Sturzprognose geben. Die Labortests waren insgesamt zuverlässiger in der Vorhersage von Stürzen und konnten bei einer Kombination von den dabei erhobenen Parametern 77% an gestürzten Personen richtig vorhersagen. Bei dieser Untersuchung erreichten die sturzf freien Personen durchschnittlich $53,9 \pm 0,6$ Punkte und die gestürzten Personen $53,4 \pm 0,9$ Punkte bei der BBS. Als weitere Sturzkategorien wurden zudem Personen, die in der Follow-Up Phase wiederholt stürzten, jedoch im vorangegangenen Jahr keine Stürze aufwiesen, mit durchschnittlich $52,3 \pm 2,0$ Punkten, und Personen, die in beiden Erhebungsperioden einen Sturz hatten, mit $52,3 \pm 1,7$ Punkte angeführt.

Boularides, Mc Ginty, Willet und Barnes (2003) untersuchten die Vorhersagekraft von fünf verschiedenen Gleichgewichtstests auf das Sturzrisiko bei 99 selbständig lebenden älteren Menschen (60 Frauen, 39 Männer), die ein durchschnittliches Alter von $74,02 \pm 5,64$ Jahren aufwiesen. Die BBS, der Dynamic Gait Index, der TUG wurden als funktionelle Tests ausgewählt, der 100% Limits of Stability Test und der Modified Clinical Test of Sensory Interaction for Balance (CTSIB) kamen für die Identifikation von Beeinträchtigungen zur Anwendung. Die Sturzgeschichte wurde vor den Testungen einmalig erhoben und im Anschluss über einen Zeitraum von einem Jahr verfolgt. Einzig und allein die Aufgabe „standing on a firm surface with eyes closed“ des CTSIB erlaubte bedingte Vorhersagen, wobei jedoch nur einer von 20 Stürzen korrekt vorhergesagt werden konnte, was die tatsächliche Relevanz sehr zweifelhaft aussehen lässt. Die Vorhersagekraft von Stürzen konnte bei keinem anderen Test bestätigt werden. Es ist jedoch anzumerken, dass 84% der Teilnehmer(innen) angaben sich regelmäßig körperlich (mindestens 1x/Woche) zu betätigen. Die TUG Zeit der sturzf freien Personen lag zwischen 8-10 Sekunden, die der mehrmals gestürzten Personen zwischen 9-13 Sekunden. Bei der BBS erreichten die sturzf freien Personen durchschnittlich 53,15 Punkte, die Personen, die mindestens einmal gestürzt waren, eine durchschnittliche Punktezahl von 53,18.

Thrane, Joakimsen und Thornquist (2007) untersuchten den Zusammenhang des TUG und der Sturzgeschichte. Von der Tromsø Studienpopulation wurden dafür 974 Personen (560 Frauen, 414 Männer) mit einem durchschnittlichen Alter von $77,5 \pm 2,3$ Jahren rekrutiert. Die Sturzgeschichte des vergangenen Jahres wurde mittels Fragebogens und Interviews erhoben. Die durchschnittliche TUG-Zeit unter den männlichen sturzf freien Personen lag bei $11,1 \pm 2,3$ Sekunden, bei den männlichen gestürzten Personen lag sie bei $13,0 \pm 7,8$ Sekunden. Die teilnehmenden sturzf freien Frauen absolvierten den TUG in durchschnittlich $13,0 \pm 5,7$ Sekunden, die Frauen, die einen oder mehrere Stürze aufwiesen, brauchten durchschnittlich $13,9 \pm 8,5$ Sekunden Zeit. Kein Unterschied in der Odds Ratio ($OR = 1$) zeigte sich bei den gestürzten und sturzf freien Frauen. Für die gestürzten Männer wurde eine Odds Ratio von 2,1 berechnet werden. Obwohl die TUG-Zeit der Männer, im Gegensatz zu der der Frauen, mit der Sturzgeschichte korrelierte, wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Zuverlässigkeit Personen, die stürzen, zu klassifizieren gering ist.

Eine ambivalente Meinung zur Aussagekraft des Timed-Up & Go Tests vertreten wiederum Sai, Gallagher, Smith und Logsdon (2010), die sowohl selbständig lebende Personen als auch Personen in betreuten Wohngemeinschaften, aber mit unabhängiger Lebensführung, untersuchten. Das durchschnittliche Alter der 137 Proband(inn)en (89 Frauen, 48 Männer) lag bei $76,7 \pm 6,1$ Jahren. Die Sturzgeschichte wurde über das Jahr vor Studienbeginn abgefragt und auch im nachkommenden Jahr erhoben. Das TUG-Testdesign wurde allerdings darin modifiziert, dass die Teilnehmer(innen) dieses mit vor dem Brustkorb gekreuzten Armen absolvierten. Für weibliche sturzf freie Personen wurde eine durchschnittliche TUG Zeit von durchschnittlich $10,96 \pm 0,98$ Sekunden, für weibliche gestürzte Personen eine Zeit von $12,01 \pm 0,71$ Sekunden ermittelt. Die sturzf freien Männer absolvierten den TUG in durchschnittlich $9,64 \pm 0,93$ Sekunden, die gestürzten männlichen Teilnehmer in $12,32 \pm 0,57$ Sekunden. Obwohl der TUG nicht zwischen gestürzten und sturzf freien Personen unterscheiden konnte, zeigten sich signifikante Ergebnisse in Bezug auf die Vorhersage von Personen, die mehrmalig stürzten.

Eine weitere Problematik, die in dieser Arbeit peripher angesprochen wird, ist die Verwendung apparativer Messverfahren für die Beurteilung der Gleichgewichtsfähigkeit bzw. des Sturzrisikos. Obwohl die einfache Durchführbarkeit funktioneller Tests, vor allem bezogen auf den Materialaufwand, und der damit einhergehenden breiten Anwendbarkeit in unterschiedlichen bevölkerungsbezogenen Settings für die Verwendung funktioneller Tests spricht, stellt sich die Frage, ob eine Objektivierung und eine differenzierte

Auswertung von Testergebnissen durch apparative Messungen eine zuverlässigere Ausgangslage für die Beurteilung der körperlichen Fähigkeiten, vor allem bei älteren Menschen, gewährleisten könnten.

Csapo, Gormasz und Baron (2009), welche das in Österreich weit verbreitete Balancemesssystem MFT (Multifunktionstraining) bei 31 selbständig und im Heim lebenden älteren Personen (77-86 Jahre) getestet haben, weisen darauf hin, dass einfache und der Altersgruppe entsprechende apparative Messverfahren entwickelt werden sollten. Sie konnten in ihrer Studie keine signifikanten Unterschiede bei der Gleichgewichtsfähigkeit bei selbständigen und im Heim lebenden Personen feststellen. Es wurde angemerkt, dass, obwohl der MFT Balance-Check für eine Altersgruppe von 8-70 Jahren validiert wurde, dieser eine zu anspruchsvolle Aufgabenstellung für die meisten ihrer Untersuchungsteilnehmer(innen) darstellte und damit kein geeignetes Testgerät für die Evaluierung der Gleichgewichtsfähigkeit bei älteren Menschen ist.

Genau darin ist, sowohl bei funktionellen Tests als auch bei apparativen Tests, die Problematik bei der Entwicklung von Testverfahren erkennbar. Treten einerseits bei leichter Übungsauswahl vermehrt Deckeneffekte bei gesunden, aktiven älteren Personen ein, lässt ein schwieriges Testverfahren schwächere, ältere Personen schon an der Durchführung scheitern. Der resultierende Differenzierungsspielraum ist daher eher klein.

4 MATERIAL UND METHODE

4.1 Studiendesign

Zur in dieser Arbeit vorliegenden Querschnittsstudie wurden aktive und selbständig lebende ältere Personen weiblichen und männlichen Geschlechts mit einem Mindestalter von 60 Jahren zu einer einmaligen Untersuchung ins Kraftlabor am Institut für Sportwissenschaft der Universität Wien (Auf der Schmelz 6, 1150 Wien) eingeladen. Die Anwerbung der Proband(inn)en erfolgte über Kursleiter(innen) verschiedener Gymnastikkurse der Volkshochschule Wien, über Mundpropaganda seitens der Untersuchungsteilnehmer(innen) sowie über persönliche Kontakte. Neben einem persönlichen Informationsgespräch wurde ein Informationsblatt unter den Proband(inn)en verteilt, in dem über Zweck, Ablauf, Risiken und die Verwendung der in der Studie gewonnenen Daten aufgeklärt wurde. Nach dem Lesen der Proband(inn)eninformation und einem persönlichen Gespräch erklärten sich insgesamt 41 Personen (35 Frauen und 6 Männer) für eine Untersuchungsteilnahme bereit. Aufgrund der geringen Anzahl männlicher Teilnehmer wurden diese allerdings von der Datenauswertung ausgeschlossen.

Die Berg Balance Skala und der Timed-Up & Go Test wurden als Paralleltestmethoden für die funktionelle Sturzrisikobeurteilung herangezogen. Ergänzend kamen apparative Messinstrumentarien zum Einsatz. Das Testgerät Posturomed diente zur Erhebung eines objektiven Gleichgewichtsparameters. Zur Gewinnung eines Muskelkraftfaktors wurde eine Messung der Handkraft durchgeführt. Zusätzlich wurde die körperliche Aktivität mittels Fragebogens erhoben. Sturzgeschichte, Sturzangst und eine Beurteilung der Sturzgefahr durch eine Risikofaktorenanalyse bildeten weitere Teile des Fragebogens.

Für die Standardisierung der Testdurchführung am Posturomed wurde ein Pretest mit zwei weiblichen Probandinnen vor Testbeginn durchgeführt. Die Studiendurchführung erfolgte an 8 Testtagen im Zeitraum von Mitte bis Ende April 2010. Am zweiten Testtag wurde das Testprotokoll durch eine ergänzende Messung am Posturomed mit einem erhöhten Schwierigkeitsgrad erweitert. Der Zeitaufwand für die Untersuchungsteilnahme betrug pro Teilnehmer(in) rund eine Stunde.

Alle Tests wurden unter standardisierten Bedingungen in vorgegebener Reihenfolge durchgeführt. Abbildung 1 veranschaulicht den Untersuchungsablauf.



Abb. 1: Ablauf der Untersuchung

4.2 Rahmenbedingungen

Die Proband(inn)en wurden aufgefordert in bequemer Kleidung und flachen Schuhen, die sie auch im Alltag regelmäßig benutzen, zu der Untersuchung zu erscheinen. Bei Verwendung von Seh-, Hör- und/oder Gehbehelfen im Alltag wurden sie gebeten diese mitzunehmen. Des Weiteren wurden sie darauf hingewiesen, vor der Untersuchung ihrem üblichen Tagesablauf zu folgen, allerdings große Kraftanstrengungen und Alkoholkonsum zu vermeiden.

Aufgrund organisatorischer Bedingungen wurden die Testzeitpunkte auf keine bestimmte Tageszeit, sondern nach den Wünschen der Proband(inn)en festgelegt.

Auf konstante Temperatur (22°C) und Lichtverhältnisse in den Testräumlichkeiten wurde geachtet. Zur weiteren Standardisierung der Testbedingungen wurden die Messungen am Posturomed in einem fensterlosen Raum durchgeführt.

4.3 Einwilligungserklärung & Fragebogen

Zu Beginn wurde Zeit einberaumt, um allfällige Fragen zur Untersuchung zu beantworten und die Einwilligungserklärung der Proband(inn)en einzuholen. Danach erfolgte die Aushändigung des zusammengestellten Fragebogens (siehe Anhang B).

Für die im Alter verwendeten Fragebögen gibt es im deutschsprachigen Raum bisher keinen Goldstandard. Des Weiteren ist durch die Heterogenität der älteren Menschen im Bezug auf Lebenssituation/-geschichte, Gesundheitszustand, körperliche Aktivität, geistige Fitness etc. ein breites Erhebungsspektrum abzudecken, um potentielle Einflussfaktoren auf das Leben im Alter zu erkennen.

Um auf möglichst viele in der Literatur beschriebene relevante Bereiche des Sturzrisikos einzugehen und um den Fragebogen kurz und übersichtlich zu halten, flossen nur ausgewählte Erhebungsinstrumente bzw. Bereiche in den Fragebogen mit ein. Es wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Folgende Bereiche bildeten die Eckpunkte des Fragebogens:

- (1) anthropometrische und personenbezogene Daten
- (2) die Sturzgeschichte
- (3) Sturzrisikofaktoren
- (4) die Sturzangst und
- (5) das körperliche Aktivitätsniveau

ad (1) Anthropometrische und personenbezogene Daten

Die anthropometrischen und personenbezogenen Fragen wurden nach eigenem Ermessen und in Anlehnung an verschiedene Bereiche des Selbstausfüller-Gesundheitsfragebogens „Health Risk Appraisal for Older Persons“ (HRA-O) von Stuck, Kharicha, Dapp, Anders, von Renteln-Kruse, Meier-Baumgartner, Harari, Swift, Ivanova, Egger, Gillmann, Higa, Beck und Iliffe (2007) zusammengestellt. Neben Name, Geschlecht, Wohnort, Körpergröße und Körpergewicht wurden Fragen zur dominanten Hand, der Familiensituation, der Anzahl, der im Haushalt lebenden Personen, der höchsten abgeschlossenen Schulbildung, der beruflichen Tätigkeit, die vorwiegend im Leben ausgeführt wurde, und der Verwendung von Seh-, Hör- und Gehbehelfen gestellt.

ad (2) Erhebung der Sturzgeschichte

Die Sturzgeschichte, welche als ein Kriterium zur Beurteilung des Sturzrisikos genutzt wurde, basiert ebenso auf dem HRA-O (Abschnitt 11 „Stürze“) von Stuck et al. (2007). Gefragt wurde dabei nach aufgetretenen Stürzen im Laufe des letzten Jahres, nach der Anzahl dieser und nach dabei erlittenen Verletzungen. Die gleichen Fragen wurden in Bezug auf Stürze in den letzten Jahren gestellt. Des Weiteren wurde danach gefragt, ob jemals eine Situation aufgetreten ist, nach der die jeweilige Person nicht mehr aufstehen konnte, ob es aufgrund von Stürzen zu Knochenbrüchen kam und ob Tätigkeiten aufgrund von Sturzangst eingeschränkt wurden. Zum Schluss wurden Fragen nach Situationen des Stolperns, Strauchelns oder Schwankens im Laufe des letzten Jahres und der Häufigkeit des Auftretens gestellt sowie um eine Selbstbeurteilung, ob die Situation des Stolperns, Strauchelns oder Schwankens regelmäßig auftritt, gebeten.

ad (3) Erhebung von Sturzrisikofaktoren

Zur weiteren Beurteilung des Sturzrisikos wurde der von Anders, Dapp, Laub, von Renteln-Kruse und Juhl (2006) entwickelte Sturz-Risikocheck-Fragebogen herangezogen. Der Sturz-Risikocheck ermöglicht die eigenständige Überprüfung der Sturzgefährdung für selbstständig lebende, ältere Personen. Es werden darin vor allem Risikofaktoren für Stürze abgefragt, die einem präventiven Ansatz zugänglich sind und zudem früh in der Pathogenese mit einer Sturzgefährdung im Alter assoziiert sind. Dazu gehören beispielsweise Seh- oder Hörstörungen, Multimedikation, Gleichgewichtsstörungen, Herzerkrankungen und die Ernährung. Risikofaktoren, die vor allem mit Pflegebedürftigkeit in Verbindung stehen, wie z. B. kognitive Störungen, werden dabei vernachlässigt (vgl. Anders et al., 2006, S.270; vgl. Anders, 2007a, S.172).

Dreizehn Items werden durch Ankreuzen zutreffender Antworten abgefragt. Je nach Anzahl angegebener Risikofaktoren und einer von Anders et al. (2006; 2007a/b) gebildeten Gewichtung gemäß gängiger Forschungserkenntnisse, werden die Personen in vier Gruppen unterteilt (vgl. Anders, Dapp, Laub & von Renteln Kruse, 2007b, S.259):

- Sehr geringe Sturzgefahr: In diese Kategorie fallen Personen, die keinen Risikofaktor positiv beantworten.
- Geringe Sturzgefahr (geringes Sturzrisiko): Dieser Gruppe werden Personen zugeordnet, die maximal drei Risikofaktoren ohne bekannte Gleichgewichtsstörung oder neurologische Erkrankung oder bereits erlebte Stürze aufweisen.
- Leicht erhöhte Sturzgefahr (mittleres Sturzrisiko): Personen, die maximal sieben Risikofaktoren aufweisen oder bei denen eine bekannte Gleichgewichtsstörung, eine neurologische Erkrankung oder bereits erlebte Stürze ohne Verletzungen bekannt sind, werden dieser Risikogruppe zugeordnet.
- Stark erhöhte Sturzgefahr (hohes Sturzrisiko): In diese Gruppe fallen Personen, bei denen mehr als acht Risikofaktoren vorliegen oder bereits erlebte Stürze mit Verletzungen aufgetreten sind.

Die Test-Retest Reliabilität (Cohen's Kappa) wurde mit sehr gut bei 10 der 13 Items bzw. mit gut bei 2 der 13 Items ermittelt (vgl. Anders et al., 2006, S.272). Die Validität und prognostische Wertigkeit wurde in einer weiteren Studie mit einem schriftlichen 1-Jahres-Follow-Up überprüft (Anders et al., 2007b).

ad (4) Ermittlung der Sturzanxiety

Sturzanxiety und Selbstwirksamkeit, d. h. das Vertrauen in die eigene Person bei verschiedenen Aktivitäten nicht zu stürzen, üben starken Einfluss auf die Lebensqualität älterer Menschen aus. Sturzanxiety wird vor allem mit sozialem Rückzug, verminderter Lebensqualität, Depression und in weiterer Folge mit Einschränkungen körperlicher Aktivitäten in Zusammenhang gebracht (vgl. Anders et al., 2007a, S.169).

Sturzanxiety wird zudem als verzerrender Faktor bei Gleichgewichtsstudien diskutiert. So ist nicht klar, ob schlechtere Ergebnisse bei Gleichgewichtstestungen aufgrund von Sturzanxiety, beispielsweise durch einen früheren Abbruch aufgrund von Unsicherheit, zustande kommen, oder ob die Ergebnisse tatsächlich auf verminderte körperliche Fähigkeiten zurückzuführen sind (vgl. Maki, Holliday & Topper, 1991, S.123).

Die 16 Items umfassende Falls Efficacy Scale-International Version (FES-I) von Dias, Kempen, Todd, Beyer, Freiburger, Piot-Ziegler, Yardley und Hauer (2006) erfasst die Besorgnis zu stürzen bei unterschiedlichen Aktivitäten des täglichen Lebens. Durch die Antwortmöglichkeiten, welche durch eine Gewichtung von 1-4 (1=keinerlei Bedenken, 2=einige Bedenken, 3=ziemliche Bedenken, 4=sehr große Bedenken) bewertet werden, ist im Test eine Punktezahl zwischen 16 und 64 zu erzielen. Die niedrigste Sturzangst wird mit 16 Punkten angezeigt, d. h. kein Item wird mit Bedenken ausgeführt (vgl. Dias et al., 2006, S.298).

Die FES-I zeigt sehr gute Reliabilitätskoeffizienten (Cronbachs $\alpha=0,96$) und eine ausgezeichnete Test-Retest Reliabilität ($r=.96$) (vgl. Yardley, Beyer, Hauer, Kempen, Piot-Ziegler & Todd, 2005, S.616). In einer internationalen Studie wurden ähnliche Ergebnisse (Cronbachs $\alpha=0,90-0,96$, $r=.85-.87$) ermittelt (Kempen, Todd, van Haastregt, Rixt Zijlstra, Beyer, Freiburger, Hauer, Piot-Ziegler & Yardley, 2007, S.159).

ad (5) Erfassung des körperlichen Aktivitätsniveaus

Die körperliche Aktivität wurde neben der Messung der Handkraft mittels des von Huy und Schneider (2008) entwickelten German-PAQ-50+ (German-Physical-Activity-Questionnaire-50+/GPAQ) erhoben.

Dieser zielt auf Personen im mittleren und höheren Erwachsenenalter ab und basiert auf den internationalen Fragebögen Yale Physical Activity Survey (YPAS) von Dipietro, Caspersen, Ostfeld und Nadel (1993) und dem von Washburn, Smith, Jette und Janney (1993) entwickelten Physical Activity Scale for the Elderly (PASE). Erfragt werden dabei, wieviele Stunden pro Woche für die Ausübung verschiedener Tätigkeiten in den Bereichen Haushalt, Gartenarbeit, Freizeit, Sport und Beruf gemäß einer dem normalen Alltag entsprechenden Woche des letzten Monats verübt wurden.

Aus der Summe der Zeit der einzelnen Aktivitätsbereiche werden einerseits Zeit-Scores erschlossen, andererseits Energie-Scores durch die Multiplikation der Zeiten mit den entsprechenden MET-Werten (Metabolic Equivalents; vgl. Ainsworth, Haskell, Whitt, Irwin, Swartz, Strath, O'Brien, Basset, Schmitz, Emplainscourt, Jacobs & Leon, 2000) berechnet. Der Bereich Sport beinhaltet zudem eine Trennfrage zur Selbsteinschätzung als Sportler(in)/Nichtsportler(in) nach vorgegebener Definition, der Bereich Beruf wird durch die Frage nach der Anzahl täglich bewältigter Treppenstockwerke erweitert.

Die nach einer Telefonbefragung errechnete Test-Retest Korrelation betrug $r=.60$ für die Gesamtzeit der körperlichen Aktivitäten und $r=.52$ für den Gesamtenergieverbrauch. Die

weiteren Test-Retest Korrelationen der einzelnen Bereiche werden in folgender Tabelle zusammengefasst.

Tab. 2: Test-Retest Korrelationen des German-PAQ-50+

Bereich	Zeit (r)	Energie (r)
Gesamt	0,60	0,52
Hausarbeit	0,73	0,67
Gartenarbeit	0,69	0,72
Freizeit	0,28	0,33
Sport	0,68	0,67
Beruf	0,93	0,69
r		
Treppensteigen	0,63	
Sportler(in)/Nichtsportler(in) Einschätzung	0,56	

r(r) = Test-Retest Korrelation

Weitere Auswertungen zur Anwendung des German-PAQ-50+ sind in Erarbeitung, stehen allerdings noch nicht zur Verwendung zur Verfügung.

4.4 Timed-Up & Go Test

Der Timed-Up & Go Test von Podsiadlo und Richardson (1991) wurde als erste praktische Testung durchgeführt. Der TUG ist ein Verfahren zur Beurteilung des Körpergleichgewichts und der Sturzgefahr bei einer alltäglichen Bewegungsaufgabe (vgl. Bös, 2001, S.279). Er stellt die Weiterentwicklung bzw. Modifikation des Get-Up and Go Tests (Mathias, Nayak & Isaacs, 1986) dar und hat sich in der Zwischenzeit zu einem weit verbreiteten Erhebungsinstrument entwickelt.

Dabei wird die Zeit gestoppt, welche benötigt wird, um von einem Stuhl aufzustehen und einen Weg von 3 m und retour zurückzulegen. Die Ausgangsposition ist ein bequemer Sitz der Proband(inn)en auf dem Stuhl, wobei der Rücken die Rückenlehne berührt. Auf das Kommando „Los“ beginnt die Zeitnahme. Mit dieser Aufforderung steht der (die) Proband(in) auf und legt die vorgegebene Distanz so schnell wie möglich auf eine sichere Art und Weise zurück. Die Zeitnahme endet, wenn der (die) Proband(in) nach erfolgter Drehung wieder am Stuhl Platz genommen hat. Der Test wird mit „normalem“ Schuhwerk ausgeführt und es werden keine Hilfestellungen seitens der Versuchsleitung gegeben, allerdings dürfen bei Bedarf Gehhilfen verwendet werden (vgl. Podsiadlo & Richardson, 1991, S.143).

Für die Durchführung wurde ein Stuhl mit Rückenlehne (ohne Armlehnen) mit einer Sitzhöhe von 45 cm gewählt. Der Endpunkt der Wegstrecke wurde sowohl mit einer Markierung am Boden gekennzeichnet, als auch ein Umkehrpunkt durch ein

Verkehrshütchen nach 2,50 m markiert (vgl. Podsiadlo & Richardson, 1991, S.143; vgl. Dreeben, 2008, S.277).

Vor der tatsächlichen Zeitnehmung wurde ein Probedurchgang (ohne Zeitnehmung) absolviert.

Sowohl Interrater- als auch Intrarater Reliabilität werden mit ICC=0,99 angegeben.

Die Testvalidierung (vgl. Podsiadlo & Richardson, 1991, S.145) erfolgte im Vergleich zu anderen Testskalen und beträgt wie folgt:

- TUG vs. BBS: $r=-.72$ (-.81)
- TUG vs. Barthel Index of ADL: $r=-.51$ (-.78)
- TUG vs. Ganggeschwindigkeit: $r=-.55$ (-.61)

4.5 Berg Balance Skala

Im Anschluss an den TUG folgte die Durchführung der 14 Übungen der Berg Balance Skala (Berg, Wood-Dauphinee, Williams & Gayton, 1989). Dabei werden unterschiedliche Aktivitäten des Alltags in vorgegebener Reihenfolge nach einem standardisierten Punktesystem, das jede Übung in fünf „Könnenskategorien“ einteilt, bewertet. Werden die gestellten Anforderungen einer Übung vollständig erfüllt, bekommt der (die) Proband(in) 4 Punkte. Wird die gestellte Aufgabe in dieser Form nicht erfüllt, wird, je nach Ausführungsform, eine Punktezahl zwischen 0 und 3 gegeben. Die Punktezahl der jeweiligen Ausführungskategorie, die der (die) Proband(in) sicher schafft, wird notiert. Die Maximalpunktezah beträgt 56. Die validierte deutsche Fassung ist von Scherfer, Bohls, Freiburger, Heise und Hogan (2005) zusammengestellt worden. Die Übungserklärung, Bewertung und Instruktionen wurden bei der Untersuchung anhand dieses Manuals ausgeführt.

Die Übungsaufgaben der Berg Balance Skala sind im Überblick wie folgt:

- 1) Vom Sitzen zum Stehen
- 2) Stehen ohne Unterstützung
- 3) Sitzen ohne Rückenlehne, aber mit beiden Füßen auf dem Boden oder auf einer Fußbank
- 4) Vom Stehen zum Sitzen
- 5) Transfer (tiefer Wechsel von Stuhl zu Stuhl)

- 6) Stehen mit geschlossenen Augen ohne Unterstützung
- 7) Stehen ohne Unterstützung mit geschlossenen Füßen
- 8) Im Stehen mit ausgestrecktem Arm nach vorne reichen/langen
- 9) Aus dem Stand einen Gegenstand vom Boden aufheben
- 10) Sich im Stehen umdrehen, um nach hinten über die rechte und die linke Schulter zu schauen
- 11) Sich um 360° drehen
- 12) Ohne Unterstützung abwechselnd die Füße auf eine Stufe stellen
- 13) Stehen ohne Unterstützung mit einem Fuß vor dem anderen (Tandemstand)
- 14) Auf einem Bein stehen (Einbeinstand)

Es ist anzumerken, dass die Proband(inn)en bei den jeweiligen Übungen selbst entscheiden können mit welchem Fuß sie die Aufgabe durchführen bzw. wie weit sie reichen/langen. Punkteabzug entsteht grundsätzlich, wenn die zeitlichen und räumlichen Anforderungen nicht eingehalten werden können, wenn Supervision, d. h. eine zur Sicherheit begleitende bzw. kontrollierende, aber nicht eingreifende „Stand-by“-Hilfe, gegeben wird, wenn der (die) Proband(in) nach externer Unterstützung greift oder Hilfe von dem (der) Versuchsleiter(in) erfährt (vgl. Scherfer et al., 2005).

Bei der Durchführung wurde ein Stuhl mit Rückenlehne (ohne Armlehnen) mit einer Sitzhöhe von 45 cm, ein weiterer für die Durchführung der Transfer-Aufgabe mit 44 cm verwendet. Die Stufenhöhe betrug 25,5 cm.

Die Interrater Reliabilität wurde mit ICC=0,98 für den Summenscore angegeben und mit ICC=0,71-0,99 für den Einzelscore. Die Intrarater Reliabilität beträgt für den Summenscore ICC=0,99, für den Einzelscore ICC=0,71-0,99 (vgl. Berg et al., 1989).

Die Testvalidierung der BBS im Vergleich zu anderen Tests wird bei Berg, Maki, Williams, Holliday und Wood-Dauphinee (1992, S.1073) wie folgt angegeben:

- BBS vs. Tinetti Subscale: $r=.91$
- BBS vs. Barthel Mobility Subscale: $r=.67$
- BBS vs. TUG: $r=-.76$
- BBS vs. Schwankungsmessung (Kraftmessplatte in Ruhe): $r=-.55$
- BBS vs. Schwankungsmessung (Kraftmessplatte bewegt): $r=-.38$

4.6 Handkraft

Die Messung der Handkraft (HK) erfolgte nach den Empfehlungen der American Society of Hand Therapists (ASHT; 1992). Dabei nimmt der (die) Proband(in) auf einem Stuhl mit gerader Lehne Platz. Die Füße berühren den Boden. Das Dynamometer wird mit rechtwinklig flektiertem Ellbogen, adduzierter Schulter und mit Neutralstellung des Unterarms gehalten. Das Handgelenk ist zwischen 0° und 30° extendiert und zwischen 0° und 15° nach ulnar abduziert. Jeweils drei Messungen werden im Wechsel von rechter und linker Hand mit dem sogenannten Grobgriff durchgeführt. Nach Einnahme der korrekten Messposition erfolgt die Instruktion: „Drücken Sie so fest Sie können. Fester! ... Fester! Entspannen.“ (vgl. Waldner-Nilsson, 2009, S.53; vgl. Ashton & Myers, 2004).

Das hydraulische Dynamometer (Saehan SH5001, Rehaforum Medical, Elmshorn, Deutschland) wurde zur Messung der Handkraft verwendet. Der in fünf Greifpositionen einstellbare Handgriff wurde in der zweiten Position (3,8 cm) fixiert.

Die angezeigten Werte wurden in dem Auswertungsbogen in Kilogramm (kg) und in Pfund notiert. Bei allen Proband(inn)en erfolgte zuerst die Messung der rechten, anschließend der linken Hand. Diese Vorgangsweise wurde im Wechsel ohne längere Unterbrechungen fortgeführt.

Desrosiers, Bravo, Hébert und Dutil (1994, S.638; zit. n. Mathiowetz, Weber, Volland & Kashman, 1984) berichten von der höchsten Test-Retest Reliabilität bei der Verwendung des Mittelwerts von drei Versuchen ($HK_{\bar{0}}$) bei der Handkraftmessung. Für die rechte Hand wird die Test Retest Reliabilität mit $r=.89$, für die linke Hand mit $r=.93$ angegeben. Die Test Retest Reliabilität bei der Verwendung des Maximalwerts von drei Versuchen (HK_{max}) wird mit $r=.82$ für die rechte Hand und mit $r=.92$ für die linke Hand berichtet.

4.7 Posturomed

Anschließend erfolgten die Messungen am Posturomed (Haider Bioswing, Pullenreuth, Deutschland).

Das Posturomed ist ein Trainings- und Therapiegerät für das Gleichgewicht bzw. die Propriozeption. Die Standplatte (60 cm x 60 cm) ist an den Ecken an 15 cm langen Stahlseilen aufgehängt und kann in horizontaler Ebene schwingen. Ein Sicherheitsgeländer umgibt das Gerät an drei Seiten.



Abb. 2: Das Posturomed (mit freundlicher Genehmigung von Sport-Tec)

Eine spezielle Konstruktion erlaubt die Regulierung der Schwingungseigenschaften der Platte in drei Stufen. Je nach Einstellung und gewünschtem Schwierigkeitsgrad werden dabei vier, sechs oder acht Stahlseile aktiviert. Es kann zudem eine Mechanik an der Seite des Gerätes angebracht werden, die die Standplatte in drei Provokationsstufen (0,8 cm = leicht, 1,3 cm = mittel, 2 cm = schwer) arretieren kann, womit Störungen des Standes simuliert werden können.

Die Unterseite der Standplatte wurde mit einem berührungslosen, induktiven Wegaufnahmesystem (DIGIMAX, mechatronic, Hamm) kombiniert, das die Bewegungen der in Horizontalebene schwingenden Platte in x und y Richtung aufnimmt. Die gemessenen Werte werden an einen Analogdigitalumwandler (Messbox) weitergegeben (vgl. Müller, Günther, Krauß & Horstmann, 2004).

Die Verarbeitung der Daten am Computer erfolgt durch die Microswing 5.0 (Version 2.5) Software, welche die Frequenz (F), die Amplitude (A) und einen Koordinationsfaktor (K) berechnet. Die Formeln für die Berechnung sind wie folgt:

$$\text{Frequenz} = \text{AnzAmplX} + \frac{\text{AnzAmplY}}{t} k$$

$$\text{Amplitude} = \left(\frac{\sum_{n=1}^{\text{AnzAmplX}-1} a_{\text{MaxXn}} - a_{\text{MinXn}}}{n} + \frac{\sum_{n=1}^{\text{AnzAmplY}} a_{\text{MaxYn}} - a_{\text{MinYn}}}{n} \right) k$$

$$\text{Koordinationsfaktor} = \left[\frac{\sum_{n=1}^{\text{AnzAmplX}-1} \text{Abs}\{(a_{\text{MaxXn}} - a_{\text{MinXn}}) - (a_{\text{MaxXn}+1} - a_{\text{MinXn}+1})\}}{n} + \frac{\sum_{n=1}^{\text{AnzAmplY}-1} \text{Abs}\{(a_{\text{MaxYn}} - a_{\text{MinYn}}) - (a_{\text{MaxYn}+1} - a_{\text{MinYn}+1})\}}{n} \right] k$$

Je niedriger die angegebenen Werte der Frequenz, der Amplitude und des Koordinationsfaktors sind, desto bessere Gleichgewichtsfähigkeit wird der jeweiligen Person zugeschrieben.

Bei den Systemeinstellungen der Software wurde der Messmodus „Posturomed XY“ mit den Kanälen „3“ (x-Achse) und „4“ (y-Achse), entsprechend den Einstellungen an der Messbox, gewählt. Die Messfrequenz (Abtastrate) wurde bei 50 Hz festgelegt, der Zoomfaktor bei 10. Die Messdauer betrug bei allen Messungen je 20 Sekunden.

Da das Gerät für den Einbeinstand erprobt ist (vgl. Müller et al., 2004; vgl. Pavic, 2008), dies allerdings für einige ältere Personen einen zu hohen Schwierigkeitsgrad darstellt, wurde das Testdesign auf einen beidbeinigen Stand adaptiert. Hintergedanke bei der Entwicklung des Testdesigns war es, ein Testdesign zu gewährleisten, das weder leistungsstarke ältere Personen unterfordert, noch leistungsschwächere ältere Personen überfordert bzw. an den Anforderungen scheitern lässt. Der aus diesen Überlegungen entstandene Übungsablauf mit Steigerung des Schwierigkeitsgrades wurde mit zwei Probandinnen vorab getestet. Anhand der gegebenen Rückmeldungen und Beobachtungen wurden die Übungsauswahl fixiert und die Testanweisungen überarbeitet.

Zwei unterschiedliche, sich im Verlaufe der Testung wiederholende beidbeinige Standpositionen fanden daher Eingang in das grundlegende Posturomed-Testdesign. Die erste Standposition (P 1) stellte einen normalen hüftbreiten Stand dar. Als zweite Standposition (P 2) wurde ein Stand mit geschlossenen Füßen gewählt. Bei beiden Positionen wurde auf eine leichte Beugung im Kniegelenk geachtet. Ziel jeder Messung

war es, möglichst ruhig auf der Standplatte 20 Sekunden zu verharren, d. h. die Schwingungen der Platte möglichst gering zu halten.

Der Schwierigkeitsgrad wurde zusätzlich anhand der Schwingungseigenschaften der Standplatte variiert. Der erste Teil der Messung fand mit der höchst möglichen Fixierungsstufe der Standplatte (Aufhängung bzw. Aktivierung an/von vier Stahlseilen) statt. Dieser Einstellung der „Standplattenfixierung“ wurde der Name „Platten zu“ (PZ) gegeben. Diese etwas unkonventionelle Betitelung entstand aufgrund der beiden, sich seitlich an der Standplatte befindenden Sperrregulatoren. Obwohl es sich keinesfalls um eine Sperrung von Platten, sondern um eine Aktivierung bzw. Deaktivierung der beteiligten Stahlseile handelt, wurde diese umgangssprachliche Beschreibung beibehalten.

Beim zweiten Teil der Messung wurden diese zwei Sperrmechanismen gelöst und somit erfolgte die Aufhängung bzw. Aktivierung der Standplatte an/von acht Stahlseilen. Dieser „Standplattenlösung“ wurde der Name „Platten auf“ (PA) gegeben.

Das Posturomed befand sich bei der Messung 40 cm von einer Wand entfernt, an welcher zwei weiße A4 Blätter mit je vier vertikal übereinander angeordneten schwarzen Punkten aufgehängt waren. Die Unterkante des oberen A4 Blattes befand sich in 1,60 m Höhe, die Unterkante des sich darunter befindlichen in ca. 1,30 m Höhe.

Alle Messpositionen wurden in vorgegebener Reihenfolge durchgeführt. Die Messung der Proband(inn)en erfolgte ohne Schuhe, d. h. barfuß oder mit Socken. Der Blick wurde dabei jeweils auf einen in Augenhöhe liegenden schwarzen Punkt gerichtet, um Blickrichtungsänderungen zu vermeiden.

Jede einzelne Position wurde von der versuchsleitenden Person direkt vor der Positionsmessung demonstriert und erklärt. Die Erklärung der nächsten Standposition diente dabei gleichzeitig als Pause für den (die) Probanden (Probandin). Der (Die) Proband(in) durfte vor Beginn der Messungen einmalig die erste Standposition kurz einnehmen und ausprobieren, um die Anforderung kennenzulernen und gegebenenfalls die Angst vor dem Testgerät abzulegen. Alle weiteren Messungen wurden ohne Probedurchgang ausgeführt. Zwischen den einzelnen Messungen wurden die Proband(inn)en gebeten ein paar Schritte herumzugehen. Jede Messung wurde erst mit dem Einverständnis der Proband(inn)en gestartet. Notiert wurden nach jeder Messung die Frequenz, die Amplitude und der Koordinationsfaktor. Sofern mehrere Versuche aufgrund eines Testabbruchs nötig waren, wurde dies festgehalten.

Um den Proband(inn)en Sicherheit zu vermitteln und das Verletzungsrisiko im Falle eines Sturzes einzudämmen, befand sich während der Testdurchführung eine Person direkt

hinter dem (der) Probanden (Probandin). Die Hände der Sicherungsperson befanden sich in geringem Abstand zu dessen (deren) Hüfte. Die Proband(inn)en durften aus den gleichen Überlegungen heraus zudem wählen, ob sie ihre Arme seitlich über dem Geländer halten oder diese in der Hüfte aufstützen wollen.

Als Abbruchkriterien wurden das Anhalten am Gerüst, Blickrichtungsänderungen, Veränderungen der vorgegebenen Standposition sowie ein starkes Austarieren mit den Armen festgelegt.

Die folgende Abbildung stellt den Ablauf des Posturomed-Testdesigns im Überblick dar:

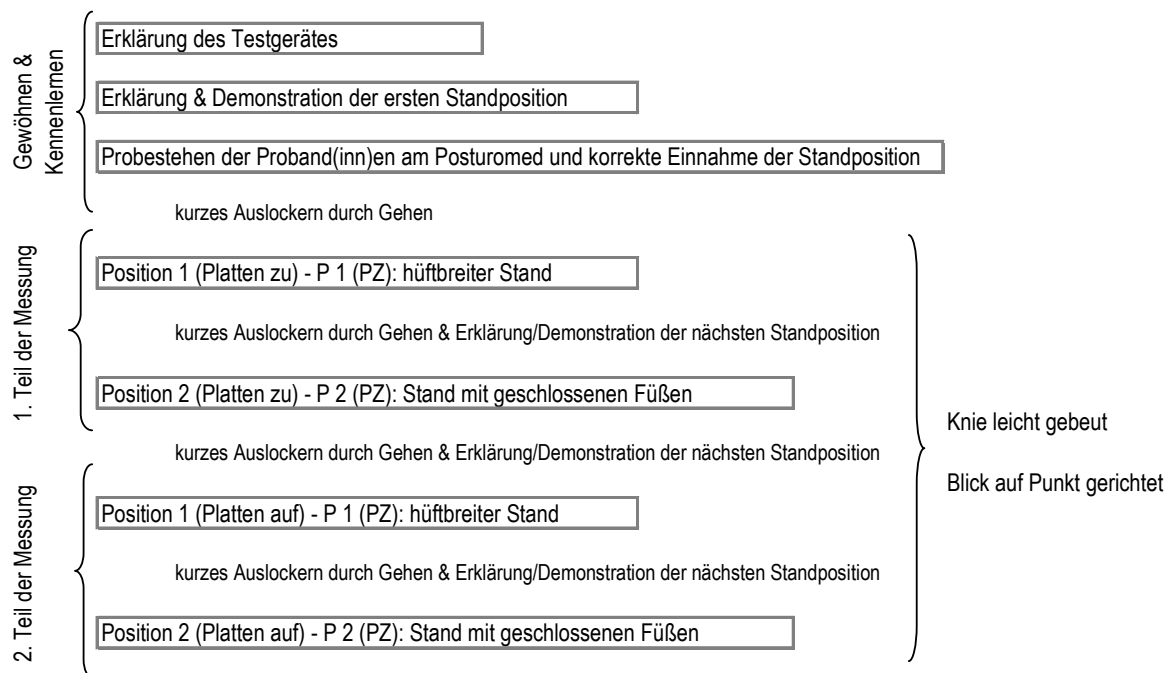


Abb. 3: Ablauf des Posturomed-Testdesigns

Obwohl ein Probedurchgang mit zwei Probandinnen durchgeführt wurde und die Übungsauswahl für adäquat befunden wurde, wurde das Testdesign am zweiten Testtag durch eine Arretierung der Standplatte erweitert, um eine weitere Schwierigkeitsstufe beizufügen.

An die in die statistische Datenauswertung aufgenommenen Personen wurden bei einer Probandin alle Stufen der Arretierung (leicht, mittel, schwer) durchgeführt, bei zwei Probandinnen die Provokationsstufen mittel und schwer, bei den restlichen Proband(inn)en nur mehr die höchste Stufe der Auslenkung. Bei sieben Probandinnen fand keine Provokationsmessung statt.

4.8 Datenauswertung

Die statistische Bearbeitung erfolgte mittels SPSS Statistics (PASW) für Windows (Version 18, IBM, Chicago, IL). Die Ergebnisse nachfolgender Auswertungen wurden mittels Signifikanztests bewertet. Als signifikant gilt, wenn die Nullhypothese (H_0), welche im Kurzen dadurch charakterisiert wird, dass sie Beziehungen zwischen Variablen verneint, mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% widerlegt werden kann. Anders gesagt, die Ergebnisse werden als signifikant bewertet, wenn die Wahrscheinlichkeit einen Fehler zu begehen, kleiner als 5% ($p < .05$) ist (vgl. Singer & Willimczik, 2002, S.35).

Für die Berechnung von Gruppenunterschieden und Korrelationen wurden ausschließlich nicht-parametrische statistische Verfahren verwendet. Die Vorgangsweise wurde aufgrund unterschiedlicher Voraussetzungsverletzungen (z. B. rangskalierte anstelle von intervallskalierten Variablen, keine Normalverteilung, kleine Gruppengrößen,...) zur Einhaltung einer einheitlichen Struktur gewählt.

Gruppenunterschiede wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test (H) bei unabhängigen Variablen berechnet. Für die Aufschlüsselung, welche Gruppen sich nun tatsächlich voneinander unterscheiden, wurde als Posthoc-Test der Mann-Whitney-Test (U) herangezogen. Um einen α -Fehler (= die Verwerfung einer gültigen H_0) zu vermeiden, wurde eine Bonferroni Korrektur (= eine Anpassung des Signifikanzniveaus je nach Anzahl angewandter Tests) durchgeführt. Für die Berechnung von Gruppenunterschieden bei abhängigen Variablen fand der Wilcoxon-Test (T) Anwendung.

Die Berechnung von Zusammenhängen erfolgte mittels der Spearman-Rangkorrelation (r_s). Als Maßstab für die Stärke des Zusammenhangs wird der (Rang-)Korrelationskoeffizient, der zwischen -1 und +1 liegt, interpretiert. Je nach Vorzeichen wird ein positiver bzw. negativer Zusammenhang der Variablen beschrieben. Der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman wurde, wie in nachfolgender Tabelle dargestellt, bewertet (vgl. Untersteiner, 2007, S.87):

Tab. 3: Interpretation des Korrelationskoeffizienten

Korrelationskoeffizient	Interpretation
$\leq 0,2$	sehr geringe Korrelation
$\leq 0,5$	geringe Korrelation
$\leq 0,7$	mittlere Korrelation
$\leq 0,9$	hohe Korrelation
≤ 1	sehr hohe Korrelation

Für die Vorhersage des Sturzrisikos wurden drei unterschiedliche Regressionsanalysen gerechnet:

Erstens wurde die lineare Regression, welche dafür verwendet wird, eine Vorhersage in Bezug auf eine bestimmte Variable (Outcome-Variable/Kriteriumsvariable) anhand einer anderen Variable (Prädiktorvariable) zu treffen, gerechnet. Zweitens fand die schrittweise multiple Regression, welche adäquat zur linearen Regression eine bestimmte Variable anhand mehrerer Prädiktorvariablen vorhersagt, Eingang in die statistische Datenauswertung (vgl. Field, 2009, S.198). Bei der Auswahl der schrittweisen Methode bei der Berechnung einer multiplen Regression wurden die besten Prädiktoren anhand mathematischer Kriterien automatisch für die Analyse ausgewählt (vgl. Field, 2009, S.212).

Als dritte Regressionsvariante wurde eine multinominale logistische Regression ausgewählt. Sie dient dazu, anhand einer oder mehrerer Prädiktorvariablen auf eine kategoriale Variable, d. h. eine rangskalierte Variable mit mehr als zwei Ausprägungen, zu schließen (vgl. Field, 2009, S.300). Dabei werden, ausgehend von einer definierten Basiskategorie der kategorialen Variable, Vergleiche zu den anderen Kategorien und der jeweiligen Ausprägung der Prädiktorvariable(n) in diesen gezogen.

Bei den Berechnungen wurde darauf geachtet, dass die Anzahl der gewählten Prädiktoren in Relation zur erhobenen Datenmenge steht und die Anwendungsvoraussetzungen erfüllt sind. Zu den Voraussetzungen zählen der Einschluss der wesentlichen Prädiktoren in die Berechnung (im Idealfall mit Intervallskalenniveau), ein linearer Zusammenhang der Prädiktoren und der Outcome-Variable, keine Prädiktoren mit einer Varianz von 0, keine Multikollinearität (= keine starke lineare Abhängigkeit der Prädiktoren untereinander), Homoskedastizität (= gleiche Varianzen der Residuen bezogen auf die einzelnen vorhergesagten Werte) und die Unabhängigkeit von Fehlern (= keine Korrelation von Residuen) (vgl. Field, 2009, S.220ff, S.273).

5 ERGEBNISSE

5.1 Proband(inn)enbeschreibung

An der Untersuchung nahmen insgesamt 41 selbständig lebende, aktive Personen (35 Frauen, 6 Männer) mit einem Mindestalter von 60 Jahren teil. Die Anwerbung der Proband(inn)en erfolgte über Kursleiter(innen) verschiedener Gymnastikkurse der Volkshochschule Wien, über persönliche Kontakte sowie über Mundpropaganda seitens der Untersuchungsteilnehmer(innen). Jede(r) Teilnehmer(in) erhielt vor dem Messzeitpunkt eine schriftliche Proband(inn)eninformation und es wurde zudem ein persönliches Gespräch mit jeder (jedem) geführt. Die Studienteilnahme beruhte auf Freiwilligkeit und konnte ohne Angabe von Gründen jederzeit beendet werden. Alle Messungen wurden von derselben Testleiterin durchgeführt.

Die 6 teilnehmenden Männer wurden aufgrund der geringen Anzahl und der damit einhergehenden geringen statistischen Aussagekraft der Daten aus der Datenauswertung ausgeschlossen. Die im Folgenden beschriebenen Kennzeichen des untersuchten Kollektivs beziehen sich daher immer auf die 35 Studienteilnehmerinnen, die ab nun als Gesamtkollektiv bezeichnet werden.

Im Zeitraum der Studiendurchführung lag das durchschnittliche Alter des Gesamtkollektivs bei $71,90 \pm 7,44$ Jahren. Die untersuchten Personen waren durchschnittlich $161,34 \pm 5,93$ cm groß und $62,37 \pm 10,59$ kg schwer. Der durchschnittliche Body-Mass-Index (BMI) lag bei $23,84 \pm 3,01$ kg/m². Die Tabelle 4 stellt die anthropometrischen Daten im Überblick dar.

Tab. 4: Deskriptive Darstellung der anthropometrischen Daten

Gesamtkollektiv	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Alter in a	35	61,67	89,33	71,90	7,44
Körpergröße in cm	35	146,00	172,00	161,34	5,93
Körpergewicht in kg	35	42,00	92,00	62,37	10,59
BMI	35	19,05	32,60	23,84	3,01

Alter in a = Alter in Jahren

BMI = Body-Mass-Index

SD = Standardabweichung

Um Altersunterschiede berechnen zu können, wurden das Gesamtkollektiv in Quartile aufgeteilt, welche sich signifikant ($H(3)=31.89$, $p<.05$) voneinander unterschieden. Die Posthoc-Tests bestätigten die rechtmäßige Altersgruppeneinteilung (Gruppe „1“ < „2“ < „3“ < „4“). Die Altersgruppe „1“ und „2“ ($1/2 U=.00$, $r=-.84$, $p<.0167$), „2“ und „3“ ($U=.00$, $r=-.84$, $p<.0167$) sowie „3“ und „4“ ($U=.00$, $r=-.84$, $p<.0167$) unterschieden sich signifikant voneinander.

Die jüngste Altersgruppe hatte ein durchschnittliches Alter von $63,82 \pm 1,17$ Jahren, die zweite Altersgruppe wies ein durchschnittliches Alter von $67,97 \pm 1,06$ Jahren auf, die dritte Altersgruppe hatte ein durchschnittliches Alter von $72,39 \pm 2,41$ Jahren und die vierte Altersgruppe von $82,50 \pm 4,25$ Jahren.

Die deskriptive Darstellung der Altersgruppen kann in Tabelle 5 nachgelesen werden.

Tab. 5: Deskriptive Darstellung der Altersgruppen

Altersquartile	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
1	8	61,67	65,25	63,82	1,17
2	9	66,25	69,25	67,97	1,06
3	9	69,42	76,17	72,39	2,41
4	9	77,08	89,33	82,50	4,25

SD = Standardabweichung

Eine der 35 Probandinnen benutzte gelegentlich eine Gehhilfe. Sehhilfen, wie Brillen oder Kontaktlinsen, fanden bei 27 Teilnehmerinnen Verwendung. Ein Hörgerät wurde von drei Personen genutzt.

Alle Teilnehmerinnen gaben bei der Frage nach der dominanten Hand, welche dadurch definiert wurde, dass sie zum Schreiben verwendet wird, an, rechtshändig zu sein. Zwei Personen wiesen darauf hin, aufgrund der damaligen Unterrichtspraxis rechts zu schreiben, beurteilten sich selbst aber als linkshändig.

Dreizehn Probandinnen waren verheiratet, 11 verwitwet, 8 hatten sich von ihrem Partner geschieden oder getrennt und 3 waren ledig.

Die Familiensituation spiegelt sich zum Teil in der Anzahl der Personen, die in einem Haushalt leben, wieder: 13 Probandinnen lebten in einem Zwei-Personen-Haushalt, 21 Probandinnen lebten alleine und eine Probandin gab an in einem Vier-Personen-Haushalt zu leben.

Bei der Frage nach der höchsten abgeschlossenen Schulbildung fand sich folgende Aufteilung: 4 Probandinnen hatten ihre Schulausbildung mit der Pflichtschule beendet, 13 hatten im Anschluss eine Berufslehre/-schule und 2 eine Handelsschule besucht, 6 Probandinnen hatten maturiert und 7 hatten eine akademische Ausbildung absolviert.

Von den 35 Probandinnen waren 30 in ihrem Leben überwiegend einer beruflichen Tätigkeit nachgegangen, die weiteren 5 hatten sich überwiegend um den Haushalt gekümmert.

5.2 Sturzgeschichte

Von den 35 Probandinnen stürzten 17 (48,6%) im letzten Jahr, wobei sich 10 (58,8% der Gestürzten) eine Verletzung dabei zuzogen. Zwei Probandinnen erlitten einen Knochenbruch, 8 kamen mit leichten Verletzungen davon.

Bei der Einteilung des Gesamtkollektivs in sturzfremde Personen, Personen, die einmalig einen Sturz erlitten hatten und Personen, die mehrmals in den letzten 12 Monaten gestürzt waren, ergab sich folgende Aufteilung (vgl. Stalenhoef et al., 2002): 18 (51,4%) stürzten niemals (Gruppe „0“), 12 (34,3%) stürzten einmal (Gruppe „1“) und 5 (14,3%) stürzten zweimal oder öfter (Gruppe „≥2“).

Die so gebildeten Sturzgruppen unterschieden sich hinsichtlich der Anzahl der erlittenen Stürze signifikant voneinander ($H(2)=33.94$, $p<.05$). Posthoc-Tests bestätigten die adäquate Einteilung der Sturzgruppen (Anzahl der Stürze: „0“ < „1“ < „≥2“). Die Gruppe „0“ und „1“ ($U=.00$, $r=-.98$, $p<.025$) sowie die Gruppe „1“ und „≥2“ ($U=.00$, $r=-.96$, $p<.025$) unterschieden sich signifikant voneinander.

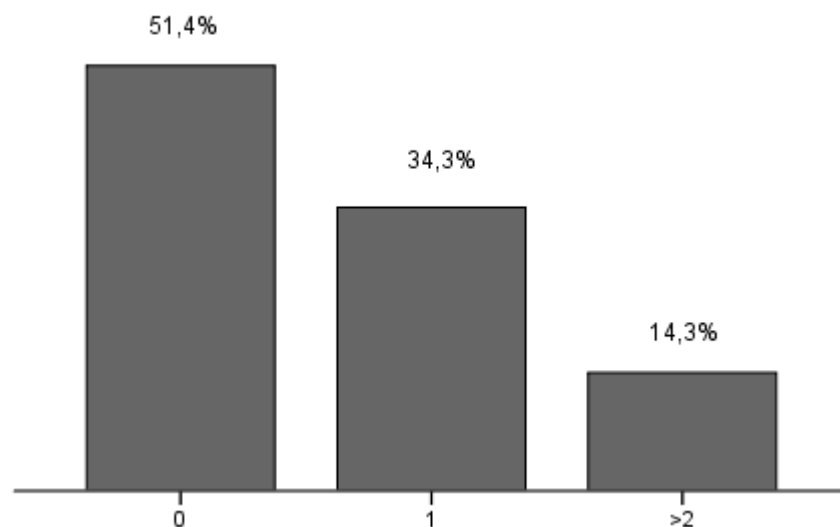


Abb. 4: Einteilung des Gesamtkollektivs in Sturzgruppen

Die gebildeten Sturzgruppen korrelierten nicht mit dem Alter der Probandinnen, ebenso konnte kein Unterschied bei den Sturzgruppen hinsichtlich des Alters festgestellt werden.

Bezogen auf die letzten Jahre stürzten 21 (60%) Personen des Gesamtkollektivs, wobei sich 12 (57,14%) Probandinnen dabei Verletzungen zuzogen. Die Hälfte der Verletzungen waren dabei Knochenbrüche, die andere Hälfte leichtere Verletzungen.

Nur 3 (8,6%) Probandinnen hatten jemals einen Sturz erlebt, nach dem sie nicht mehr aufstehen konnten. Acht Probandinnen (22,9%) gaben an, bestimmte Tätigkeiten aufgrund von Angst einzuschränken. Einen Knochenbruch hatten bereits 14 (40%) der Probandinnen in ihrem Leben. Die Frage, ob jemand in den letzten 12 Monaten eine Situation des Stolperns, Strauchelns oder Schwankens erlebt hatte, bejahten 19 (54,3%) Personen. Davon hatte eine Probandin diese Situation einmalig, 18 Probandinnen diese Situation öfter erlebt. Nur zwei Probandinnen beurteilten sich selbst als eine Person, die regelmäßig ins Stolpern, Straucheln oder Schwanken gerät.

5.3 Sturz-Risikocheck

Bei der Zuordnung des Gesamtkollektivs in die vier Sturz-Risikocheck-Gruppen des Sturz-Risikochecks zeigte sich folgende Verteilung: Keine Probandin wurde der Gruppe mit sehr geringer Sturzgefahr zugeordnet, 15 Probandinnen (42,86%) wurden als in geringem Ausmaß sturzgefährdet klassifiziert, 11 Probandinnen (34,43%) wurden der Gruppe mit leicht erhöhter Sturzgefahr und 9 Probandinnen (25,71%) wurden der höchsten Sturz-Risikocheck-Gruppe zugeteilt.

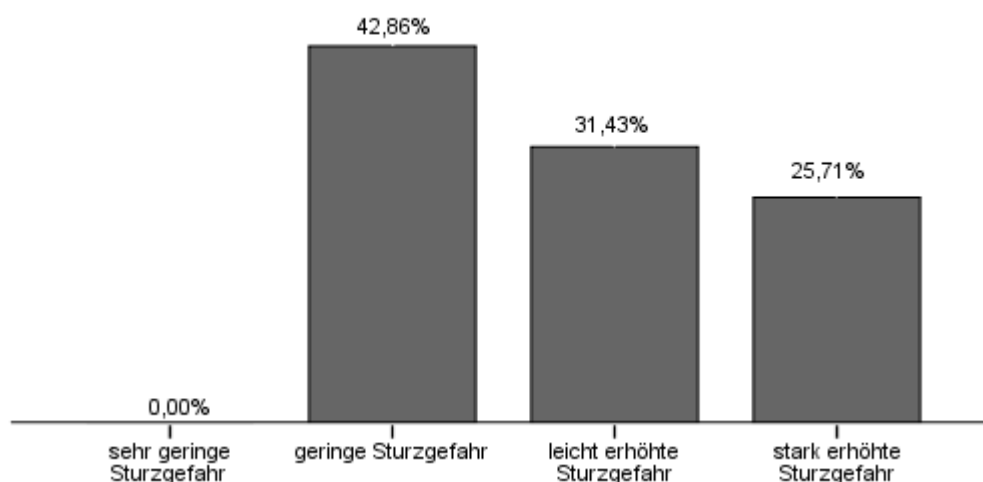


Abb. 5: Einteilung des Gesamtkollektivs in die Sturz-Risikocheck-Gruppen

Hinsichtlich des Alters zeigte sich kein Zusammenhang damit, welcher Sturz-Risikocheck-Gruppe die Personen zugeordnet wurden. Ebenso konnte kein Unterschied der Sturz-Risikocheck-Gruppen in Bezug auf das Alter festgestellt werden.

5.4 Falls Efficacy Scale-International Version

Bei der Befragung des Gesamtkollektivs nach ihrem Bedenken zu stürzen bei der Ausübung verschiedener Tätigkeiten, resultierte die folgende Verteilung: 17,1% des Gesamtkollektivs mit der minimalen Punktezahl von 16 gaben an, diesbezüglich überhaupt keine Bedenken zu haben. Die Mehrzahl der Personen (28,6%) gab an, eines der 16 Items mit einigen Bedenken auszuüben und erreichte somit eine Punktezahl von 17. Die höchste angegebene Bewertung lag bei 26 Punkten. Der Mittelwert des Gesamtkollektivs betrug $18,51 \pm 2,47$.

Tab. 6: Deskriptive Darstellung der FES-I

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
FES-I	35	16	26	18,51	2,47

FES-I = Falls Efficacy Scale-International Version, SD = Standardabweichung

Die genaue zahlenmäßige und prozentuelle Aufteilung der ermittelten FES-I Punkte ist aus Tabelle 7 ersichtlich.

Tab. 7: Zahlenmäßige und prozentuelle Aufteilung der FES-I Punkte

FES-I Punkte	N	%
16	6	17,14
17	10	28,57
18	4	11,43
19	8	22,86
20	1	2,86
21	2	5,71
22	1	2,86
24	2	5,71
26	1	2,86

FES-I = Falls Efficacy Scale-International Version

Die ermittelte Ausprägung der Besorgnis zu stürzen zeigte keine Unterschiede hinsichtlich der Altersgruppen. Es konnte ebenso wenig ein Zusammenhang mit dem Alter bzw. den Altersgruppen festgestellt werden.

5.5 German-PAQ-50+

Die Probandinnen gaben an, für die Ausübung verschiedener Tätigkeiten im Haushalt durchschnittlich $18,6 \pm 11,27$ Stunden pro Woche (h/wk) aufzuwenden, was einem Kalorienverbrauch von 3050 ± 2140 Kilokalorien pro Woche (kcal/wk) entspricht. Die Gartenarbeit betreffend wurde eine durchschnittliche Aktivitätsdauer von $3,56 \pm 4,55$ h/wk ermittelt, woraus sich ein Kalorienverbrauch von 930 ± 1330 kcal ergab. Freizeitaktivitäten wurden im Durchschnitt $5,47 \pm 4,82$ h/wk gewidmet und dabei 1020 ± 1000 kcal

verbrannt. Die Sportaktivitäten standen sowohl bei der Aktivitätsdauer mit $6,04 \pm 5,75$ h/wk als auch beim Kalorienverbrauch mit 1600 ± 1660 kcal an zweiter Stelle des Aktivitätslevels. Einer dem Bereich Beruf zugeordnete Tätigkeit wurde durchschnittlich $3,37 \pm 4,89$ h/wk nachgegangen, womit jener Bereich beim Kalorienverbrauch pro Woche mit 550 ± 750 kcal an letzter Stelle lag. Die deskriptive Darstellung der Zeit- und Energie-Scores sind in den Tabellen 8 und 9 ersichtlich.

Tab. 8: Deskriptive Darstellung der Zeit-Scores

Variablen	N	Zeit-Scores (h/wk)			
		Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Zeit-Scores gesamt	35	36,53	302,63	149,28	71,63
Hausarbeit	35	1,00	58,0	18,60	11,27
Gartenarbeit	35	0,00	17,00	3,56	4,55
Freizeit	35	0,00	22,00	5,47	4,82
Sport	35	1,00	27,50	6,04	5,75
Beruf	35	0,00	20,00	3,37	4,89

h/wk = Stunden pro Woche

SD = Standardabweichung

Die Gesamtzeit der Aktivitäten, wie sie gemäß einer dem normalen Alltag entsprechenden Woche des der Studiendurchführung vorangegangenen Monats ermittelt wurde, beträgt im Durchschnitt $149,28 \pm 71,63$ h/wk. Der Gesamtenergieverbrauch pro Woche lag durchschnittlich bei 8730 ± 4530 kcal.

Tab. 9: Deskriptive Darstellung der Energie-Scores

Variablen	N	Energie-Scores (1000 kcal/wk)			
		Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Energie-Scores gesamt	35	2,43	16,55	8,73	4,53
Hausarbeit	35	0,15	9,61	3,05	2,14
Gartenarbeit	35	0,00	5,83	0,93	1,33
Freizeit	35	0,00	4,55	1,02	1,00
Sport	35	0,18	7,47	1,60	1,66
Beruf	35	0,00	2,74	0,55	0,75

1000 kcal/wk = 1000 Kilokalorien pro Woche

SD = Standardabweichung

Bei der Selbstbeurteilung nach vorgegebener Definition schätzten sich 17% der 35 Probandinnen als Sportlerinnen ein. Im Durchschnitt stiegen die Probandinnen $5,29 \pm 3,96$ Stockwerke am Tag.

Die aufgebrauchte Gesamtzeit für die Ausübung der unterschiedlichen Aktivitätsbereiche zeigte keine Unterschiede in den gebildeten Altersgruppen, noch einen Zusammenhang mit dem Alter. Hinsichtlich des Gesamtenergieverbrauchs konnte ebenso kein Unterschied bezüglich des Alters der Probandinnen festgestellt werden, jedoch wurde ein schwacher signifikanter Zusammenhang ($r_s = -.38$, $p < .05$) mit dem Alter festgestellt.

Wie in Abbildung 6 ersichtlich, wird mit zunehmendem Alter durchschnittlich weniger Energie pro Woche verbraucht. Der Einfluss des Alters auf den Energieverbrauch lag bei 14,9% erklärtem Varianzanteil.

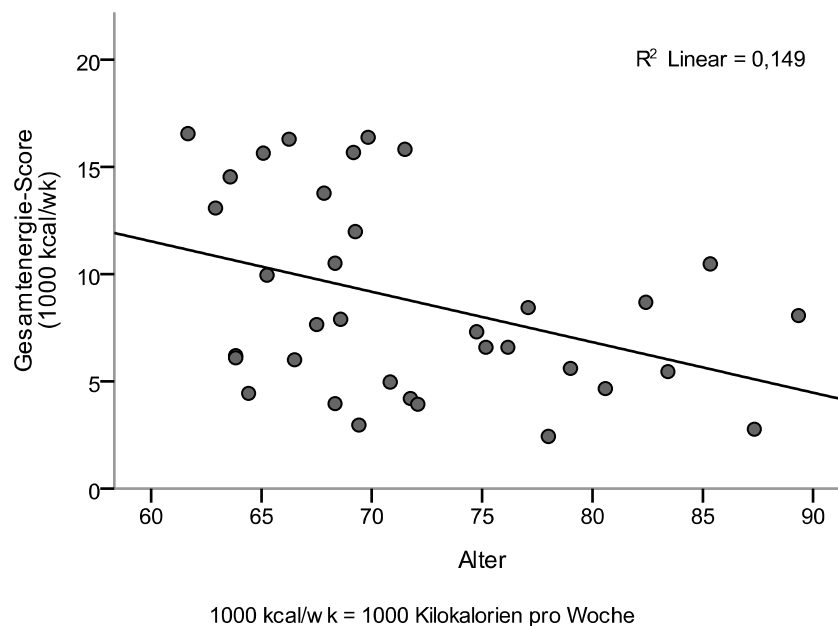


Abb. 6: Darstellung des Gesamtenergie-Scores nach Alter

5.6 Timed-Up & Go Test

Den TUG absolvierten die Probandinnen durchschnittlich in $6,18 \pm 0,99$ Sekunden. Die Bestzeit des TUG bei der gesamten Testdurchführung lag bei 4,33 Sekunden. Die längste Dauer zur Absolvierung des TUG lag bei 8,21 Sekunden.

Tab. 10: Deskriptive Darstellung des TUG

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Timed-Up & Go Test	35	4,33	8,21	6,18	0,99

SD = Standardabweichung

Im Hinblick auf die Altersgruppen wurde ein signifikanter Unterschied ($H(3)=10.31$, $p<.05$) bei der Absolvierung des TUG festgestellt. Die Posthoc-Tests zeigten jedoch keine signifikanten Unterschiede ($p<.0167$) zwischen den Altersgruppen „1“ ($5,76 \pm 0,78$ Sekunden) und „2“ ($5,64 \pm 0,86$ Sekunden) sowie „3“ ($6,39 \pm 0,94$ Sekunden) und „4“ ($6,9 \pm 0,96$ Sekunden). Die Altersgruppen „2“ und „3“ ($U=15.50$, $r=-.39$, $p<.0167$) unterschieden sich signifikant voneinander. Daraus folgt: Gruppe „1“ = „2“ < „3“ = „4“.

Das Alter und die Zeit für die Absolvierung des TUG zeigten einen signifikanten, mittelstarken Zusammenhang ($r_s=.54$, $p<.05$). Je älter die Probandinnen waren, desto mehr Zeit benötigten diese für die Durchführung des TUG. Die Abbildung 7 veranschaulicht die mittelstarke Korrelation bzw. Vorhersagekraft des Alters (34,7% erklärter Varianzanteil) auf die TUG Zeit.

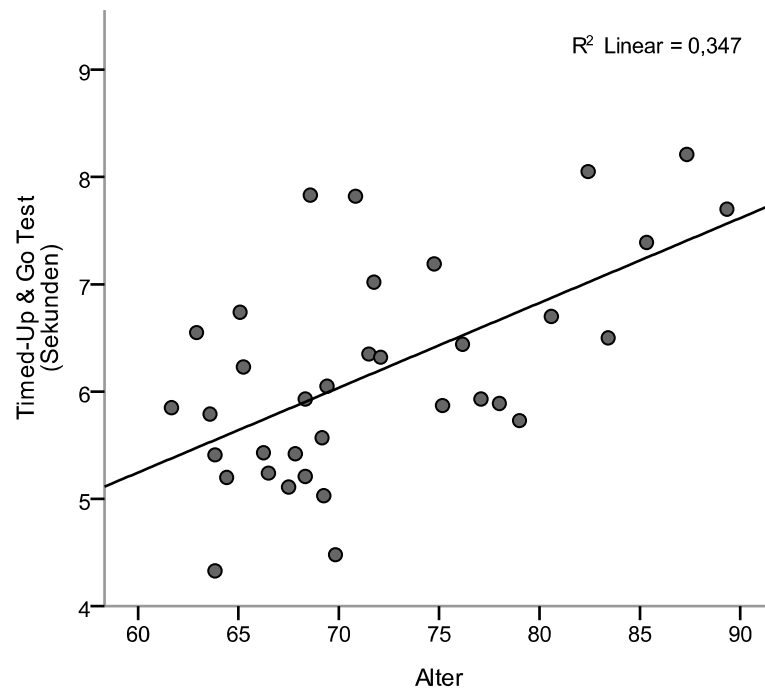


Abb. 7: Darstellung der benötigten Zeit für die Absolvierung des TUG nach Alter

5.7 Berg Balance Skala

Bei der Durchführung und Bewertung der Übungen der BBS erreichten 21 (60%) Personen die Höchstpunktezahl von 56. Die niedrigste Bewertung wurde bei 2 Probandinnen mit 49 Punkten ermittelt. Der Mittelwert lag bei der BBS bei 55 ± 2 Punkten.

Tab. 11: Deskriptive Darstellung der BBS

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Berg Balance Skala	35	49	56	55,00	2,00

SD = Standardabweichung

Die genaue zahlenmäßige und prozentuelle Aufteilung der BBS-Punkte des Gesamtkollektivs ist in Tabelle 12 dargestellt.

Tab. 12: Zahlenmäßige und prozentuelle Aufteilung der BBS-Punkte

BBS Punkte	N	%
56	21	60,00
55	6	17,14
54	1	2,86
53	2	5,71
52	1	2,86
51	1	2,86
50	1	2,86
49	2	5,71

BBS = Berg Balance Skala

Bei Betrachtung der BBS-Bewertung hinsichtlich der Altersgruppen wurden signifikante Unterschiede ($H(3)=12.30$, $p<.05$) errechnet. Zwischen den Altersgruppen „1“ ($55,75 \pm 0,46$ Punkte) und „2“ ($55,78 \pm 0,44$ Punkte) sowie „2“ und „3“ ($55,33 \pm 1,32$ Punkte) gab es keinen signifikanten Unterschied. Die Altersgruppen „3“ und „4“ ($52,33 \pm 2,74$ Punkte) unterschieden sich signifikant ($U=15.00$, $r=-.40$, $p<.0167$) voneinander.

Das bedeutet: Gruppe „1“ = „2“ = „3“ > „4“.

Die BBS zeigte einen schwachen signifikanten Zusammenhang ($r_s=-.49$, $p<.05$) mit dem Alter. Bei der Berechnung einer linearen Regression wurde ein erklärter Varianzanteil von 49,4% durch das Alter festgestellt.

5.8 Handkraft

Damit die Messungen der Handkraft (HK) mit allen existierenden, üblichen Normdaten verglichen werden können, wurden jene in zwei unterschiedlichen Formen ausgewertet, einerseits als Mittelwert ($HK_{\emptyset}$), andererseits als Maximalwert ($HK_{\max}$) aus drei Versuchen.

Die $HK_{\emptyset}$ der dominanten/rechten Hand betrug durchschnittlich $23,79 \pm 5,93$ kg. Die im Durchschnitt erreichte $HK_{\max}$ der dominanten/rechten Hand betrug $25,66 \pm 6,41$ kg. Bei der nicht dominanten/linken Hand erreichte das Gesamtkollektiv bei der $HK_{\emptyset}$ durchschnittlich $22,43 \pm 6,18$ kg. Die durchschnittliche $HK_{\max}$ der nicht dominanten/linken Hand lag bei $23,88 \pm 6,35$ kg. Aus Tabelle 13 ist die deskriptive Darstellung der Handkraft ersichtlich.

Tab. 13: Deskriptive Darstellung der HK_Ø & HK_{max} in kg

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
HK _Ø R (dom.)	35	14,67	36,50	23,79	5,93
HK _Ø L (n.-dom.)	35	11,00	35,50	22,43	6,18
HK _{max} R (dom.)	35	15,50	40,50	25,66	6,41
HK _{max} L (n.dom.)	35	12,00	36,50	23,88	6,35

HK_Ø = Mittelwert aus drei Versuchen, HK_{max} = höchster Wert von drei Versuchen

R/L = rechts/links, dom./n.-dom. = dominant/nicht dominant

SD = Standardabweichung

Sowohl bei der HK_Ø (H(3)=8.35, p<.05) und der HK_{max} (H(3)=12.06, p<.05) der dominanten/rechten Hand, als auch bei der HK_Ø (H(3)=8.01, p<.05) und der HK_{max} (H(3)=8.55, p<.05) der nicht dominanten/linken Hand wurden signifikante Unterschiede hinsichtlich der Altersgruppen berechnet.

Die durchgeführten Posthoc-Tests zeigten, dass in der Altersgruppe „1“ signifikant größere Handkräfte (HK_Ø und HK_{max}) gemessen wurden als in der Altersgruppe „4“ (HK_Ø R: U=7.00, r=-.68; HK_{max} R: U=5.00, r=-.73; HK_Ø L: U=8.00, r=-.65; HK_{max} L: U=8.5; r=-.64; p<.05), während zwischen den anderen Altersgruppen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten.

Sowohl bei der HK_Ø als auch bei der HK_{max} der dominanten/rechten und nicht dominanten/linken Hand gilt folgende Gleichung: „1“ = „2“ = „3“, „2“ = „3“ = „4“, „1“ < „4“

Die in den jeweiligen Altersquartilen („1“, „2“, „3“, „4“) erreichten Handkräfte (HK_Ø und HK_{max}) beider Hände sind in Tabelle 14 dargestellt.

Tab. 14: Darstellung der HK_Ø & HK_{max} nach Altersquartilen in kg

Alters-quartile	HK _Ø R		HK _Ø L		HK _{max} R		HK _{max} L	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
1	28,69	5,97	26,27	6,36	31,56	6,58	27,88	6,73
2	24,02	5,85	23,04	6,80	26,00	5,83	24,48	6,83
3	23,04	5,54	22,46	5,81	24,78	5,62	24,23	5,58
4	19,97	3,46	18,36	3,62	20,94	3,21	19,39	3,82

HK_Ø = Mittelwert aus drei Versuchen, HK_{max} = Maximalwert aus drei Versuchen

R = rechts (~ dominanter Hand), L = links (~ nicht-dominanter Hand), SD = Standardabweichung

Alle Handkraftwerte wiesen einen signifikanten, mittelstarken Zusammenhang, der zwischen $r_s = -.52$ (p<.05) und $r_s = -.67$ (p<.05) lag, mit dem Alter auf. Der erklärte Varianzanteil durch das Alter variierte zwischen 25%-33% bei den Handkraftmessungen (HK_Ø und HK_{max}) der dominanten/rechten und nicht dominanten/linken Hand.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Handkraft mit zunehmendem Alter abnimmt.

Zur besseren Vergleichbarkeit mit Normwerten wurden die Ergebnisse der Messungen der Handkraft zusätzlich nach Altersstufen getrennt dargestellt (siehe Tabelle 15).

Tab. 15: Deskriptive Darstellung der $HK_{\emptyset}$ & $HK_{\max}$ nach Altersgruppen in kg

Alter	N	$HK_{\emptyset}$ R (dom.)		$HK_{\emptyset}$ L (n.-dom.)		$HK_{\max}$ R (dom.)		$HK_{\max}$ L (n.-dom.)	
		Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
60-64	6	29,22	5,16	27,75	3,85	32,42	5,62	29,50	4,29
65-69	12	24,00	6,35	22,56	6,99	26,17	6,28	24,19	7,00
70-74	5	23,83	7,26	23,03	7,89	25,10	7,81	24,62	7,53
75-79	6	21,17	3,48	20,57	3,06	22,42	3,64	21,83	3,66
80-84	3	23,33	2,33	21,44	0,19	24,00	3,00	22,33	0,58
85-89	3	17,72	1,67	14,94	3,70	19,17	0,76	15,83	3,55

$HK_{\emptyset}$ = Mittelwert aus drei Versuchen, $HK_{\max}$ = höchster Wert von drei Versuchen

R/L = rechts/links, dom./n.-dom. = dominant/nicht dominant

SD = Standardabweichung

Es zeigte sich, dass die durchschnittliche $HK_{\emptyset}$ der dominanten/rechten Hand bei $29,22 \pm 5,16$ kg in der Alterskategorie der 60- bis 64-Jährigen lag, diese zehn Jahre später bereits auf $23,83 \pm 7,26$ kg abfiel und bei den 85- bis 89-Jährigen bereits nur mehr $17,72 \pm 1,67$ kg betrug. Die durchschnittliche $HK_{\max}$ der dominanten/rechten Hand fiel ebenso von $32,42 \pm 5,62$ kg der 60- bis 64-Jährigen auf $25,10 \pm 7,81$ kg bei den 70- bis 74-Jährigen und in weiterer Folge auf $19,17 \pm 0,76$ kg bei den 85- bis 89-Jährigen ab.

5.9 Posturomed

Bei den Ergebnissen des Posturomed ist erneut anzumerken, dass alle Probandinnen das grundlegende Untersuchungsdesign durchliefen. Die Messungen mit simulierter Standstörung/Provokation wurden hingegen nur bei 28 Probandinnen durchgeführt.

Die durchschnittliche Frequenz (F), Amplitude (A) und der durchschnittliche Koordinationsfaktor (K) der unterschiedlichen Messpositionen am Posturomed werden in Tabelle 16 dargestellt. Zur Steigerung des Schwierigkeitsgrades wurde zuerst die Position 1 (hüftbreite Fußstellung) und Position 2 (geschlossene Füße) bei höchstmöglicher Fixierung der Standplatte (PZ) vorgenommen. Anschließend folgten die Messungen bei gelöster Standplatte (PA) und die Messung bei Provokation (AUSL (s)).

Tab. 16: Deskriptive Darstellung der unterschiedlichen Positionen am Posturomed

		N	Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
Position 1	F	35	0,02	0,58	0,13	0,15
(PZ)	A	35	3,00	16,00	5,69	2,65
	K	35	0,00	124,00	15,14	24,79
Position 2	F	35	0,02	2,37	0,31	0,43
(PZ)	A	35	4,00	52,00	7,77	7,92
	K	35	0,00	116,00	27,49	28,69
Position 1	F	35	0,06	2,47	0,92	0,75
(PA)	A	35	10,00	89,00	34,60	22,84
	K	35	12,00	160,00	57,54	33,58
Position 2	F	35	0,02	2,40	0,81	0,65
(PA)	A	35	4,00	87,00	31,17	20,12
	K	35	0,00	192,00	83,49	38,77
AUSL (s)	F	28	0,32	2,15	0,78	0,47
	A	28	39,00	71,00	52,39	8,75
	K	28	88,00	218,00	144,86	39,25

F = Frequenz, A = Amplitude, K = Koordinationsfaktor

PZ/PA = Platten zu/Platten auf, AUSL (s) = Auslenkung (schwierig)

SD = Standardabweichung

Die nachfolgenden Liniendiagramme mit Fehlerbalken zeigen die Mittelwerte der Frequenz, der Amplitude und des Koordinationsfaktors, die bei den Posturomed-Messungen mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad gemessen wurden.

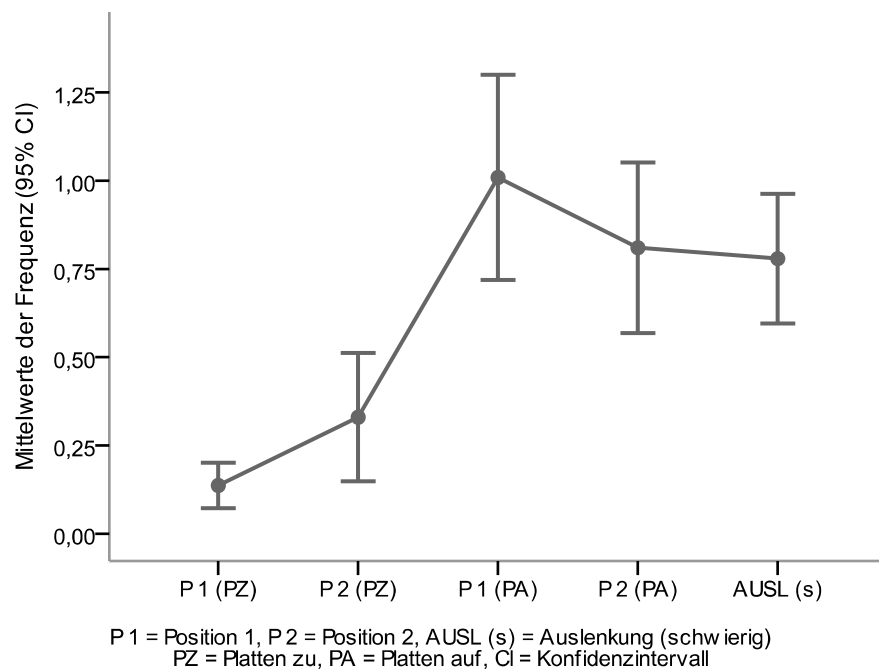


Abb. 8: Liniendiagramm der Frequenz der Posturomed-Messpositionen

Bei der Frequenz konnte ein signifikanter Unterschied der Messpositionen bis zur Position 1 (PA) ermittelt werden: Die Frequenz der Position 2 (PZ) (Median=0,20) war signifikant höher als bei der Position 1 (PZ) (Median=0,06), $T=12.38$, $p<.05$, $r=-.49$, ebenso wie die Frequenz der Position 1 (PA) (Median=0,6) höhere Werte als die Position 2 (PZ), $T=9.92$,

$p < .05$, $r = -.50$, auf. Die nachfolgenden Testpositionen zeigten keine signifikanten Unterschiede mehr. Für die erhobenen Mittelwerte der Frequenz am Posturomed gilt:

$P\ 2\ (PZ) > P\ 1\ (PZ)$, $P\ 1\ (PA) > P\ 2\ (PZ)$, $P\ 1\ (PA) = P\ 2\ (PA)$, $P\ 2\ (PA) = AUSL\ (s)$

Bei der Amplitude zeigte die Position 2 (PZ) (Median=6,00) und die Position 1 (PA) (Median=21,00), $T=0.00$, $p < .05$, $r = -.62$, sowie die Position 2 (PA) (Median=23,5) und die Auslenkung (s) (Median=50,5), $T=44.5$, $p < .05$, $r = -.48$, einen signifikanten Unterschied.

War der Beginn der Frequenz von einem kontinuierlichen Anstieg gekennzeichnet, wurde bei der Amplitude ein abwechselnder Verlauf zwischen nicht signifikanten und signifikanten Unterschieden ersichtlich:

$P\ 1\ (PZ) = P\ 2\ (PZ)$, $P\ 1\ (PA) > P\ 2\ (PZ)$, $P\ 1\ (PA) = P\ 2\ (PA)$, $AUSL\ (s) > P\ 2\ (PA)$

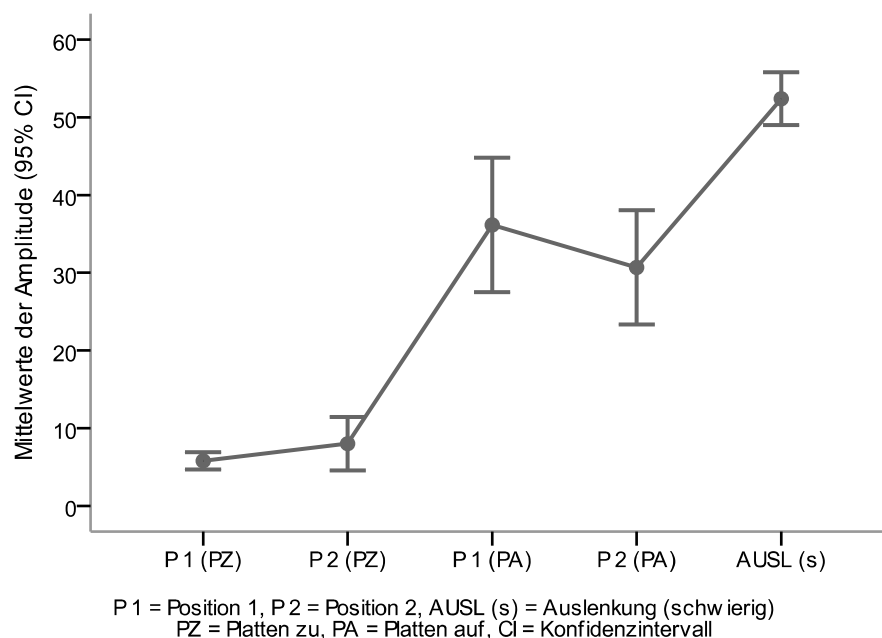


Abb. 9: Liniendiagramm der Amplitude der Posturomed-Messpositionen

Im Gegensatz zu der Frequenz und der Amplitude konnte beim Koordinationsfaktor zwischen allen Messpositionen ein signifikanter Unterschied festgestellt werden: Position 2 (PZ) (Median=6,00) wies signifikant höhere Mittelwerte beim Koordinationsfaktor als Position 1 (PZ) (Median=16,00) auf, $T=10.43$, $p < .05$, $r = -.37$. Ebenso konnten signifikant höhere Mittelwerte des Koordinationsfaktors bei der Position 2 (PZ) und der Position 1 (PA) (Median=56,00), $T=7.20$, $p < .05$, $r = -.53$, und der Position P 2 (PA) (Median=84,00) und der Position 1 (PA), $T=12.5$, $p < .05$, $r = -.42$, bewiesen werden. Auch die Auslenkung (s) (Median=133,00) zeigte signifikant höhere Mittelwerte des Koordinationsfaktors als die Position 2 (PA), $T=7.67$, $p < .05$, $r = -.55$.

Bei den Mittelwerten des Koordinationsfaktors, der als einziger Parameter des Posturomed den Anstieg des Schwierigkeitsgrades widerspiegelt, gilt daher:

$P\ 2\ (PZ) > P\ 1\ (PZ)$, $P\ 1\ (PA) > P\ 2\ (PZ)$, $P\ 2\ (PA) > P\ 1\ (PA)$, $AUSL\ (s) > P\ 2\ (PA)$

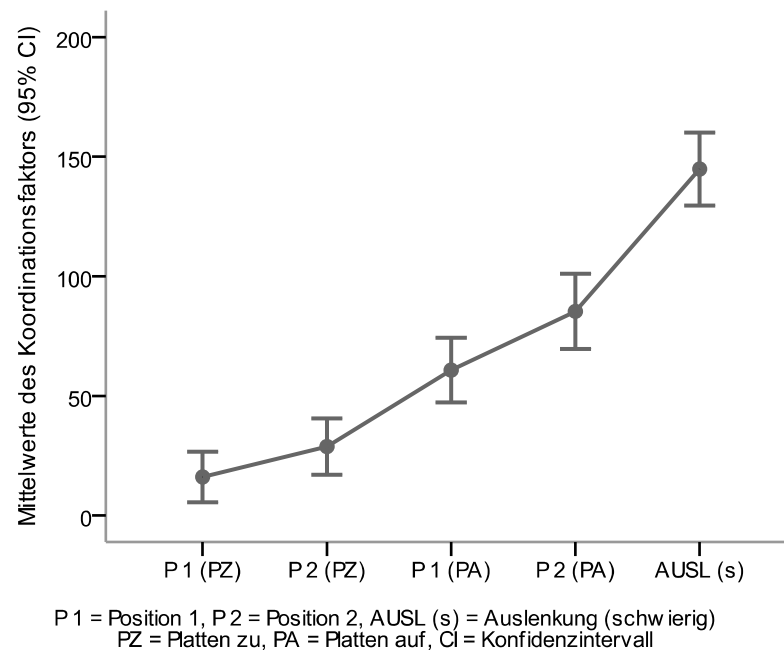


Abb. 10: Liniendiagramm des Koordinationsfaktors der Posturomed-Messpositionen

Bei keiner der Messpositionen am Posturomed konnte ein Unterschied der Frequenz, der Amplitude oder des Koordinationsfaktors im Hinblick auf die Altersgruppen festgestellt werden.

Es zeigten sich schwache bis mittelstarke signifikante Zusammenhänge ($r_s = .35-.51$, $p < .05$) bei der Frequenz, der Amplitude und dem Koordinationsfaktor mit dem Alter bei der Position 1 (PZ), Position 2 (PZ) und Position 1 (PA) und der Amplitude der Auslenkung (s).

Bei der Berechnung linearer Regressionen der Posturomed-Messpositionen mit dem Alter zeigten sich durch das Alter erklärbare Varianzanteile zwischen 18% und 47%.

5.10 Zusammenhänge der Testergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Zusammenhänge der verschiedenen Tests untereinander überprüft, um festzustellen, ob die durchgeführten Testverfahren ähnliche zugrunde liegende Konstrukte (z. B. konditionelle und koordinative Fähigkeiten und Fertigkeiten) untersuchen. Es wird ausschließlich mit der Korrelation nach Spearman (r_s) gerechnet. Eine detaillierte Übersicht über die Zusammenhänge der Testergebnisse befindet sich im Anhang A.

Korrelationen der Falls Efficacy Scale-International Version

Die FES-I zeigte einen schwachen signifikanten Zusammenhang ($r_s = -.34$, $p < .05$) mit der BBS. Das bedeutet: je niedriger die Bewertung bei der BBS, desto höhere Werte wurden bei der FES-I erreicht. Die einzige weitere Korrelation ($r_s = -.34$) der FES-I zeigte sich bei dem Koordinationsfaktor der Position 2 (PA).

Korrelationen des German-PAQ-50+ und der Handkraft

Mit den funktionellen Tests konnte kein Zusammenhang der Zeit- und Energie-Scores des German-PAQ-50+ festgestellt werden. Der Gesamtzeit- und Gesamtenergie-Score des German-PAQ-50+ korrelierten in unterschiedlicher Höhe mit allen Handkraftmessungen. Der größte Zusammenhang zeigte sich bei der $HK_{\emptyset}$ ($r_s = .61$, $p < .05$) (siehe auch Abbildung 11) und der $HK_{\max}$ ($r_s = .56$, $p < .05$) der dominanten/rechten Hand. Ein vom German-PAQ-50+ quantifiziertes hohes Aktivitätsniveau ging durchgehend mit größerer Handkraft einher.

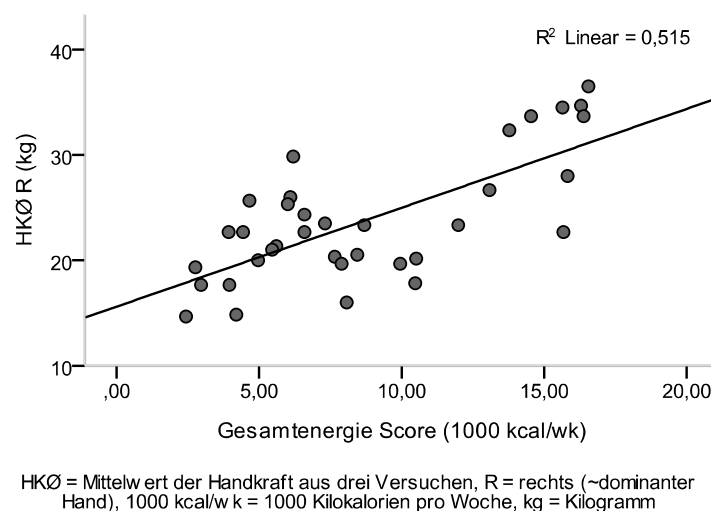


Abb. 11: $HK_{\emptyset}$ der dominanten/rechten Hand & Gesamtenergie-Score

Des Weiteren zeigten sich schwache signifikante Zusammenhänge des Gesamtenergie-Scores mit dem am Posturomed erhobenen Koordinationsfaktor ($r_s = -.37$, $p < .05$) der Position 1 (PA) und der Amplitude ($r_s = -.34$, $p < .05$) der Position 2 (PA). Der Gesamtzeit-Score korrelierte mit der Amplitude der Position 2 (PA) und dem Koordinationsfaktor ($r_s = -.45$, $p < .05$) der Auslenkung (s). Ein vom German-PAQ-50+ höher quantifiziertes Aktivitätsniveau ging tendenziell mit niedrigeren, d. h. besseren, Messparametern am Posturomed einher.

Die gleiche Tendenz wurde bei den Handkräften (HK_0 und HK_{max}), die zwischen $r_s = -.34$ bis $-.46$ ($p < .05$) mit den verschiedenen Parametern der unterschiedlichen Messpositionen am Posturomed korrelierten, festgestellt.

Korrelationen des Timed-Up & Go Tests

Der TUG zeigte einen schwachen signifikanten Zusammenhang mit der HK_0 ($r_s = -.35$, $p < .05$) und der HK_{max} ($r_s = -.38$, $p < .05$) der dominanten/rechten Hand.

Der TUG korrelierte mit der Frequenz, der Amplitude und dem Koordinationsfaktor der Position 1 (PZ) und Position 2 (PZ) sowie mit der Position 1 (PA).

Die höchsten Korrelationen mit dem TUG zeigte die Position 1 (PA): die Frequenz zeigte einen mittelstarken signifikanten Zusammenhang von $r_s = .50$ ($p < .05$), die Amplitude wies einen mittelstarken signifikanten Zusammenhang von $r_s = .57$ ($p < .05$) auf (siehe Abbildung 12) und der Koordinationsfaktor korrelierte wiederum schwach ($r_s = .43$, $p < .05$) mit dem TUG. Je schneller der TUG absolviert wurde, desto niedrigere Werte wurden auch bei den Messpositionen am Posturomed gemessen.

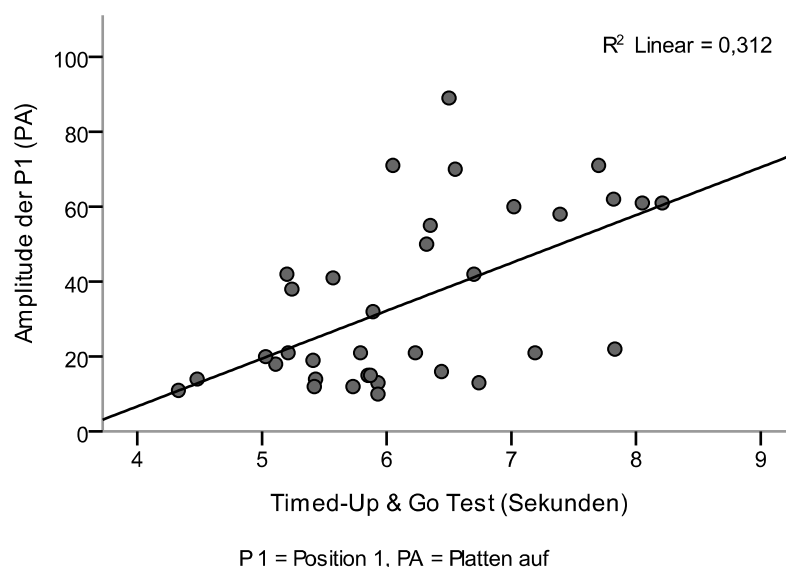


Abb. 12: Amplitude der P 1 (PA) und dem Timed-Up & Go Test

Zwischen dem TUG und der BBS wurde ein schwacher signifikanter Zusammenhang ($r_s = -.39$, $p < .05$) ermittelt, d. h. je besser die erreichte Bewertung bei der BBS, desto schneller wurde der TUG tendenziell absolviert.

Korrelationen der Berg Balance Skala

Die BBS zeigte bei den Handkraftmessungen nur mit der $HK_{\max}$ der dominanten/rechten Hand einen schwachen signifikanten Zusammenhang ($r_s = .33$, $p < .05$). Die schwache signifikante Korrelation mit dem TUG ($r_s = -.39$, $p < .05$) wurde bereits erwähnt.

Zudem korrelierte die BBS mit der Frequenz ($r_s = -.42$, $p < .05$) und dem Koordinationsfaktor ($r_s = -.37$, $p < .05$) der Position 1 (PZ) sowie mit der Frequenz ($r_s = -.40$, $p < .05$) und dem Koordinationsfaktor ($r_s = -.36$, $p < .05$) der Position 2 (PZ). Des Weiteren wurde ein schwacher signifikanter Zusammenhang mit der Frequenz ($r_s = -.62$, $p < .05$), der Amplitude ($r_s = -.46$, $p < .05$) und dem Koordinationsfaktor ($r_s = -.47$, $p < .05$) der Position 1 (PA) und der Frequenz ($r_s = -.39$, $p < .05$) und dem Koordinationsfaktor ($r_s = .43$, $p < .05$) der Auslenkung (s) ermittelt. Bis auf den Koordinationsfaktor der Auslenkung (s) zeigte sich durchgehend ein negativer Zusammenhang der gemessenen Werte am Posturomed und der BBS, d. h. je besser die erreichte Punktezahl bei der BBS war, desto besser schnitten die Probandinnen auch beim Posturomed ab.

Am Ende des Kapitels „Zusammenhänge der Testergebnisse“ wird festgehalten:

Die FES-I korrelierte mit der erreichten Punktezahl bei der BBS.

Die Gesamtzeit- und Gesamtenergie-Scores des German-PAQ-50+ erwiesen sich mit den Handkraftmessungen als valide. Jedoch gab es keine Übereinstimmungen, im Gegensatz zu den Handkraftmessungen, mit den funktionellen Tests. Es wird daraus geschlossen, dass das Gesamtaktivitätslevel einer Person wenig mit dem Abschneiden bei den funktionellen Tests zu tun hat. Relevant hingegen scheint die Beachtung der tatsächlichen Muskelkraft zu sein.

Der TUG und die BBS korrelieren erwartungsgemäß miteinander. Vermehrt konnten Korrelationen auch zwischen dem TUG und den Posturomed-Messungen nachgewiesen werden. Die Parameter der Posturomed-Messpositionen korrelierten überwiegend mit den Handkraftmessungen, jedoch wiederum nur vereinzelt mit den Zeit- oder Energie-Scores des German-PAQ-50+. Bei den erhobenen Korrelationen, egal ob mit dem German-PAQ-50+, der Handkraft, dem TUG oder der BBS, ging ein besseres Testresultat beim Posturomed mit besseren Werten bei den jeweiligen anderen Testverfahren einher.

5.11 Sturzrisiko

Um das Sturzrisiko zu beurteilen, wurde einerseits die Anzahl der Stürze im letzten Jahr erhoben und daraus eine Sturzgruppeneinteilung („0“ < „1“ < „≥2“) festgelegt, andererseits der Sturz-Risikocheck (geringe Sturzgefahr/leicht erhöhte Sturzgefahr/stark erhöhte Sturzgefahr) als weiteres Einteilungsinstrumentarium herangezogen.

Im Folgenden werden nun die angewandten Testverfahren auf ihre Zuverlässigkeit für die Beurteilung des Sturzrisikos überprüft. Die Auswertung erfolgte mittels der unter Punkt (1) bis (4) angeführten statistischen Verfahren:

- (1) die Berechnung von Gruppenunterschieden mit dem Kruskal-Wallis-Test (H) und den dazugehörigen Posthoc-Tests (Mann-Whitney-Test (U)) in Hinblick auf die Sturzgruppeneinteilung bzw. die Einteilung nach dem Sturz-Risikocheck
- (2) der Zusammenhang nach Spearman (r_s) der angewandten Tests mit der Anzahl der Stürze im letzten Jahr, der Sturzgruppeneinteilung und der Einteilung des Sturz-Risikochecks
- (3) bei Zusammenhangsfeststellung mit der Anzahl der Stürze (bzw. der Sturzgruppeneinteilung) folgt die Berechnung einer linearen Regression mit der Anzahl der Stürze im letzten Jahr
- (4) bei einer Korrelationsfeststellung der Sturz-Risikocheck-Einteilung und eines angewandten Tests folgt die Anwendung einer multinominalen logistischen Regression

Sturzgruppen-, Sturz-Risikocheck-Einteilung und die Anzahl der Stürze

Da die Sturzgruppeneinteilung („0“ < „1“ < „≥2“) bereits anhand der Anzahl der Stürze bestätigt wurde (siehe auch Kapitel 5.2), wird die gleiche Vorgangsweise bei der Sturz-Risikocheck-Einteilung wiederholt:

Es konnte ein Unterschied ($H(2)=7.68$, $p<.05$) bei den Sturz-Risikocheck-Gruppen und der Anzahl der Stürze gefunden werden. Die Posthoc-Tests bestätigten den Unterschied im Hinblick auf die Anzahl der Stürze bei der Gruppe mit geringer Sturzgefahr (gSg) und stark erhöhter Sturzgefahr (seSg) ($U=25$, $r=-.57$, $p<.0167$). Kein Unterschied konnte zwischen der Gruppe mit geringer Sturzgefahr und leicht erhöhter Sturzgefahr (leSg) wie auch zwischen der Gruppe mit leicht erhöhter Sturzgefahr und stark erhöhter Sturzgefahr festgestellt werden. Das bedeutet bei der Überprüfung auf Unterschiede im Hinblick auf die Anzahl der Stürze: $gSg = leSg$; $gSg < seSg$; $leSg = seSg$

Die Sturz-Risikocheck-Gruppen und die Anzahl der Stürze wiesen einen schwachen signifikanten Zusammenhang auf ($r_s=.46$, $p<.05$).

Die Berechnung der multinominalen logistischen Regression (siehe Tabelle 17), bei der die Gruppe mit geringer Sturzgefahr als Basiskategorie gewählt wurde, zeigte, dass nach der Anzahl der Stürze nicht vorhergesagt werden konnte, ob jemand der Gruppe mit geringer Sturzgefahr oder der Gruppe mit leicht erhöhter Sturzgefahr zugeordnet wurde.

Jedoch konnte hinsichtlich der Anzahl der Stürze signifikant vorhergesagt werden, ob jemand der Gruppe mit geringer Sturzgefahr oder der Gruppe mit stark erhöhter Sturzgefahr zugeordnet wurde ($b=1.62$, $p<.05$). Die Odds Ratio, welche ein Indikator für die Veränderung des Odds (Wahrscheinlichkeit, ob ein Ereignis eintritt oder nicht) von einer Einheit in der Prädiktorvariable ist, lag bei 5,08. Das bedeutet, wenn eine Person einmal mehr stürzt, ist die Wahrscheinlichkeit größer, der Gruppe mit stark erhöhter Sturzgefahr zugeordnet zu werden. Das Konfidenzintervall der Odds Ratio, das, wenn es 1 nicht unterschreitet, diese Aussage unterstützt, reichte von 1,31 bis 19,66 (vgl. Field, 2009, S.310).

Der Chi-Quadrat-Test, der die Abnahme der unerklärten Varianz angibt, zeigte eine signifikante, verbesserte Aussagekraft des Sturz-Risikochecks bei Einbezug der Anzahl der Stürze in das Modell um 7,38. Nach Cox und Snell bzw. Nagelkerke lag der erklärte Varianzanteil bei 19% und 22%.

Tab. 17: Ergebnis der multinominalen logistischen Regression der Sturz-Risikocheck-Einteilung & der Anzahl der Stürze

			95% CI für Odds Ratio		
	B	SE	untere Grenze	Odds Ratio	obere Grenze
geringe Sturzgefahr vs. leicht erhöhte Sturzgefahr					
Intercept	-0,66	0,51			
Anzahl der Stürze	0,75	0,64	0,60	2,11	7,46
geringe Sturzgefahr vs. stark erhöhter Sturzgefahr					
Intercept	-1,66*	0,69			
Anzahl der Stürze	1,62*	0,69	1,31	5,08	19,66

$R^2 = .19$ (Cox & Snell), $.22$ (Nagelkerke). Modell $\chi^2(2) = 7,38$, $p<.05$

Intercept = Schnittpunkt, SE = Standardfehler, CI = Konfidenzintervall

* $p<.05$

Sturzburgst und das Sturzrisiko

Die gebildeten Sturzgruppen unterschieden sich hinsichtlich der nach der Falls Efficacy Scale-International Version gemessenen Sturzburgst nicht signifikant voneinander. Das bedeutet, dass Personen, die in der Vergangenheit häufiger gestürzt sind, dennoch keine größere Angst zu stürzen haben.

Die Sturz-Risikocheck-Gruppen und die FES-I wiesen einen signifikanten Unterschied ($H(2)=9.64$, $p<.05$) auf, jedoch unterschied sich nur die Gruppe mit der geringen Sturzgefahr von der mit der stark erhöhten Sturzgefahr ($U=16.5$, $r=-.63$, $p<.0167$). Bei allen anderen konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden:

$$gSg = leSg; gSg < seSg; leSg = seSg$$

Die nach der FES-I quantifizierte Sturzangst zeigt, dass Personen, welchen nach dem Sturz-Risikocheck ein hohes Sturzrisiko attestiert wurde, auch tatsächlich mehr Angst davor haben, zu stürzen.

Die Sturzgruppeneinteilung bzw. die Anzahl der Stürze im letzten Jahr wiesen keinerlei Zusammenhang mit der FES-I auf, womit die Unabhängigkeit von erlebten Sturzereignissen und der Sturzangst untermauert wird. Ein mittlerer signifikanter Zusammenhang ($r_s=.521$, $p<.05$) konnte jedoch zwischen den Sturz-Risikocheck-Gruppen und der FES-I festgestellt werden. Abbildung 13 zeigt die FES-I Auswertung und die Einteilung in die Sturz-Risikocheck-Gruppen.

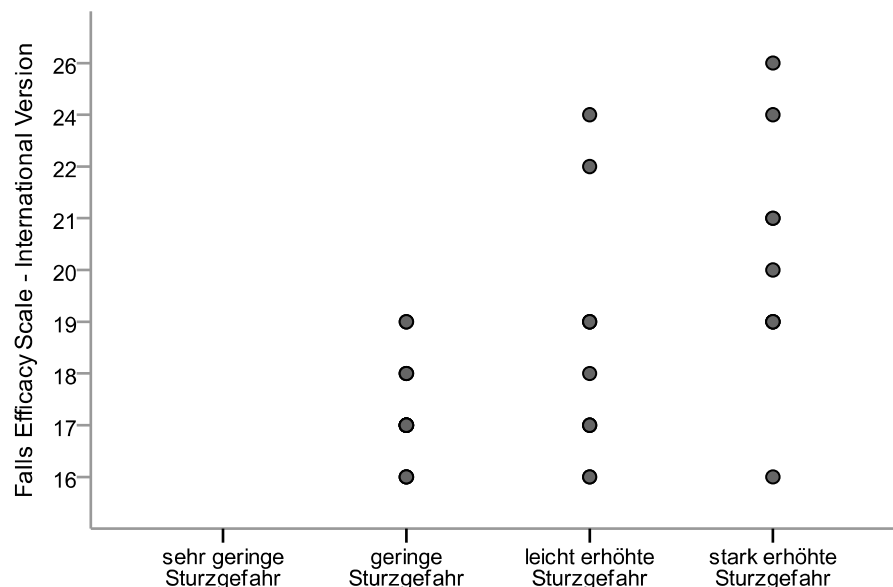


Abb. 13: Die FES-I & die Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung

Die multinominale logistische Regression (siehe Tabelle 18), bei der die Gruppe mit geringer Sturzgefahr wiederum als Basiskategorie diente, zeigte, dass nach der durch die FES-I quantifizierte Sturzangst nicht vorhergesagt werden konnte, ob jemand der Gruppe mit geringer Sturzgefahr oder der Gruppe mit leicht erhöhter Sturzgefahr zugeordnet wurde. Durch die ermittelte Punktezahl mittels FES-I konnte jedoch signifikant vorhergesagt werden, ob jemand der Gruppe mit geringer oder stark erhöhter Sturzgefahr zugeordnet wurde ($b=0.83$, $p<.05$). Die Odds Ratio gab an, dass pro zunehmenden Punkt

bei der FES-I sich die Wahrscheinlichkeit um 2,3 erhöht, in die Gruppe mit stark erhöhter Sturzgefahr eingeordnet zu werden. Das Konfidenzintervall der Odds Ratio, das von 1,23 bis 4,29 reichte, unterstrich diesen Verlauf. Die Aussagekraft des Sturz-Risikochecks verbesserte sich mit dem Einbezug der FES-I in das Modell um 12,03. Der erklärte Varianzanteil wurde bei 29% bzw. 33% ermittelt.

Tab. 18: Ergebnis der multinominalen logistischen Regression der Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung & der FES-I

			95% CI für Odds Ratio		
	B	SE	untere Grenze	Odds Ratio	obere Grenze
geringe Sturzgefahr vs. leicht erhöhte Sturzgefahr					
Intercept	-9,49	5,22			
FES-I	0,52	0,29	0,94	1,68	2,98
geringe Sturzgefahr vs. stark erhöhter Sturzgefahr					
Intercept	-15,82*	5,82			
FES-I	0,83*	0,32	1,23	2,3	4,29

$R^2 = .29$ (Cox & Snell), $.33$ (Nagelkerke). Model $\chi^2(2) = 12,03$, $p < .05$

Intercept = Schnittpunkt, SE = Standardfehler, CI = Konfidenzintervall

* $p < .05$

Körperliches Aktivitätsniveau und das Sturzrisiko

Die Zeit- und Energie-Scores des German-PAQ-50+ zeigten keinerlei Gruppenunterschiede hinsichtlich der Sturzgruppen- oder der Sturz-Risikocheck-Einteilung. Des Weiteren konnte kein Zusammenhang zwischen den ermittelten Zeit- und Energie-Scores und der Anzahl der Stürze im letzten Jahr, den Sturzgruppen oder mit den Gruppen des Sturz-Risikochecks gefunden werden. Das bedeutet, dass weder die Anzahl der Stürze bzw. die daraus gebildeten Sturzgruppen noch das durch den Sturz-Risikocheck ermittelte Risikoprofil Auswirkungen auf das Aktivitätslevel einer Person hat.

Timed-Up & Go Test und das Sturzrisiko

Bei der benötigten Zeit zur Absolvierung des TUG und der Sturzgruppeneinteilung bzw. der Sturz-Risikocheck-Einteilung konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Kein Zusammenhang wurde mit der Anzahl der Stürze im letzten Jahr, der Sturzgruppen- oder der Sturz-Risikocheck-Einteilung eruiert. In anderen Worten ausgedrückt, wurde festgestellt, dass die Anzahl an erlebten Stürzen sowie das vom Sturz-Risikocheck diagnostizierte Sturzrisiko keine Auswirkungen auf den Zeitbedarf zur Durchführung des TUG zeigten.

Berg Balance Skala und das Sturzrisiko

Die aus der Anzahl der Stürze gebildeten Sturzgruppen wiesen keinen signifikanten Unterschied bei der Bewertung mit der BBS auf. Personen erreichten demnach, unabhängig von der Anzahl der erlebten Stürze, ähnliche Ergebnisse bei der BBS.

Die Sturz-Risikocheck-Gruppen unterschieden sich bei der BBS signifikant voneinander ($H(2)=10.62$, $p<.05$). Zwischen der Gruppe mit geringer Sturzgefahr ($U=22$, $r=-.66$, $p<.0167$) und leicht erhöhter Sturzgefahr ($U=19$, $r=-.55$, $p<.0167$) konnte ein signifikanter Unterschied zur Gruppe mit stark erhöhter Sturzgefahr festgestellt werden. Die Gruppen mit geringer Sturzgefahr und leicht erhöhter Sturzgefahr unterschied sich jedoch nicht signifikant voneinander: $gSg = leSg$; $gSg > seSg$; $leSg > seSg$

Das bedeutet, dass die erreichte Punktezahl bei der BBS zeigte, ob einer Person eine geringe oder stark erhöhte Sturzgefahr mittels Sturz-Risikocheck zugeschrieben wurde.

Es konnte kein Zusammenhang der BBS-Ergebnisse mit der Anzahl der Stürze im letzten Jahr oder mit der Sturzgruppeneinteilung nachgewiesen werden. Jedoch zeigte die BBS einen schwachen signifikanten Zusammenhang ($r_s=-.48$, $p<.05$) mit der Sturz-Risikocheck-Einteilung. Die Abbildung 14 stellt die Ergebnisse der BBS mit der Sturz-Risikocheck-Einteilung dar.

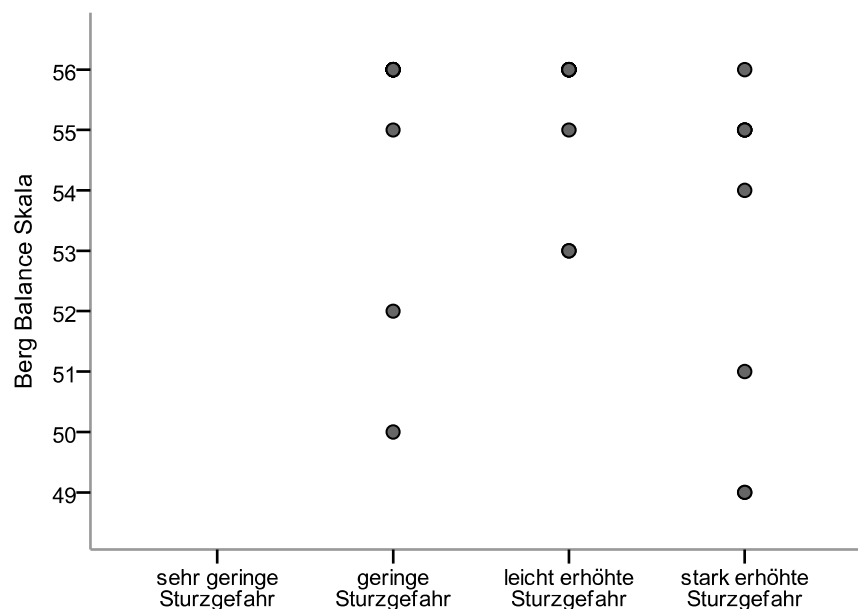


Abb. 14: BBS & Sturz-Risikocheck-Einteilung

Die Berechnung der multinominalen logistischen Regression (siehe Tabelle 19) zeigte, wiederum ausgehend von der Gruppe mit geringer Sturzgefahr, dass nach der erreichten Punktezahl bei der BBS nicht vorhergesagt werden konnte, welcher Gruppe die jeweilige Person zugeordnet wurde. Jedoch verbesserte sich die Aussagekraft des Sturz-Risikochecks mit dem Einbezug der BBS signifikant um 6,13.

Tab. 19: Ergebnis der multinominalen logistischen Regression der Sturz-Risikockeck-Gruppeneinteilung & der BBS

			95% CI für Odds Ratio		
	B	SE	untere Grenze	Odds Ratio	obere Grenze
geringe Sturzgefahr vs. leicht erhöhte Sturzgefahr					
Intercept	-3,01	15,74			
BBS	0,05	0,28	0,60	1,05	1,83
geringe Sturzgefahr vs. stark erhöhter Sturzgefahr					
Intercept	22,77	12,24			
BBS	-0,43	0,22	0,42	0,65	1,01

$R^2 = .16$ (Cox & Snell), $.18$ (Nagelkerke). Model $\chi^2(2) = 6,13$, $p < .05$

Intercept = Schnittpunkt, SE = Standardfehler, CI = Konfidenzintervall

* $p < .05$

Wie aus Abbildung 14 interpretiert werden könnte, könnte die Einteilung nach dem Sturz-Risikockeck und der erreichten Punktezahl zufällig entstanden sein. Der Verdacht verstärkt sich, da bei der Berechnung der multinominalen logistischen Regression „Overdispersion“, d. h. eine erhöhte Variabilität der beobachteten Werte als statistisch erwartet, auftrat. Ursache dafür könnte die Verletzung der Unabhängigkeit von Fehlern sein, die mit verminderten Standardfehlern einhergeht (vgl. Field, 2009, S.308f).

Bei der Bereinigung des Verfahrens durch den Variabilitätsparameter nach Pearson (Pearson⁰ = 2.2), um eine Reduktion der „Overdispersion“ zu bewirken, zeigten sich tatsächlich höhere Werte bei den Standardfehlern, jedoch trat keine Änderung der statistischen Aussagekraft des Verfahrens ein. Aufgrund der daraus bestätigten Verletzung der Unabhängigkeit ist die Aussagekraft des Verfahrens eingeschränkt (vgl. Field, 2009, S.308f).

Handkraft und das Sturzrisiko

Es wurde kein Nachweis für Gruppenunterschiede bei einem Messwert der Handkraft (HK₀ oder HK_{max}) der dominanten/rechten Hand oder der nicht dominanten/linken Hand bei der Sturzgruppen- oder der Sturz-Risikockeck-Einteilung erbracht.

Die Messwerte der HK₀ oder HK_{max} der dominanten/rechten Hand und der nicht dominanten/linken Hand korrelierten nicht mit der Anzahl der Stürze im letzten Jahr, der Sturzgruppen- oder der Sturz-Risikockeck-Einteilung.

Die Handkraft als Indikator der Muskelkraft ist demnach kein entscheidender Faktor, wie oft ein Sturz erlebt wurde bzw. welches Sturzrisikoprofil vom Sturz-Risikockeck diagnostiziert wurde.

Posturomed und das Sturzrisiko

Weder die Frequenz, die Amplitude noch der Koordinationsfaktor der einzelnen Standpositionen am Posturomed zeigten Unterschiede bei der Sturzgruppen- oder der Sturz-Risikocheck-Einteilung. Es wurde kein Zusammenhang der Frequenz, der Amplitude oder des Koordinationsfaktors bei den Messdurchgängen am Posturomed mit der Anzahl der Stürze im letzten Jahr, der Einteilung nach Sturzgruppen- oder nach dem Sturz-Risikocheck gefunden.

Am Ende des Kapitels „Sturzrisiko“ wird festgehalten:

Der Zusammenhang der Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung und der Anzahl der Stürze im letzten Jahr konnte verifiziert werden ($gSg = leSg$; $gSg < seSg$; $leSg = seSg$).

Mit der Anzahl der Stürze im letzten Jahr konnte kein Zusammenhang mit den im Fragebogen erhobenen Parametern und auch nicht zu den funktionellen oder apparativen Testverfahren ermittelt werden. Die aus der Anzahl der Stürze im letzten Jahr gebildete Sturzgruppeneinteilung („0“ < „1“ < „≥2“) lieferte ebenso kein signifikantes Ergebnis.

Bei der Sturz-Risikocheck-Einteilung konnte mit der FES-I und der BBS sowohl ein signifikanter Unterschied als auch ein Zusammenhang festgestellt werden. Die multinominale logistische Regression zeigte eine signifikante, verbesserte Aussagekraft des Sturz-Risikochecks durch Einbezug der FES-I. Zudem zeigte sich eine signifikante Vorhersagekraft der durch die FES-I ermittelte Sturzangst hinsichtlich dessen, ob Personen der Gruppe mit geringer Sturzgefahr oder stark erhöhter Sturzgefahr zugeteilt wurden.

Obwohl die Aussagekraft des Sturz-Risikochecks durch Einbezug der BBS signifikant verbessert wurde, konnte die Gruppeneinteilung des Sturz-Risikochecks nicht vorhergesagt werden. Zudem limitiert die festgestellte Voraussetzungsverletzung die Interpretation.

Der Timed-Up & Go Test, die Messwerte der Handkraft, der German-PAQ-50+ und die erhobenen Messwerte am Posturomed zeigten keinerlei Eignung, um auf das Sturzrisiko zu schließen. Die Berg Balance Skala und die Falls Efficacy Scale–International Version zeigten in Bezug auf das Sturzrisiko eine schwache Vorhersagekraft.

5.12 Verbesserung der Sturzrisiko Vorhersagekraft

Die Anzahl der Stürze sowie die Sturzgruppeneinteilung brachten bei keinen funktionellen, apparativen oder durch den Fragebogen erhobenen Werten ein signifikantes Ergebnis. Aufgrund der fehlenden Korrelationen zwischen den einzelnen Testergebnissen und der Sturzgruppeneinteilung wurde darauf verzichtet, mittels multipler Regressionsverfahren zu überprüfen, ob eine Kombination mehrerer Testverfahren eine Aussage darüber gestattet, ob jemand im vergangenen Jahr 0, einmal oder öfter gestürzt war.

In Hinblick auf den Sturz-Risikocheck zeigten sich nur bei der BBS und der FES-I Gruppenunterschiede und Zusammenhänge. Regressionsverfahren zeigten jedoch, dass nur die nach der FES-I quantifizierte Sturzangst und nicht das Ergebnis der BBS Vorhersagen über die Einteilung nach dem Sturz-Risikocheck gestatteten.

Wurden die BBS und die FES-I trotzdem beide in eine neuerliche Berechnung der multinominalen logistischen Regression (mit schrittweiser Auswahl der Prädiktoren) miteinbezogen, wurde die BBS automatisch aus dem Verfahren ausgeschlossen.

Es zeigte sich das gleiche Ergebnis wie bei alleinigem Einbezug der FES-I.

Tab. 20: Schrittweises multinominales logistisches Regressionsergebnis der FES-I und BBS mit der Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung

			95% CI für Odds Ratio		
	B	SE	untere Grenze	Odds Ratio	obere Grenze
geringe Sturzgefahr vs. leicht erhöhte Sturzgefahr					
Intercept	-9,49	5,22			
FES-I	0,52	0,29	0,94	1,68	2,98
geringe Sturzgefahr vs. stark erhöhter Sturzgefahr					
Intercept	-15,82*	5,82			
FES-I	0,83*	0,32	1,23	2,3	4,29

$R^2 = .29$ (Cox & Snell), $.33$ (Nagelkerke). Model $\chi^2(2) = 12,03$, $p < .05$

Intercept = Schnittpunkt, SE = Standardfehler, CI = Konfidenzintervall

* $p < .05$

6 DISKUSSION

Das primäre Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Aussagekraft zweier anerkannter funktioneller Gleichgewichtstests für ältere Personen, nämlich die Berg Balance Skala (Berg et al., 1989) und den Timed-Up & Go Test (Podsiadlo & Richardson, 1991), bei einem Kollektiv von aktiven selbstständig lebenden Personen mit einem Mindestalter von 60 Jahren auf ihre Eignung, das Sturzrisiko zu quantifizieren, zu überprüfen.

Als erste Zielvariable des Sturzrisikos wurde die Anzahl der stattgefundenen Stürze im Verlauf des letzten Jahres erhoben. Aus dieser retrospektiven Erhebung der Sturzgeschichte wurden in weiterer Folge Sturzgruppen („0“ < „1“ < „≥2“) gebildet. Da als optimales Studiendesign eine Kombination aus retrospektiver und prospektiver Sturzerhebung mit monatlicher telefonischer Überprüfung angesehen wurde, aber in dieser Form nicht durchgeführt werden konnte, wurde als weitere Zielvariable des Sturzrisikos das Resultat des Sturz-Risikochecks (Anders et al., 2006) herangezogen. Dieser erhebt Risikofaktoren, die früh mit einer Sturzgenese assoziiert sind, und ermöglicht anhand dieser eine Einteilung der Personen in Sturzrisikogruppen (sehr geringe/geringe/leicht erhöhte/stark erhöhte Sturzgefahr).

Des Weiteren wurden ergänzend labor-apparative Verfahren, das Posturomed zur Messung der Gleichgewichtsfähigkeit und ein Dynamometer zur Messung der Handkraft, sowie weitere Fragebögen, nämlich die FES-I (Dias et al., 2006) und der German-PAQ-50+ (Huy & Schneider, 2008), eingesetzt.

Bevor nun die Ergebnisse die Hauptfragestellung betreffend diskutiert werden, werden zuerst die Korrelationen der Testverfahren untereinander besprochen, um klarzustellen, ob prinzipiell unterschiedliche Konstrukte überprüft wurden und sich diese somit als unabhängige Prädiktoren für das Sturzrisiko eignen.

Im Gegensatz zu der von Berg et al. (1992) und von Podsiadlo und Richardson (1991) erhobenen hohen Korrelation der BBS und des TUG, wurde in dieser Arbeit nur eine geringe ($r_s = -.39$, $p < .05$) Korrelation festgestellt.

Obwohl sich die Muskelkraft der Hand in durch den German-PAQ-50+ erhobenen Zeitaufwand und Energieverbrauch widerspiegelt ($r_s = .39-.61$, $p < .05$), wies nur die Handkraft Korrelationen mit den funktionellen Tests auf. Dabei zeigte sich, dass je höher der Zeitbedarf für die Durchführung des TUG war umso geringere Handkraftwerte gemessen wurden. Analog dazu wurde tendenziell eine höhere Punktezahl bei der BBS erreicht, je besser die Handkraftwerte waren.

Die Messparameter des Posturomed korrelierten häufiger mit dem TUG ($r_s=.35-.57$, $p<.05$) als mit der BBS ($r_s=-.36$ bis $-.62$, $p<.05$). Sowohl beim TUG als auch bei der BBS gingen gute Testresultate mit guten Ergebnissen beim Posturomed einher: je höher die benötigte Zeit beim TUG war, desto höher waren auch die Frequenz, die Amplitude und der Koordinationsfaktor bei den unterschiedlichen Messpositionen am Posturomed. Je höher die erreichte Punktezahl bei der BBS, desto niedriger fielen die gemessenen Parameter am Posturomed aus.

Das Posturomed korrelierte überwiegend mit den Handkraftmessungen, jedoch nur vereinzelt mit den Zeit- oder Energie-Scores des German-PAQ-50+.

Eine geringe Korrelation ($r_s=-.34$) konnte bei der FES-I und der BBS festgestellt werden.

Insgesamt zeigten die verschiedenen funktionellen, apparativen und auf Fragebogen basierenden Testverfahren nur geringe bis mittelstarke Zusammenhänge untereinander. Es wird daher davon ausgegangen, dass alle erhobenen Parameter der Testverfahren unterschiedliche Komponenten überprüfen und daher als unabhängige Prädiktoren für das Sturzrisiko eingesetzt werden konnten.

Die Ermittlung des Sturzrisikos erfolgte einerseits durch die Erhebung der Sturzanzahl innerhalb der letzten 12 Monate, andererseits durch den Sturz-Risikocheck.

Die in der Literatur (siehe Kapitel 2.1.2) angegebene Sturzhäufigkeit der 65-jährigen und älteren Personen stimmt mit der Sturzgeschichte des Kollektivs überein: 34,3% der Probandinnen stürzten einmal, 14,3% stürzten zwei- oder mehrfach. Bei den 80-jährigen und älteren teilnehmenden Personen betrug die Sturzrate 50%.

Trotz Übereinstimmung der Sturzzraten des Probandinnenkollektivs mit jenen in der entsprechenden Altersgruppe in der Gesamtbevölkerung, zeigte die Sturzgeschichte keinen Zusammenhang mit einem einzigen angewandten Testverfahren. Die aus der Anzahl der Stürze im letzten Jahr gebildete Sturzgruppeneinteilung („0“ < „1“ < „≥2“) gab keinen Hinweis darauf, dass Ergebnisse bei der FES-I, dem German-PAQ-50+, dem TUG, der BBS, bei den erhobenen Parametern des Posturomed oder der Handkraft durch die Sturzgeschichte beeinflusst waren.

Kritisch zu betrachten bei der Erhebung des Sturzrisikos ist, wie von Lamb et al. (2005) bereits angemerkt, das retrospektive Design der Sturzerhebung über einen längeren Zeitraum von mehr als 3-6 Monate, da die Auskunft der Proband(inn)en fehleranfälliger wird. Für die Begrenzung von Fehlern bei retrospektivem Design bzw. prospektivem

Design von Sturzerhebungen wird daher häufig ein „Sturztagebuch“ empfohlen, das durch regelmäßige telefonische Kontaktaufnahme zu den Teilnehmer(inne)n überprüft wird.

Möglicherweise konnte aufgrund fehlerhafter Angaben der Probandinnen zur Sturzgeschichte kein signifikantes Ergebnis ermittelt werden.

Neben dieser üblichen Vorgangsweise zur Abschätzung des Sturzrisikos wurde der Sturz-Risikochek von Anders et al. (2006) angewendet. Dieser geht von einem multifaktoriellen Ansatz als Ursache für einen Sturz aus und versucht anhand der Anzahl angegebener Risikofaktoren auf das Sturzrisiko der einzelnen Personen zu schließen. Dieser Ansatz erscheint äußerst sinnvoll, da mögliche risikoreiche Rahmenbedingungen Berücksichtigung finden.

Im Vergleich zu der von Anders et al. (2007b) untersuchten Personengruppe weicht das Kollektiv bei der Sturz-Risikochek-Gruppeneinteilung deutlich davon ab: doppelt so viele Personen wurden der Gruppe mit geringer Sturzgefahr zugeordnet (42,86% im Gegensatz zu 20,3% bei Anders et al., 2007b). Deutlich weniger (31,43% im Gegensatz zu 48,1% bei Anders et al., 2007b) wurden in die Gruppe mit leicht erhöhter Sturzgefahr und in die Gruppe mit stark erhöhter Sturzgefahr (25,71% im Gegensatz zu 31,6% bei Anders et al., 2007b) eingeordnet.

Diese Unterschiede erklären sich einerseits durch den Altersunterschied im Median (75,5 Jahre zu 78,0 Jahren bei Anders et al., 2007b), andererseits wird auf eine geringere Agilität seitens mancher Teilnehmer(innen) aufgrund des angeführten Gebrauchs von Gehhilfen (gelegentliche Verwendung von einer Person (0,35%) im Gegensatz zu 21,5% bei Anders et al., 2007b) geschlossen. Des Weiteren könnte die Wohnsituation der Teilnehmer(innen) ein Grund für die unterschiedlichen Einteilungswerte sein: obwohl Anders et al. (2007b) nur Bewohner(innen) einer Einrichtung für Betreutes Wohnen ohne bekannte Pflegestufe in die Studie inkludierten, lebte das in dieser Arbeit untersuchte Kollektiv mit Ausnahme einer Person noch in ihrem eigenen Zuhause.

Ungeachtet der unterschiedlichen Einteilungsergebnisse des untersuchten Kollektivs, wurden sowohl Gruppenunterschiede ($gSg = leSg$; $gSg < seSg$; $leSg = seSg$) bei der Sturz-Risikochek-Einteilung hinsichtlich der Anzahl der Stürze im letzten Jahr, als auch ein schwacher signifikanter Zusammenhang ($r_s = .46$, $p < .05$) mit den Sturzereignissen gefunden.

Die multinominale logistische Regression zeigte, dass bei Einbeziehung der Anzahl der Stürze erstens die Aussagekraft des Sturz-Risikocheks zunahm, zweitens anhand der

erhobenen Sturzgeschichte signifikant vorhergesagt werden konnte, ob Personen der Gruppe mit geringer oder erhöhter Sturzgefahr zugeordnet wurden.

Die Verwendung des Sturz-Risikochecks wird aufgrund der soeben genannten Berechnungen als valide Methode zur Beurteilung des Sturzrisikos angesehen.

Im Gegensatz zu der Sturzgeschichte, die keine Übereinstimmung mit einem der angewandten Testverfahren zeigte, konnten beim Sturz-Risikocheck Zusammenhänge mit der BBS ($r_s = -.48$, $p < .05$) und der FES-I ($r_s = .52$, $p < .05$) gefunden werden. Unterschiede bei der Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung hinsichtlich der erreichten Punktezahlen bei der FES-I ($gSg = leSg$; $gSg < seSg$; $leSg = seSg$) und der BBS ($gSg = leSg$; $gSg > seSg$; $leSg > seSg$) wurden in den Posthoc-Tests bestätigt.

Die multinominale logistische Regression zeigte, dass die Aussagekraft des Sturz-Risikochecks durch die Einbeziehung der FES-I Ergebnisse signifikant zunahm. Zudem konnte anhand der von der FES-I quantifizierten Sturzangst vorhergesagt werden, ob einer Person eine geringe Sturzgefahr oder eine stark erhöhte Sturzgefahr diagnostiziert wurde. Obwohl die Aussagekraft des Sturz-Risikochecks durch Einbeziehung der BBS signifikant verbessert wurde, konnte keine signifikante Vorhersagekraft ermittelt werden, welcher Gruppe eine Person zugeordnet wurde. Zudem wurde eine Voraussetzungsverletzung, welche statistisch nicht kompensiert werden konnte, festgestellt, sodass die Interpretationsmöglichkeiten des Verfahrens limitiert wurden.

Bei Verwendung der BBS und der FES-I als Prädiktoren zur Vorhersage der Testergebnisse des Sturz-Risikochecks mittels (schrittweiser) multinominaler logistischer Regression wurde die BBS ausgeschlossen.

Obwohl die FES-I als einziges Testinstrument eine signifikante Vorhersagekraft in Bezug auf die vom Sturz-Risikocheck klassifizierte Sturzgefährdung zuließ, wird aufgrund der bestehenden Zusammenhänge der Testverfahren auf einen möglichen wechselseitigen Einfluss dieser hingewiesen. Abbildung 15 veranschaulicht dieses Zusammenspiel.

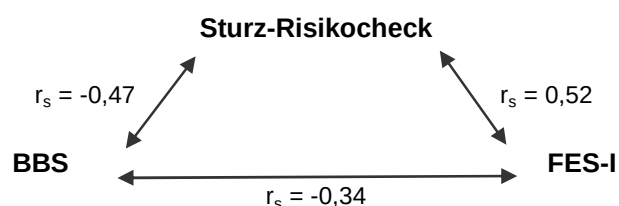


Abb. 15: Zusammenhänge des Sturz-Risikochecks, der BBS und der FES-I

Je besser die Bewertung bei der BBS ausfiel, desto weniger Besorgnis bei verschiedenen Tätigkeiten zu stürzen wurde geäußert und desto weniger Sturzrisiko wurde attestiert. Je weniger Sturzangst festgestellt wurde, umso weniger Sturzrisiko wurde durch den Sturz-Risikochek ermittelt.

Wird als Ausgangspunkt der Betrachtung dieser Zusammenhänge die FES-I gewählt, könnte sich der in der Literatur wiederholt diskutierte Einfluss der Sturzangst auf Untersuchungsergebnisse im Zusammenspiel der drei Tests ausdrücken.

Die Sturzangst wird erstens als mögliche Ursache für einen verfrühten Testabbruch angeführt, zweitens wird diese als wichtige Komponente bei der Einschränkung von Bewegungsaktivitäten im Alter angesehen, was in einer Abwärtsspirale zu schlechterer körperlicher Verfassung und höherer Sturzgefahr führt und eine weitere Aktivitätsresignation hervorrufen könnte. Bei der Interpretation von Ergebnissen ist daher prinzipiell zu überlegen, ob eine schlechtere Leistung nun tatsächlich auf eine verminderte körperliche Leistungsfähigkeit zurückzuführen ist, oder nur auf Vorsicht seitens der Proband(inn)en.

Werden nun die Ergebnisse des untersuchten Kollektivs beim TUG und der BBS im Vergleich zu den in der Literatur angegebenen Referenzwerten und Cut-Off-Werten betrachtet, an welchen ebenso Kriterien für die Sturzprognose fixiert werden, zeigten sich folgende Resultate:

Die durchschnittliche Zeit für die Absolvierung des Timed-Up & Go Tests der Probandinnen lag mit $6,18 \pm 0,99$ Sekunden deutlich unter dem von Bohannon (2006) angegebenen altersunabhängigen durchschnittlichen Referenzwert von 9,4 Sekunden gesunder älterer Menschen. Der für die jüngste Altersgruppe der 60- bis 69 Jährigen angegebene Referenzwert von 8,1 Sekunden für die Absolvierung des TUG lag in dieser Arbeit nahe dem erhobenen Maximalwert von 8,21 Sekunden. Das untersuchte Kollektiv hat demnach deutlich die von Bohannon (2006) angeführten Referenzwerte, welche bei „normalen“ und gesunden Individuen Geltung finden, unterschritten. Trotzdem wurde eine deutliche Altersabhängigkeit der Ergebnisse festgestellt.

Der Zugang über die Beurteilung der Sturzgefahr anhand eines Cut-Off-Wertes, der von Shumway-Cook et al. (2000) mit $\leq 13,5$ Sekunden bzw. von Bischoff et al. (2003) mit 12 Sekunden empfohlen wird, erwies sich beim untersuchten Kollektiv als nicht zielführend. Boulgarides et al. (2003), die die Sinnhaftigkeit dieser Cut-Off-Werte aufgrund deren Studie bei älteren aktiven Personen anzweifeln, tendieren zu einer niedrigeren Schwelle, die um die 10 Sekunden liegt. Die von 84% ihrer Teilnehmer(innen) regelmäßig

angegebene körperliche Aktivität legte einen Vergleich zu dem in dieser Arbeit untersuchten Kollektiv nahe, jedoch zeigte sich keine Übereinstimmung bei dem ins Blickfeld genommenen Cut-Off-Wert.

Obwohl die erhobenen Ergebnisse die Annahme nahe legen, dass ein Unterschied zwischen gesunden älteren Menschen und gesunden aktiven älteren Menschen bei der Absolvierung des TUG, jedoch nicht in der auf die Bevölkerung bezogenen Sturzrate, besteht, stellt sich die Frage, inwieweit überhaupt ein Rückschluss von der TUG Zeit auf die Beurteilung des Sturzrisikos möglich ist. Ein Erklärungsansatz liegt in der Hypothese, dass Menschen, die sich regelmäßig körperlich betätigen, zwar eine bessere Konstitution und eine bessere Fähigkeit haben, das Gleichgewicht zu halten, aber sich damit einhergehend auch öfter in Situationen mit erhöhtem Sturzrisiko begeben.

Bei der Berg Balance Skala erreichte das gesamte Kollektiv durchschnittlich 55 ± 2 Punkte entsprechend der Altersgruppe der 60- bis 69-jährigen Teilnehmerinnen bei Steffen et al. (2002). In dieser Arbeit erreichte die Gruppe der 60- bis 69-Jährigen eine durchschnittliche Punktezahl von $55 \pm 7,4$. Im Gegensatz zu Steffen et al. (2002), die für die 70- bis 79-jährigen weiblichen Teilnehmerinnen eine Punktezahl von 53 ± 4 angeben, wurden von den Probandinnen dieser Altersgruppe durchschnittlich 55 ± 0 Punkte erreicht. Von 80- bis 89-jährigen Teilnehmerinnen konnten durchschnittlich 51 ± 3 Punkte erreicht werden, im Gegensatz zu den bei Steffen et al. (2002) angeführten 50 ± 3 Punkten. Die Korrelation von der erreichten Punktezahl und dem Alter konnte in dieser Arbeit bestätigt werden.

Die Beurteilung des Sturzrisikos anhand der Cut-Off-Werte von Shumway-Cook et al. (1997) mit ≤ 49 bzw. < 45 von Berg et al. (2007) schlug wiederum fehl. Nur zwei Probandinnen erreichten in dieser Arbeit die minimale Punktezahl von 49.

Die 48,6% des Kollektivs, die einen oder mehrere Stürze hatten, erreichte eine durchschnittliche Punkteanzahl von $54 \pm 0,5$ Punkten. Die durchschnittlich erreichte Punkteanzahl der restlichen sturzf freien Personen lag bei 55 ± 0 Punkten. Im Vergleich zu Brauer et al. (2000) wies das Kollektiv bessere Ergebnisse bei der BBS auf.

Sowohl beim TUG als auch bei der BBS erreichte das untersuchte Kollektiv bessere als in der Literatur für diese Altersgruppe angegebene Testresultate. Begründet könnte dies durch die Anwerbung der Probandinnen über Gymnastikkurse werden, da sich durch die funktionellen Tests der Verdacht erhärtet, dass diese tatsächlich ein größeres Maß an

Fitness aufweisen. In Bezug auf die BBS muss in diesem Zusammenhang noch der mögliche Ceiling-Effekt angeführt werden, der wiederholt in der Literatur angesprochen wird: Von den 35 Probandinnen erreichten 21 (60%) die maximale Punktezahl von 56 und 6 Probandinnen (17,14%) 55 Punkte. Unter 55 Punkten lagen nur 8 Probandinnen (22,83%) bei der BBS. Ob die Anforderungen der BBS bei einem aktiven selbständig lebenden Kollektiv genug Trennschärfe aufweisen, bleibt deshalb fraglich. Ein Ausdruck der Ceiling-Effekt-Hypothese könnte in dieser Arbeit in der „gescheiterten“ multinominalen logistischen Regression des Sturz-Risikochecks bei Einbezug der BBS gesehen werden.

Das primäre Ziel dieser Arbeit war es, die Aussagekraft funktioneller Tests bei einem Kollektiv von aktiven selbständig lebenden Personen auf deren Zuverlässigkeit, das Sturzrisiko zu quantifizieren, zu überprüfen. In Hinblick auf diese Fragestellung zeigten die erhobenen Daten keine Eignung des Timed-Up & Go Tests, das Sturzrisiko, sei es durch Sturzgeschichte, Sturz-Risikocheck oder Cut-Off-Werte, bei aktiven älteren Personen zu beurteilen. Die BBS zeigte zwar einen Zusammenhang mit dem Sturz-Risikocheck sowie Unterschiede in den dadurch gebildeten Gruppen, sie bewährte sich jedoch nicht bei der Sturzprognose mittels Sturz-Risikochecks, der Sturzgeschichte oder den Cut-Off-Werten bei aktiven älteren Personen. Die Sturzgeschichte betreffend wird angemerkt, dass, wie Lamb et al. (2005) betonen, die mögliche Fehleranfälligkeit des gewählten retrospektiven Designs aufgrund der Erhebung der Sturzgeschichte über einen Zeitraum von mehr als 3-6 Monaten. Trotz weniger Übereinstimmung des Sturz-Risikochecks mit angewandten Testverfahren, bewährte sich dieser anhand der Anzahl der Stürze als valide Methode zur Beurteilung des Sturzrisikos. Bei der FES-I zeigte sich die beste Vorhersagekraft in Hinblick auf die Sturz-Risikocheck-Einteilung.

Von den Ergebnissen des untersuchten Kollektivs ausgehend, wird geschlossen, dass der TUG und die BBS als unabhängige Testinstrumentarien nicht für die Erfassung des Sturzrisikos bei aktiven älteren Personen geeignet sind.

Da die erhobenen Testergebnisse im Vergleich zu den in der Literatur angeführten Referenzwerten des TUG und der BBS auf ein überdurchschnittlich fittes Kollektiv hinwiesen, die ermittelten Sturzereignisse jedoch die für diese Bevölkerungsgruppe angegebene Sturzrate widerspiegeln, wird vermutet, dass Menschen, die sich regelmäßig körperlich betätigen, zwar eine bessere Konstitution und Gleichgewichtsfähigkeit aufweisen, sich aber damit einhergehend öfter in Situationen mit erhöhter Sturzgefahr begeben. Bei der BBS bleibt die Frage offen, ob die gestellten Anforderungen bei einem

aktiven Kollektiv fordernd genug sind, um Unterschiede zwischen aktiven und inaktiven Personen überhaupt zu erfassen und zu differenzieren.

Die Ergebnisse untermauern die Hypothese, dass die untersuchten funktionellen Testverfahren für die Bestimmung des Sturzrisikos allein nicht ausreichen. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Arbeit zusätzlich untersucht, ob durch die Einbeziehung von Laborapparaten die Vorhersagekraft in Bezug auf das Sturzrisiko verbessert werden kann.

Hierfür wurde erstens als ein Indikator für die Muskelkraft eine Messung der Handkraft mittels hydraulischen Dynamometers vorgenommen und zweitens das Posturomed zur apparativen Überprüfung der Gleichgewichtsfähigkeit ausgewählt. Als weiteres auf Fragebogen basierendes Testverfahren wurde das körperliche Aktivitätsniveau mittels des German-PAQ-50+ erhoben.

Im Einzelnen betrachtet, wurden grundsätzlich dem Alter entsprechende bzw. bessere Handkraftwerte beim untersuchten Kollektiv erhoben: Im Vergleich zu den ermittelten Normdaten für die 60- bis 75-jährigen Probandinnen aus dem Mittelwert von drei Versuchen ($HK_{\emptyset}$) von Mathiowetz, Kashman, Volland, Weber, Dowe und Rogers (1985) schnitt das untersuchte Kollektiv in allen Altersgruppen sowohl bei der dominanten/rechten als auch bei der nicht-dominanten/linken Hand besser ab. In etwa gleiche $HK_{\emptyset}$ -Werte fanden Jansen, Niebuhr, Coussirat, Hawthorne, Moreno und Phillip (2008) durchgängig von den 65- bis 85-jährigen und älteren Teilnehmerinnen bei der Handkraft beider Hände. Desrosiers, Bravo, Hébert und Dutil (1994), welche den höchsten Wert von drei Versuchen (HK_{max}) für ihre Normdaten heranzogen, stellten geringere Handkraftwerte bei ihren weiblichen Teilnehmerinnen fest. Die von Bohannon, Peolsson, Massy-Westropp, Desrosiers und Bear-Lehman (2006) erstellten Referenzwerte der 60- bis 75-Jährigen und die von Bohannon, Bear-Lehman, Desrosiers, Massy-Westropp und Mathiowetz (2007) erstellten Referenzwerte der 75- bis 99-jährigen Personen zeigten wiederum vergleichbare Werte, wobei das untersuchte Kollektiv zumeist bei beiden Händen über den angegebenen Handkraftwerten lag.

Die Handkraft der Probandinnen wird vor dem Hintergrund der in der Literatur angeführten Referenzwerte als repräsentativ gesehen. Da die gemessenen Kraftwerte entweder gleich waren oder darüber lagen, wird davon ausgegangen, dass beim untersuchten Kollektiv der Risikofaktor „Muskeldefizite“ nicht zutrifft, sondern sich die These des aktiven Probandinnenkollektivs bestätigt. Möglicherweise konnte deshalb kein Einfluss auf die Sturzereignisse oder das durch den Sturz-Risikocheck ermittelte Sturzrisiko festgestellt werden.

Der German-PAQ-50+, welcher für eine ältere, allerdings nicht hochaltrige Personengruppe zugeschnitten ist, wurde als ideales Messinstrumentarium der körperlichen Aktivität bei älteren und aktiven Menschen angesehen.

Im Vergleich zu denen von Huy und Schneider (2008) erhobenen Mittelwerten der Zeit- und Energie-Scores der Frauen zeigten sich deutliche Unterschiede beim untersuchten Kollektiv: Für die Hausarbeit wurde bei den von Huy und Schneider (2008) untersuchten Probandinnen ($26,0 \pm 10,7$ h/wk) deutlich mehr Zeit als beim untersuchtem Kollektiv ($18,6 \pm 11,27$ h/wk) aufgewendet. Ebenso verbrachten die Probandinnen von Huy und Schneider (2008) beinahe doppelt so viel Zeit mit Gartenarbeit. Entsprechend niedrigere Energie-Scores wurden bei beiden Aktivitätsbereichen erhoben. Mit Freizeitaktivitäten und Sport verbrachte wiederum das in dieser Arbeit untersuchte Kollektiv im Mittelwert etwas mehr Zeit: Durchschnittlich wurden $5,47 \pm 4,82$ h/wk in Freizeitaktivitäten und $6,04 \pm 5,75$ h/wk in Sportaktivitäten investiert. Bei Huy und Schneider (2008) verbrachten die Probandinnen durchschnittlich $4,1 \pm 2,9$ h/wk mit Freizeitaktivitäten und $4,3 \pm 4,1$ h/wk mit Sportaktivitäten. Beim Freizeitverhalten spiegelt sich die durchschnittlich investierte Zeit in leicht höheren Energie-Scores wider. Beim Sport zeigen sich jedoch deutlich höhere Energie-Scores trotz durchschnittlich geringeren Zeitaufwands bei Huy und Schneider (2008), was auf Sportarten mit höherem Energieverbrauch schließen lässt. Die Unterschiede bei der investierten Zeit in den Beruf, werden durch das sich ausschließlich im Ruhestand befindliche untersuchte Kollektiv begründet.

Kritisch zu betrachten ist die deutlich höhere aufgewendete Gesamtzeit der Aktivitäten ($149,28 \pm 71,63$) beim untersuchten Kollektiv im Gegensatz zu Huy und Schneider ($54,7 \pm 36,9$) aufgrund der großen Standardabweichung. Deutlich niedrigere durchschnittliche Energie-Scores wurden trotz höherem Zeitaufwand beim untersuchten Kollektiv (8730 ± 4530 kcal/wk) als bei Huy und Schneider (2008) (13500 ± 12000 kcal/wk) ermittelt.

Die Unterschiede im Zeit- und Energie-Score können einerseits durch die fehlende Erwerbsarbeit, andererseits durch das im Durchschnitt vermutlich (keine genauen Altersangaben) niedrigere Alter erklärt werden. Die Annahme, dass mit steigendem Alter die Zeit, die für die Ausübung von Tätigkeiten/Aktivitäten benötigt wird, generell ansteigt, wäre eine daraus abgeleitete Hypothese. Beim untersuchten Kollektiv konnten jedoch keine Unterschiede bei den erstellten Altersgruppen noch ein Zusammenhang mit Alter und Zeit-Score festgestellt werden. Altersgruppenunterschiede konnten beim Energie-Score ebenso wenig festgestellt werden, es zeigte sich jedoch ein signifikanter Zusammenhang mit dem Alter: je älter die Probandinnen waren, desto weniger Kilokalorien wurden pro Woche verbraucht.

Interessant bei der Betrachtung der Zusammenhänge waren die fehlenden Korrelationen der Zeit- und Energie-Scores des German-PAQ-50+ mit den funktionellen Tests sowie die wenigen Korrelationen mit den anderen Testverfahren. Obwohl sich die Höhe der Handkraft in der aufgewendeten Zeit pro Woche sowie in den dabei verbrauchten Kilokalorien ausdrückt, konnten im Gegensatz zu den Handkraftwerten kaum Übereinstimmungen mit anderen Testverfahren gefunden werden. Es wird vermutet, dass die Beachtung der Muskelkraft mehr Relevanz bei dem Abschneiden bei funktionellen Tests hat als das Gesamtaktivitätslevel einer Person.

Für das Posturomed gibt es mit dem in dieser Arbeit angewandten Studiendesign keine Vergleichswerte, da es prinzipiell für die Quantifizierung des Balancevermögens im Einbeinstand erprobt wurde (vgl. Müller, 2004; Pavic, 2008). Diese Aufgabenstellung erschien für die gewählte Zielgruppe als zu anspruchsvoll.

Das gewählte Studiendesign mit beidbeinigem Stand mit offenen und geschlossenen Füßen konnte von den untersuchten Proband(inn)en ohne Probleme durchgeführt werden. Nur eine Probandin benötigte bei Auslenkung der Standplatte zwei weitere Versuche, weil die Abbruchkriterien zum Tragen kamen. Auf Nachfrage wurden die Aufgabenstellungen als fordernd, aber bewältigbar eingestuft.

Die beabsichtigte Steigerung des Schwierigkeitsgrades konnte nur bei den Mittelwerten des Koordinationsfaktors signifikant nachgewiesen werden. Die Mittelwerte der Frequenz der einzelnen Messpositionen am Posturomed zeigten nur zu Beginn einen signifikanten, kontinuierlichen Anstieg, während bei den Mittelwerten der Amplitude ein abwechselnder Verlauf zwischen nicht signifikanter Steigerung und signifikanter Steigerung festgestellt wurde. Eine mögliche Erklärung könnte in einer Gewöhnung an das Posturomed bzw. in einem schnellen Lerneffekt gesehen werden, da offensichtlich mit steigenden Anforderungen im Verlauf der Messungen eine bessere Adaptation an die Aufgabenstellung erfolgte.

Da die Mittelwerte des Koordinationsfaktors dennoch gleichmäßig mit dem Anforderungsniveau anstiegen, wird vermutet, dass jener den besten Parameter für die Beurteilung der Posturomed-Ergebnisse darstellt.

Die Frequenz, die Amplitude und der Koordinationsfaktor korrelierten mit dem TUG, der BBS, der Handkraft und auch vereinzelt mit den Zeit- oder Energie-Scores des German-PAQ-50+. Bessere Testresultate am Posturomed gingen durchgehend mit besseren Ergebnissen bei den genannten Testverfahren einher. Es wird daraus geschlossen, dass die gemessenen Parameter des Posturomed für die Beurteilung der Fitness einer älteren

Person dienen können. Vor dem Hintergrund der Sturzrisikodiagnostik wird der Einsatz des Posturomed als sinnvolles und ergänzendes Messinstrument jedoch angezweifelt, da die Testergebnisse mit keiner der definierten Zielvariablen des Sturzrisikos korrelierten.

Allgemein zu dieser Untersuchung ist weiters anzumerken:

Zu der Untersuchung meldeten sich vor allem weibliche Probandinnen mit einem relativ hohen Bildungsstatus freiwillig an. Dies wird durch die gewählte Vorgangsweise bei der Anwerbung begründet. Es ist bekannt, dass vor allem gebildete Menschen mehr auf ihre Gesundheit achten und daher die Wahrscheinlichkeit größer ist, diese in Gymnastikkursen anzutreffen. Da der Zugang zu aktiven und älteren Menschen jedoch schwierig ist, erschien es am einfachsten, die Anwerbung von Proband(inn)en in Gymnastikkursen durchzuführen, um ein Kollektiv von aktiven selbstständig lebenden Personen zu erschließen. Ein Problem, das diese Vorgangsweise mit sich bringt, ist der begrenzte Zugang zu männlichen älteren Personen, da diese meist nur in geringer Anzahl an Gymnastikkursen teilnehmen. Von den zur Untersuchung erschienenen 6 Männern wurden nur zwei direkt über einen Gymnastikkurs angeworben, drei wurden von ihren Ehefrauen mitgenommen und ein weiterer meldete sich über Empfehlungen für eine Teilnahme an.

Des Weiteren kann davon ausgegangen werden, dass sich vor allem der Selbsteinschätzung nach aktive und fitte Personen für eine Untersuchungsteilnahme entschieden.

Zusammenfassend scheinen die Möglichkeiten, das Sturzrisiko vorherzusagen, begrenzt. Bei den funktionellen Tests zeigte der TUG keinerlei Eignung auf das Sturzrisiko zu schließen. Bei der BBS wird auf eine begrenzte Aussagekraft geschlossen. Diese Ergebnisse untermauern die eingangs erläuterte Überlegung weitere Testverfahren in das Studiendesign aufzunehmen.

Der Sturz-Risikocheck wird für die Erhebung des Sturzrisikos als alternative Methode zur Sturzgeschichte empfohlen, vor allem, weil damit die von Lamb et al. (2005) auftretenden Probleme bei der Erhebung der Sturzgeschichte umgangen werden.

Die Muskelkraft, bei welcher sehr wohl ein Einfluss auf das Sturzrisiko vermutet wurde, konnte bei dem untersuchten Kollektiv von aktiven Personen keinen Beitrag zur Aussagekraftverbesserung leisten. Das Posturomed, welches als apparatives Messinstrument für das Gleichgewichtsvermögen der Proband(inn)en einbezogen wurde,

lieferte keine aufschlussreichen Ergebnisse. Offensichtlich wurden keine für die Sturzgenese relevanten Konstrukte durch das Posturomed überprüft, obwohl es mit den anderen Prädiktoren, die üblicherweise zur Sturzrisikodiagnostik herangezogen werden, sinnvoll korrelierte. Zur Beurteilung der körperlichen Fähigkeiten älterer Menschen werden die Messungen am Posturomed daher als Alternative gesehen.

Bei den auf Fragebogen basierenden Testverfahren zeigte sich durch den German-PAQ-50+ kein Zusammenhang mit dem Sturzrisiko, die FES-I konnte jedoch als einziges Messinstrument Personen mit geringem und starkem klassifizierten Sturzrisiko signifikant unterscheiden.

Einem Sturz liegen multifaktorielle Ursachen zugrunde, welche von Multimedikamentation, schlechter Beleuchtung, Krankheit, Sehschwäche, Aufmerksamkeit, Reaktionsschnelligkeit etc. bis zu kognitiven Einschränkungen reichen können. Die Heterogenität älterer Menschen und die möglichen Einflussfaktoren, die zu einem Sturzereignis führen, sind wahrscheinlich unbegrenzt und zu individuell, um in einer Untersuchung Berücksichtigung zu finden und somit ein objektives Gesamtbild einer Person zu erheben. Ausgehend davon ist zu sagen, dass die angewandten Testverfahren zu kurz gegriffen haben, um das Zustandekommen von Stürzen beim untersuchten Kollektiv zu erklären.

6.1 Schlussfolgerung & Ausblick

Von den untersuchten aktiven 35 Probandinnen mit einem Durchschnittsalter von $71,90 \pm 7,44$ Jahren (61-89 Jahre) ausgehend, wird festgestellt:

- Die Korrelationen der Tests untereinander zeigten, dass der TUG, die BBS, die Handkraft, das Posturomed, die FES-I und der German-PAQ-50+ unterschiedliche Konstrukte messen.
- Der Timed-Up & Go Test zeigte keine Eignung auf das Sturzrisiko zu schließen, weder durch die Sturzgeschichte, den Sturz-Risikocheck noch anhand von in der Literatur angeführten Cut-Off-Werten.
- Mit der Berg Balance Skala konnte keine Übereinstimmung mit der Sturzgeschichte der Probandinnen gefunden werden. In der Literatur angeführte Cut-Off-Werte, um Personen mit oder ohne Sturzrisiko zu unterscheiden, erwiesen sich in vorliegender Untersuchung als deutlich zu niedrig. Obwohl die BBS beim durch den Sturz-Risikocheck ermittelten Sturzrisiko kein signifikantes Ergebnis in Bezug auf eine Vorhersagekraft lieferte, wurden Gruppenunterschiede und ein Zusammenhang mit dem Sturz-Risikocheck ermittelt.
- Mittels Handkraft oder Posturomed konnte die Aussagekraft in Bezug auf das Sturzrisiko nicht verbessert werden.
- Die FES-I zeigte als einziges Messinstrumentarium hinsichtlich des vom Sturz-Risikocheck klassifizierten Sturzrisikos das Potential, Personen mit geringer von solchen mit stark erhöhter Sturzgefahr zu unterscheiden.
- Obwohl die Sturzgeschichte der Probandinnen mit den für die Bevölkerung angegebenen Sturzereignissen übereinstimmt, wurden deutlich bessere Testresultate bei dem TUG, der BBS und der Handkraft, trotz nachgewiesener Altersabhängigkeit dieser, ermittelt. Es wird daraus geschlossen, dass durch die Heterogenität älterer Menschen und die multifaktorielle Sturzgenese die angewandten Verfahren prinzipiell zu kurz greifen, um damit eindeutig das Sturzrisiko zu beurteilen.
- Der Sturz-Risikocheck erwies sich als geeignete alternative Methode zur Erhebung der Sturzgeschichte. Eine Kombination aus retrospektiver Sturzhistorie-Erhebung und Sturz-Risikocheck zur Berechnung eines gemeinsamen Gesamtscores könnte für hinkünftige Untersuchungen einen vielversprechenden Ansatz zur Erhebung des Sturzrisikos liefern.

- Obwohl die Handkraft als Indikator der Muskelkraft beim untersuchten Kollektiv nicht als ergänzendes Messinstrumentarium für das Sturzrisiko verifiziert werden konnte, konnten vermehrt Korrelationen mit den anderen Testverfahren im Gegensatz zum ermittelten körperlichen Gesamtaktivitätsniveau des German-PAQ-50+ festgestellt werden. Es wird vermutet, dass die Beachtung der Muskelkraft mehr Relevanz bei dem Abschneiden bei funktionellen Tests als das Gesamtaktivitätslevel einer Person hat.
- Die Ergebnisse sind vor dem Hintergrund der freiwilligen Teilnahme und der Rekrutierung der Teilnehmerinnen über Gymnastikkurse zu betrachten, in welchen damit einhergehend ein naturgemäßer Selektionsmechanismus zu finden ist.

Ein Wunsch (beinahe) jeder Untersuchung ist eine größere Teilnehmer(innen)zahl, um aussagekräftigere Ergebnisse zu ermitteln. Ein Problem, das bei dieser Altersgruppe immer auftreten wird, sei es nun eine große oder geringe Teilnehmer(innen)zahl, ist, wird von der zugrunde liegenden Individualität der Personen abgesehen, die körperliche Heterogenität, die durch die unterschiedlichen Lebensgeschichten automatisch entsteht. D. h. um ein ganzheitliches Bild einer älteren Person zu schaffen, sind umso mehr Gegebenheiten zu erfassen. Das Sturzrisiko an einem einzigen der hier angewandten Tests festzumachen, erscheint deshalb nicht zielführend, jedoch der Ansatz nicht unbedeutend. Der Gedanke an einen Test, der sowohl von leistungsstarken sowie leistungsschwachen Personen bewältigt werden kann und eine differenzierte Bewertung ermöglicht, sollte als Forschungsschwerpunkt in weiteren Studien fortgesetzt werden. Testverfahren sollten daher vermehrt auf Unterschiede zwischen aktiven und inaktiven Personen überprüft werden.

Generell ist festzuhalten, dass mit dem Ziel, älteren Menschen möglichst lange ein unabhängiges, selbständiges und selbstbestimmtes Leben zu gewährleisten, vor dem Hintergrund der Sturzproblematik, der Aufklärungsarbeit in der Bevölkerung eine große Bedeutung zukommt, um vor allem extrinsische und umweltbedingte Einflussfaktoren von Stürzen weitgehend auszuschalten.

LITERATURVERZEICHNIS

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., Bassett, D. R., Schmitz, K. H., Emplainscourt, P. O., Jacobs, D. R., Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine & science in sports & exercise* 32 (9 Suppl): S498-516.
- American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. (2001). Guideline for the prevention of falls in older persons. *JAGS* 49: 664-672.
- American Society of Hand Therapists. (1992). *Clinical assessment recommendations*. (2. Aufl.). Chicago: Author.
- Anders, J., Behmann, M., Dapp, U., Walter, U. (2007a). Stürze im Alter. In: *Weißbuch Prävention 2007/2008. Beweglich?*. Muskel-Skelett-Erkrankungen – Ursachen, Risikofaktoren und präventive Ansätze (S. 167-181). Berlin – Heidelberg: Springer.
- Anders, J., Dapp, U., Laub, S., von Renteln-Kruse, W. (2007b). Einfluss von Sturzgefährdung und Sturzangst auf die Mobilität selbstständig lebender, älterer Menschen am Übergang zur Gebrechlichkeit. *Z Gerontol Geriat* 40: 255-267.
- Anders, J., Dapp, U., Laub, S., von Renteln-Kruse, W., Juhl, K. (2006). Einschätzung der Sturzgefährdung gebrechlicher, noch selbstständig lebender, älterer Menschen. *Z Gerontol Geriat* 39: 268-276.
- Ashton, L. A., Myers, S. (2004). Serial grip strength testing – it's role in assessment of wrist and hand disability. *The Internet Journal of Surgery*, 5 (2). Zugriff am 07.03.2010 unter <http://www.ispub.com/ostia/index.php?xmlFilePath=journals/ijs/vol5n2/strength.xml>
- Berg, K., Maki, B. E., Williams, J. I., Holliday, P. J., Wood-Dauphine, S. I. (1992). Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 73 (11): 1073-1080.
- Berg, K., Wood-Dauphine, S., Williams, J. I., Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health* 2: S7-S11.
- Berg, K., Wood-Dauphinee, S., Williams J. I., Gayton, D. (1989). Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada* 41: 304-311.
- Berg, W. P., Alessio, H. M., Mills, E. M., Tong, C. (1997). Circumstances and consequences of falls in independent community-dwelling older adults. *Age Ageing* 26: 261-268.
- Bischoff, H. A., Stähelin, H. B., Monsch, A. U., Iversen M. D., Weyh, A., von Dechend, M., Akos, R., Conzelmann, M., Dick, W., Theiler, R. (2003). Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed „up and go“ test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age Ageing* 32 (3): 315-320.
- Blake, A. J., Morgan, K., Bendall, M. J., Dallosso, H., Ebrahim, S. B. J., Arie, T. H. D. Fentem, P. H., Bassey, E. J. (1988). Falls by elderly people at home: prevalence and associated factors. *Age Ageing* 17: 365-372.
- Bogle Thorbahn, L. D., Newton, R. A. (1996). Use of the Berg Balance test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther* 76 (6): 573-583.
- Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the Timed Up and Go Test: a descriptive meta-analysis. *J Geriatr Phys Ther* 29 (2): 64-68.
- Bohannon, R. W., Bear-Lehman, J., Desrosiers, J., Massy-Westropp, N., Mathiowetz, V. (2007). Average grip strength: a meta-analysis of data obtained with a Jamar dynamometer from individuals 75 years or more of age. *J Geriatr Phys Ther* 30 (1): 28-30.
- Bohannon, R. W., Peolsson, A., Massy-Westropp, N., Desrosiers, J., Bear-Lehman, J. (2006). Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta analysis. *Physiotherapy* 92: 11-15.
- Bös, K. (Hrsg.). (2001). *Handbuch Motorische Tests*. (2., völlig überarbeitete und erweiterte Aufl.). Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Boulgarides L. K., Mc Ginty S. M., Willet J. A., Barnes C. W. (2003). Use of clinical and impairment-based tests to predict falls by community-dwelling older adults. *Phys Ther* 83 (4): 328-839.

- Brauer, S. G., Burns, Y. R., Galley, P. (2000). A prospective study of laboratory and clinical measures of postural stability to predict community-dwelling fallers. *J Gerontol Med Sci* 55 (8): M469-476.
- Campbell, A. J., Reinken, J., Allan, B. C., Martinez, G. S. (1981). Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. *Age Ageing* 10: 264-270.
- Csapo, R., Gormasz, C., Baron, R. (2009). Functional performance in community-dwelling and institutionalized elderly women. *Wien. Klin Wochenschr* 121 (11-12): 383-390.
- Denk, H. (Hrsg.), Pache, D. (Hrsg.), Schaller, H.-J. (Hrsg.). (2003). *Handbuch Alterssport. Grundlagen – Analysen – Perspektiven*. Bd. 139 der Beiträge zur Lehre und Forschung im Sport. Schorndorf: Hofmann.
- Desrosiers, J., Bravo, G., Hébert, R., Dutil, É. (1994). Normative data for grip strength of elderly men and women. *Am J Occup Ther* 49 (7): 637-644.
- Dias, N., Kempen, G. I. J. M., Todd, C. J., Beyer, N., Freiberger, E., Piot-Ziegler, C., Yardley, L., Hauer, K. (2006). Die deutsche Version der Falls Efficacy Scale-International Version (FES-I). *Z Gerontol Geriat* 39: 297-300.
- Dipietro, L., Caspersen, C. J., Ostfeld, A. M., Nadel, E. R. (1993). A survey for assessing physical activity among older adults. *Med Sci Sports Exerc* 25: 628-642.
- Dreeben, O. (2008). *Physical Therapy Clinical Handbook for PTAs*. Sudbury, MA: Jones & Bartlett Pub.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. (3. Aufl.). Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC: SAGE.
- Freiberger, E. (2006). Motorische Diagnostik zum Sturzrisiko bei selbstständigen älteren Menschen. In G. Wydra, Winchenbach, H., Schwarz, M. & Pfeifer, K. (Hrsg.), *Assessmentverfahren in Gesundheitssport und Bewegungstherapie*. (Vol. 158, S.111 – 118). Hamburg: Czwalina.
- Freiberger, E., Schöne, D. (2010). *Sturzprophylaxe im Alter. Grundlagen und Module zur Planung von Kursen*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.
- Hauer, K., Lamb, S. E., Jorstad, E. C., Todd, C., Becker, C. (2006). Systematic review of definitions and methods of measuring falls in randomized controlled fall prevention trials. *Age Ageing* 35: 5-10.
- Huy, C., Schneider, S. (2008). Instrument für die Erfassung der physischen Aktivität bei Personen im mittleren und höheren Erwachsenenalter. Entwicklung, Prüfung und Anwendung des „German-PAQ-50+“. *Z Gerontol Geriat* 41: 208-216.
- Jansen, C. W., Niebuhr, B. R., Coussirat, D. J., Hawthorne, D., Moreno, L., Phillip, M. (2008). Hand force of men and women over 65 years of age as measured by maximum pinch and grip force. *J Aging Phys Act* 16 (1): 24-41.
- Kempen, G. I. J. M., Todd, C. J., van Haastregt, J. C. M., Zijlstra, G. A. R., Beyer, N., Freiberger, E., Hauer, K. A., Piot-Ziegler, C., Yardley, L. (2007). Cross-cultural validation of the Falls Efficacy Scale International (FES-I) in older people: results from Germany, the Netherlands and the UK were satisfactory. *Disability and Rehabilitation* 29 (2):155-162.
- Lamb, S. E., Jørstad-Stein, E. C., Hauer, K., Becker, C. (2005). Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: the prevention of Falls Network Europe Consensus. *J Am Ger Soc* 53 (9): 1618-1622.
- Maki, B. E., Holliday, P. J., Topper, A. K. (1991). Fear of falling and postural performance in the elderly. *J Gerontol* 46 (4): M123-M131.
- Masud, T., Morris, R. O. (2001). Epidemiology of falls. *Age Ageing* 30 (S4): 3-7.
- Mathias, S., Nayak, U. S. L., Isaacs, B. (1986). Balance in elderly patients: The "Get-up and Go" Test. *Arch Phys Med Rehabil* 67: 387-389.
- Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg Am* 9 (2): 222-226.
- Müller, O., Günther, M., Krauß, I., Horstmann, T. (2004). Physikalische Charakterisierung des Therapiegerätes Posturomed als Messgerät – Vorstellung eines Verfahrens zur Quantifizierung des Balancevermögens. *Biomedizinische Technik* 49 (3): 56-60.

- Northridge, M. E., Nevitt, M. C., Kelsey, J. L., Link, B. (1995). Home hazards and falls in the elderly: the role of health and functional status. *American Journal of Public Health* 85 (4): 509-515.
- Pavic, F. (2008). *Evaluation der Gleichgewichtsfähigkeit mittels des Testsystems Posturomed*. Wien: Universität Wien, Institut für Sportwissenschaft.
- 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.
- Prudham, D., Evans, J. G. (1981). Factors associated with falls in the elderly: a community study. *Age Ageing* 10 (3): 141-146.
- Ratanen, T., Guralnik, J. M., Foley, D., Masaki, K., Leveille, S., Curb, J. D., White, L. (1999). Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. *JAMA* 281 (6): 558-560.
- Runge, M. (1998). *Gehstörungen, Stürze, Hüftfrakturen*. Darmstadt: Steinkoff.
- Sai, A. J., Gallagher, J. C., Smith, L. M., Logsdon, S. (2010). Falls predictors in the community dwelling elderly: a cross sectional and prospective cohort study. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 10 (2): 142-150.
- Sasaki, H., Kasagi, F., Yamada, M., Fujita, S. (2007). Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med* 120: 337-342.
- Schädler S. (2007). Assessment: Berg Balance Scale. Ein aufschlussreicher Test fürs Gleichgewicht. *Physiopraxis* (11-12): 40-41.
- Scherfer, E., Bohls, C., Freiburger, E., Heise, K. F., Hogan, D. (23.11.2005). Berg-Balance-Skala. (Katharina Berg et al. 1989). Deutsche Version. Zugriff am 28.02.2010 unter http://www.physio-akademie.de/fileadmin/user_upload/Testhandbuch/BBS_German_Version_23.11.2005_Version_f_r_Webseite.pdf
- Scott, V., Votova, K., Scanlan, A., Close, J. (2007). Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing* 36 (2): 130-139.
- Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, N. L. & Gruber, W. (1997). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther* 77 (8): 812-819.
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Phys Ther* 80 (9): 896-903.
- Singer, R. & Willimczik, K. (Hrsg.). (2002). *Sozialwissenschaftliche Forschungsmethoden in der Sportwissenschaft. Eine Einführung*. Band 2/3. (1.Aufl.). Hamburg: Czwalina.
- Sport-Tec. Posturomed 202 mit Geländer, 60x60cm, silber. Zugriff am 08.01.2011 unter <http://www.sport-tec.de>
- Stalenhoef, P. A., Diederiks, J. P. M., Knottnerus, J. A., Kester, A. D. M., Crebolder, H. F. J. M. (2002). A risk model for the prediction of recurrent falls in community-dwelling elderly: a prospective cohort study. *J of Clinical Epidemiology* 55: 1088-1094.
- Statistik Austria. (2009, 20. August). Bevölkerung nach Alter und Geschlecht. Zugriff am 15.03.2010 unter http://www.statistik.at/web_de/statistiken/bevoelkerung/bevoelkerungsstruktur/bevoelkerung_nach_alter_geschlecht/index.html
- Steffen, T. M., Hacker, T. A., Mollinger, L. (2002). Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther* 82 (2): 128-137.
- Stuck, A. E., Kharicha, K., Dapp, U., Anders, J., von Renteln-Kruse, W., Meier-Baumgartner, H. P., Harari, D., Swift, C. G., Ivanova, K., Egger, M., Gillmann, G., Higa, J., Beck, J. C., Iliffe, S. (2007). Development, feasibility and performance of a health risk appraisal questionnaire for older persons. *BMC Medical Research Methodology* 7: 1. Zugriff am 19.12.2009 unter <http://www.biomedcentral.com/1471-2288/7/1>
- Talbot, L. A., Musiol, R. J., Witham, E. K., Metter, E. J. (2005). Falls in young, middle-aged and older community-dwelling adults: perceived cause, environmental factors and injury. *BMC Public Health* 5: 86. Zugriff am 08.10. 2010 unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1208908/pdf/1471-2458-5-86.pdf>
- Thrane, G., Joakimsen, R. M., Thornquist, E. (2007). The association between timed up and go test and history of falls: The Tromsø study. *BMC Geriatrics* 7:1. Zugriff am 06.06.2010 unter <http://www.biomedcentral.com/1471-2318/7/1>

- Tinetti, M. E. (1986). Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 34(2): 119-26.
- Tinetti, M. E. (1987). Factors associated with serious injury during falls by ambulatory nursing home residents. *J Am Geriatr Soc* 35 (7): 644-648.
- 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.
- Untersteiner, H. (2007). *Statistik – Datenauswertung mit Excel und SPSS für Naturwissenschaftler und Mediziner*. (2., überarbeitete Aufl.). Wien: Facultas.
- Waldner-Nilsson, B. (Hrsg.). (2009). *Handrehabilitation. Für Ergo- und Physiotherapeuten*. Band 1: Grundlagen, Erkrankungen. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Washburn, R. A., Smith, K. W., Jette, A. M., Janney, C. A. (1993). The physical activity scale for the elderly (PASE): development and evaluation. *J Clin Epidemiol* 46 (2): 153-162.
- World Health Organization. (2007). WHO Global Report on Falls Prevention in older age. Zugriff am 09.09.2010 unter http://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.pdf
- 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: 614-619.
- Zecevic, A. A., Salmoni, A. W., Speechley, M., Vandervoort, A. A. (2006). Defining a fall and reasons for falling: Comparisons among the views of seniors, health care providers, and the research literature. *Gerontologist* 46 (3): 367-376.
- Zetkin, M. & Schaldach, H. (2005). *Lexikon der Medizin*. Zugriff am 15.09.2010 unter <http://www.imedo.de/medizinlexikon/synkope>

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A	Amplitude
ADL	Activities of daily living
AGS	American Geriatrics Society
ASHT	American Society of Hand Therapists
AUSL (s)	Auslenkung (schwierig)
BBS	Berg Balance Skala
BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CI	Konfidenzintervall
CTSIB	Modified Clinical Test of Sensory Interaction for Balance
dom.	Dominant
et al.	et alii/ et aliae
F	Frequenz
FES-I	Falls Efficacy Scale-International Version
German-PAQ-50+	German-Physical-Activity-Questionnaire-50+
GPAQ	German-Physical-Activity-Questionnaire-50+
gSg	geringe Sturzgefahr
h	hours (Stunden)
H	Kruskal-Wallis-Test
H ₀	Nullhypothese
HK	Handkraft
HK _{max}	Maximalwert der Handkraft von drei Versuchen
HK _Ø	Mittelwert der Handkraft von drei Versuchen
HRA-O	Health Risk Appraisal for Older Persons
K	Koordinationsfaktor

kcal	Kilokalorien
kg	Kilogramm
L	links
leSg	leicht erhöhte Sturzgefahr
MET	Metabolic Equivalent
MFT-Platte	Multifunktionstrainingsplatte
n.-dom.	nicht dominant
OR	Odds Ratio
P 1	Position 1 (hüftbreiter Stand)
P 2	Position 2 (Stand mit geschlossenen Füßen)
PA	Platten auf (Lösung der Standplattenfixierung)
PASE	Physical Activity Scale for the Elderly
POMA	Performance Oriented Mobility Assessment
PROFANE	Prevention of Falls Network Europe
PZ	Platten zu (höchste Fixierungsstufe der Standplatte)
R	rechts
r_s	Spearman Rangkorrelation
RR	Relatives Risiko
SD	Standardabweichung
SE	Standardfehler
seSg	stark erhöhte Sturzgefahr
T	Wilcoxon-Test
TUG	Timed-Up & Go Test
U	Mann-Whitney-Test
vgl.	Vergleich
WHO	World Health Organization
wk	week (Woche)
YPAS	Yale Physical Activity Scale

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Ablauf der Untersuchung	- 25 -
Abb. 2: Das Posturomed (mit freundlicher Genehmigung von Sport-Tec)	- 34 -
Abb. 3: Ablauf des Posturomed-Testdesigns	- 37 -
Abb. 4: Einteilung des Gesamtkollektivs in Sturzgruppen	- 42 -
Abb. 5: Einteilung des Gesamtkollektivs in die Sturz-Risikocheck-Gruppen	- 43 -
Abb. 6: Darstellung des Gesamtenergie-Scores nach Alter	- 46 -
Abb. 7: Darstellung der benötigten Zeit für die Absolvierung des TUG nach Alter	- 47 -
Abb. 8: Liniendiagramm der Frequenz der Posturomed-Messpositionen	- 51 -
Abb. 9: Liniendiagramm der Amplitude der Posturomed-Messpositionen	- 52 -
Abb. 10: Liniendiagramm des Koordinationsfaktors der Posturomed-Messpositionen	- 53 -
Abb. 11: HK ₀ der dominanten/rechten Hand & Gesamtenergie-Score	- 54 -
Abb. 12: Amplitude der P 1 (PA) und dem Timed-Up & Go Test	- 55 -
Abb. 13: Die FES-I & die Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung	- 59 -
Abb. 14: BBS & Sturz-Risikocheck-Einteilung	- 61 -
Abb. 15: Zusammenhänge des Sturz-Risikochecks, der BBS und der FES-I	- 68 -

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Die häufigsten Risikofaktoren für Stürze (AGS, 2001, S.665)	- 18 -
Tab. 2: Test-Retest Korrelationen des German-PAQ-50+	- 30 -
Tab. 3: Interpretation des Korrelationskoeffizienten	- 38 -
Tab. 4: Deskriptive Darstellung der anthropometrischen Daten	- 40 -
Tab. 5: Deskriptive Darstellung der Altersgruppen	- 41 -
Tab. 6: Deskriptive Darstellung der FES-I	- 44 -
Tab. 7: Zahlenmäßige und prozentuelle Aufteilung der FES-I Punkte	- 44 -
Tab. 8: Deskriptive Darstellung der Zeit-Scores	- 45 -
Tab. 9: Deskriptive Darstellung der Energie-Scores	- 45 -
Tab. 10: Deskriptive Darstellung des TUG	- 46 -
Tab. 11: Deskriptive Darstellung der BBS	- 47 -
Tab. 12: Zahlenmäßige und prozentuelle Aufteilung der BBS-Punkte	- 48 -
Tab. 13: Deskriptive Darstellung der $HK_{\emptyset}$ & HK_{max} in kg	- 49 -
Tab. 14: Darstellung der $HK_{\emptyset}$ & HK_{max} nach Altersquartilen in kg	- 49 -
Tab. 15: Deskriptive Darstellung der $HK_{\emptyset}$ & HK_{max} nach Altersgruppen in kg	- 50 -
Tab. 16: Deskriptive Darstellung der unterschiedlichen Positionen am Posturomed ...	- 51 -
Tab. 17: Ergebnis der multinominalen logistischen Regression der Sturz-Risikocheck-Einteilung & der Anzahl der Stürze	- 58 -
Tab. 18: Ergebnis der multinominalen logistischen Regression der Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung & der FES-I	- 60 -
Tab. 19: Ergebnis der multinominalen logistischen Regression der Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung & der BBS	- 62 -
Tab. 20: Schrittweises multinominales logistisches Regressionsergebnis der FES-I und BBS mit der Sturz-Risikocheck-Gruppeneinteilung	- 64 -
Tab. 21: Überblickstabelle über die Zusammenhänge (r_s , $p < .05$)	- 89 -

ANHANG

Anhang A: Überblick über die Zusammenhänge der Testverfahren

Anhang B: Fragebogen

Anhang C: Eidesstattliche Erklärung

Anhang D: Lebenslauf

Anhang A – Überblick über die Zusammenhänge der Testverfahren

Tab. 21: Überblickstabelle über die Zusammenhänge (r_s , $p < .05$)

	Fragebogen			Funktionelle Tests		Apparative Tests				P 1 (PZ)		
	FES-I	GPAQ Energie	GPAQ Zeit	TUG	BBS	HK _Ø R	HK _{max} R	HK _Ø L	HK _{max} L	F	A	K
FES-I	-	n.s.	n.s.	n.s.	-0,34	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
GPAQ Energie	n.s.	-	0,93	n.s.	n.s.	0,61	0,56	0,54	0,50	n.s.	n.s.	n.s.
GPAQ Zeit	n.s.	0,93	-	n.s.	n.s.	0,46	0,39	0,38	0,34	n.s.	n.s.	n.s.
TUG	n.s.	n.s.	n.s.	-	-0,39	-0,35	-0,38	n.s.	n.s.	0,48	0,51	0,56
BBS	-0,34	n.s.	n.s.	-0,39	-	n.s.	n.s.	n.s.	0,33	-0,42	n.s.	-0,37
HK _Ø R	n.s.	0,61	0,46	-0,35	n.s.	-	0,95	0,85	0,82	-0,34	-0,45	n.s.
HK _{max} R	n.s.	0,56	0,39	0,38	n.s.	0,95	-	0,88	0,88	n.s.	-0,46	n.s.
HK _Ø L	n.s.	0,54	0,38	n.s.	n.s.	0,85	0,88	-	0,98	-0,34	-0,44	n.s.
HK _{max} L	n.s.	0,50	0,34	n.s.	0,33	0,82	0,88	0,98	-	n.s.	-0,43	n.s.

Apparative Tests												
	P 2 (PZ)			P 1 (PA)			P 2 (PA)			AUSL (s)		
	F	A	K	F	A	K	F	A	K	F	A	K
FES-I	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0,34	n.s.	n.s.	n.s.
GPAQ Energie	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0,37	n.s.	-0,34	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
GPAQ Zeit	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0,38	n.s.	n.s.	n.s.	-0,45
TUG	0,35	0,40	0,37	0,49	0,57	0,43	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
BBS	-0,40	n.s.	-0,36	-0,62	-0,46	-0,47	n.s.	n.s.	n.s.	-0,39	n.s.	0,43
HK _Ø R	-0,40	n.s.	n.s.	n.s.	-0,44	-0,43	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
HK _{max} R	-0,40	n.s.	n.s.	-0,34	-0,39	-0,40	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
HK _Ø L	-0,44	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0,36	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
HK _{max} L	-0,44	-0,37	-0,37	n.s.	n.s.	-0,36	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

FES-I = Falls Efficacy Scale-International Version, **GPAQ** = German-PAQ-50+ (Gesamtenergie- und Gesamtzeit-Scores), **TUG** = Timed-Up & Go Test, **BBS** = Berg Balance Skala

HK_Ø = Mittelwert der Handkraft aus drei Versuchen, **HK_{max}** = höchster Handkraftwert von drei Versuchen, **R** = rechts (= dominante Hand), **L** = links (= nicht dominante Hand)

P 1/P 2 = Position 1/Position 2, **PZ/PA** = Platten zu/Platten auf, **AUSL (s)** = Auslenkung schwierig, **F** = Frequenz, **A** = Amplitude, **K** = Koordinationsfaktor

 = Zusammenhang der funktionellen und apparativen Testergebnisse

Anhang B – Fragebogen

TEIL 1: PERSÖNLICHES

Füllen Sie bitte folgendes aus und markieren Sie die Quadrate durch ein Kreuz (X), wenn die Antwortmöglichkeit auf Sie zutrifft. Trifft keine der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten auf Sie zu, tragen Sie Ihre Antwort in die vorgegebene Antwortzeile ein.

Vorname: _____ Familienname: _____

Anschrift: _____
(PLZ, Ort, Straße, Hausnummer, Türnummer)

Geburtsdatum: _____
(Tag/Monat/Jahr)

Geschlecht: ☐ w ☐ m

Familiensituation: ☐ ledig ☐ geschieden/getrennt
☐ verheiratet ☐ mit Lebenspartner/in
☐ verwitwet

Anzahl, der in Ihrem Haus/Wohnung lebenden Personen: _____
(inkl. Ihnen)

Höchste abgeschlossene Schulbildung: ☐ Pflichtschule
☐ Matura (allgemeine Hochschulreife)
☐ Berufslehre, -schule
☐ Universität, Hochschule

Sonstiges: _____

Berufliche Tätigkeit, die vorwiegend im Leben ausgeübt wurde: _____

(z.B. technischer/ landwirtschaftlicher Beruf,
Hausarbeit, Dienstleistungsberuf, Militär,
Management, andere unentgeltliche Arbeit...)

Körpergröße: _____ Körpergewicht: _____
(in m) (in kg)

Dominante Hand: ☐ links ☐ rechts

(Gemeint ist die Hand, die Sie zum Schreiben verwenden)

Verwenden Sie in Ihrem Alltag Geh-, Seh- oder Hörhilfen?

Gehhilfe (z.B. Stock, Rollator,...)	☐ Ja	☐ Nein
Sehhilfe (z.B. Brille oder Kontaktlinsen)	☐ Ja	☐ Nein
Hörhilfe (z.B. Hörgerät,...)	☐ Ja	☐ Nein

TEIL 2: German-PAQ-50+

Die folgenden Fragen beziehen sich auf eine Ihrem normalen Alltag entsprechende Woche des letzten Monats. Bitte tragen Sie die Stunden/Woche in die Spalte der jeweiligen Tätigkeit ein. Wenn Sie eine gefragte Tätigkeit nie ausführen, tragen Sie 0 (Null) in die Spalte ein.

HAUSARBEIT	Stunden/ Woche
Wie viele Stunden pro Woche haben Sie im letzten Monat...	
... eingekauft? (z.B. Lebensmittel oder Kleidung)	
... gekocht, Essen serviert, Geschirr gespült?	
... leichte Hausarbeit getätigt? (z.B. Aufräumen, Staubwischen, Wäschewaschen, Bügeln)	
... schwere Hausarbeit getätigt? (z.B. Kehren, Fensterputzen, Staubsaugen, Boden schrubben)	
... leichte Reparaturarbeiten durchgeführt? (z.B. kleinere Reparaturen, Streichen im Haus, Tapezieren)	
... schwere Reparaturarbeiten durchgeführt? (z.B. Teppichboden legen, Tischlern/Schreinern, Auto waschen)	
... andere Hausarbeiten erledigt, die nicht genannt waren? Sonstige: _____	

GARTENARBEIT	Stunden/ Woche
Wie viele Stunden pro Woche haben Sie im letzten Monat...	
... im Garten gearbeitet (z.B. Pflanzen, Unkrautjäten, Graben)	
... Rasen gemäht (z.B. mit dem Handrasenmäher oder der Sense)	
... Wege frei gemacht (z.B. Schneeschippen, Kehren, Laub zusammenrechen)	
... andere Gartenarbeiten erledigt, die nicht genannt waren? Sonstige: _____	

FREIZEIT	Stunden/ Woche
Wie viele Stunden pro Woche haben Sie im letzten Monat...	
... Spaziergänge in einem gemütlichen Tempo unternommen?	
... getanzt? (z.B. Walzer, Cha Cha, Rumba)	
... gekegelt oder Boccia gespielt?	
... Golf gespielt? (von Loch zu Loch zu Fuß gehen)	
... andere Freizeitaktivitäten ausgeübt? Sonstige: _____	

SPORT	Stunden/ Woche
Wie viele Stunden pro Woche haben Sie im letzten Monat die Sportart ... ausgeübt?	
... schnelles Gehen (oder Walking, mit ca. 5-6 km/h)	
... Nordic Walking oder Wandern (querfeldein)	
... Jogging (mit ca. 8 km/h oder 7,5 min/km)	
... Fahrradfahren (mit ca. 20 km/h)	
... Gymnastik (z.B. Rücken- oder Bauchmuskelübungen)	
... Aerobic	
... Tennis (Doppel oder Einzel)	
... Skilanglauf (mit ca. 6-8 km/h)	
Haben Sie im letzten Monat im Fitness-Studio trainiert? (Ergometer, Crosstrainer)	
Haben Sie im letzten Monat andere Sportarten ausgeübt, die nicht genannt waren? (z.B. Schwimmen, Rudern, Badminton, Fußball, Handball) Sonstige: _____	

Unter körperlich-sportlichen Aktivitäten versteht man geplante, regelmäßige Aktivitäten, die einen ins Schwitzen und außer Atem bringen und das Herz schneller schlagen lassen. Dazu zählen auch sportliche Wettkämpfe, jedoch keine Denksportarten oder Billard. Beispiele für körperliche-sportliche Aktivitäten sind: schnelles Gehen, Joggen, Fahrradfahren, Wandern, Gymnastik, Training im Fitness-Studio, Tennis oder Skilanglauf. Um als Sportler/in zu gelten, muss man solche Aktivitäten mindestens zwei- bis dreimal pro Woche für jeweils mindestens 30 Minuten ausüben.

Würden Sie sich nach dieser Definition als Sportler/in bezeichnen? ☐ Ja ☐ Nein

BERUF	Stunden/ Woche
Sind Sie im letzten Monat einer bezahlten oder freiwilligen Berufstätigkeit nachgegangen? Dies betrifft auch die Pflege und Beaufsichtigung von kleinen Kindern, älteren oder behinderten Personen. Wenn ja, in welche der folgenden vier Kategorien passt die von Ihnen ausgeübte Tätigkeit am besten? Wie viele Stunden pro Woche haben Sie im letzten Monat mit dieser Arbeit verbracht?	
1: Tätigkeit, die hauptsächlich im Sitzen stattfindet mit leichten Armbewegungen (z.B. Schreibkraft, Uhrmacher/in oder Busfahrer/in)	
2: Tätigkeit im Sitzen oder Stehen mit etwas Gehen (z.B. Kassierer/in, Büroangestellte/r, Arbeit mit leichten Maschinen und Werkzeugen oder Bäcker/in)	
3: Tätigkeit im Stehen oder Gehen, mit Handhabung von Materialien, die weniger als 25 kg wiegen (z.B. Postbote/Postbotin, Kellner/in, Putzkraft, Pflege und Beaufsichtigung von Kindern, älteren oder behinderten Erwachsenen)	
4: Tätigkeit im Gehen und schwere manuelle Arbeit, mit Handhabung von Materialien, die mehr als 25 kg wiegen (z.B. Forstarbeiter/in, Bergmann/-frau, Stahlarbeiter/in oder Arbeit mit schweren Maschinen und Werkzeugen)	

Wie viele Stockwerke steigen Sie hoch? _____ Stockwerke
Wie oft tun Sie dies täglich? _____ mal

TEIL 3: STURZ-RISIKOCHECK

Kreuzen Sie bitte jede auf Sie zutreffende Antwort an!

☐ Fernsehen in ca. 3 Meter Entfernung ist schwierig trotz Brille
☐ Mein Sehen verschlechterte sich im letzten Jahr
☐ Ich leide an einer Sehbehinderung
☐ Flüstern kann ich schlecht verstehen
☐ Mein Hören verschlechterte sich im letzten Jahr
☐ Ich leide an einer Hörbehinderung
☐ Ich trage ein oder 2 Hörgerät/e
☐ Ich nehme immer 4 oder mehr verschiedene Medikamente ein (Gemeint sind verordnete wie HerzKreislaufmittel und frei verkäufliche Mittel wie Abführ-, Schmerztabletten oder Schmerzpflaster, auch pflanzliche Mittel bei regelmäßiger Einnahme mindestens 3mal wöchentlich)
☐ Ich nehme öfter Schlaftabletten oder Beruhigungsmittel ein (z.B. pflanzliche wie Baldrian)
☐ Ich weiß nicht, ob ich meine Medikamente richtig anwende und einnehme
☐ Ich weiß nicht, ob alle meine Medikamente zusammenpassen
☐ Mir machen Stimmungsschwankungen zu schaffen
☐ In letzter Zeit bin ich übermäßig ängstlich oder nervös
☐ In letzter Zeit kann mich nichts so richtig aufheitern
☐ Ich leide an Depressionen / anderen seelischen Erkrankungen
☐ Ich fühle mich beim Radfahren in letzter Zeit unsicher
☐ Ich habe das Radfahren im letzten Jahr aufgegeben
☐ Ich habe das Radfahren lange aufgegeben
☐ Ich habe das Radfahren nie gelernt
☐ Ich leide an Zittern und Koordinationsstörungen wie M. Parkinson
☐ Ich leide an den Folgen einer Nervenverletzung wie peripheren Lähmungen
☐ Ich leide an den Folgen eines Schlaganfalles wie zentralen Lähmungen
☐ Ich leide an einer anderen Nervenerkrankung wie Epilepsie oder MS
☐ Ich leide an einer Erkrankung, die meinen Gleichgewichtssinn beeinträchtigt
☐ Ich leide an einer Erkrankung des Gleichgewichtsorganes im Innenohr wie M. Menière
☐ Ich leide an heftigem Dreh- oder Schwankschwindel
☐ Ich leide an einer Erkrankung des Kleinhirnes
☐ Ich habe ungewollt Gewicht (etwa 6 kg in 6 Monaten) verloren
☐ Ich schätze mich selbst als untergewichtig ein
☐ Ich leide an Appetitmangel oder esse einseitig
☐ Ich leide an erhöhter Knochenbrüchigkeit (Osteoporose)
☐ Ich fürchte manchmal zu stolpern, z.B. wenn Wege uneben sind
☐ Ich fürchte, auf der Rolltreppe oder wenn der Bus anfährt zu fallen
☐ Ich fürchte, in großen Menschenmengen angerempelt zu werden
☐ Ich bin unsicher, wenn ich meine Füße nicht sehe (Treppab)

AUFSTEH-TEST: BITTE AUSPROBIEREN! Kreuzen Sie bitte die Arme vor der Brust und stehen 5 mal zügig (innerhalb von 10 Sekunden von einem Stuhl auf ohne Abstützen) ☐ Nein, diese Übung gelingt mir gar nicht / lehne ich ab ☐ Nein, diese Übung gelingt mir nur mit Abstützen oder Pausen	
☐ Bei mir ist eine Herz-Kreislaufferkrankung bekannt wie Herzschwäche oder Herzinfarkt ☐ Ich leide an zu hohem Blutdruck (höher als 140/90 mmHg) ☐ Ich leide an niedrigem Blutdruck; mir wird mal schwarz vor Augen ☐ Ich habe verengte Gefäße am Herzen oder in den Beinen ☐ Ich leide öfter an Herzbeschwerden wie Luftnot, Herzrasen oder Herzstolpern	
☐ Ich gehe zunehmend langsamer oder mache öfter Pausen ☐ Ich gehe an Gehhilfen (Stock, Gehwagen) oder stütze mich ab ☐ Ich meide möglichst viele Gänge außerhalb meiner Wohnung	
☐ Ich bin dieses Jahr (in den letzten 12 Monaten) bereits einmal gestürzt ☐ Ich bin in den letzten Jahren mehrmals gestürzt ☐ Ich bin dieses Jahr mehrmals unfreiwillig hingefallen oder ausgeglitten	
☐ Ich hatte vom Sturz Prellungen, blaue Flecken oder Schmerzen ☐ Ich habe mir beim Sturz etwas gebrochen (Arm, Bein, Hüfte) ☐ Ich musste aufgrund des Sturzes zum Arzt oder ins Krankenhaus	

TEIL 4: Falls Efficacy Scale-International Version (FES-I) – Deutsche Version

Ich würde Ihnen gerne einige Fragen darüber stellen, welche Bedenken Sie haben hinzufallen, wenn Sie bestimmte Aktivitäten ausführen. Bitte denken Sie noch mal darüber nach, wie Sie diese Aktivität normalerweise ausführen. Wenn Sie die Aktivität zur Zeit nicht ausführen (z. B. wenn jemand Ihren Einkauf erledigt), geben Sie bitte (trotzdem) eine Antwort, um anzuzeigen, ob sie Bedenken hätten zu stürzen, wenn Sie die Aktivität ausführen würden. Markieren Sie bitte diejenige Angabe, die am ehesten Ihren eigenen Empfinden entspricht, um anzuzeigen welche Bedenken Sie haben zu stürzen, wenn Sie diese Aktivität ausüben.

Aktivitäten	Keinerlei Bedenken 1	Einige Bedenken 2	Ziemliche Bedenken 3	Sehr große Bedenken 4
1 Den Hausputz machen (z.B. kehren, staubsaugen oder Staub wischen)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
2 Sich an- oder ausziehen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
3 Einfache Mahlzeiten zubereiten	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
4 Ein Bad nehmen oder duschen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
5 In einem Laden einkaufen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
6 Von einem Stuhl aufstehen oder sich hinsetzen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
7 Eine Treppe hinauf- oder hinuntergehen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
8 In der Nähe der Wohnung draußen umhergehen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
9 Etwas erreichen, was sich oberhalb des Kopfes oder auf dem Boden befindet	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
10 Das Telefon erreichen, bevor es aufhört zu klingeln	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
11 Auf einer rutschigen Oberfläche gehen (z.B. wenn es nass oder vereist ist)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
12 Einen Freund oder Verwandten besuchen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
13 In einer Menschenmenge umhergehen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
14 Auf unebenen Boden gehen (z.B. Kopfsteinpflaster, ungepflasterter Gehweg)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
15 Eine Steigung hinauf- oder hinunter gehen	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐

16 Eine Veranstaltung besuchen (z.B. ein Familientreffen, eine Vereinsversammlung oder Gottesdienst)	1 ☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐
--	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

TEIL 5: STURZGESCHICHTE

Kreuzen Sie bitte jede auf Sie zutreffende Antwort an und tragen Sie gegebenenfalls gefragtes in die vorgegebene Antwortzeile ein.

1 Sind Sie im Laufe <u>des letzten Jahres</u> (in den letzten 12 Monaten) jemals hingefallen oder gestürzt? ☐ Nein Fahren Sie bei Frage 2 fort. ☐ Ja 1A) Wenn Ja: Wie oft? ☐ Einmal ☐ Mehr als einmal Wenn Sie mehr als einmal gefallen/gestürzt sind, geben Sie bitte die genaue Anzahl an: _____ 1B) Wenn Ja: Haben Sie sich dabei verletzt? ☐ Nein ☐ Ja Wie?: _____
2 Sind Sie in <u>den letzten Jahren</u> jemals hingefallen oder gestürzt? ☐ Nein Fahren Sie bei Frage 3 fort. ☐ Ja 2A) Wenn Ja: Haben Sie sich dabei verletzt? ☐ Nein ☐ Ja Wie?: _____
3 Sind Sie <u>jemals</u> hingefallen und konnten nicht mehr aufstehen? ☐ Nein ☐ Ja
4 Schränken Sie bestimmte Tätigkeiten ein, weil Sie Angst haben, hinzufallen? ☐ Nein ☐ Ja
5 Sind Sie jemals hingefallen und haben dabei einen Knochenbruch erlitten? ☐ Nein ☐ Ja
6 Sind Sie im Laufe <u>des letzten Jahres</u> (in den letzten 12 Monaten) jemals gestolpert, gestrauchelt oder geschwankt? ☐ Nein ☐ Ja 6A) Wenn Ja: Wie oft sind Sie gestolpert/gestrauchelt oder geschwankt? ☐ Einmal ☐ Mehr als einmal 6B) Wenn Ja: Würden Sie sich selbst als eine Person beurteilen, die <u>regelmäßig</u> stolpert, strauzelt oder schwankt? ☐ Nein ☐ Ja

Anhang C: Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst habe und außer den angeführten Quellen keine weiteren Hilfsmittel verwendet habe. Diese Arbeit wurde daher weder an einer anderen Stelle eingereicht noch von anderen Personen vorgelegt.

Theresa Steinkellner

Anhang D: Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	Theresa Steinkellner
Geburtsdatum/-ort	06.01.1984 in Wien
Familienstand	ledig
Staatsbürgerschaft	Österreich

Schul- & Berufsausbildung

1994 – 2002	BG Zwettl
2002 – 2003	Diplomstudium Psychologie, Universität Wien
2003 – 2008	Bakkalaureatsstudium Gesundheitssport, Universität Wien & Universidade de A Coruña in Spanien (2005-2006)
2008 – 2011	Magisterstudium Sportwissenschaft, Universität Wien

Weiterbildungen

Begleitlehrerin für Snowboard, Aquafitnesslehrerin, Massage, Rettungsschwimmerschein, Gesundheitsgymnastik, handlungs- und erlebnisorientiertes Teamcoaching

Berufstätigkeiten & Praktika

- Berufspraktikum im AUVA – Rehabilitationszentrum Weißer Hof in Klosterneuburg
- diverse Betreuungstätigkeiten von Kindern & Jugendlichen
- Begleitung von Wintersportwochen für Snowboard, Kinderskilehrerin
- Trainerin im Wirbelsäulenstützpunkt Wien
- Kursleiterinnentätigkeiten für Wirbelsäulengymnastik, Callanetics, Gesundheitsgymnastik für Senior(inn)en, Bauch, Bein, Po und Ausgleichsgymnastik
- Mitarbeit bei diversen Projektevaluierungen